
UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ORIHUELA

Máster Universitario Oficial en
Ingeniería Agronómica



ESTIMACIÓN DE LA HETEROSIS Y DE
LA ESTABILIDAD DE HÍBRIDOS F1 DE
MELÓN (*Cucumis melo* L.) “PIEL DE
SAPO”

TRABAJO FIN DE MÁSTER

Marzo 2019

AUTOR: M^a Jesús Muñoz Morales

DIRECTOR: Santiago García Martínez

CODIRECTOR: Ernesto García Martínez

UNIVERSIDAD MIGUEL HERNÁNDEZ DE ELCHE
ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE ORIHUELA

Máster Universitario Oficial en
Ingeniería Agronómica



ESTIMACIÓN DE LA HETEROSIS Y DE
LA ESTABILIDAD DE HÍBRIDOS F1 DE
MELÓN (*Cucumis melo* L.) “PIEL DE
SAPO”

Vº Bº Director

Vº Bº Codirector

La autora

Santiago García
Martínez

Ernesto García
Martínez

Mª Jesús Muñoz
Morales

REFERENCIAS DEL TRABAJO FIN DE MÁSTER

Título: Estimación de la heterosis y de la estabilidad de híbridos F1 de melón (*Cucumis melo* L.) "Piel de sapo"

Title: Estimation of heterosis and stability of F1 hybrids of melon (*Cucumis melo* L.) "Piel de sapo"

Modalidad (proyecto/experimental): Experimental

Type (project/research): Research

Autor/Author: M^a Jesús Muñoz Morales

Director/Advisor: Santiago García Martínez

Codirector/Co-director: Ernesto García Martínez

Convocatoria: Marzo 2019

Month and year: March 2019

Número de referencias bibliográficas/number of references: 54

Número de tablas/Number of tables: 39

Número de figuras/Number of figures: 28

Número de gráficos/Number of graphics: 7

Palabras clave: Especie Vegetal: *Cucumis melo* L., Variedades: Valiente, Cordial.

Otras palabras específicas: líneas precomerciales, heterosis, estabilidad, Piel de sapo.

Key words (5 words): Plant species: *Cucumis melo* L., Varieties: Valiente, Cordial.

Other specific words: pre-commercial lines, heterosis, stability, Piel de sapo.



RESUMEN:

En el presente trabajo se han estudiado cinco híbridos precomerciales de melón Piel de sapo, desarrollados por Monsanto con respecto a sus líneas parentales, incluyendo dos controles comerciales con el fin de analizar la heterosis o vigor híbrido y la estabilidad de la nueva generación híbrida F1. Para ello se han tenido en cuenta características como producción, destrío, peso medio, firmeza, sólidos solubles, vigor y estado sanitario de la planta, forma del fruto, uniformidad, apariencia visual, escriturado y sabor.

Tras analizar los resultados de este ensayo, la obtención de híbridos F1 de melón no está basada en la existencia de heterosis ni en la mayor estabilidad. Este hecho puede ser debido, en parte, a que gracias a la mejora genética hoy en día las empresas de semillas son capaces de obtener líneas parentales puras de excelentes cualidades y muy estables. No se debe olvidar que otro de los motivos para la creación de híbridos F1 por parte de las empresas de semillas, es la ventaja comercial que obtienen de éstos al tener que comprar los productores la semilla cada año para asegurarse una producción uniforme y de calidad.

ABSTRACT:

In the present work, we have studied five pre-commercial hybrids of Piel de sapo melon, developed by Monsanto respect to their parental lines, including two commercial controls to analyse the heterosis or hybrid vigour and stability of the new F1 hybrid generation. For this, have been considered characteristics such production, waste, size, firmness, soluble solids, vigour and health of the plant, fruit shape, uniformity, visual appearance, netting and taste.

After analysing the results of this trial, obtaining melon F1 hybrids is not based on the existence of heterosis or the greater stability. This fact, in part, may be due that nowadays with genetic improvement, seed companies are able to obtain parental lines with excellent qualities and very stable. It should not be

forgotten that another of the reasons for the creation of hybrids F1 by seed companies is the commercial advantage they obtain from them, since producers need to buy the seed every year to ensure uniform production and quality of these.



AGRADECIMIENTOS

En primer lugar, me gustaría agradecer a Monsanto por su accesibilidad y disposición en la realización de este trabajo.

A mis padres Luis y Elvira por el esfuerzo, dedicación, paciencia y confianza y por todo lo que me han dado a lo largo de mi carrera y de mi vida y por haber sido mi apoyo durante todo este tiempo, este Trabajo Fin de Máster va dedicado a ellos.

Agradecer por su dedicación y acertada dirección a mi tutor D. Santiago García Martínez, cuya ayuda ha sido indispensable en la elaboración de este trabajo.

A mi codirector, mi jefe, pero sobre todo mi amigo, Ernesto García Martínez, por la confianza depositada en mí, por haberme ayudado no solo en la elaboración de este trabajo sino a lo largo de mi carrera profesional y haberme brindado el apoyo para desarrollarme profesionalmente y seguir cultivando mis valores.

Y, para terminar, decirle a esa persona que me vio empezar un sueño, en el cual tuvo parte de culpa, que sé que siempre estará orgulloso de mí y que deseo que consiga ver conmigo como lo logro.

ÍNDICE

Índice de ilustraciones	13
Índice de gráficos	14
Índice de tablas	15
1. Introducción	18
1.1. Origen del melón	18
1.1.1. Clasificación taxonómica	19
1.1.2. Características botánicas y fisiológicas	19
1.1.3. Composición del fruto	21
1.2. Importancia económica del melón	22
1.2.1. A nivel mundial y europeo	22
1.2.2. A nivel nacional	23
1.3. Cultivo del melón	28
1.3.1. Técnicas de cultivo	28
1.3.2. Sistemas de manejo	30
1.3.2.1. Al aire libre	30
1.3.2.2. Acolchado	31
1.3.2.3. Manta térmica	31
1.3.2.4. Túnel	31
1.3.2.5. Bajo invernadero	32
1.3.3. Ciclos de cultivo	32
1.3.4. Fertirrigación	33
1.3.5. Plagas, enfermedades y fisiopatías del melón	35
1.3.5.1. Plagas	36
1.3.5.1.1. Ácaros	36
1.3.5.1.2. Insectos	37
1.3.5.2. Enfermedades	40
1.3.5.2.1. Enfermedades causadas por hongos	40
1.3.5.2.2. Enfermedades causadas por virus	44
1.3.5.2.3. Enfermedades causadas por nemátodos	50
1.3.5.2.4. Enfermedades producidas por bacterias	51
1.3.5.3. Accidentes y Fisiopatías	52
1.4. Variedades de melón	53
1.4.1. Melón Piel de sapo	58

1.4.2. Programa de mejora genética _____	58
2. Objetivos _____	61
3. Material y métodos _____	62
3.1. Descripción de la parcela _____	62
3.2. Material vegetal _____	62
3.2.1. Variedades comerciales _____	62
3.2.2. Material precomercial y líneas ensayadas _____	63
3.3. Diseño del ensayo _____	64
3.4. Desarrollo del ensayo _____	65
3.4.1. Semillero _____	65
3.4.2. Trasplante _____	66
3.4.3. Condiciones climáticas _____	66
3.4.4. Técnicas de cultivo _____	68
3.4.4.1. Polinización _____	68
3.4.4.2. Plagas, enfermedades y accidentes _____	68
3.4.5. Tratamientos fitosanitarios _____	69
3.4.6. Recolección _____	69
3.5. Parámetros analizados _____	69
3.5.1. Parámetros estimados analíticamente _____	69
3.5.1.1. Peso medio comercial _____	69
3.5.1.2. Producción y destrío _____	70
3.5.1.3. Firmeza _____	72
3.5.1.4. Sólidos solubles _____	73
3.5.2. Parámetros estimados visualmente _____	74
3.5.2.1. Cobertura de planta _____	74
3.5.2.2. Estado sanitario de la planta _____	74
3.5.2.3. Vigor de planta _____	75
3.5.2.4. Necrosis de planta _____	75
3.5.2.5. Aspecto general del fruto _____	75
3.5.2.6. Sabor _____	76
3.5.2.7. Uniformidad de la variedad _____	76
3.5.2.8. Forma del fruto _____	77
3.5.2.9. Intensidad del color de la carne _____	77
3.5.2.10. Intensidad de escriturado y agrietado del mismo _____	78

3.5.2.11. Puntuación final _____	79
3.6. Análisis estadístico _____	79
3.6.1. Estimación de la heterosis _____	79
3.6.2. Estimación de la estabilidad de híbridos _____	81
4. Resultados y discusión _____	82
4.1. Heterosis _____	82
4.1.1. Caracteres estimados analíticamente _____	82
4.1.1.1. Producción total esperada (Frutos/planta) _____	82
4.1.1.2. Peso medio comercial _____	83
4.1.1.3. Producción total esperada (Kg/ha) _____	84
4.1.1.4. Destrío (Kg/ha) _____	85
4.1.1.5. Producción total real (frutos/planta) _____	86
4.1.1.6. Producción total real (Kg/ha) _____	87
4.1.1.7. Rendimiento neto real (Kg/ha) _____	88
4.1.1.8. Sólidos solubles totales _____	89
4.1.1.9. Firmeza _____	90
4.1.1.10. Resumen de heterosis en caracteres estimados analíticamente _____	91
4.1.2. Caracteres estimados visualmente _____	92
4.1.2.1. Cobertura de planta _____	92
4.1.2.2. Estado sanitario de la planta _____	93
4.1.2.3. Vigor de planta _____	94
4.1.2.4. Necrosis de planta _____	95
4.1.2.5. Aspecto general del fruto _____	96
4.1.2.6. Sabor _____	97
4.1.2.7. Uniformidad de la variedad _____	98
4.1.2.8. Forma del fruto _____	99
4.1.2.9. Intensidad del color de carne _____	100
4.1.2.10. Intensidad del escriturado y agrietado del mismo _____	101
4.1.2.11. Puntuación final de la variedad _____	103
4.1.2.12. Resumen de heterosis en caracteres estimados visualmente _____	104
4.2. Estimación de la estabilidad de híbridos _____	105
4.2.1. Caracteres estimados analíticamente _____	106
4.2.1.1. Familia Híbrido 1 _____	106
4.2.1.2. Familia Híbrido 2 _____	106

4.2.1.3. Familia Híbrido 3 _____	107
4.2.1.4. Familia Híbrido 4 _____	107
4.2.1.5. Familia Híbrido 5 _____	108
4.2.1.6. Resumen de estabilidad en caracteres estimados analíticamente _	109
4.2.2. Caracteres estimados visualmente _____	109
4.2.2.1. Familia Híbrido 1 _____	109
4.2.2.2. Familia Híbrido 2 _____	109
4.2.2.3. Familia Híbrido 3 _____	110
4.2.2.4. Familia Híbrido 4 _____	111
4.2.2.5. Familia Híbrido 5 _____	112
4.2.2.6. Resumen de estabilidad en caracteres estimados visualmente ____	112
5. Conclusiones _____	113
6. Bibliografía _____	114
7. Anejos _____	120
Anejo 1: Valores para cada carácter estimado analíticamente por variedad/línea en la primera repetición _____	120
Anejo 2: Valores para cada carácter estimado analíticamente por variedad/línea en la segunda repetición _____	121
Anejo 3: Valores para cada carácter estimado analíticamente por variedad/línea en la tercera repetición _____	122
Anejo 4: Media de los valores obtenidos para cada carácter estimado analíticamente por variedad/línea en las tres repeticiones _____	123
Anejo 5: Valores obtenidos para cada carácter estimado visualmente por variedad/línea en la primera repetición _____	124
Anejo 6: Valores obtenidos para cada carácter estimado visualmente por variedad/línea en la segunda repetición _____	125
Anejo 7: Valores obtenidos para cada carácter estimado visualmente por variedad/línea en la tercera repetición _____	126
Anejo 8: Media de los valores obtenidos para cada carácter estimado visualmente por variedad/línea en las tres repeticiones _____	127
Anejo 9: Frutos/pta esperados, Peso medio, Kg/pta esperados, Kg/Ha esperados y Destrucción de los parentales y F1 y heterosis (sobre el mejor parental y sobre media controles) _____	128

Anejo 10: Frutos/pta reales, Kg/pta reales, Rendimiento neto total, S. Solubles y Firmeza de los parentales y F1 y heterosis (sobre el mejor parental y sobre media controles) _____ 129

Anejo 11: Cobertura, Estado sanitario de la planta, Vigor y Necrosis de pta, aspecto general del fruto y sabor de los parentales y F1 y heterosis (sobre el mejor parental y sobre media controles) _____ 130

Anejo 12: Uniformidad, forma del fruto, intensidad del color de carne, escriturado, agrietado de escriturado y puntuación final de los parentales y F1 y heterosis (sobre el mejor parental y sobre media controles) _____ 131



ÍNDICE DE ILUSTRACIONES

Ilustración 1: Araña adulta, huevos y síntomas en melón	36
Ilustración 2: Mosca blanca	37
Ilustración 3: Síntomas de pulgón en melón	38
Ilustración 4: Minador adulto	39
Ilustración 5: Adulto de noctuido	39
Ilustración 6: Síntomas de oidio en melón	41
Ilustración 7: Síntomas de mildiu en melón	41
Ilustración 8: Síntomas de Fusarium en melón	42
Ilustración 9: Síntomas de CVYV en melón	45
Ilustración 10: Síntomas de CYSDV en melón	46
Ilustración 11: Síntomas de MNSV en melón	47
Ilustración 12: Síntomas de WMV en melón	48
Ilustración 13: Síntomas de SqMV en melón	49
Ilustración 14: Síntomas de ToLCNDV en melón	50
Ilustración 15: Variedades de melón	55
Ilustración 16: Tipos de melón	57
Ilustración 17: Vista general del ensayo e identificación de variedades con tablillas	62
Ilustración 18: Vista general de las bandejas en la siembra (Izquierda) y vista general de las bandejas en cinta sembradora (Derecha)	65
Ilustración 19: Vista general del invernadero en semillero	65
Ilustración 20: Planta de melón lista para trasplante	66
Ilustración 21: Plantas de melón muertas	69
Ilustración 22: Balanza digital	70
Ilustración 23: Medidas de firmeza en el fruto de melón	72
Ilustración 24: Penetrómetro digital	72
Ilustración 25: Refractómetro de mano y escala de ° Brix	73
Ilustración 26: Frutos uniformes (Izquierda) y no uniformes (Derecha)	76
Ilustración 27: Formas del fruto	77
Ilustración 28: Escriturado del fruto	79

ÍNDICE DE GRÁFICOS

Gráfico 1: Evolución de superficie de melón entre 2006-2016 _____	24
Gráfico 2: Evolución de producción nacional entre 2006-2016 _____	24
Gráfico 3: Evolución de superficie de melón según tipo 2006-2016 _____	27
Gráfico 4: Evolución de producción según tipo 2006-2016 _____	27
Gráfico 5: Evolución de T ^a media _____	67
Gráfico 6: Evolución de T ^a mínima _____	67
Gráfico 7: Evolución de humedad relativa % _____	68



ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1: Composición nutricional del melón _____	21
Tabla 2: Producción mundial del melón 2005-2014 _____	23
Tabla 3: Producción mundial de melón en 2015 _____	23
Tabla 4: Producción nacional de melón 2006-2016. Serie histórica de superficie, rendimiento, producción, precio, valor _____	24
Tabla 5: Producción de melón en España en 2016 _____	25
Tabla 6: Producción de melón por tipologías y comunidades en 2016. Análisis provincial de superficie y producción según clases _____	26
Tabla 7: Producción de melón por tipologías 2006-2016. Serie histórica de superficie y producción según clases _____	27
Tabla 8: Distribución de fertilizantes NPK, para un cultivo de melón bajo fertirrigación _____	34
Tabla 9: Frutos por planta esperados de padres y F1 y heterosis sobre mejor parental y media de los testigos _____	83
Tabla 10: Peso medio comercial de frutos de padres y F1 y heterosis sobre mejor parental y media de los testigos _____	84
Tabla 11: Producción total esperada (Kg/ha) de padres y F1 y heterosis sobre mejor parental y media de los testigos _____	85
Tabla 12: Destrío (Kg/ha) de padres y F1 y heterosis sobre mejor parental y media de los testigos _____	86
Tabla 13: Producción total real (frutos/planta) de padres y F1 y heterosis sobre mejor parental y media de los testigos _____	87
Tabla 14: Producción total real (Kg/ha) de padres y F1 y heterosis sobre mejor parental y media de los testigos _____	88
Tabla 15: Rendimiento neto real (Kg/ha) de padres y F1 y heterosis sobre mejor parental y media de los testigos _____	89
Tabla 16: Sólidos solubles (° Brix) de padres y F1 y heterosis sobre mejor parental y media de los testigos _____	90
Tabla 17: Firmeza (Kg/cm ²) de padres y F1 y heterosis sobre mejor parental y media de los testigos _____	91
Tabla 18: Cobertura de planta de padres y F1 y heterosis sobre mejor parental y media de los testigos _____	93

Tabla 19: Estado sanitario de planta de padres y F1 y heterosis sobre mejor parental y media de los testigos _____	94
Tabla 20: Vigor de planta de padres y F1 y heterosis sobre mejor parental y media de los testigos _____	95
Tabla 21: Necrosis de planta de padres y F1 y heterosis sobre mejor parental y media de los testigos _____	96
Tabla 22: Aspecto general del fruto de padres y F1 y heterosis sobre mejor parental y media de los testigos _____	97
Tabla 23: Sabor del fruto de padres y F1 y heterosis sobre mejor parental y media de los testigos _____	98
Tabla 24: Uniformidad de la variedad de padres y F1 y heterosis sobre mejor parental y media de los testigos _____	99
Tabla 25: Forma del fruto de padres y F1 y heterosis sobre mejor parental y media de los testigos _____	100
Tabla 26: Intensidad del color de carne de padres y F1 y heterosis sobre mejor parental y media de los testigos _____	101
Tabla 27: Intensidad de escriturado de padres y F1 y heterosis sobre mejor parental y media de los testigos _____	102
Tabla 28: Agrietado de escriturado de padres y F1 y heterosis sobre mejor parental y media de los testigos _____	103
Tabla 29: Puntuación final de padres y F1 y heterosis sobre mejor parental y media de los testigos _____	104
Tabla 30: Variación respecto a la media para caracteres estimados analíticamente de la familia 1 y de los testigos _____	106
Tabla 31: Variación respecto a la media para caracteres estimados analíticamente de la familia 2 y de los testigos _____	107
Tabla 32: Variación respecto a la media para caracteres estimados analíticamente de la familia 3 y de los testigos _____	107
Tabla 33: Variación respecto a la media para caracteres estimados analíticamente de la familia 4 y de los testigos _____	108
Tabla 34: Variación respecto a la media para caracteres estimados analíticamente de la familia 5 y de los testigos _____	108
Tabla 35: Variación respecto a la media para caracteres estimados visualmente de la familia 1 y de los testigos _____	109

Tabla 36: Variación respecto a la media para caracteres estimados visualmente de la familia 2 y de los testigos _____	110
Tabla 37: Variación respecto a la media para caracteres estimados visualmente de la familia 3 y de los testigos _____	111
Tabla 38: Variación respecto a la media para caracteres estimados visualmente de la familia 4 y de los testigos _____	111
Tabla 39: Variación respecto a la media para caracteres estimados visualmente de la familia 5 y de los testigos _____	112



1. INTRODUCCIÓN

El ser humano depende, directa o indirectamente, de las plantas para su alimentación ya que todos sus alimentos son vegetales o se derivan de éstos, por ejemplo: carne, huevos y productos lácteos y de las plantas se deriva también directa o indirectamente, la mayoría de las fibras textiles, fármacos, combustibles, lubricantes y materiales de construcción.

Considerada la gran importancia de las plantas, no sorprende que el hombre se haya preocupado desde hace miles de años por obtener tipos de plantas superiores para satisfacer sus necesidades. La mejora genética de plantas, a diferencia de otras disciplinas relacionadas con la producción vegetal, no está ligada directamente a la obtención de los productos de la cosecha.

1.1. ORIGEN DEL MELÓN

No existe un criterio homogéneo en lo referente al origen del melón, aunque la mayoría de los autores aceptan que tiene un origen africano y de hecho existen representaciones de esta fruta en tumbas egipcias de hace 4.400 años. No obstante, se han encontrado semillas de cucurbitáceas en los antiguos palafitos de Parma (Italia) donde habitaba el hombre primitivo. Si bien, hay algunos que consideran Asia meridional, más en concreto la India, como el centro de domesticación de la especie, ya que es donde mayor variabilidad se encuentra para la misma. En estas zonas de origen se encuentra su punto de dispersión, expandiéndose a partir de allí en todas direcciones a la mayor parte de las zonas de cultivo mundiales. Esta amplitud de ámbitos es consecuencia de su gran variabilidad genética, que ha permitido la adaptación de diferentes tipos de melón en condiciones agronómicas diversas.

Los primeros datos del cultivo del melón provienen de fuentes egipcias (4 siglos a. C.) y son citados en la Biblia. Penetró en España a través de las rutas comerciales que llegaban al puerto de Cartago Nova (actual Cartagena) en los siglos de dominación romana de la Península Ibérica (del III a.C. al IV d.C.), existiendo evidencias de que los romanos eran muy aficionados a su cultivo y consumo. Los manuales de horticultura escritos en este periodo

muestran como los romanos dominaban el cultivo de melones, al igual que describen como lo servían con almizcle, acentuando así su dulzor. En el siglo XI, los árabes los producían en sus huertos de Murcia y Valencia por sus propiedades medicinales y digestivas, y se sabe que una de sus creencias dice 'el que sacie su estómago con melones se llenará de luz'. Hasta el siglo XVII no se desarrollan las formas carnosas hoy conocidas. En Europa, a mediados de los 50 y principios de los 60, el melón experimentó una progresiva y lenta expansión, convirtiéndose a finales de los 60 en un producto de amplio consumo (Botía, 1995).

1.1.1. CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA

El melón pertenece a la familia Cucurbitaceae, género *Cucumis*, especie *melo*, siendo su nombre científico *Cucumis melo* L.

La familia Cucurbitaceae fue establecida por A. L. de Jussieu (Gen. Pl.: 393. 1789) y contiene 97 géneros y 950 especies (Schaefer & Renner 2011b), principalmente de áreas tropicales y subtropicales de ambos hemisferios. Tradicionalmente, y sobre la base de caracteres morfológicos, las Cucurbitaceae se han dividido en dos subfamilias, Nhandiroboideae (antiguamente Zanonioideae), y Cucurbitoideae. Numerosas especies de Cucurbitaceae poseen importancia económica, usualmente como alimento, siendo muy comunes los cultivos de “pepino” (*Cucumis sativus* L.), “melón” (*Cucumis melo* L.), “sandía” [*Citrullus lanatus* (Thunb.) Matsum. & Nakai] y “zapallos” y “calabazas” del género *Cucurbita* L. Para algunas especies se han reportado usos medicinales, principalmente como purgantes, eméticos o abortivos; otras son utilizadas como recipientes rústicos [(*Lagenaria siceraria* (Molina) Standl.)] o como esponjas vegetales (*Luffa aegyptiaca* Mill.).

1.1.2. CARACTERÍSTICAS BOTÁNICAS Y FISIOLÓGICAS

El melón es una planta anual herbácea, de porte rastroso o trepador. Su sistema radicular es abundante, muy ramificado y de rápido desarrollo.

Presenta una raíz principal, pivotante, que puede alcanzar unos 120 a 150 cm de profundidad, aunque la mayoría se encuentra entre los 30 a 50 cm.

Simultáneamente se generan raíces adventicias y ramificaciones que pueden llegar a formar una masa densa y de cierto volumen.

Sus tallos pueden ser rastreros o trepadores en función de los zarcillos y son vellosos al igual que sus hojas. De las axilas de las hojas del tallo principal nacen los secundarios, siendo los 3-4 primeros los más desarrollados. Las flores son de color amarillo, pedunculadas y salen de las axilas de las hojas. Pueden ser masculinas, femeninas o hermafroditas. Las masculinas aparecen en tallos primarios; y las femeninas y hermafroditas aparecen en secundarios y terciarios, pero siempre acompañadas de flores masculinas. Las masculinas suelen aparecer en primer lugar sobre los entrenudos más bajos, mientras que las femeninas y hermafroditas aparecen más tarde en las ramificaciones de segunda y tercera generación, aunque siempre junto a las masculinas. El nivel de elementos fertilizantes influye en gran medida sobre el número de flores masculinas, femeninas y hermafroditas, así como sobre el momento de su aparición. La polinización es entomófila (Maroto, 1995; Maroto, 1997; Torres, 1997), es decir, que son polinizadas principalmente por insectos, sobre todo abejas y abejorros, para lo cual las flores están provistas de nectarios. Las flores pueden ser fecundadas con el polen de la misma flor (autofecundación), con el de flores de la misma planta (autopolinización) o con polen de otras plantas (polinización y fecundación cruzada). La polinización cruzada depende de las condiciones ambientales y de las variedades. Las flores femeninas no fecundadas se desprenden del tallo pasados unos días (Zapata, 2002).

Las hojas son de limbo orbicular ovalado, reniforme o pentagonal, dividido en 3-7 lóbulos con los márgenes dentados. Son de color verde, más oscuro por el haz que por el envés. Las hojas también son vellosas por el envés y ásperas por el haz.

El fruto del melón es una infrutescencia denominada pepónide que podemos dividir en piel (puede mostrar diferentes colores y estar escriturada o reticulada), placenta (donde se sitúan las semillas y que está dividida en 3-4 lóbulos dobles) y pulpa (de diferente color). Las formas, coloraciones y dimensiones del fruto son muy variables. Las semillas ocupan la cavidad central del fruto (placenta, que puede ser seca, gelatinosa o acuosa, en función

de su consistencia), son, fusiformes, aplastadas y de color blanco o amarillento, pudiendo existir entre 200 y 600 por fruto (Maroto, 1995). La pulpa puede ser blanca, amarilla, cremosa, anaranjada, asalmonada o verdosa.

1.1.3. COMPOSICIÓN DEL FRUTO

El melón contiene una altísima cantidad de agua (92%) y una cantidad de azúcar (6%) inferior a la de otras frutas; hecho que hace del melón una de las frutas con menor contenido energético. Aporta una cantidad apreciable de diversas vitaminas y minerales. Concretamente, 300 g de melón sin corteza, proporcionan el 75% de la ingesta diaria recomendada de vitamina C; y junto a la naranja, es una de las frutas con mayor contenido en folatos. La vitamina C contribuye a la protección de las células frente al daño oxidativo. Los folatos contribuyen al proceso de división celular.

En cuanto a los minerales, cabe destacar su riqueza en potasio. Una ración de melón cubre en un 16% de las ingestas recomendadas para este mineral, el cual contribuye al funcionamiento normal del sistema nervioso y de los músculos.

	Por 100 g de porción comestible	Por ración (300 g)
Energía (Kcal)	28	50
Proteínas (g)	0,6	1,1
Lípidos totales (g)	Tr	Tr
AG saturados (g)	—	—
AG monoinsaturados (g)	—	—
AG poliinsaturados (g)	—	—
ω-3 (g)*	—	—
C18:2 Linoleico (ω-6) (g)	—	—
Coolesterol (mg/1000 kcal)	0	0
Hidratos de carbono (g)	6	10,8
Fibra (g)	1	1,8
Agua (g)	92,4	166
Calcio (mg)	14	25,2
Hierro (mg)	0,4	0,7
Yodo (μg)	—	—
Magnesio (mg)	17	30,6
Zinc (mg)	0,1	0,2
Sodio (mg)	14	25,2
Potasio (mg)	320	576
Fósforo (mg)	18	32,4
Selenio (μg)	Tr	Tr
Tiamina (mg)	0,04	0,07
Riboflavina (mg)	0,02	0,04
Equivalentes niacina (mg)	0,5	0,9
Vitamina B ₆ (mg)	0,07	0,13
Folatos (μg)	30	54,0
Vitamina B ₁₂ (μg)	0	0
Vitamina C (mg)	25	45,0
Vitamina A: Eq. Retinol (μg)	3	5,4
Vitamina D (μg)	0	0
Vitamina E (mg)	0,1	0,2

TABLA 1: COMPOSICIÓN NUTRICIONAL DEL MELÓN (Moreiras y col, 2013)

1.2. IMPORTANCIA ECONÓMICA DEL MELÓN

El melón es un producto muy apreciado y consumido tanto a nivel internacional como nacional, siendo España uno de los principales productores y el principal exportador en 2016 (FAO, 2019).

1.2.1. A NIVEL MUNDIAL Y EUROPEO

La producción mundial de melón en 2014 ha rozado los 30.000 millones de kilos, concretamente 29.626,33 millones, sobre una superficie de 1.189.565 hectáreas y un rendimiento medio de 2,49 Kg/m² (FAO, 2019), según los datos procedentes de Faostat, el organismo de estadística de la Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO).

De los diez países que más melón producen en todo el mundo, China, Marruecos y España son por ese orden los que obtienen un mejor rendimiento por metro cuadrado. En 2014, China obtuvo un rendimiento de 3,36 Kg/m², Marruecos de 3,26, mientras que el de España fue de 3,15 Kg/m².

De los 29.626,33 millones de kilos de melón que se han producido en el mundo, la mitad corresponde a China, primer productor mundial, con 14.752,9 millones de kilos, 438.900 hectáreas y un rendimiento de 3,36 Kg/m². El segundo en el ranking es Turquía con 1.707,3 millones de kilos, 101.000 hectáreas y 1,69 Kg/m², seguida por Irán con 1.476,8 millones de kilos, 76.816 hectáreas y 1,92 Kg/m². En cuarto lugar, figura Egipto con 1.049,85 millones de kilos, 37.518 hectáreas y 2,80 Kg/m². La quinta posición está ocupada por India, que ha producido 1.034,01 millones de kilos sobre 46.264 hectáreas, obteniendo un rendimiento medio de 2,24 Kg/m².

España ocupa el octavo lugar en la producción mundial de melón con 750,15 millones de kilos, 23.790 hectáreas y un rendimiento de 3, Kg/m². Marruecos aparece en el noveno puesto con una producción de 736,55 millones de kilos sobre una superficie de 22.625 hectáreas y un rendimiento medio de 3,26 Kg/m².

Producción mundial melón	
Últimos diez años. Toneladas	
2005	26.866.131
2006	27.911.455
2007	28.785.463
2008	30.354.130
2009	26.560.345
2010	31.545.581
2011	31.859.389
2012	28.212.233
2013	29.133.241
2014	29.626.336

Fuente: FAO.

TABLA 2: PRODUCCIÓN MUNDIAL DE MELÓN 2005-2014 (FAO, 2019)

Producción mundial de melón				
		Toneladas	Hectáreas	Kilos/m2
China contin.	1	14.752.900	438.900	3,36
Turquía	2	1.707.302	101.000	1,69
Irán	3	1.476.801	76.816	1,92
Egipto	4	1.049.849	37.518	2,80
India	5	1.034.008	46.264	2,24
Kazajstán	6	914.682	43.078	2,12
EE. UU.	7	787.030	29.400	2,68
España	8	750.151	23.790	3,15
Marruecos	9	736.546	22.625	3,26
Guatemala	10	643.879	28.166	2,29
Brasil	11	589.939	21.996	2,68
Italia	12	560.344	25.028	2,24
México	13	526.990	18.307	2,88
Honduras	14	308.877	10.181	3,03
Bangladesh	15	293.000	12.140	2,41
Afganistán	16	274.250	22.722	1,21
Francia	17	253.151	14.095	1,80
Pakistán	18	227.002	18.607	1,22
Venezuela	19	175.076	8.825	1,98
Costa Rica	20	172.154	4.666	3,69
Japón	21	167.600	7.300	2,30
Corea del Sur	22	158.239	5.485	2,88
Iraq	23	151.753	14.720	1,03
Indonesia	24	150.356	8.185	1,84
Ucrania	25	137.620	19.300	0,71
Azerbaiyán	26	114.427	8.400	1,36
Túnez	27	99.758	9.453	1,06
Corea Norte	28	90.257	8.394	1,08
Australia	29	89.992	3.348	2,69
Grecia	30	83.030	4.710	1,76
Otros		1.149.373	96.146	1,20
Total		29.626.336	1.189.565	2,49

Fuente: FAO.

TABLA 3: PRODUCCIÓN MUNDIAL DE MELÓN EN 2014 (FAO, 2019)

1.2.2. A NIVEL NACIONAL

En España la producción de melón ha sufrido una gran caída en los últimos años; en 2006 fue de 1.087,9 Tn (tabla 4) siendo el descenso acusado

año tras año, situándose en 2016 en 649,767 Tn de un total de 20.686 ha, casi la mitad.

Años	Superficie (miles de hectáreas)	Rendimiento (qm/ha)	Producción (miles de toneladas)	Precio medio percibido por los agricultores (euros/100kg)	Valor (miles de euros)
2006	40,3	270	1.087,9	31,01	337.363,1
2007	38,7	306	1.183,2	34,64	409.844,5
2008	33,4	312	1.042,4	42,06	438.449,8
2009	31,3	314	984,8	30,09	296.322,1
2010	30,6	303	926,7	37,02	343.061,7
2011	28,6	305	872,0	25,99	226.631,8
2012	28,1	314	882,9	27,35	241.464,7
2013	26,7	321	857,0	33,54	287.421,4
2014	23,8	315	750,6	26,32	197.555,8
2015	22,1	313	692,1	42,48	293.985,4
2016	20,7	314	649,8	33,91	220.336,0

TABLA 4: PRODUCCIÓN NACIONAL DE MELÓN 2006-2016. Serie histórica de superficie, rendimiento, producción, precio, valor (MAPA, 2018)

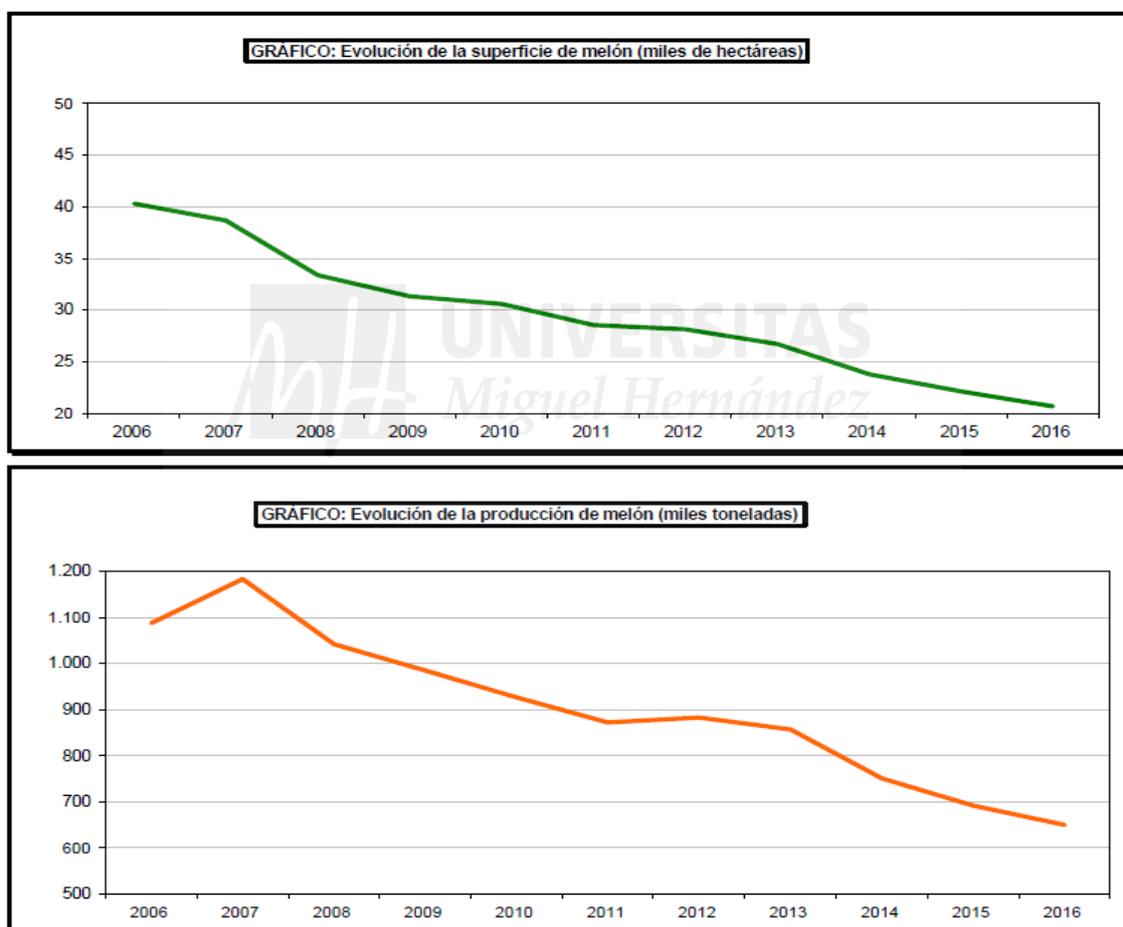


GRÁFICO 1 y 2: EVOLUCIÓN DE SUPERFICIE DE MELÓN Y PRODUCCIÓN NACIONAL ENTRE 2006-2016 (MAPA, 2018)

Las principales zonas productoras de melón en 2016 fueron: Castilla La Mancha (con un porcentaje de producción de 34,2%), la Región de Murcia (28%), Andalucía (23,5%), Comunidad Valenciana (7,3%) y Extremadura (3%) (Tabla 5).

Provincias y Comunidades Autónomas	Superficie (ha)	Producción (Tn)
ALBACETE	330	13.050
CIUDAD REAL	6.150	184.500
CUENCA	140	2.002
GUADALAJARA	30	485
TOLEDO	810	22.059
CASTILLA LA MANCHA	7.460	222.096
REGIÓN DE MURCIA	5.300	182.042
ALMERÍA	2.467	96.417
CÁDIZ	210	6.121
CÓRDOBA	355	8.400
GRANADA	237	7.438
HUELVA	170	5.132
JAÉN	87	1.566
MÁLAGA	471	11.785
SEVILLA	316	15.467
ANDALUCÍA	4.313	152.326
ALICANTE	1.134	32.931
CASTELLÓN	401	9.456
VALENCIA	147	4.996
C. VALENCIANA	1.682	47.383
BADAJOS	555	17.014
CÁCERES	71	2.435
EXTREMADURA	626	19.449
BALEARES	226	5.318
BARCELONA	64	807
GIRONA	16	352
LLEIDA	80	1.601
TARRAGONA	127	2.534
CATALUÑA	287	5.294
CANARIAS	191	5.249
ESPAÑA	20.686	649.767

TABLA 5: PRODUCCIÓN DE MELÓN EN ESPAÑA EN 2016 (MAPA, 2018)

Murcia es el segundo productor de España, tras Castilla la Mancha, pero teniendo en cuenta que la superficie de Castilla la Mancha es mayor, los rendimientos en Murcia son mejores. La Región es líder en dos de las cuatro tipologías de melón en España (Tabla 6).

Provincias y Comunidades Autónomas	Melón de piel lisa		Melón tendral		Melón cantalupo		Otros melones	
	Superficie	Producción (toneladas)	Superficie	Producción (toneladas)	Superficie	Producción (toneladas)	Superficie	Producción (toneladas)
ALBACETE	33	1.305	99	3.915	66	2.610	132	5.220
CIUDAD REAL	-	-	-	-	-	-	6.150	184.500
CUENCA	140	2.002	-	-	-	-	-	-
GUADALAJARA	-	-	-	-	-	-	30	485
TOLEDO	41	1.600	81	3.038	24	544	664	16.877
CASTILLA LA MANCHA	214	4.907	180	6.953	90	3.154	6.976	207.082
REGIÓN DE MURCIA	2605	91.692	179	6.491	1.089	36.482	1.427	47.377
ALMERÍA	444	17.335	-	-	468	18.319	1.555	60.743
CÁDIZ	48	1.343	-	-	41	1.392	121	3.386
CÓRDOBA	178	4.200	35	840	107	2.520	35	840
GRANADA	144	4.422	45	1.820	17	765	31	431
HUELVA	-	-	-	-	-	-	170	5.132
JAÉN	-	-	-	-	-	-	87	1.566
MÁLAGA	193	-	-	-	278	4.125	-	7.660
SEVILLA	198	9.714	14	684	90	4.425	14	664
ANDALUCÍA	1.205	37.034	94	3.324	1.001	31.546	2.013	80.422
ALICANTE	211	5.902	162	4.531	595	17.850	166	4.648
CASTELLÓN	29	629	44	1062	8	199	320	7.566
VALENCIA	147	4.996	-	-	-	-	-	-
C. VALENCIANA	387	11.527	206	5.593	603	18.049	486	12.214
BADAJOS	-	-	-	-	-	-	555	17.014
CÁCERES	-	-	-	-	-	-	71	2.435
EXTREMADURA	-	-	-	-	-	-	626	19.449
BALEARES	59	1.383	122	2.872	-	-	45	1.063
BARCELONA	-	-	-	-	-	-	64	807
GIRONA	10	211	3	70	2	35	1	36
LLEIDA	68	1.361	6	128	2	32	4	80
TARRAGONA	108	2.154	13	253	6	127	-	-
CATALUÑA	186	3.726	22	451	10	194	69	923
CANARIAS	72	2.314	-	-	-	-	119	2.935
ESPAÑA	5.074	158.886	966	28.450	2.793	89.425	11.853	373.006

TABLA 6: PRODUCCIÓN DE MELÓN POR TIPOLOGÍAS Y COMUNIDADES EN 2016. Análisis provincial de superficie y producción según clases (MAPA, 2018)

Años	Melón de piel lisa		Melón tendral		Melón cantalupo		Otros melones	
	Superficie (miles de hectáreas)	Producción (miles de toneladas)						
2006	7,0	168,6	4,6	97,8	2,5	84,1	26,2	737,3
2007	5,4	149,1	3,4	92,3	2,7	90,9	27,3	851,0
2008	4,3	121,6	3,2	84,9	2,0	72,3	23,9	763,6
2009	4,3	118,3	1,8	37,4	2,3	81,0	22,9	748,1
2010	3,9	108,9	1,5	29,0	2,3	55,6	23,4	737,0
2011	6,1	179,5	2,3	56,6	3,8	124,0	16,3	511,9
2012	6,3	191,9	1,7	49,2	4,3	136,3	15,9	505,5
2013	5,1	155,1	0,9	28,1	2,2	66,5	18,5	607,3
2014	4,5	140,7	1,0	27,2	2,3	67,8	16,0	514,9
2015	4,7	139,5	1,0	27,7	2,7	84,3	13,8	440,5
2016			1,0	28,5	2,8	89,4	11,9	373,0

TABLA 7: PRODUCCIÓN DE MELÓN POR TIPOLOGÍAS 2006-2016. Serie histórica de superficie y producción según clases (MAPA, 2018)

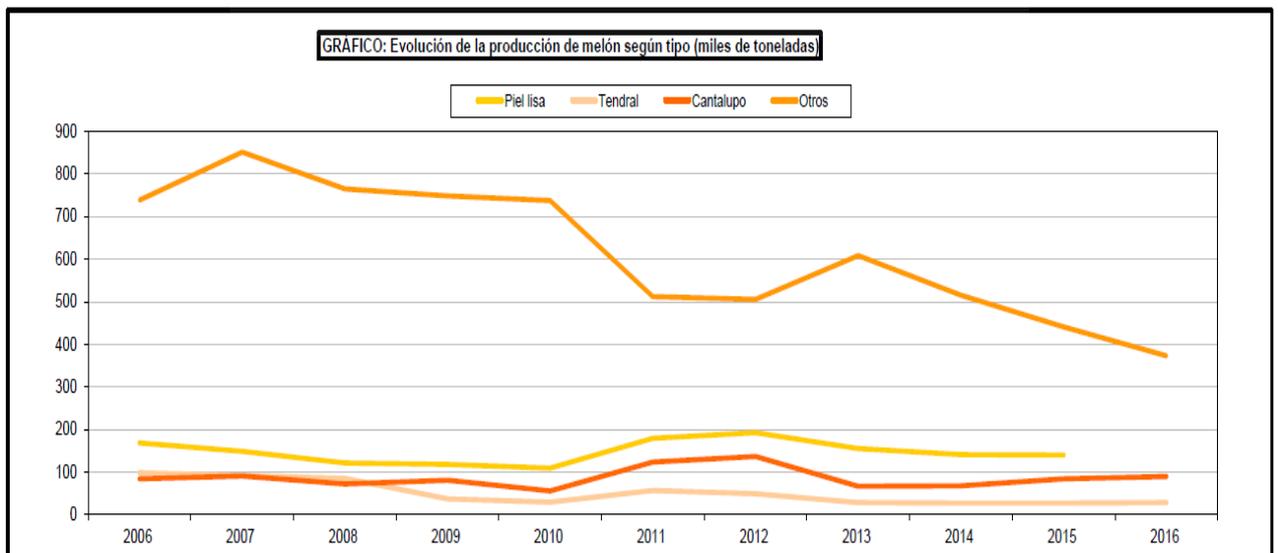
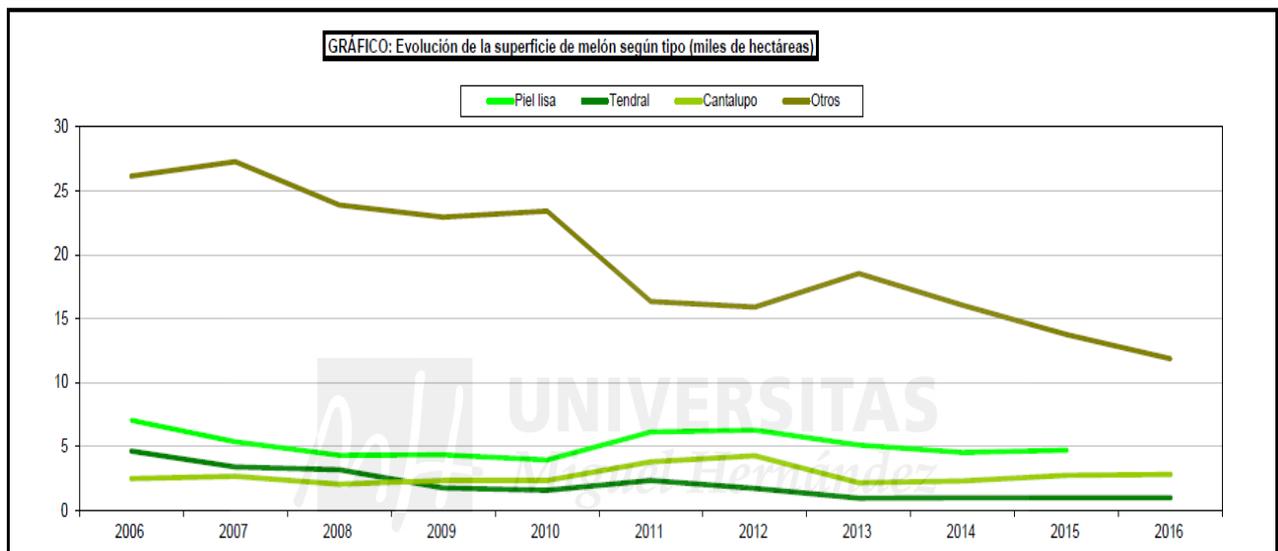


GRÁFICO 3 y 4: EVOLUCIÓN DE SUPERFICIE DE MELÓN Y PRODUCCIÓN SEGÚN TIPO 2006-2016. (MAPA, 2018)

1.3. CULTIVO DEL MELÓN

1.3.1. TÉCNICAS DE CULTIVO

- **Exigencias climáticas y edafológicas**

El melón debe cultivarse en climas cálidos y no excesivamente húmedos. La T^a óptima de germinación se encuentra entre los 22-28° C, la de floración entre los 20-23° C y necesita un mínimo de 25° C durante todo el desarrollo del fruto para una adecuada maduración. La planta de melón necesita bastante agua en el período de crecimiento y durante la maduración de los frutos para obtener buenos rendimientos y calidad. Al inicio del desarrollo de la planta la humedad relativa debe ser del 65-75%, en floración del 60-70% y en fructificación del 55-65% (Infoagro, 2018).

En cuanto a luminosidad, la duración de ésta en relación con la temperatura influye tanto en el crecimiento de la planta como en la inducción floral, fecundación de las flores y ritmo de absorción de elementos nutritivos.

El desarrollo de los tejidos del ovario de la flor está estrechamente influenciado por la temperatura y las horas de iluminación, de forma que días largos y temperaturas elevadas favorecen la formación de flores masculinas, mientras que días cortos con temperaturas bajas inducen el desarrollo de flores con ovarios.

La planta de melón no es muy exigente en suelo, pero da mejores resultados en suelos ricos en materia orgánica, profundos, mullidos, bien drenados, con buena aireación y pH comprendido entre 6 y 7. Sí es exigente en cuanto a drenaje, ya que los encharcamientos son causantes de asfixia radicular y podredumbres en frutos.

Es una especie de moderada tolerancia a la salinidad tanto del suelo (CE de 2,2 dS.m⁻¹) como del agua de riego (CE de 1,5 dS.m⁻¹), donde cada incremento en una unidad sobre la conductividad del suelo dada supone una reducción del 7,5% de la producción.

Es muy sensible a las carencias, tanto de microelementos como de macroelementos.

Es recomendable la rotación de cultivos, alternando aquellos de distintas familias con un período de descanso de la tierra, para así evitar problemas de suelo para el melón.

En caso de no poder hacer rotación o período de barbecho-descanso habrá que realizar desinfección química o biofumigación del suelo para evitar problemas durante el cultivo.

- **Densidades y marcos de plantación**

Los marcos de plantación más frecuentes son los que oscilan alrededor de 2 mt x 0,75 mt, aunque la densidad de plantación puede cambiar según el tipo y la variedad llegándose a las 0,4 plantas/m². Para Piel de sapo en la provincia de Almería la densidad de plantación es de 5.000 pt/ha y en Murcia y Ciudad Real oscila entre 3.500 y 4.000 pt/ha, lo que supone una distancia entre líneas de cultivo de 1,8 a 2 mt y entre plantas de 1,2-1,6 mt.

- **Siembra y plantación**

Aunque la siembra directa es factible y se puede elegir entre un sistema u otro de siembra dependiendo de la época de cultivo, para producciones precoces es preferible realizarla en semilleros especializados debido a la limitación de la temperatura del suelo en los meses de diciembre a febrero, lo que permite asegurar un cultivo homogéneo. Hay que considerar que para el óptimo desarrollo de la planta de melón se necesitan 24-30 °C durante el día y 13-15 °C durante la noche. En el caso de planta proveniente de semillero el trasplante se realiza a las 6-7 semanas, con al menos la primera hoja verdadera bien desarrollada, aunque el óptimo sería que tuviera dos hojas verdaderas bien formadas y la tercera y cuarta mostradas (Infoagro, 2018).

- **Poda**

La poda se realiza con la finalidad de favorecer la precocidad y el cuajado de las flores, controlar el número y tamaño de los frutos, acelerar la madurez y facilitar la ventilación y la aplicación de tratamientos fitosanitarios.

Existen dos tipos de poda: para cultivo con tutor (generalmente hilo de rafia) y para cultivo rastrero. En ambos casos se tiene en cuenta que son los tallos de tercer y cuarto orden los que producen mayor número de flores femeninas, mientras que en el tallo principal sólo aparecen flores masculinas.

En cultivo rastrero, cuando las plantas tienen 4-5 hojas verdaderas, se despunta el tallo principal por encima de la segunda o tercera hoja. De cada una de las axilas de las hojas restantes, surgen los tallos laterales que son podados, cuando tienen 5-6 hojas, por encima de la tercera. De las axilas de las hojas restantes nacen nuevas ramas que son fructíferas, siendo opcional la poda de éstas por encima de la segunda hoja más arriba del fruto, cuando haya comenzado a desarrollarse. Normalmente no se pinzan los tallos terciarios, aunque es una práctica aconsejable para frenar su vigor y favorecer la formación de los frutos.

1.3.2. SISTEMAS DE MANEJO

En la actualidad predomina el cultivo de melón y de otras cucurbitáceas en regadío y al aire libre, antes solía cultivarse en secanos bien labrados. Desde hace unos 20 años también se produce bajo invernadero, principalmente en la provincia de Almería.

1.3.2.1. Al aire libre

En cultivo al aire libre de melón, la preparación del terreno comienza en otoño con un desfonde para mullir las capas del suelo y aprovechar el agua de lluvia (en caso de que el cultivo se realice en secano), acompañado de un desmenuzamiento superficial para concluir con las labores profundas y seguido de un abonado de fondo a base de fósforo y estiércol. Se suele efectuar la siembra en semilleros protegidos, sobre camas calientes, bandejas de turba,

“jiffys”, etc., trasplantándose en el estadio de tres hojas verdaderas (Maroto, 2002).

1.3.2.2. Acolchado

En el cultivo del melón se suele usar la técnica del acolchado (antes de la plantación) que consiste en cubrir el suelo con una película de polietileno negro o transparente para aumentar la T^a del suelo, disminuir la evaporación de agua, impedir la emergencia de malas hierbas, aumentar la concentración de CO_2 en el suelo y aumentar la calidad del fruto al eludir el contacto directo de éste con la humedad del suelo. Tras la preparación del terreno, la realización de los surcos y la instalación del riego localizado, se efectúan los hoyos donde irán los cepellones. Hecho esto, se cubren los surcos con film de polietileno (transparente o negro) de 100-150 galgas de espesor (Armengol y col., 1997).

1.3.2.3. Manta térmica

Es un sistema utilizado en las zonas Mediterráneas, con híbridos y trasplantes en cepellón durante el mes de abril (Peñalver, 1997). En este tipo de plantación, colocamos el acolchado y una vez que la planta de melón comienza a emitir los primeros tallos, se saca al exterior y se extiende sobre el acolchado la manta térmica de 15-17 gr/m^2 , consiguiendo un aumento de temperatura, precocidad de producción y protección contra insectos (Armengol y col., 1997). Se procede a la eliminación de la manta una vez que las temperaturas son adecuadas para el desarrollo de la planta (Peñalver, 1997).

1.3.2.4. Túnel

Este sistema de semiforzado suele utilizarse desde primeros a finales de marzo con híbridos, consiguiendo iniciar la recolección a mediados de junio. La instalación comienza a realizarse una vez preparado el terreno, incorporando el riego localizado antes del trasplante, y regando posteriormente las plantas de melón para así cubrirlas con acolchado plástico, a continuación, se saca la planta al aire y se cubre el túnel con film de polietileno de 180-200 galgas de espesor o con el polímero EVA, que es el que mejores resultados está dando en cultivos de melón (Armengol y col., 1997). Se procederá a la eliminación de

los túneles en el momento en que la temperatura se haya estabilizado y los frutos ya estén cuajados. El túnel es una plantación típica de la zona Mediterránea (Peñalver, 1997).

1.3.2.5. Bajo invernadero

En cultivo bajo invernadero se pretende adelantar la producción (hacia la recolección temprana de primavera-verano) de los tipos de melones más demandados por el mercado extranjero y nacional como Piel de sapo, Galia, Amarillo y Cantalupo (Gómez-Guillamón y col., 1997).

Una vez preparado el terreno, se realiza el trasplante cuando la planta tiene 2-3 hojas verdaderas (igual que en cultivo al aire libre). Si el cultivo es rastrero, la planta se desarrolla en el suelo (este es el más extendido), mientras que, si es entutorado, se apoya en hilos o mallas, desarrollándose en sentido vertical (Gómez-Guillamón y col., 1997).

1.3.3. CICLOS DE CULTIVO

Los ciclos de cultivo de melón más frecuentes en España son los siguientes:

➤ Ciclo extratemprano/temprano

La siembra se efectúa desde mediados de diciembre a marzo y en semilleros, los cuales se encuentran dotados de calefacción en las épocas más tempranas. La semilla se coloca sobre botes rellenos de turba. Unos 35-45 días más tarde, se realiza el trasplante a invernaderos ligeros o en campo abierto, generalmente sin calefacción, aunque en algunas zonas puede ser necesaria la aportación de calor durante las primeras semanas del trasplante.

En el sur de la Comunidad Valenciana y en el Campo de Cartagena, las plantaciones más precoces en invernadero se realizan principalmente a lo largo del mes de febrero, complementando a veces el forzado con sistemas adicionales de semiforzado, como los acolchados y/o los túneles bajos.

➤ **Ciclo normal-tardío**

La siembra se hace entre mediados de abril y mediados de mayo, sin utilizar apenas protección y comenzando la recolección a mediados de julio. Con variedades tardías y en cultivo de secano, la recolección se prolonga hasta septiembre en las plantaciones sembradas con mayor posterioridad. Este ciclo es típico de las regiones del interior (Maroto, 1997).

➤ **Ciclo muy tardío**

Las siembras suelen realizarse al final del verano para obtener producciones en octubre y parte de noviembre (otoño) debido a la demanda del mercado en los últimos años. El cultivo de melón en este ciclo se efectúa bajo invernadero en el área mediterránea, aunque también podemos encontrarnos con plantaciones de los cultivares Piel de sapo al aire libre y sin acolchado alguno, utilizando semillas autóctonas de la zona y pudiendo ser en regadío o en secano (Peñalver, 1997).

1.3.4. FERTIRRIGACIÓN

Las necesidades de agua y abono de la planta difieren en función de su estado fenológico. Durante la etapa de desarrollo radicular y hasta la floración, el fósforo cobra gran importancia, siendo convenientes riegos cortos y poco frecuentes para forzar el enraizamiento y la aparición de flores. Desde la floración al cuajado se deben evitar los excesos de nitrógeno para controlar el excesivo desarrollo vegetativo, los riegos serán cortos y regulares, evitando acumulaciones de humedad en el cuello de la raíz. Desde el cuajado de los frutos hasta su desarrollo completo se incrementa la demanda de agua y nutrientes, debiendo ser los riegos uniformes y abundantes. Cuando los frutos alcanzan su tamaño y hasta su maduración se disminuyen esas necesidades, debiendo ser los riegos más espaciados y prestando especial atención al potasio de cara a lograr una óptima calidad del fruto. Demasiado nitrogenado durante esta fase aumenta el riesgo de rajado (Gómez-Guillamón, 1997).

Para el establecimiento de las necesidades hídricas del cultivo de melón en fertirrigación resulta muy útil la instalación de estaciones tensiométricas con

dos tensiómetros por estación: uno a máxima densidad radicular (20 cm de profundidad) y el otro por debajo de las raíces activas (45-55 cm). Las necesidades totales de agua para un cultivo de melón son dependientes de multitud de parámetros. Al aire libre existen datos que hablan de necesidades totales de agua en torno a 4.000 m³/ha (Odet, 1985; Rincón y Giménez, 1989; Castilla y col., 1990).

En cuanto a la distribución del abono para un cultivo del sureste español bajo fertirrigación puede emplearse orientativamente los datos de la Tabla 8, para unas necesidades totales de 300 UF/Ha de N, 200 de P₂O₅, 200 de K₂O, 100 de Ca y 60 de Mg (Rincón, 1991).

Estado fenológico	% N	% P ₂ O ₅	% K ₂ O
Nascencia-Aclareo	5	20	5
Aclareo-Floración inicial	15	50	15
Floración inicial-Cuajado inicial	15	30	15
Cuajado inicial-Engorde de frutos	35		30
Engorde de frutos-Maduración	30		35

TABLA 8: DISTRIBUCIÓN DE FERTILIZANTES NPK, PARA UN CULTIVO DE MELÓN BAJO FERTIRRIGACIÓN (Rincón 1991)

En cualquier caso, es muy complicado establecer unos requerimientos nutricionales del melón, al ser un cultivo con tantos tipos diferentes y que se presenta bajo una enorme variabilidad de escenarios.

En fertilización, la herramienta nutricional que se tiene para manejar el balance vegetativo/generativo de un cultivo es la relación N/K, y dentro del N total, la proporción existente de N amoniacal. En cultivos con etapas fisiológicas claramente definidas, donde la fenología del cultivo no está solapada, como el melón, generalmente se distinguen 4 fases que merecen un enfoque nutricional (relación N/K) diferente (Alarcón, 2013).

Así, en el cultivo de melón, se puede proponer lo siguiente:

- I. Desarrollo vegetativo (vegetativa). Desde el trasplante hasta el cubrimiento total de la superficie y la aparición de las primeras flores femeninas.

II. Floración-cuaje (generativa). Hasta frutos con tamaño de una pelota de tenis.

III. Engorde del fruto (media-vegetativa). Hasta llegar al 85 % del tamaño final del fruto.

IV. Maduración-cosecha (generativa). Hasta la finalización del cultivo.

Es importante reseñar que la definición del inicio o final de las diferentes etapas debe estar referida a apreciaciones visibles y constatables en el cultivo, nunca a fechas de calendario o días después de siembra o trasplante, cuyo cumplimiento está muy supeditado a clima, variedades, manejos, etc. El cambio de solución nutritiva debe efectuarse no cuando marque el calendario de días de ciclo, sino cuando se haya logrado el objetivo pretendido en cada fase.

En el caso del melón se definirían al menos 3 soluciones nutritivas (SN) (vegetativa, media y generativa): la vegetativa se emplearía en la etapa I, la media en la III y la generativa tanto en la II como en la IV. Aunque estas últimas son etapas bien diferenciadas, los efectos que se desean provocar en la planta son idénticos, detención del crecimiento vegetativo, inducción de los procesos reproductivos y acumulación de azúcares en reserva. Lógicamente, todos estos cambios nutricionales deben estar en concordancia con otros aspectos del manejo del cultivo, por ejemplo, en el melón, el cambio a SN generativa para inducir una abundante floración y un cuajado efectivo no tendría sentido si no está asegurado el correcto funcionamiento de las colmenas de abejas en ese momento.

1.3.5. PLAGAS, ENFERMEDADES Y FISIOPATÍAS DEL MELÓN

A continuación, se detallan las principales plagas que afectan a las plantaciones de melón en España.

1.3.5.1. Plagas

1.3.5.1.1. Ácaros

- **Araña roja**

Ácaro perteneciente a la familia Tetranychidae. *Tetranychus urticae* (Koch) y *Tetranychus turkestanii* (Ugarov & Nikolski) son las especies más frecuentes en los cultivos de melón (Rodríguez y col., 1997).

Los daños ocasionados por la plaga se deben a su acción directa durante la alimentación, por picaduras en el envés de las hojas y a la reabsorción del contenido celular, apareciendo en el haz decoloraciones punteadas o manchas amarillo-verdosas.

Si el ataque se realiza al inicio del desarrollo vegetativo, puede provocar un retraso en el crecimiento de la planta, en la producción y en la calidad (Rodríguez y col., 1997).

Con grandes poblaciones se puede producir la desecación, defoliación y muerte de las plantas (Rodríguez y col., 1997).



ILUSTRACIÓN 1: ARAÑA ADULTA, HUEVOS Y SÍNTOMAS EN MELÓN (IMIDA, 2018)

1.3.5.1.2. Insectos

▪ Mosca blanca

Las moscas blancas que pueden afectar al cultivo de melón son las especies *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood), llamada «Mosca blanca de los invernaderos», y *Bemisia tabaci* (Gennadius) «Mosca blanca del tabaco», pertenecientes al orden Homóptera y familia *Aleyrodidae* (Rodríguez y col., 1997).

Las partes jóvenes de las plantas son colonizadas por los adultos, realizando las puestas en el envés de las hojas. De éstas emergen las primeras larvas, que son móviles. Tras fijarse en la planta pasan por tres estados larvarios y uno de pupa, este último característico de cada especie. Los daños directos (amarillamientos y debilitamiento de las plantas) son ocasionados por larvas y adultos al alimentarse, absorbiendo la savia de las hojas.

Los daños indirectos se deben a la proliferación de negrilla sobre la melaza producida en la alimentación, manchando y depreciando los frutos y dificultando el normal desarrollo de las plantas. Ambos tipos de daños se convierten en importantes cuando los niveles de población son altos. Otros daños indirectos se producen por la transmisión de virus. *Trialeurodes vaporariorum* es transmisora del virus del amarillamiento en cucurbitáceas. *Bemisia tabaci* es potencialmente transmisora de un mayor número de virus en cultivos hortícolas (Infoagro, 2018), destacando en melón CVYV (Virus de las venas amarillas del pepino), CYSDV (Virus del enanismo amarillo del pepino), y ToLCNDV (Virus del rizado de la hoja del tomate de Nueva Delhi).



ILUSTRACIÓN 2: MOSCA BLANCA (IMIDA, 2018)

- **Áfidos o pulgones**

En el melón se pueden encontrar diferentes especies, siendo la más detectada *Aphis gossypii* (Glover) y en menor medida *Myzus persicae* (Sulzer). Estas pertenecen al orden Homóptera, familia *Aphididae* (Rodríguez y col., 1997) siendo sus principales daños la transmisión de diferentes virus en melón como CMV (Virus del mosaico del pepino), WMV (Virus del mosaico de la sandía) o PRSV (Virus de la mancha anular de la papaya).



ILUSTRACIÓN 3: SÍNTOMAS DE PULGÓN EN MELÓN (FUENTE PROPIA)

- **Minadores**

Se conocen como minadores a las larvas de dípteros Agromicidos que se desarrollan en el interior de las hojas. Las especies que podemos encontrar en el cultivo de melón son *Liriomyza bryoniae* (Kaltenbach), *L. trifolii* (Burgess), *L. huidobrensis* (Blanchard) y *L. strigata* (Meigen), variando la importancia de cada una de éstas en función de los niveles de población que llegan a alcanzar (Rodríguez y col, 1997).

Las hembras adultas realizan las puestas dentro del tejido de las hojas jóvenes, donde comienza a desarrollarse una larva que se alimenta del parénquima, ocasionando las típicas galerías. La forma de las galerías es diferente, aunque no siempre distinguible, entre especies y cultivos. Una vez finalizado el desarrollo larvario, las larvas salen de las hojas para pupar, en el suelo o en las hojas, para dar lugar posteriormente a los adultos (Infoagro, 2018).



ILUSTRACIÓN 4: MINADOR ADULTO (IMIDA, 2018)

Producen daños durante su alimentación en el pecíolo, haz y envés que toman el aspecto de minas o galerías, ocasionando una disminución de la capacidad fotosintética de la planta (Rodríguez y col., 1997).

▪ Noctuidos

De las orugas que pueden afectar al cultivo de melón, la mayoría son lepidópteros de la familia *Noctuidae*. De los noctuidos que podemos encontrar en melón destacamos *Spodoptera exigua* (Hubner), conocida como «rosquilla verde» o «gardama», y *Spodoptera littoralis* (Boisduval), conocida como «rosquilla negra», especies del género *Plusia* spp., y ocasionalmente *Heliothis* spp.

Los daños pueden clasificarse de la siguiente forma: daños ocasionados a la vegetación (*Spodoptera*, *Chrysodeixis*), daños ocasionados a los frutos (*Heliothis*, *Spodoptera* y *Plusias*) y daños ocasionados en los tallos (*Heliothis*) que pueden llegar a cegar las plantas. (Infoagro, 2018).



ILUSTRACIÓN 5: ADULTO DE NOCTUIDO (IMIDA, 2018)

- **Trips**

Frankliniella occidentalis (Pergande) es la especie que más importancia tiene en melón, tanto por su distribución, cuantía, como por los daños directos que produce durante su alimentación. Estos daños son ocasionados por adultos y larvas en las hojas y flores, formándose una mancha alrededor de la picadura. Los daños producidos en frutos consisten en manchas plateadas que pueden causar una depreciación comercial en melón (Rodríguez y col., 1997) y una disminución del polen y su calidad que puede alterar la producción final y el buen desarrollo de los frutos.

1.3.5.2. Enfermedades

1.3.5.2.1. Enfermedades causadas por hongos

Son muchos y muy variados los hongos que pueden ocasionar algún tipo de daño al cultivo de melón, por lo que nos centraremos sólo en aquellas afecciones que normalmente ocasionan pérdidas en este cultivo, dejando sin comentar aquellas enfermedades que se presentan de manera esporádica o que hace mucho tiempo que no han aparecido.

- **Oídio**

En España el oídio está causado por *Sphaerotheca fuliginea*, aunque hay otras especies descritas en otros países. Esta enfermedad es un problema importante en cultivos de melón, tanto al aire libre como en invernadero (García-Jiménez y col, 1994).

Los síntomas que se observan son manchas pulverulentas de color blanco en la superficie de las hojas (haz y envés) que van cubriendo todo el aparato vegetativo llegando a invadir la hoja entera. También afecta a tallos y pecíolos e incluso frutos en ataques muy fuertes. Las hojas y tallos atacados se vuelven de color amarillento y se secan. Las malas hierbas y otros cultivos de cucurbitáceas, así como restos de cultivos serían las fuentes de inóculo y el viento es el encargado de transportar las esporas y dispersar la enfermedad.

Las temperaturas se sitúan en un margen de 10-35°C, con el óptimo alrededor de 26°C. La humedad relativa óptima es del 70%.

En melón se han establecido multitud de razas (Raza 1,2 3, 5, 3+5A, 3+5B) así como otras que van surgiendo y aún no están descritas.



ILUSTRACIÓN 6: SÍNTOMAS DE OÍDIO EN MELÓN (FUENTE PROPIA)

- **Mildiu**

Pseudoperonospora cubensis es el agente causal del mildiu de las cucurbitáceas, enfermedad ampliamente extendida por todo el mundo y que produce graves daños en nuestro país en melón (García-Jiménez y col., 1994).

Los síntomas aparecen sólo en hojas como manchas amarillentas de forma anulosa delimitadas por los nervios. En el envés se observa un fieltro gris violáceo que corresponde a los esporangióforos y esporangios del hongo. Posteriormente las manchas se necrosan tomando aspecto apergaminado y llegando a afectar a la hoja entera que se seca, quedando adherida al tallo (Infoagro, 2018).



ILUSTRACIÓN 7: SÍNTOMAS DE MILDIU EN MELÓN (SEMINIS, DE RUITER 2018)

▪ Fusariosis

Fusarium oxysporum f.sp. melonis (L & C) Snyder & Hansen es el principal agente causal de la Fusariosis del melón. Se presentan dos tipos de sintomatologías según cepas (Infoagro, 2018):

- Tipo Yellow: amarilleo de hojas. Comienzan con el amarilleo de venas en un lado de las hojas que avanza afectando al limbo. En tallos se observan estrías necróticas longitudinales de las que exuda goma, posteriormente el hongo esporula sobre las zonas necróticas formando esporodoquios rosados. En la sección transversal del tallo se observa un oscurecimiento de los vasos.
- Tipo Wilt: marchitez en verde súbita de las plantas sin que amarilleen o desarrollen color.



ILUSTRACIÓN 8: SÍNTOMAS DE FUSARIUM EN MELÓN (SEMINIS, DE RUITER 2018)

▪ Chancro gomoso del tallo

Esta enfermedad causada por el ascomiceto *Didymella bryoniae* también se asocia a un tipo de colapso, apareciendo principalmente en cultivos protegidos cuando no hay aireación y la humedad es alta (Rodríguez, 1994).

En plántulas afecta principalmente a los cotiledones en los que produce unas manchas parduscas redondeadas, en las que se observan puntitos negros y marrones distribuidos en forma de anillos concéntricos. El cotiledón

termina por secarse, produciendo lesiones en la zona de la inserción de éste con el tallo. Los síntomas más frecuentes en melón, sandía y pepino son los de “chancro gomoso del tallo” que se caracterizan por una lesión beige en tallo, recubierta de picnidios y/o peritecas, y con frecuencia se producen exudaciones gomosas cercanas a la lesión. En la parte aérea provoca la marchitez y muerte de la planta.

Puede transmitirse por semillas. Los restos de cosecha son una fuente primaria de infección y las esporas pueden sobrevivir en el suelo o en los tallos y en la estructura de los invernaderos, siendo frecuentes los puntos de infección en las heridas de podas e injertos. (Infoagro, 2018).

- **Podredumbre radicular asociada a *Olpidium spp.***

Olpidium brassicae y *Olpidium bornovanus*, son dos hongos del suelo muy frecuentes parasitando las raíces de plantas de melón cultivadas en invernaderos. Ambas especies han sido descritas como vectores de virus que causan enfermedades en varias especies de cucurbitáceas: *O. brassicae* transmite el virus de la necrosis del tabaco (TNV) y *O. bornovanus* el Virus de la necrosis del pepino (CNV) y el Virus del cribado o de las manchas necróticas del melón (MNSV) (Gómez, 1994).

- **Colapso o muerte súbita**

Los melones no tienen un sistema radicular muy vigoroso, por lo que el ataque de diversos patógenos a la raíz puede provocar una muerte más o menos rápida de la planta, normalmente en estados avanzados del cultivo, esto es lo que se llama vulgarmente «colapso» o «muerte súbita». Los patógenos que pueden provocar esta muerte rápida de las plantas son diversos, fúngicos como *Acremonium cucurbitacearum*, *Manosporascus sp.*, *Rhizoctonia solani*, *Didymella bryoniae*, etc., y virales como el Virus del cribado o de las manchas necróticas del melón (MNSV) (García-Jiménez, 1997).

- **Acremoniosis**

Causada por *Acremonium cucurbitacearum*, es una enfermedad extendida en España que está causando daños en plantaciones de melón,

pudiendo observar una marchitez rápida e irreversible, generalmente coincidiendo con la época de engorde y madurez de los frutos. A parte de este síntoma tan evidente, aparecen ya desde los primeros estados de desarrollo de la planta unas manchas pardas acorchadas en la raíz de las plántulas, pocos días más tarde se puede observar como las raíces van perdiendo su color blanquecino necrosándose, a la vez, la parte aérea va ralentizando su crecimiento (García-Jiménez y col., 1994).

▪ **Puntos negros de las raíces de melón**

Esta afección causada por *Monosporascus spp.* y que parece afectar a todas las cucurbitáceas, aunque los daños en la raíz más graves son en melón y sandía, ha recibido otras denominaciones como: podredumbre de raíces con puntos negros, colapso asociado a *Monosporascus*, etc. (García-Jiménez y col., 1994).

▪ **Muerte de melón causada por Rhizoctonia**

Rhizoctonia solani aparece con menos frecuencia que los anteriores y, debido a las características del hongo, suele presentarse formando rodales de plantas afectadas.

1.3.5.2.2. Enfermedades causadas por virus

▪ **Cucumber mosaic virus (CMV) (Virus del mosaico del pepino)**

Es el virus más común en Cucurbitáceas, afectando sobre todo a melón, pepino y calabacín. Las plantas atacadas se ven severamente afectadas tanto en los campos como en los invernaderos. En algunas localidades, de una tercera parte a la mitad de las plantas pueden ser destruidas por esta enfermedad.

Los síntomas que muestran las plantas de melón son mosaicos fuertes, reducción del crecimiento, aborto de flores, deformaciones de hojas, flores y frutos. En los casos severos las plantas infectadas pueden quedar

achaparradas en grado considerable o incluso pueden ser destruidas totalmente por la enfermedad.

El virus se transmite por la savia impregnada sobre las manos y ropa del personal y, también, por muchos áfidos (pulgones). El mosaico del pepino puede ser controlado principalmente mediante el uso de variedades resistentes, la eliminación de las malezas que sirven de hospedantes y controlando a los insectos vectores (Horticom, Requena, A. M. y col, 2018).

▪ **Cucumber vein-yellowing virus (CVYV) (Virus de las venas amarillas del pepino)**

Presente en Irán, Israel, Jordania, España, Sudan y Turquía principalmente.

En melón se presenta un amarilleo y clareo de las venas, clorosis, necrosis y retraso del crecimiento, con una reducción correspondiente en el rendimiento.

La transmisión se realiza de manera semi-persistente (<seis horas) por la mosca blanca de hoja plateada, *Bemisia tabaci*. El movimiento de los trasplantes infectados puede propagar el virus en largas distancias. Las moscas blancas pueden propagar fácilmente el virus de una planta a otra. CVYV no se considera transmitido por semillas (Seminis, De Ruitter, 2018).



ILUSTRACIÓN 9: SÍNTOMAS DE CVYV EN MELÓN (SEMINIS, DE RUITER 2018)

- **Cucurbit aphid-borne yellows virus (CABYV) (Virus del amarilleo de las cucurbitáceas)**

Su distribución es mundial y su transmisión es por multitud de especies de pulgones.

Los síntomas más tempranos se manifiestan como manchas cloróticas en las hojas inferiores, progresando a clorosis internervial. Las hojas se vuelven cloróticas, coriáceas y quebradizas, mientras que las venas medias y primarias permanecen verdes. El retraso en el crecimiento y el aborto con flores reducen el rendimiento comercial; sin embargo, para las frutas que se desarrollan, la forma y la calidad de la fruta no se ven afectadas (Seminis, De Ruiter, 2018).

- **Cucurbit yellow stunting disorder virus (CYSDV) (Virus del enanismo amarillo del pepino)**

En 1991 se observó en los cultivos de melón y pepino de Almería, la presencia de amarillamientos asociados con la mosca blanca *Bemisia tabaci* (Gennadius). Los síntomas se inician como un moteado internervial en las hojas más viejas, se intensifican con la edad y se vuelven sistémicos en toda la planta. Las venas permanecen relativamente verdes mientras el resto de la hoja se vuelve amarilla. Las hojas pueden rodar hacia arriba y volverse quebradizas. El melón y el pepino presentan los síntomas más severos, que pueden confundirse con la deficiencia de nutrientes u otros virus amarillentos. La fruta de melón no expresa síntomas obvios, aunque los azúcares se pueden reducir dramáticamente, así como la producción final. (Seminis, De Ruiter, 2018).



ILUSTRACIÓN 10: SÍNTOMAS DE CYSDV EN MELÓN (FUENTE PROPIA)

- **Melon necrotic spot virus (MNSV) (Virus del Cribado del melón)**

El virus del cribado del melón afecta a pepino, sandía y, sobre todo, a melón donde los daños ocasionados son bastante graves, principalmente en las variedades de tipo Galia, con pérdidas económicas considerables llegando incluso a limitar su cultivo.

Los síntomas que se observan son pequeñas lesiones cloróticas y después necróticas sobre las hojas, necrosis en el tallo y, sobre todo, necrosis en el cuello que puede llegar a provocar la muerte de la planta por desecación. Los frutos no suelen afectarse grandemente en su interior, aunque a veces en la carne se puede presentar un jaspeado, pero la corteza si puede afectarse, apareciendo rugosa o picada de manchas corchosas. La expresión de los síntomas varía según las condiciones del medio, la duración del fotoperiodo y la temperatura. (Horticom, Requena, A. M. y col, 2018).



ILUSTRACIÓN 11: SÍNTOMAS DE MNSV EN MELÓN (SEMINIS, DE RUITER 2018)

- **Papaya ringspot virus (PRSV) (Virus de la mancha anular de la papaya)**

Su distribución es a nivel mundial y se transmite por pulgón (*Aphis* spp.). Los síntomas pueden aparecer inicialmente como aclareo de las venas de las hojas. A medida que los síntomas progresan, se desarrolla un mosaico de color verde claro a oscuro, seguido de distorsión y dentado profundo de la hoja. En melón, una infección grave puede causar ampollas en las hojas jóvenes. La

infección al comienzo de la temporada puede llevar a una mala producción de frutos, mientras que la infección al final puede dar lugar a frutos con manchas y deformes (Seminis, De Ruiter, 2018).

▪ **Watermelon Mosaic virus-2 (WMV-2) (Virus del mosaico de la sandía)**

Este virus tiene una distribución mundial y en España está extendido en todas las regiones donde se cultiva melón.

Produce mosaicos y moteados en todas las cucurbitáceas, en las que disminuye la producción y calidad de sus frutos. En hojas se observan mosaicos amarillos suaves, deformaciones, filimorfismo y abullonaduras. En frutos se observan cambios de color, mosaicos y deformaciones.

La transmisión de este virus la realizan más de 38 especies de áfidos de forma no persistente. También se transmite por inoculación mecánica. (Horticom, Requena, A. M. y col, 2018).



ILUSTRACIÓN 12: SÍNTOMAS DE WMV EN MELÓN (SEMINIS, DE RUITER 2018)

▪ **Zucchini yellow mosaic virus (ZYMV) (Virus del mosaico amarillo del calabacín)**

Las hojas infectadas son amarillas con síntomas severos de mosaico y también pueden presentar abullonados. Las infecciones tempranas de temporada pueden causar retraso en el crecimiento de las plantas, coloración desigual de la fruta y malformación de esta.

▪ Squash Mosaic virus (SqMV) (Virus del Mosaico de la Calabaza)

El mosaico de la calabaza existe ampliamente en el hemisferio occidental y quizá en todas partes del mundo. Este virus afecta a los cultivos de melón, pepino, calabacín y sandía, en los que produce síntomas que por lo general son indistinguibles de los que ocasionan los mosaicos del pepino y de la sandía. En melón produce manchas de color verde oscuro en las hojas junto a los nervios seguido, a veces, de deformaciones o de una aparente recuperación. Los síntomas en frutos se manifiestan con una reducción del rendimiento.

La transmisión se realiza a través de las semillas pues sobrevive en ellas y se transporta a nuevas plantas en la siguiente estación a través de los escarabajos manchado (*Diabrotica sp.*) y rayado del pepino (*Acalymma sp.*). También es transmitido por las semillas de algunas malas hierbas como cenizo (*Chenopodium*), jugando un importante papel epidemiológico en la conservación del virus de un año para otro, así como en su diseminación. La transmisión por vectores suele ser mediante insectos masticadores y la transmisión mecánica, se realiza por contacto entre plantas y durante las operaciones de poda, entutorado, etc. (Horticom, Requena, A. M. y col, 2018).



ILUSTRACIÓN 13: SÍNTOMAS DE SqMV EN MELÓN (SEMINIS, DE RUITER 2018)

▪ Tomato leaf curl New Delhi virus (ToLCNDV) (Virus del rizado de la hoja del tomate de Nueva Delhi)

Se describió por primera vez en 1995 como una variante del complejo de virus causante del rizado amarillo de la hoja del tomate afectando cultivos de

tomate en India. Posteriormente, el comité internacional de taxonomía de virus lo reconoció como especie viral independiente. Se trata de un virus de la familia *Geminiviridae* y del género *Begomovirus*, en principio geográficamente confinado al subcontinente indio, pero que ha ido expandiéndose hacia otras zonas de Asia, incluyendo China y el oriente medio. Hoy sabemos que también ha llegado a España.

Se transmite de forma persistente y circulativa por mosca blanca (*Bemisia tabaci* Genn.)

Sus síntomas en Piel de sapo son mosaicos con cierto abullonado en hoja, clorosis y deformación de hoja, entrenudos cortos de tallos, bajo rendimiento, etc. (Juárez, Miguel y Aranda, Miguel A., 2013).



ILUSTRACIÓN 14: SÍNTOMAS DE ToLCNDV EN MELÓN (FUENTE PROPIA)

1.3.5.2.3. Enfermedades causadas por nemátodos

- **Agallas de las raíces**

Afectan prácticamente a todos los cultivos hortícolas, produciendo los típicos nódulos en las raíces que le dan el nombre común de “batatilla”. Penetran en las raíces desde el suelo. Su agente causal es *Meloidogyne* spp.

Las hembras al ser fecundadas se llenan de huevos tomando un aspecto globoso dentro de las raíces. Esto, unido a la hipertrofia que producen en los

tejidos de estas, da lugar a la formación de los típicos “rosarios”. Estos daños producen la obstrucción de vasos e impiden la absorción por las raíces, traduciéndose en un menor desarrollo de la planta y la aparición de síntomas de marchitez en verde en las horas de más calor, clorosis y enanismo. Las plantas afectadas presentan marchitamiento debido a desequilibrios hídricos, tienen un desarrollo enanizante, suelen mostrar clorosis y crecen muy lentamente (Verdejo y col, 1994). Se distribuyen por rodales o líneas y se transmiten con facilidad por el agua de riego, con el calzado, con los aperos y con cualquier medio de transporte de tierra. Además, los nemátodos interaccionan con otros organismos patógenos, bien de manera activa (como vectores de virus), bien de manera pasiva facilitando la entrada de bacterias y hongos por las heridas que han provocado (Infoagro, 2018).

1.3.5.2.4. Enfermedades causadas por bacterias

▪ Mancha angular de la hoja

Esta bacteriosis causada por la bacteria *Pseudomonas syringae* pv. *lachrymans* puede afectar a distintas cucurbitáceas y producir importantes pérdidas, sobre todo en pepino cultivado bajo abrigo. La mancha foliar angular afecta todas las partes aéreas de las cucurbitáceas (hojas, peciolo, tallos y frutos). Los síntomas iniciales son pequeñas lesiones acuosas, redondeadas a irregulares, con presencia o no de halo clorótico. A medida que la lesión aumenta de tamaño se observan manchas marrones y angulares, debido a la limitación que producen las venas de las hojas en el crecimiento del patógeno. En lesiones viejas el tejido necrótico se desprende, dejando un agujero en la hoja.

Las lesiones en las frutas usualmente son circulares y más pequeñas que las de las hojas. Cuando el patógeno afecta el fruto, éste puede ocasionar aborto, deformaciones o lesiones superficiales agrietadas de color blanco. Las grietas sobre los tejidos permiten la entrada de patógenos secundarios ocasionando la pudrición interna del fruto. Bajo condiciones de humedad, se pueden observar exudaciones sobre el fruto que con el tiempo se secan formando costras blanquecinas (Schultz, D. y French-Monar, R. D., 2011).

▪ Mancha bacteriana de la hoja

Xanthomonas campestris pv. *cucurbitae* afecta en general a las cucurbitáceas. Se transmite por semilla y se conserva en restos vegetales. Sus síntomas son similares a los causados por la bacteria de la mancha angular, aunque en este caso no aparecen gotas en las zonas afectadas. Varias manchas pueden unirse y formar áreas necrosadas en las hojas. También puede afectar a tallos, pecíolos y frutos. En el envés de las hojas aparecen manchas punteadas de apariencia acuosa, que se vuelven de color pardo al progresar la infección a los 2 o 3 días, que se corresponden en el haz con manchas grasientas. Al extenderse las manchas pueden unirse originando grandes áreas de tejido amarillento de aspecto grasiento. Las hojas afectadas normalmente caen de forma prematura, incluso cuando el daño no está muy extendido. En la superficie de los frutos verdes se observan pequeñas pústulas levantadas, inicialmente de aspecto acuoso y color más claro que el resto, que luego se oscurecen, suberifican y agrietan deformando el fruto e inutilizándolo para el consumo. Las lesiones en los frutos pueden penetrar hasta las semillas. En los tallos aparecen pústulas parecidas, de color castaño y que adquieren una consistencia áspera (Ecured, 2018).

1.3.5.3. Accidentes y fisiopatías

Existen una serie de fisiopatías en melón que merecen ser nombradas por su relevancia (Maroto, 2002):

- Floración defectuosa. Causas probables:
 - Mal manejo del riego.
 - Pobre nutrición.
 - Deficiencia de P o B.

- Aborto de flores y frutos recién cuajados. Muchas plantas abortan frutos para conseguir un equilibrio entre la tasa de asimilación y la distribución de asimilados, es decir para autorregularse. Esto sucede en melón de forma manifiesta. Se acentúa con estrés hídrico y nutricional.

- Rajado de frutos o cracking. Las causas probables son:
 - Fuertes cambios de temperatura y/o humedad relativa.
 - Temperatura y radiación elevadas.
 - Fuertes variaciones de CE a nivel de raíz (lluvia o riego de baja CE sobre suelo con elevada CE).
 - Fluctuaciones en el estado hídrico de la planta. Riegos nocturnos.
 - Período seco seguido de período húmedo.

Una correcta nutrición cálcica, lo minimiza.

- Frutos deformados. Las causas probables son:
 - Defectos de polinización.
 - Deficiencia de B.
- Vitricencia. Consistencia blanda y vitriscente que adquieren el mesocarpio y endocarpio durante la madurez de los frutos como consecuencia de diversas causas, entre otras, defectuosa asimilación del Ca.
- Otras fisiopatías son: defecto de red, centro hueco, soleado, etc.

1.4. VARIEDADES DE MELÓN

Existen cientos de diferentes variantes de melón en función del color externo e interno, la forma, los tamaños, el tacto de la piel, el sabor, etc. En la clasificación botánica propuesta por Naudin (citado por Maroto, 2002), se puede clasificar el melón en las siguientes variedades botánicas, siendo las cuatro primeras las que tienen mayor importancia en nuestra área de cultivo:

- Variedad cantalupensis Naud., cultivares de frutos de tamaño medio, reticulados o rugosos, globosos, muy aromáticos. A esta variedad botánica

pertenecen los cultivares conocidos como melones «Cantaloups» o «Cantalupos». Pulpa de color anaranjada.

- Variedad *reticulatus* Naud., cultivares de frutos de tamaño medio, con la corteza reticulada. Con carne desde verde hasta salmón-anaranjado.

- Variedad *inodorus* Naud., conocidos como «melones de invierno», «Casaba», etc. Sus cultivares están adaptados a climas secos y cálidos, con frutos de piel lisa o estriada, madurez tardía y buena conservación durante largos períodos. Los cultivares más típicos son Piel de sapo, Amarillo y Honey Dew.

- Variedad *saccharinus* Naud., incluye a los cultivares con características intermedias entre las variedades botánicas *inodorus* y *reticulatus*. Frutos de tamaño medio, con carne generalmente blanca, dulce, firme y crujiente.

- Variedad *flexuosus* Naud., cultivares de frutos muy alargados, suelen consumirse inmaduros para ensaladas y encurtidos.

- Variedad *chito* Naud., cultivares con escaso desarrollo vegetativo, pequeños y ácidos, se suelen utilizar para conservas y encurtidos.

- Variedad *dudaim* Naud., cultivares con tallos muy poco desarrollados y frutos de pequeño tamaño. Estos no son comestibles, por lo que se cultivan como plantas ornamentales y olorosas por el olor fragante que poseen. Es el melón «mango», monoicos, con o sin fragancia.

- Variedad *conomon* Mak., frutos dulces (sabor a pepino), lisos, precoces y normalmente poco aromáticos. Se emplean en encurtidos.

- Variedad *acidulus* Naud., cultivares muy parecidos a los anteriores.

- Variedad *agrestis* Naud., frutos silvestres, pequeños e incomedibles.

La mayoría de los melones cultivados en nuestro país pertenecen a los grupos (o variedades) *Cantalupensis* e *Inodorus*. Sin embargo, en variedades pertenecientes a otros grupos se encuentran algunas características

interesantes, particularmente resistencias a plagas y enfermedades, que se utilizan en la depuración genética de las variedades.



MELÓN VAR. CANTALOUPE



MELÓN VAR. RETICULATUS



MELÓN VAR. INODOROUS



MELÓN VAR. FLEXUOSUS



MELÓN VAR. DUDAÏM

ILUSTRACIÓN 15: VARIEDADES DE MELÓN

Independientemente de la clasificación botánica, quizá tenga mayor importancia la clasificación comercial de melones por tipos, que puede establecerse de la siguiente forma (Torres, 1997):

- Melón amarillo: de origen español, piel amarilla y pulpa color blanco cremoso. Pueden ser de piel lisa, rugosa o semirugosa y los tamaños varían desde pequeño a muy grande. Los melones amarillos tienen su mayor demanda en Reino Unido, Alemania y países centroeuropeos y entre las variedades más plantadas destacan “Doral”, “Chester”, “Soleares”, “Pekin”, etc.

- Melones verdes españoles: color verde más o menos oscuro, forma alargada y elevado tamaño (1,5 a 3 Kg). Se distinguen 3 grupos:

- **Rochet:** pulpa color blanco-cremoso de consistencia mantecosa y aromático.
- **Piel de sapo:** se caracteriza por poseer frutos alargados con predominio del tipo ovalado con un peso entre 1,5 y 2,5 Kg. La pulpa es de color blanco-amarillenta, compacto, crujiente, muy dulce (12 a 15° Brix) y poco oloroso. La corteza es fina de color verde con manchas oscuras características de donde le viene el nombre. Su conservación es aceptable y la resistencia al transporte buena.
- **Tendral:** variedad tardía, color verde oscuro y piel muy rugosa, dura y pulpa blanca.
- **Melones Charentais:** de origen francés, actualmente hay variedades tanto de piel lisa como reticulada que presentan los genes «larga vida». El mercado de destino predominante es Francia y las principales variedades cultivadas son “Magrite” y “Magenta”. Se distinguen 2 grupos:
 - **Charentais de piel lisa:** forma redondeada, en algunos casos un poco achatados y tamaño 0,8-1,3 kg. Piel color verde claro o ligeramente gris y dividida por suturas de color verde oscuro (acostillado). Pulpa de color salmón y bastante aromáticos, pero algunos son “larga vida”.
 - **Charentais de piel reticulada:** frutos redondeados o semiovalados con un reticulado más o menos grueso. También están acostillados y son la mayoría “larga vida”.
- **Melón Galia:** origen israelí (hibridada en los años 70). Forma redondeada, piel de color verde que evoluciona a amarillo en madurez y que presenta un reticulado fino; el color de la pulpa es blanca verdosa y la consistencia es mantecosa. El peso oscila entre 0,7 y 1,3 Kg. Los melones Galia tienen su mayor demanda en Reino Unido, Alemania y países centroeuropeos y entre las variedades más empleadas destacan “Kirene”, “Edecos”, “Medallón”, etc.

- **Melón Italiano:** Comprende variedades procedentes de Cantalupo, un pueblo cercano a Roma. Son frutos de mediano tamaño, entre 0,75 y 2 kilos, aunque predominan las variedades que pesan de 1 a 1,5 Kg. Su forma es, generalmente, esférica, de corteza gruesa y piel escriturada, de color verde grisácea, marcando unos meridianos de color verde más 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 más grados de azúcar se reduce considerablemente el tiempo de conservación.

- **Melón Honey Dew o blanco:** piel lisa, color verde tenue o casi blanco y pulpa vercosa.

- **Otros tipos:** existen muchos tipos de orígenes muy antiguos, con aceptación comercial local: Los melones de piel blanca que tienen su principal destino en Portugal, siendo “Lusitano”, “Branco” y “Albino” las variedades comerciales más plantadas; el tipo Casaba, Crenshaw, Sharlyn, Ananas, Cavaillon, Persa, etc.



Melón Amarillo

Melón Piel de sapo



Melón Galia



Melón Charentais

ILUSTRACIÓN 16: TIPOS DE MELÓN (FUENTE PROPIA)

1.4.1. MELÓN PIEL DE SAPO

Este tipo de melón se caracteriza por poseer frutos uniformes en cuanto a calidad y producción siendo éstos alargados con predominio tipo ovalado con un peso entre 1,5 y 3,5 Kg, asurcado medio y tonos verdosos-amarillentos en la madurez. Su precocidad es media o baja (ciclo de 100 aproximadamente). La pulpa es de color blanco-amarillenta, compacto, crujiente, muy dulce (de 12º a 15º Brix) y poco oloroso. La corteza es fina, con un espesor entre 0,3 y 0,5 cm de color verde con manchas oscuras características de donde le viene el nombre. Su conservación es buena (de 2 a 3 meses) y la resistencia al transporte es muy buena. La planta es vigorosa y bien cubierta de hojas (Cantón. M y col., 2003).

En el mercado nacional es el tipo de melón más demandado y entre las variedades comerciales actualmente en uso están “Valverde” y “SV6203MP” (Almería y Murcia); “Paredes”, “Jimenado”, “Salzillo”, “Valiente”, “Armero”, “Portús” (Murcia); “Quijote”, “Manchego”, “Cordial”, “Roncero” (Castilla-La Mancha y Extremadura), SV3228MP y Ricura (exportación).

1.4.2. PROGRAMA DE MEJORA GENÉTICA

En los últimos años se han establecido numerosos programas de mejora genética de esta especie, justificados por la gran importancia económica de este cultivo.

El programa de mejora genética de melón Piel de sapo que Monsanto tiene en la finca experimental de Murcia está focalizado en todos los mercados donde éste se produce y/o consume, es decir, España (tanto para invernadero como campo abierto) y Brasil. Los principales objetivos de dicho programa se pueden resumir en:

- La producción de frutos de mayor calidad nutricional y sensorial, adaptados a las diferentes exigencias del mercado, basados principalmente en la búsqueda del “sabor” tal y como es ampliamente demandado hoy en día por el cliente final. Dentro de la calidad sensorial hay que distinguir entre dos aspectos muy diferentes pero complementarios, y que son la firmeza, (uno de

los principales indicadores de la maduración del fruto), y el contenido de sólidos solubles totales.

En el melón tipo Piel de sapo no existe un valor “más o menos adecuado de firmeza” que indique si una variedad es mejor o peor en función de si la carne es más o menos firme; hoy en día se puede decir que este valor sigue siendo parcialmente subjetivo en cierta medida y puede variar en una misma variedad si su consumo va a ser local o va a estar destinado a la exportación, haciendo que una línea con cierta firmeza sea rechazada para consumir en España, pero sea muy adecuada para exportar.

Al igual que con la firmeza, no existen unos valores que hagan una variedad mejor o peor por sí sola según su contenido total de sólidos solubles, ya que hoy en día los diferentes mercados exigen valores distintos. Así, para Piel de sapo en invernadero se aceptan valores no inferiores a 11^o Brix, para exportación valores entre 12 y 14^o Brix son aceptables, pero melones con estos valores no serían muy “apetecibles” para mercado local procedente de melones de campo abierto, siendo recomendables en este caso valores de al menos 14^o Brix en adelante.

- Producción de variedades tempranas, uniformes y de elevado rendimiento que permitan tener en el mercado un producto de alto valor en épocas de no-abundancia.

- Producción de frutos adaptados a condiciones físicas adversas (frío, sequía, falta de luz, exceso de salinidad, etc.) para aumentar la producción en zonas no favorables.

- Aumento de la conservación postcosecha de los frutos, permitiendo ampliar el comercio a zonas muy alejadas de donde se producen.
 - Incorporación de resistencia a plagas y enfermedades: *Sphaerotheca fuliginea* (Oidio) (tolerancia), *Fusarium oxysporum* f. sp. *Melonis* (Fusarium), razas 0, 1, 2 y 1.2, CYSDV (Virus del amarilleo y enanismo); CVYV (Virus del amarilleo), MNSV (Virus del cribado del melón), WMV (Virus del mosaico de la sandía), CMV (Virus del mosaico del pepino), ToLCNDV (Virus

del rizado de la hoja del tomate de Nueva Delhi), ZYMV (Virus del mosaico amarillo del calabacín), áfidos, etc.

Dada la gran variabilidad de tipos de frutos de melón que se consumen y sus distintos usos es imposible establecer unos parámetros uniformes de calidad aplicables a toda la especie. De cada tipo de melón el consumidor reclama un aroma, un tamaño, un sabor diferentes. Además, la información de la que se dispone de todos los aspectos de calidad en los diferentes tipos de melón y sus fuentes de germoplasma es bastante limitada, por lo que es necesario desarrollar muchos más proyectos de caracterización de los recursos disponibles (Pitrat, 2002). Recientemente están apareciendo en la literatura científica resultados interesantes en aspecto externo e interno del fruto, aromas y azúcares.

El objetivo de este programa de mejora de Monsanto es la obtención de variedades híbridos comerciales F1. El derecho a la propiedad por parte del obtentor (generalmente el mejorador) se salvaguarda, en la práctica, más fácilmente en una variedad híbrida que en una variedad población o línea pura. En efecto, el híbrido no se reproduce así mismo, ya que al ser alta su heterocigosis, en sus progenies se produce una gran segregación, perdiéndose uniformidad y heterosis, las dos principales ventajas de los híbridos. Las características del híbrido solo se reproducen cuando cruzamos sus parentales.

2. OBJETIVOS

El objetivo de este trabajo es evaluar un conjunto de cinco híbridos precomerciales de melón Piel de sapo del programa de mejora de Monsanto, junto a sus respectivas líneas parentales y 2 variedades comerciales de referencia para estimar la heterosis y la estabilidad de variedades híbridas.

Se estudiarán diferentes caracteres estimados analíticamente (producción, peso medio, destrío, sólidos solubles, firmeza) y visualmente (cobertura de planta, estado sanitario de la planta, vigor, necrosis, aspecto general del fruto, sabor, uniformidad de la variedad, forma, intensidad del color de carne, intensidad del escriturado y agrietado del mismo y puntuación final) en un ensayo realizado al aire libre en la finca experimental que Monsanto tiene en Miranda (Cartagena).



3. MATERIAL Y MÉTODOS

3.1. DESCRIPCIÓN DE LA PARCELA

El presente estudio ha tenido lugar entre los meses de marzo y julio de 2018 en la finca experimental que Monsanto tiene en Miranda (Cartagena), estando el ensayo bajo las mismas labores de cultivo y tratamientos que el resto de la finca.

El ensayo consta de tres repeticiones de cada línea, ubicadas de forma aleatoria entre el resto de los híbridos del programa de mejora de Monsanto, con seis plantas por variedad indicando en tablillas el nombre de las mismas.



ILUSTRACIÓN 17: VISTA GENERAL DEL ENSAYO E IDENTIFICACIÓN DE VARIEDADES CON TABLILLAS.

3.2. MATERIAL VEGETAL

3.2.1. VARIEDADES COMERCIALES

Para el presente estudio de híbridos y sus líneas parentales de melón Piel de sapo se han utilizado dos variedades distintas, de dos casas de semillas diferentes (testigos) como referencia. En campo se le adjudica un código a cada variedad para nombrarlas en las tablillas. Testigos:

- **VALIENTE (T1)**
 - Casa de semillas: Clause Tezier

- Características señaladas: escriturado fino, no muy denso, de forma almendrada y peso medio muy uniforme. Carne de consistencia no muy firme, alto contenido en azúcar.

- Resistencias: alta resistencia (HR) a Fusarium razas 0 y 1 y a MNSV (Virus del cribado). Resistencia intermedia (IR) a Oidio.

- **CORDIAL (T2)**

- Casa de semillas: Sakata seeds

- Características señaladas: escriturado fino, irregular y no muy denso, de forma almendrada y peso medio uniforme. Carne de consistencia firme y crujiente y alto contenido en azúcar.

- Resistencias: alta resistencia (HR) a Fusarium razas 0 y 1 y a MNSV (Virus del cribado). Resistencia intermedia (IR) a Oidio.

3.2.2. MATERIAL PRECOMERCIAL Y LÍNEAS ENSAYADAS

Los híbridos de investigación en este ensayo se encuentran en diferentes fases. A continuación, se detallan sus resistencias:

HÍBRIDO 1 (H1): alta resistencia (HR) a Fusarium razas 0, 1 y 2 y a MNSV (Virus del cribado). Alta resistencia (HR) a oídio y pulgón.

HÍBRIDO 2 (H2): alta resistencia (HR) a Fusarium razas 0, 1 y a MNSV (Virus del cribado). Alta resistencia (HR) a oídio y pulgón.

HÍBRIDO 3 (H3): alta resistencia (HR) a Fusarium razas 0, 1 y a MNSV (Virus del cribado). Alta resistencia (HR) a oídio y pulgón.

HÍBRIDO 4 (H4): alta resistencia (HR) a Fusarium razas 0, 1 y a MNSV (Virus del cribado). Alta resistencia (HR) a oídio y pulgón. Alta resistencia (HR) a PRSV (Virus de la mancha anular de la papaya).

HÍBRIDO 5 (H5): alta resistencia (HR) a Fusarium razas 0, 1 y a MNSV (Virus del cribado). Alta resistencia (HR) a oídio y pulgón.

De las líneas parentales que participan en los híbridos ensayados, por motivos de confidencialidad, sólo se puede mostrar un código, las resistencias que poseen y el cruce o cruces donde participan y se detallan a continuación:

- Madre Híbrido 2 (M2):** Alta resistencia (HR) a Fusarium razas 0, 1 y a MNSV (Virus del cribado). Alta resistencia (HR) a oidio y pulgón.
- Padre Híbrido 4 (P4):** Alta resistencia (HR) a Fusarium razas 0, 1, MNSV (Virus del cribado) y PRSV (Virus de la mancha anular de la papaya). Resistencia intermedia (IR) a oidio.
- Madre Híbrido 5 (M5):** Alta resistencia (HR) a Fusarium razas 0, 1 y a MNSV (Virus del cribado). Alta resistencia (HR) a oidio y pulgón.
- Madre Híbrido 1 (M1):** Alta resistencia (HR) a Fusarium razas 0, 1 y a MNSV (Virus del cribado). Alta resistencia (HR) a oidio y pulgón.
- Padre Híbrido 3 (P3) y Madre Híbrido 4 (M4):** Alta resistencia (HR) a Fusarium razas 0, 1 y a MNSV (Virus del cribado). Alta resistencia (HR) a oidio y pulgón.
- Madre Híbrido 3 (M3):** Alta resistencia (HR) a Fusarium razas 0, 1 y a MNSV (Virus del cribado). Resistencia intermedia (IR) a oidio.
- Padre Híbrido 1 (P1):** Alta resistencia (HR) a Fusarium razas 0, 1 y 2 y a MNSV (Virus del cribado).
- Padre Híbrido 5 (P5):** Alta resistencia (HR) a Fusarium razas 0, 1 y a MNSV (Virus del cribado). Resistencia intermedia (IR) a oidio.
- Padre Híbrido 2 (P2):** Alta resistencia (HR) a Fusarium razas 0, 1 y a MNSV (Virus del cribado).

3.3. DISEÑO DEL ENSAYO

El trasplante se realizó el 5 de abril de 2018. En la misma parcela se encontraban variedades correspondientes al primer screening de las variedades PCM1 (o primera evaluación) de Piel de sapo del programa de mejora de Monsanto, que no se estudian en este trabajo.

El número de plantas por cada variedad es de 6 en cada repetición, con un total de 3 repeticiones ubicadas de forma aleatoria dentro de la parcela.

3.4. DESARROLLO DEL ENSAYO

3.4.1. SEMILLERO

La siembra se llevó a cabo el 28 de febrero de 2018 en el semillero el Jimenado, localizado en el Jimenado (Murcia), en bandejas de poliestireno expandido de 150 alveolos.

El procedimiento se detalla a continuación: primero se identifica en la bandeja que variedades van a ir en cada fila, luego se deposita una semilla por alveolo; tras esto las bandejas pasan por la cinta que las cubre con vermiculita y las riega.



ILUSTRACIÓN 18: VISTA GENERAL DE LAS BANDEJAS EN LA SIEMBRA (Izquierda) Y DE LAS BANDEJAS EN CINTA SEMBRADORA (Derecha)



ILUSTRACIÓN 19: VISTA GENERAL DEL INVERNADERO EN SEMILLERO

El tiempo que pasan las plantas en el semillero varía entre 30 y 45 días, hasta que se considere que la planta está lista para el trasplante.



ILUSTRACIÓN 20: PLANTA DE MELÓN LISTA PARA TRASPLANTE

3.4.2. TRASPLANTE

El trasplante se llevó a cabo el 5 de abril cuando la plántula tenía dos hojas verdaderas y apareciendo tercera o/y cuarta, en el momento óptimo estimado para llevarlo a cabo. En el momento del trasplante el suelo ya se encuentra preparado, estando bien mullido, con las tuberías porta goteros y con el acolchado.

El marco de plantación utilizado fue de 2 mt entre líneas y 0,6 mt entre plantas, resultando una densidad de plantación de 8.333,33 ptas/ha, debido a que por falta de espacio en el diseño de todo el ensayo en general PCM1 no era posible utilizar la densidad recomendada para Piel de sapo en Murcia, y que como ya se indicó previamente variaría entre 3.400 y 3.700 ptas/ha.

3.4.3. CONDICIONES CLIMÁTICAS

En el año 2018 las temperaturas fueron ligeramente superiores, superando las medias los 25°C en la fase de desarrollo y parte de la maduración. Los datos correspondientes a 2018 corresponden sólo a los meses de enero a octubre.

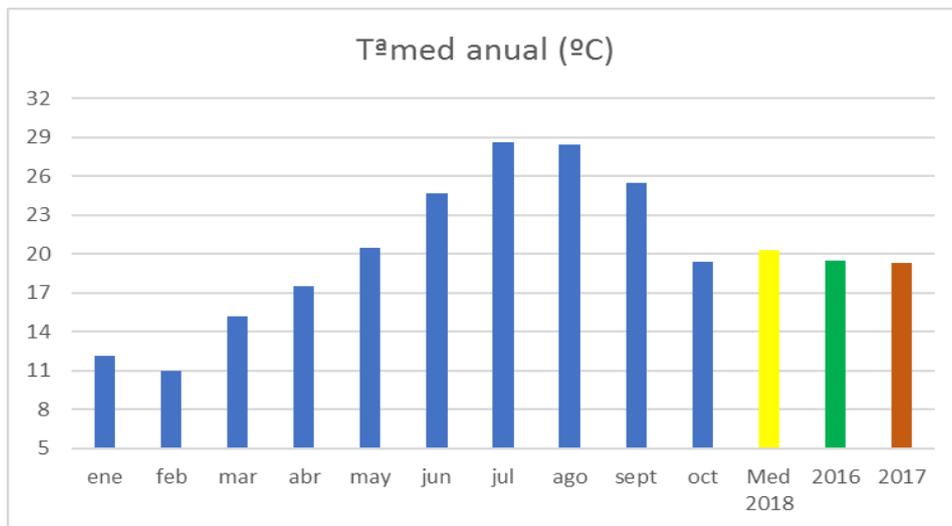


GRÁFICO 5: EVOLUCIÓN Tª MEDIA

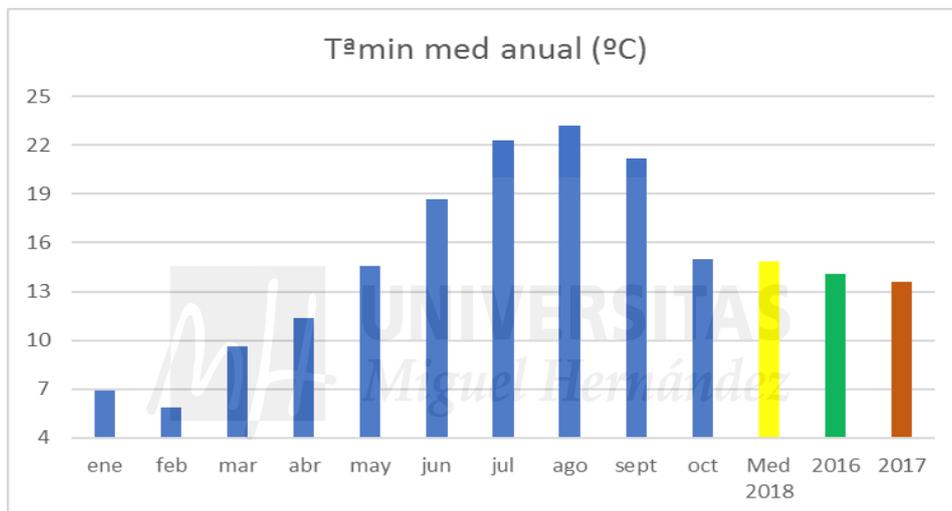


GRÁFICO 6: EVOLUCIÓN Tª MÍNIMA

Las temperaturas mínimas del año 2018 estuvieron considerablemente por encima respecto al año 2016 y 2017. Esto pudo afectar a la maduración del melón, adelantando fechas de recolección en algunos días.

Respecto a la humedad estuvo por debajo con respecto a los dos años de referencia durante el mes de floración, influyendo esto negativamente en ello.

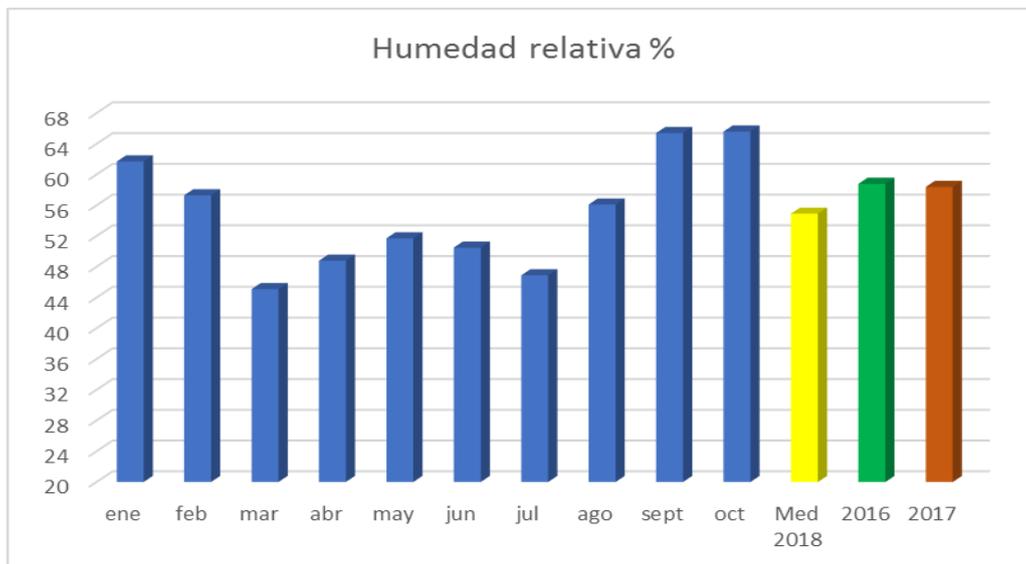


GRÁFICO 7: EVOLUCIÓN HUMEDAD RELATIVA %

3.4.4. TÉCNICAS DE CULTIVO

Las técnicas de cultivo llevadas a cabo en los ensayos fueron realizadas por los técnicos de campo encargados de la finca, en las mismas condiciones que los agricultores realizan en sus plantaciones.

3.4.4.1. Polinización

En la polinización es muy importante la presencia de organismos vectores del polen, para asegurar una buena cosecha.

Para la polinización se utilizaron abejas (*Apis mellifera*). Se distribuyeron colmenas por diferentes puntos cuando se abrieron las primeras flores.

3.4.4.2. Plagas, enfermedades y accidentes

La parcela se vio afectada en mayor o menor medida por hongos y presentó alguna necrosis, pero en ningún caso de gran importancia. Cabe resaltar que en la repetición 2 murieron 4 plantas de la línea parental P3/M4 y en la repetición 3 murieron 2 plantas de la línea M2.



ILUSTRACIÓN 21: PLANTAS DE MELÓN MUERTAS

3.4.5. TRATAMIENTOS FITOSANITARIOS

Los tratamientos llevados a cabo en el ensayo fueron los mismos que para el resto del cultivo de la finca, según el criterio de los técnicos de campo, siendo controlados siempre los plazos de seguridad para llevar a cabo los tratamientos, ya que esto incluye la ingesta posterior del melón tras la cosecha.

3.4.6. RECOLECCIÓN

La recolección se llevó a cabo a los 81 días después del trasplante, recolectándose y agrupándose en las calles por variedades, separando los frutos comerciales del destrío, para su posterior evaluación.

3.5. PARÁMETROS ANALIZADOS

3.5.1. PARÁMETROS ESTIMADOS ANALÍTICAMENTE

3.5.1.1. Peso medio comercial

En cada repetición, una vez recolectados los frutos y separados según su calidad (en frutos comerciales y no comerciales), se pesan uno a uno en una balanza digital Cas, Modelo PB y se mide en gramos aquellos considerados comerciales. Se lleva a cabo la media del peso de todos los frutos comerciales.

La escala utilizada por Monsanto para el pedo medio es la siguiente:

- De 1 a 2 Kg: melones pequeños no aptos para consumo local pero sí para exportación.
- De 2 a 3,5 Kg: peso medio óptimo para mercado nacional. Es el aceptable y más deseable.
- De 3,5 a 4 Kg: tamaño grande aceptable para mercado nacional pero no el más deseable.
- Mayor de 4 Kg: peso medio demasiado grande. No deseable.



ILUSTRACIÓN 22: BALANZA DIGITAL

3.5.1.2. Producción y destrío

La producción es uno de los parámetros más importantes ya que nos indica la productividad de la planta y, por tanto, de la línea/variedad a analizar.

La producción total se subdivide en dos partes, los frutos comerciales y los frutos que no tienen validez comercial (frutos no comerciales), por estar podridos, rajados, pequeños, falta de escriturado, etc.

Además, se realiza un conteo de los frutos que quedan en planta y que no van a ser recolectados. Por ello obtenemos dos tipos de datos:

- Por un lado, la producción “estimada o esperada” suponiendo el 100% de la cosecha en la que se incluyen los datos de los frutos no recolectados en el momento de la evaluación pero que al quedar en la planta será producción que puede ser cosechada en otro momento

por el agricultor, así como los frutos no comerciales que son “descartados” por el mercado por anomalías, pero son frutos realmente producidos por la variedad.

- Y por otro la producción “real” en el momento de la cosecha, en la que sólo tendremos en cuenta los frutos comerciales cosechados en dicho momento sin considerar los no cosechados y los no comerciales.

Los parámetros estudiados son:

- **Producción total esperada representada en frutos/planta:** incluye frutos comerciales, no comerciales y no cosechados.
- **Producción total esperada expresada en Kg/ha:** obtenido con los Kg/pta esperados (resultante de multiplicar frutos/pta esperados por el peso medio (Kg)) y la densidad de plantas del ensayo.
- **Destrío expresado en Kg/ha:** primero se realiza conteo de aquellos frutos que presentaban alguna anomalía (como podredumbre, cracking, nada de escriturado, excesivamente pequeños, deformes, etc.). Después se multiplica dicho número por el peso medio (Kg), se divide por el número de plantas por variedad y al multiplicarlo por la densidad del ensayo obtenemos los Kg/ha no comerciales por variedad.
- **Producción total real expresada en frutos/planta:** Incluye los frutos comerciales cosechados en el momento de la evaluación sin incluir los no cosechados ni los no comerciales.
- **Producción total real expresada en Kg/ha:** obtenido al conocer los Kg/pta reales (resultante de multiplicar frutos/pta comerciales reales por el peso medio (Kg)) y la densidad de plantas del ensayo.
- **Rendimiento neto total expresado en Kg/ha:** resultante al restar a la producción total esperada el destrío obtenido.

3.5.1.3. Firmeza

La firmeza se mide con un penetrómetro digital PCE-PTR 200. Se tomaron tres datos por melón de tres melones por variedad y repetición de aquellos melones más representativos, dos medidas en los extremos del melón en la zona cercana a la corteza y otra en la zona central cercana a la cavidad, según se puede observar en la ilustración 23. Los datos se expresan en Kg/cm².



ILUSTRACIÓN 23: MEDIDAS DE FIRMEZA EN EL FRUTO



ILUSTRACIÓN 24: PENETRÓMETRO DIGITAL

La interpretación de resultados, llevada a cabo en Monsanto es la siguiente:

- Por encima de 3 Kg/cm²: firmeza alta. Indicador de posibilidad para exportar.

- Entre 2-3 Kg/cm²: firmeza media. Aceptable siendo la más deseable para consumo local 2,5 Kg/cm².

- Menos de 2 Kg/cm²: firmeza baja. No aceptable para mercado local y menos aún para exportación por ocasionar problemas de conservación y transporte, así como favorecer problemas de vitriscencia.

3.5.1.4. Sólidos solubles

Los sólidos solubles se utilizan para estimar el contenido de azúcares en el zumo de frutas. Para ello se hace uso de un refractómetro de mano ATAGO Máster 20T.

Para medir los sólidos solubles solo necesitamos unas gotas de zumo del fruto obtenidas presionando con la mano un trozo de pulpa encima del prisma del refractómetro y observar por el ocular el dato que nos marca. Los datos se expresan en °Brix. Se realizaron medidas de 3 frutos por variedad y repetición.



ILUSTRACIÓN 25: REFRACTÓMETRO DE MANO Y ESCALA DE °Brix

La interpretación de resultados, llevada a cabo por Monsanto es la siguiente:

- Por debajo de 11° Brix: fuera de rango aceptable.
- Entre 11-12° Brix: aceptable para invernadero.
- Por encima de 12° Brix: aceptable para mercado de exportación.

- Para melones procedentes de campo abierto para mercado local, valores por debajo de 14° Brix no son deseables, aunque en ocasiones pueden aceptarse.

- Entre 14-15° Brix: bueno.
- Entre 15-16° Brix: muy bueno.
- Por encima de 16° Brix: excelente.

3.5.2. PARÁMETROS ESTIMADOS VISUALMENTE

Estos caracteres se han evaluado en función de los valores establecidos por el equipo de mejora, según su experiencia acumulada.

3.5.2.1. Cobertura de planta

Este carácter es muy importante en el cultivo de melón Piel de sapo ya que una buena cobertura de planta asegura evitar daños por insolación directa en los melones, que harían aumentar las posibles pérdidas en la producción comercial.

La escala para medir la cobertura de planta es:

- De 1 a 3: muy buena.
- De 4 a 6: cobertura aceptable.
- 7 a 9: inaceptable.

3.5.2.2. Estado sanitario de la planta

Se define como la ausencia/presencia de síntomas de plagas, virus y enfermedades. Un buen estado sanitario asegura que los frutos se desarrollen hasta el final y se pueda obtener una buena cosecha comercial.

La escala para medir el estado sanitario de la planta es:

- De 1 a 3: buen estado (muy saludable).

- De 4 a 6: estado aceptable.
- De 7 a 9: estado inaceptable.

3.5.2.3. Vigor de planta

Carácter que unido a la cobertura y al estado sanitario de la planta asegura una buena planta capaz de alcanzar una buena productividad comercial.

La escala para medir el vigor de planta es:

- De 1 a 3: muy bueno.
- De 4 a 6: aceptable.
- De 7 a 9: inaceptable.

3.5.2.4. Necrosis de planta

Unido a la salubridad de la planta este carácter es muy importante para determinar si una planta será capaz de producir comercialmente o no. Ésta puede ser ocasionada por diferentes factores, como infección de hongos, virus, ataque de araña, etc.

La escala para medir la necrosis de planta es:

- De 1 a 3: necrosis no presente.
-
- De 4 a 6: presencia intermedia, aceptable.
-
- De 7 a 9: alta presencia, inaceptable.

3.5.2.5. Aspecto general del fruto

El aspecto general engloba los aspectos visuales del fruto.

Se valora del 1-9 la apariencia visual:

- <3: excelente, muy atractivo.
- De 3-6: aceptable.
- De 7 a 9: muy pobre, inaceptable.

3.5.2.6. Sabor

El sabor se ha evaluado mediante la cata de los frutos. Se cataron 3 frutos por variedad y repetición.

Se valora del 1-9 el sabor del fruto:

- <3: excelente.
- De 3-6: aceptable.
- De 7 a 9: muy pobre.

3.5.2.7. Uniformidad de la variedad

La uniformidad de la variedad indica el grado de similitud entre los frutos en tamaño y forma.

Se valora del 1-9 la calidad visual en uniformidad de la variedad:

- <3: excelente (Ilustración 26. Izquierda).
- De 3-6: aceptable.
- De 7 a 9: muy pobre (Ilustración 26. Derecha).



ILUSTRACIÓN 26: FRUTOS UNIFORMES (Izquierda) Y NO UNIFORMES (Derecha)

3.5.2.8. Forma del fruto

La forma del fruto es muy importante, ya que es muy característico del melón Piel de sapo que este sea ovalado.

Para determinar la forma se establece la siguiente escala:

- <3: forma excesivamente achatada. No aceptable.
- De 3-4: forma ligeramente achatada. No aceptable.
- De 5-6: forma redondeada/globosa. Aceptable pero no deseable.
- 7: forma ovalada/alargada: aceptable y deseable.
- >7: forma excesivamente alargada. No aceptable.



Forma redondeada/globosa

Forma muy alargada



ILUSTRACIÓN 27: FORMAS DEL FRUTO

3.5.2.9. Intensidad del color de carne

En Piel de sapo es deseable un color de carne cremosa o blanca, siendo aceptable ligeramente verdosa, unido al concepto de “canela” en su interior, es decir, color anaranjado en la cavidad alrededor de la semilla, lo que hace más apetecible el fruto, así como sensación de mayor madurez.

La escala para determinar la intensidad del color de carne es:

- <3: carne muy oscura, intensa (referida a color verde), sin canela.
- De 3-6: carne algo verdosa, aceptable pero no deseable, con canela.
- 7-8: carne blanca-crema, lo más deseable, con canela.
- >8: carne muy blanca sin canela, aceptable pero no deseable.

3.5.2.10. Intensidad de escriturado y agrietado del mismo

El escriturado es muy importante en melón. En Piel de sapo puede cambiar mucho según éste, ya que un exceso de escriturado da un aspecto de melón “sobre” maduro (aunque pueda no estarlo), al igual que una falta de escriturado da un aspecto de fruto no maduro, “verdoso”. Por lo tanto, se busca un escriturado medio y uniforme, longitudinal y siempre que no agriete ya que esto deteriora el aspecto del fruto y puede ser puerta de entrada de infecciones que provoquen pudriciones del mismo.

La escala para medir el escriturado va del 1 al 9, siendo:

- <2: escriturado excesivo, altamente denso, irregular. Inaceptable y no deseable.
- De 2-3: escriturado intenso, denso, uniforme. Aceptable y deseable.
- 4: escriturado no muy intenso, ligeramente fino, uniforme. Deseable y aceptable.
- >5: escriturado muy fino y escaso casi imperceptible o nulo. Inaceptable.

Así mismo para el agrietado sólo se acepta el valor de 1, siendo este valor no presente y cualquier valor >1 significaría que el escriturado agrieta y por tanto totalmente inaceptable.



ILUSTRACIÓN 28: ESCRITUDADO DEL FRUTO

3.5.2.11. Puntuación final

Monsanto puntúa variedades de 1 a 9 en función de todos los parámetros evaluados y descritos anteriormente con el fin de saber si “han gustado o no” en el ensayo en el que se están evaluando. No obstante, dicha puntuación no será definitiva para eliminar o seguir con una variedad en concreto, sino el resultado de todos los ensayos donde se ha visto cada variedad.

La escala de la puntuación final es:

- De 1 a 2: variedad con excelentes cualidades. Deseable.
- De 3 a 5: variedad con buenas cualidades. Aceptable.
- De 6 a 9: uno o más caracteres no son deseables haciendo que dicha variedad no sea aceptada o seleccionada en el ensayo en cuestión.

3.6. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

3.6.1. ESTIMACIÓN DE LA HETEROSIS

La heterosis es el comportamiento superior de los individuos híbridos en comparación con los padres, la manifestación de vigor híbrido en la F1 para uno o varios caracteres superando a la media de los padres (descrito por

primera vez por Shull en 1914) y se ha calculado de acuerdo con el método sugerido por Fonseca y Patterson (1968). Para cada híbrido F1 se ha calculado la heterosis sobre el mejor padre (BP) y sobre la media de los testigos (MT), y se han expresado como porcentaje de incremento o disminución de los valores medios.

$$\text{Heterosis sobre BP} = \frac{\overline{F1} - \overline{BP}}{\overline{BP}} \times 100$$

(Heterobeltiosis)

Donde:

$\overline{F1}$ = media de los híbridos F1

\overline{BP} = media del mejor parental

$$\text{Heterosis sobre media testigos (MT)} = \frac{\overline{F1} - \overline{MT}}{\overline{MT}} \times 100$$

Donde:

\overline{MT} = Media de los testigos

Para determinar si la heterosis es significativa se ha realizado un análisis de la varianza unifactorial, utilizando el programa Stactgraphics. También se ha realizado el test de rango múltiple LSD. Dicho análisis se ha realizado para cada híbrido y sus parentales.

Para caracteres analizados analíticamente como producción y sólidos solubles se ha considerado como mejor parental aquel de mayor valor para dicho carácter. Para el carácter destrío el mejor parental será aquel que presente valores menores. En el caso del peso medio el mejor parental será el que se encuentre entre 2 y 3 Kg y en el caso de la firmeza el mejor parental será el que más cerca se encuentre de 2,5 Kg/cm², considerado como óptimo para mercado nacional. Así mismo, para caracteres estimados visualmente, el mejor parental será el mejor puntuado. Sin embargo, para forma del fruto, intensidad del color de carne y del escriturado el mejor parental será el que más se acerque a los valores descritos anteriormente y no se tomarán por defecto los valores más altos.

3.6.2. ESTIMACIÓN DE LA ESTABILIDAD DE HÍBRIDOS

Se ha estimado la estabilidad de cada línea calculando la desviación media de las tres repeticiones de cada línea. Para ello a cada repetición se le ha restado el valor de la media de las tres repeticiones, se ha dividido por la misma media y se ha obtenido el valor absoluto, expresado en porcentaje.

$$\text{Desviación} = \left| \frac{(x_i - \bar{X})}{\bar{X}} \times 100 \right|$$

x_i = valor de la línea o híbrido i para cada repetición

\bar{X} = media de las tres repeticiones de la línea/híbrido

Con el valor de la desviación se ha realizado un análisis de la varianza unifactorial, utilizando el programa Stactgraphics. También se ha realizado el test de rango múltiple LSD. Dicho análisis se ha realizado para cada híbrido y sus parentales.

Asumimos que valores bajos o nulos ofrecerán resultados de variedades/líneas estables, mientras que valores altos significarán alta variabilidad de la variedad/línea en cuestión.

4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

4.1. HETEROSIS

Las medias de diferentes caracteres de los nueve parentales y de los cinco híbridos y la magnitud de la heterosis en comparación con el mejor parental y sobre la media de los testigos (MT) se presentan a continuación.

4.1.1. CARACTERES ESTIMADOS ANALITICAMENTE

4.1.1.1. Producción total esperada (Frutos/planta)

Los frutos por planta esperados oscilaron entre 3,72 (P2) y 2,11 (M1) en los padres. Para los híbridos este valor varió desde el más alto 3,56 para el híbrido H2 y el más bajo 2,22 para el híbrido H1. La media de los testigos estuvo en 2,75 frutos/pta.

La heterosis sobre el mejor parental en los híbridos varió desde -20% en H1 y 3,51% en H5, mientras que sobre la media de los testigos osciló entre -19,19% de H1 y 29,29% de H2. De los cinco híbridos analizados, sólo el híbrido H1 tuvo heterosis significativa respecto al mejor de sus parentales y respecto de la media de los testigos, siendo en los dos casos negativa de -20% y -19,19%, respectivamente. Esto indica que la producción total esperada por planta es significativamente inferior al mejor de sus parentales (P1) con un valor de 2,78 frutos/pta esperados y respecto a la media de los testigos (2,75 frutos/pta esperados).

TABLA 9: FRUTOS POR PLANTA ESPERADOS DE PADRES Y F1 Y HETEROSIS SOBRE MEJOR PARENTAL Y MEDIA DE LOS TESTIGOS

Padres y F1	Media (ftos/pta)	% heterosis sobre BP	Porcentaje de aumento/disminución sobre media testigos (MT)
M2	3,11		
P4	2,50		
M5	3,17		
M1	2,11		
P3/M4	3,39		
M3	3,00		
P1	2,78		
P5	3,11		
P2	3,72		
H1	2,22	-20,00 *	-19,19 *
H2	3,56	-4,48	29,29
H3	2,72	-19,67	-1,01
H4	3,22	-4,92	17,17
H5	3,28	3,51	19,19
Media testigos	2,75		

* Significativo $p < 0.05$

4.1.1.2. Peso medio comercial

La media del peso medio comercial de los parentales varió desde 1.507 grs del parental P2 a 3.296 grs de M1. Entre los híbridos la media de peso varió desde el menor de 1.919 para H2 y el mayor de 2.785 grs para H1. La media de los testigos estuvo en 2395 grs.

Para el carácter peso medio comercial se ha tomado como mejor parental para el cálculo de la heterosis aquel con valor más cercano a 3,00 Kg y no el valor “más alto del mismo” ya que éste no tiene porqué ser el mejor.

El rango de heterosis sobre el mejor parental para la media del peso comercial osciló entre -15.49% (H1) y 3,98% (H4), mientras que sobre la media de los testigos osciló entre -19,89% de H2 y 16,28% de H1. La heterosis sobre el mejor parental es significativa solo en H1 con signo negativo, lo que indica que es bastante más pequeño que el mejor de sus parentales (M1) que obtuvo un valor de 3296 grs. Respecto a la heterosis sobre la media de los testigos sólo es significativa para el mismo híbrido con signo positivo de 16,28%, es

decir, H1 tiene un peso medio comercial mayor que la media de los controles (2.395 grs). Para el híbrido H2 la heterosis sobre la media de los testigos también es significativa, con un valor negativo de -19,89%, lo que indica que es bastante más pequeño que la media de los controles (1.919 frente a 2.395 grs).

TABLA 10: PESO MEDIO COMERCIAL DE FRUTOS DE PADRES Y F1 Y HETEROSIS SOBRE MEJOR PARENTAL Y MEDIA DE LOS TESTIGOS

Padres y F1	Media (grs)	% heterosis sobre BP	Porcentaje de aumento/disminución sobre media testigos (MT)
M2	2.108,99		
P4	2.609,87		
M5	2.693,83		
M1	3.296,33		
P3/M4	2.429,13		
M3	1.831,08		
P1	2.185,18		
P5	2.375,27		
P2	1.507,37		
H1	2.785,68	-15,49 *	16,28 *
H2	1.919,18	-9,00	-19,89 *
H3	2.473,96	1,85	3,27
H4	2.713,72	3,98	13,28
H5	2.653,82	-1,49	10,78
Media testigos	2.395,66		

* Significativo $p < 0.05$

4.1.1.3. Producción total esperada (Kg/ha)

La media de producción total esperada por hectárea en los parentales varió desde 45.713,08 Kg/ha hasta 70.391,29 siendo el valor más alto para el parental M5 y el más bajo para M3. Entre las F1 el valor más alto para producción en Kg/ha esperada varió desde 72.745,01 del híbrido H4 y 51.870,55 Kg/ha de H1. La media de los testigos estuvo en 54.463,89 Kg/ha.

La heterosis sobre el mejor parental varió desde -18,40% (H3) y 5,96% (H2) mientras que sobre la media de los testigos osciló entre -4,76% de H1 y 33,57% de H4. Ninguno de los híbridos ha obtenido heterosis significativa respecto del mejor de los padres. Sólo los híbridos H4 y H5 obtuvieron valores significativos de heterosis y de signo positivo respecto a la media de los

testigos, es decir, la producción por hectárea esperada para ambos híbridos es significativamente mayor a la media de los controles (54.463,89 Kg/ha).

TABLA 11: PRODUCCIÓN TOTAL ESPERADA (KG/HA) DE PADRES Y F1 Y HETEROSIS SOBRE MEJOR PARENTAL Y MEDIA DE LOS TESTIGOS

Padres y F1	Media (Kg/ha)	% heterosis sobre BP	Porcentaje de aumento/disminución sobre media testigos (MT)
M2	53.437,93		
P4	53.948,18		
M5	70.391,29		
M1	57.853,55		
P3/M4	68.717,61		
M3	45.713,08		
P1	50.727,19		
P5	61.657,51		
P2	46.635,93		
H1	51.870,55	-10,34	-4,76
H2	56.620,29	5,96	3,96
H3	56.072,53	-18,40	2,95
H4	72.745,01	5,86	33,57 *
H5	72.340,57	2,77	32,82 *
Media testigos	54.463,89		

* Significativo $p < 0.05$

4.1.1.4. Destrío (Kg/ha)

El destrío varió desde 0 Kg/ha de M1 a 13.809,83 Kg/ha de M5 en los parentales. Entre los F1 el destrío más bajo fue para H1 con 6.630,18 y el más alto para H2 con 13.902,81 Kg/ha. La media de los testigos estuvo en 7.700,02 Kg/ha.

En el carácter destrío se ha tomado como mejor parental para el cálculo de la heterosis aquel que ha presentado menor valor del mismo y no el valor más alto.

La heterosis varió entre 22,24% de H3 y 48,21% para H5. No se ha podido calcular la heterosis de H1 debido a que su mejor parental no produjo destrío haciendo imposible su cálculo. Ninguno de los híbridos mostró valores significativos de heterosis respecto a sus mejores parentales ni respecto a la

media de los testigos. Ello puede deberse a la variabilidad de los datos obtenidos en el ensayo.

TABLA 12: DESTRÍO (KG/HA) DE PADRES Y F1 Y HETEROSIS SOBRE MEJOR PARENTAL Y MEDIA DE LOS TESTIGOS

Padres y F1	Media (Kg/ha)	% heterosis sobre BP	Porcentaje de aumento/disminución sobre media testigos (MT)
M2	11.987,60		
P4	7.393,34		
M5	13.809,83		
M1	0,00		
P3/M4	8.788,35		
M3	8.432,64		
P1	7.325,46		
P5	6.563,63		
P2	11.105,84		
H1	6.630,18	No calculable	-13,89
H2	13.902,81	25,18	80,56
H3	10.308,16	22,24	33,87
H4	10.096,15	36,56	31,12
H5	9.727,64	48,21	26,33
Media testigos	7.700,02		

* Significativo $p < 0.05$

4.1.1.5. Producción total real (frutos/planta)

La producción total real en frutos por planta varió desde el valor más bajo del parental P1 (1,33) al más alto de P2 (2,39). Entre los híbridos este valor osciló desde 1,61 de H1 a 2,17 en H4. La media de los testigos estuvo en 2,00 frutos/pta.

El rango de heterosis sobre el mejor parental estuvo entre -18,60% (H2) y 3,57% (H1), mientras que sobre la media de los testigos osciló entre -19,44% de H1 y 8,33% de H4. Ninguno de los F1 mostró valores significativos de heterosis ni sobre el mejor parental ni sobre la media de los testigos.

TABLA 13: PRODUCCIÓN TOTAL REAL (FRUTOS/PTA) DE PADRES Y F1 Y HETEROSIS SOBRE MEJOR PARENTAL Y MEDIA DE LOS TESTIGOS

Padres y F1	Media (ftos/pta)	% heterosis sobre BP	Porcentaje de aumento/disminución sobre media testigos (MT)
M2	1,83		
P4	1,72		
M5	2,00		
M1	1,56		
P3/M4	1,78		
M3	1,72		
P1	1,33		
P5	2,00		
P2	2,39		
H1	1,61	3,57	-19,44
H2	1,94	-18,60	-2,78
H3	1,78	0,00	-11,11
H4	2,17	-9,30	8,33
H5	2,00	0,00	0,00
Media testigos	2,00		

* Significativo $p < 0.05$

4.1.1.6. Producción total real (Kg/ha)

La producción total real en Kg/ha entre los parentales osciló entre 23.826,39 de P1 y 44.421,02 de M5. Entre los F1 la producción más baja fue de 30.733,70 de H2 y la más elevada de 48.997,65 en H4. La media de los testigos estuvo en 39.236,11 Kg/ha.

El rango de la heterosis sobre el mejor parental varió entre -12,54% (H1) y 32,14% (H4) y sobre la media de los testigos estuvo entre -21,67% de H2 y 24,88% de H4. Ninguno de los híbridos mostró heterosis significativa ni respecto al mejor de los parentales ni respecto a la media de los testigos.

TABLA 14: PRODUCCIÓN TOTAL REAL (KG/HA) DE PADRES Y F1 Y HETEROSIS SOBRE MEJOR PARENTAL Y MEDIA DE LOS TESTIGOS

Padres y F1	Media (Kg/ha)	% heterosis sobre BP	Porcentaje de aumento/disminución sobre media testigos (MT)
M2	32.184,03		
P4	37.081,02		
M5	44.421,30		
M1	42.761,57		
P3/M4	35.932,87		
M3	26.467,59		
P1	23.826,39		
P5	39.636,57		
P2	29.937,50		
H1	37.398,15	-12,54	-4,68
H2	30.733,80	-4,51	-21,67
H3	36.578,70	1,80	-6,77
H4	48.997,69	32,14	24,88
H5	44.210,65	-0,47	12,68
Media testigos	39.236,11		

* Significativo $p < 0.05$

4.1.1.7. Rendimiento neto real (Kg/ha)

El rendimiento neto real en Kg/ha, calculado como producción total esperada descontando el destrío, osciló entre los parentales desde el valor más bajo para P2 (35.5530,08) y el más alto para P3/M4 (59.929,26). Entre los F1 este valor estuvo entre 42.717,48 de H2 y 62.648,86 de H4. La media de los testigos estuvo en 46.763,87 Kg/ha.

El rango de heterosis sobre el mejor parental estuvo entre -23,64% de H3 y 10,66% de H5 y sobre la media de los testigos estuvo entre -8,65% de H2 y 33,97% de H4. Sólo el híbrido H1 mostró valor significativo de la heterosis sobre su mejor parental (-21,80%) con signo negativo, es decir, el rendimiento neto de esta variedad fue inferior respecto al mejor de sus padres. Así mismo ninguna de las variedades mostró valores significativos de heterosis respecto de la media de los testigos.

TABLA 15: RENDIMIENTO NETO REAL (KG/HA) DE PADRES Y F1 Y HETEROSIS SOBRE MEJOR PARENTAL Y MEDIA DE LOS TESTIGOS

Padres y F1	Media (Kg/ha)	% heterosis sobre BP	Porcentaje de aumento/disminución sobre media testigos (MT)
M2	41.450,33		
P4	46.554,84		
M5	56.581,46		
M1	57.853,55		
P3/M4	59.929,26		
M3	37.280,44		
P1	43.401,73		
P5	55.093,89		
P2	35.530,08		
H1	45.240,37	-21,80 *	-3,26
H2	42.717,48	3,06	-8,65
H3	45.764,37	-23,64	-2,14
H4	62.648,86	4,54	33,97
H5	62.612,93	10,66	33,89
Media testigos	46.763,87		

* Significativo $p < 0.05$

4.1.1.8. Sólidos solubles totales

El contenido total de sólidos solubles en los padres estuvo entre 12,01° Brix de P4 como valor más bajo y 13,97° Brix como valor más alto de P1. Entre los híbridos el valor más bajo fue para H4 con 12,81° y el más alto para H3 con 14,47° Brix. La media de los testigos estuvo en 13,64° Brix.

La heterosis respecto al mejor parental osciló entre -6,28% de H1 y 5,78% de H4 entre los híbridos, mientras que sobre la media de los testigos estuvo entre -6,11% de H4 y 6,03% de H3. Ninguno de los híbridos mostró valores significativos de heterosis ni respecto al mejor de sus parentales ni tampoco respecto de la media de los testigos. Para este carácter se han obtenido valores bajos de heterosis, no superando el 7%, siendo éste un caso claro de que la obtención de híbridos F1 de melón no estaría basada en la existencia de heterosis para el contenido de sólidos solubles.

TABLA 16: SÓLIDOS SOLUBLES (° BRIX) DE PADRES Y F1 Y HETEROSIS SOBRE MEJOR PARENTAL Y MEDIA DE LOS TESTIGOS

Padres y F1	Media (° Brix)	% heterosis sobre BP	Porcentaje de aumento/disminución sobre media testigos (MT)
M2	12,90		
P4	12,01		
M5	12,78		
M1	12,33		
P3/M4	12,11		
M3	13,72		
P1	13,97		
P5	13,06		
P2	13,70		
H1	13,09	-6,28	-4,07
H2	14,02	2,35	2,77
H3	14,47	5,43	6,03
H4	12,81	5,78	-6,11
H5	13,01	-0,34	-4,64
Media testigos	13,64		

* Significativo $p < 0.05$

4.1.1.9. Firmeza

La firmeza de los parentales varió desde 3,50 Kg/cm² de M2 como línea más firme hasta 2,12 Kg/cm² de P1 siendo la línea menos firme. Entre los híbridos se obtuvo un valor del más firme para H2 con 2,81 Kg/cm² y de 2,02 Kg/cm² del híbrido menos firme para H1. La media de los testigos estuvo en 2,48 Kg/cm².

Para el carácter firmeza se ha considerado como mejor parental para el cálculo de la heterosis aquel que ha estado más cercano a 2,50 Kg/cm² y no el valor más alto de la misma ya que éste no tiene porqué ser considerado como el mejor.

La heterosis para firmeza respecto al mejor de los padres varió entre -19,19% de H1 y 14,05% de H2, mientras que sobre la media de los testigos este valor estuvo comprendido entre -18,40% de H1 y 13,45% de H2. Como ya se explicó anteriormente valores más altos de firmeza no se traducen en que una línea/variedad sea mejor sino aquella que ronda los 2,5 Kg/cm² (para

mercado nacional) por lo que de los resultados obtenidos se observa que tres híbridos (H2, H4, H5) mostraron valores significativos de heterosis positiva comparados respecto al mejor de sus padres, es decir, mostraron valores de firmeza más elevados que el considerado como su mejor parental, mientras que otro de ellos (H3) tuvo heterosis negativa, es decir, mostró valor de firmeza inferior respecto al considerado mejor de sus parentales. Ninguno de los cinco híbridos mostró valores significativos de firmeza respecto de la media de los testigos. Esto es debido a que la media de la firmeza de los testigos estuvo muy cercana al óptimo (2,5 Kg/cm²).

TABLA 17: FIRMEZA (Kg/cm²) DE PADRES Y F1 Y HETEROSIS SOBRE MEJOR PARENTAL Y MEDIA DE LOS TESTIGOS

Padres y F1	Media (Kg/cm ²)	% heterosis sobre BP	Porcentaje de aumento/disminución sobre media testigos (MT)
M2	3,50		
P4	2,23		
M5	2,26		
M1	2,50		
P3/M4	2,80		
M3	3,02		
P1	2,12		
P5	2,84		
P2	2,46		
H1	2,02	-19,19	-18,40
H2	2,81	14,05 *	13,45
H3	2,60	-7,07 *	5,13
H4	2,48	11,43 *	0,19
H5	2,38	5,40 *	-3,72
Media testigos	2,48		

* Significativo p<0.05

4.1.1.10. Resumen de heterosis en caracteres estimados analíticamente

Cabe especial mención los resultados negativos de heterosis del híbrido H1 debido a que es una variedad con un manejo especial y diferente a otras. Dicha singularidad radica en tener que estimular a la variedad al principio del cultivo para obtener una planta más fuerte y vegetativa capaz de cubrir los melones una vez los haya cuajado, ya que de no ser así la planta tiende a

abrirse en el centro dejando a la vista los frutos, con el consiguiente riesgo de soleado y agrietado del escriturado del melón, haciendo ello que aumente el destrío y disminuyan los datos de producción. Esto se relaciona con los valores de alta heterosis negativa en cobertura de planta que se analizarán en el siguiente apartado.

Por otro lado, se observan valores de alta heterosis de los híbridos H4 y H5 en producción total esperada (Kg/ha) respecto de la media de los testigos por lo que la heterosis podría justificar parcialmente la obtención de híbridos F1 basados en este carácter al igual que ocurriría con la firmeza, donde se observa que cuatro híbridos muestran heterosis significativa respecto al mejor de sus parentales.

Con los resultados de heterosis de este ensayo analizados anteriormente, la obtención de híbridos F1 de melón no está basada en la existencia de heterosis. Este hecho puede ser debido, en parte, a que gracias a la mejora genética hoy en día las casas de semillas son capaces de obtener líneas parentales puras con unas excelentes cualidades lo que repercute en que los datos de heterosis de los híbridos creados sean menores de lo esperado según la teoría.

4.1.2. CARACTERES ESTIMADOS VISUALMENTE

Como en la escala de valores utilizada por Monsanto para los caracteres estimados visualmente los individuos considerados como mejores tienen menor puntuación, cuando el híbrido supera al mejor de los parentales o a los testigos la heterosis tiene signo negativo, y no positivo como en el los caracteres estimados analíticamente.

4.1.2.1. Cobertura de planta

La cobertura de planta de los padres varió desde el peor valor de 4,33 en P3/M4 al mejor de 1,33 de P5. Entre los híbridos el peor valor fue de 4,67 en H1 y el mejor de 1 en H5. La media de los testigos estuvo en 3,17.

Los valores de heterosis en los híbridos oscilaron desde 133,33% en H1 (mala cobertura de planta) a -25% en H5 mientras que respecto de los testigos

estuvo entre -68,42% de H5 y 47,37% de H1. Ninguno de los híbridos tuvo valores significativos de heterosis respecto de su mejor parental y sólo uno mostró heterosis significativa y de signo negativo respecto de la media de los testigos (H5), con valor de 1 frente a 3,17 respectivamente. El signo negativo de la heterosis es debido a la escala utilizada en Monsanto, pero corresponde a una mejor cobertura de planta.

TABLA 18: COBERTURA DE PLANTA DE PADRES Y F1 Y HETEROSIS SOBRE MEJOR PARENTAL Y MEDIA DE LOS TESTIGOS

Padres y F1	Media (1 a 9)	% heterosis sobre BP	Porcentaje de aumento/disminución sobre media testigos (MT)
M2	4,00		
P4	1,67		
M5	3,67		
M1	2,00		
P3/M4	4,33		
M3	1,67		
P1	2,67		
P5	1,33		
P2	3,00		
H1	4,67	133,33	47,37
H2	2,33	-22,22	-33,33
H3	3,33	100,00	5,26
H4	1,33	-20,00	-57,89
H5	1,00	-25,00	-68,42 *
Media testigos	3,17		

* Significativo $p < 0.05$

4.1.2.2. Estado sanitario de la planta

El estado sanitario de la planta de los parentales varió desde el peor valor de P3/M4 (5,00) hasta el mejor de P5 (1,33). Entre los F1 este valor estuvo entre 3,33 de H1 y H3 y 2,00 del híbrido H5. La media de los testigos estuvo en 3,50.

Los valores de heterosis respecto de su mejor parental entre los híbridos oscilaron entre -30,00% (H2) y 66,67% (H3), mientras que sobre la media de los testigos estuvo entre -42,86% de H5 y -4,76% de H1 y H3. Ninguno de ellos tuvo valores significativos de heterosis ni respecto al mejor de sus parentales ni

respecto de la media de los controles, debido a la variabilidad de los datos obtenidos en el ensayo y a que se han obtenido líneas parentales con buen estado sanitario de planta.

TABLA 19: ESTADO SANITARIO DE PLANTA DE PADRES Y F1 Y HETEROSIS SOBRE MEJOR PARENTAL Y MEDIA DE LOS TESTIGOS

Padres y F1	Media (1 a 9)	% heterosis sobre BP	Porcentaje de aumento/disminución sobre media testigos (MT)
M2	4,00		
P4	2,33		
M5	3,67		
M1	3,00		
P3/M4	5,00		
M3	2,00		
P1	2,67		
P5	1,33		
P2	3,33		
H1	3,33	25,00	-4,76
H2	2,33	-30,00	-33,33
H3	3,33	66,67	-4,76
H4	2,33	0,00	-33,33
H5	2,00	50,00	-42,86
Media testigos	3,50		

* Significativo $p < 0.05$

4.1.2.3. Vigor de planta

En el vigor de planta los valores de los padres estuvieron entre el peor valor de M2 y M5 (4,33) y el mejor de P5 (1,00). Entre los híbridos este valor estuvo entre 4,00 de (H1) y 1,67 (H4 y H5). La media de los testigos estuvo en 3,33.

El rango de la heterosis respecto del mejor parental osciló entre -25,00% (H2) y 66,67% (H5) y respecto de la media de los testigos varió entre -50,00% de H4 y H5 y 20,00% de H1. Entre los F1 ninguno de ellos mostró valores significativos de heterosis para el vigor de planta ni respecto del mejor de sus parentales ni respecto de la media de los controles, debido a la variabilidad de los datos obtenidos en el ensayo y a que se han obtenido líneas parentales con buen vigor de planta.

TABLA 20: VIGOR DE PLANTA DE PADRES Y F1 Y HETEROSIS SOBRE MEJOR PARENTAL Y MEDIA DE LOS TESTIGOS

Padres y F1	Media (1 a 9)	% heterosis sobre BP	Porcentaje de aumento/disminución sobre media testigos (MT)
M2	4,33		
P4	2,00		
M5	4,33		
M1	2,67		
P3/M4	4,00		
M3	2,00		
P1	2,67		
P5	1,00		
P2	2,67		
H1	4,00	50,00	20,00
H2	2,00	-25,00	-40,00
H3	2,67	33,33	-20,00
H4	1,67	-16,67	-50,00
H5	1,67	66,67	-50,00
Media testigos	3,33		

* Significativo $p < 0.05$

4.1.2.4. Necrosis de planta

Los valores de necrosis de planta entre los padres fueron desde el peor de 5,33 de M2 y P3/M4 y el mejor de 2,00 de P5. Entre los híbridos el peor fue de H1 de 5,67 y el mejor valor fue para H5 de 2,00. La media de los testigos estuvo en 4,33.

El rango de la heterosis respecto del mejor parental osciló entre -38,46% de H2 y 70,00% de H1 mientras que respecto de la media de los testigos estuvo entre -53,85% de H5 y 30,77% de H1. De los cinco híbridos ninguno mostró valores significativos de heterosis para la necrosis de planta respecto de su mejor parental, no obstante, el híbrido H5 obtuvo valor significativo de heterosis de signo negativo respecto de la media de los testigos para este carácter, es decir, según la escala de Monsanto donde 1 es lo mejor y 9 lo peor este valor expresa que dicho híbrido mostró mucho menos necrosis de planta que la media de los controles.

TABLA 21: NECROSIS DE PLANTA DE PADRES Y F1 Y HETEROSIS SOBRE MEJOR PARENTAL Y MEDIA DE LOS TESTIGOS

Padres y F1	Media (1 a 9)	% heterosis sobre BP	Porcentaje de aumento/disminución sobre media testigos (MT)
M2	5,33		
P4	3,00		
M5	5,00		
M1	4,00		
P3/M4	5,33		
M3	3,00		
P1	3,33		
P5	2,00		
P2	4,33		
H1	5,67	70,00	30,77
H2	2,67	-38,46	-38,46
H3	4,33	44,44	0,00
H4	2,67	-11,11	-38,46
H5	2,00	0,00	-53,85 *
Media testigos	4,33		

* Significativo $p < 0.05$

4.1.2.5. Aspecto general del fruto

El peor aspecto general del fruto de los parentales fue para P4 (7,00) y el mejor para M1 y P3/M4 (5,00). Entre los híbridos el que obtuvo peor valor de aspecto general fue H5 con 5,33 y el mejor H2 con 3,00. La media de los testigos estuvo en 5,17.

El rango de heterosis respecto de su mejor parental osciló entre -47,06% de H2 y -5,88% de H5 mientras que respecto de la media de los testigos estuvo entre -41,94% de H2 y 3,23% de H5. Entre los F1 sólo el híbrido H2 obtuvo valores significativos de heterosis de signos negativos tanto respecto del mejor de sus parentales como de la media de los testigos, es decir, teniendo en cuenta la escala de Monsanto este híbrido obtuvo una puntuación en aspecto general mucho mejor que el mejor de sus padres y que la media de los controles.

TABLA 22: ASPECTO GENERAL DEL FRUTO DE PADRES Y F1 Y HETEROSIS SOBRE MEJOR PARENTAL Y MEDIA DE LOS TESTIGOS

Padres y F1	Media (1 a 9)	% heterosis sobre BP	Porcentaje de aumento/disminución sobre media testigos (MT)
M2	6,33		
P4	7,00		
M5	5,67		
M1	5,00		
P3/M4	5,00		
M3	6,00		
P1	5,67		
P5	5,67		
P2	5,67		
H1	4,67	-6,67	-9,68
H2	3,00	-47,06 *	-41,94 *
H3	4,00	-20,00	-22,58
H4	4,67	-6,67	-9,68
H5	5,33	-5,88	3,23
Media testigos	5,17		

* Significativo $p < 0.05$

4.1.2.6. Sabor

Entre los parentales, el que obtuvo peor valor de sabor fue M1 (6,67) y el mejor P2 (4,00). Entre los F1 el peor valor fue de H4 con 5,67 y el mejor de H2 con 4,33. La media de los testigos estuvo en 5,00.

El rango de heterosis respecto del mejor parental osciló entre -6,67% de H3 y 8,33% de H2 y respecto de la media de los testigos estuvo entre -13,33% de H2 y 13,33% de H4. De los cinco F1 ninguno obtuvo valores significativos positivos ni negativos respecto del mejor de sus parentales ni respecto de la media de los testigos.

TABLA 23: SABOR DEL FRUTO DE PADRES Y F1 Y HETEROSIS SOBRE MEJOR PARENTAL Y MEDIA DE LOS TESTIGOS

Padres y F1	Media (1 a 9)	% heterosis sobre BP	Porcentaje de aumento/disminución sobre media testigos (MT)
M2	6,33		
P4	6,00		
M5	5,67		
M1	6,67		
P3/M4	6,33		
M3	5,00		
P1	4,67		
P5	5,33		
P2	4,00		
H1	5,00	7,14	0,00
H2	4,33	8,33	-13,33
H3	4,67	-6,67	-6,67
H4	5,67	-5,56	13,33
H5	5,33	0,00	6,67
Media testigos	5,00		

* Significativo $p < 0.05$

4.1.2.7. Uniformidad de la variedad

El valor de uniformidad de la línea en los parentales varió desde el más irregular de M2, P4, M3 y P1 (5,00) y la línea más uniforme fue de P2 (3,33). Entre los F1 el más irregular fue H1 con valor de 5,33 y el más uniforme H2 con valor de 3,33. La media de los testigos estuvo en 5,00.

Los valores de heterosis para los híbridos respecto del mejor parental variaron desde 0,00% de H2 y H5 a 23,08% de H1, mientras que respecto de la media de los testigos osciló entre -33,33% de H2 y 6,67% de H1. Ninguno de las F1 obtuvo valores significativos de heterosis para la uniformidad de la variedad respecto al mejor parental, no obstante, el híbrido H2 obtuvo valor negativo de heterosis respecto de la media de los testigos, es decir, según la escala de Monsanto dicha variedad fue significativamente más uniforme que la media de los controles. Que las líneas y los híbridos F1 no den valores altos de uniformidad no quiere decir que éstas no estén bien fijadas, sino que más bien está relacionado con las condiciones generales del cultivo y con su estabilidad frente a las mimas. Este dato es muy importante para determinar qué híbridos

pueden tener una mejor adaptación a ser cultivado en zonas y épocas claramente diferentes.

TABLA 24: UNIFORMIDAD DE LA VARIEDAD DE PADRES Y F1 Y HETEROSIS SOBRE MEJOR PARENTAL Y MEDIA DE LOS TESTIGOS

Padres y F1	Media (1 a 9)	% heterosis sobre BP	Porcentaje de aumento/disminución sobre media testigos (MT)
M2	5,00		
P4	5,00		
M5	5,67		
M1	4,33		
P3/M4	4,33		
M3	5,00		
P1	5,00		
P5	4,67		
P2	3,33		
H1	5,33	23,08	6,67
H2	3,33	0,00	-33,33 *
H3	4,67	7,69	-6,67
H4	5,00	15,38	0,00
H5	4,67	0,00	-6,67
Media testigos	5,00		

* Significativo $p < 0.05$

4.1.2.8. Forma del fruto

La forma del fruto en los parentales estuvo entre 6,33 (forma oval/alargada y deseable en los frutos) de M3 y P1 y 7,33 (forma algo alargada de más y no deseable) de P3/M4. En los híbridos la forma obtenida estuvo en 7 en todas las variedades, es decir, forma oval/alargada y deseable. La media de los testigos estuvo en 6,67.

Para el carácter forma del fruto la heterosis respecto al mejor parental se ha calculado en base al valor “mejor” de cada padre y no en base al valor “más alto del mismo” ya que éste no tiene porqué ser el mejor.

Los valores de la heterosis respecto al mejor parental variaron entre -4,55% de H3 y 5,00% de H2 mientras que respecto de los testigos estuvo en 5% para todas las variedades. Ninguno de los híbridos mostró valores

significativos de heterosis para la forma respecto del mejor de sus parentales, así como tampoco respecto de la media de los controles, debido a que para este carácter tanto las líneas puras como los híbridos y la media de los testigos ofrecen valores muy uniformes de forma de fruto, oscilando casi todos entre 6 y 7, que es la forma deseada por Monsanto.

TABLA 25: FORMA DEL FRUTO DE PADRES Y F1 Y HETEROSIS SOBRE MEJOR PARENTAL Y MEDIA DE LOS TESTIGOS

Padres y F1	Media (1 a 9)	% heterosis sobre BP	Porcentaje de aumento/disminución sobre media testigos (MT)
M2	6,67		
P4	7,00		
M5	7,00		
M1	7,00		
P3/M4	7,33		
M3	6,33		
P1	6,33		
P5	7,00		
P2	6,67		
H1	7,00	0,00	5,00
H2	7,00	5,00	5,00
H3	7,00	-4,55	5,00
H4	7,00	0,00	5,00
H5	7,00	0,00	5,00
Media testigos	6,67		

* Significativo $p < 0.05$

4.1.2.9. Intensidad del color de carne

Para el color de carne los valores de las líneas puras estuvieron entre 5,67 de M2 (color de carne algo verdosa, con canela, aceptable pero no muy deseable) y 7,33 de M5 (carne crema-blanca con canela, deseable). Entre los F1 este valor estuvo entre 6,67 (carne crema-poco verdosa con canela, aceptable) de H3 y 7 del resto de variedades, es decir, carne crema con canela y por tanto deseable. La media de los testigos estuvo en 6,83.

Para el carácter intensidad del color de carne la heterosis respecto al mejor parental se ha calculado en base al valor “mejor” de cada padre (valor 7-

8, carne blanca/crema con canela) y no en base al valor “más alto del mismo” ya que éste no tiene porqué ser el mejor.

El rango de los valores de heterosis respecto del mejor parental estuvo comprendido entre -4,55% de H5 y 0,00% del resto de variedades, mientras que sobre la media de los testigos este valor estuvo entre -2,44% de H3 y 2,44% del resto de variedades. Ninguno de los F1 mostró valores significativos de heterosis para este carácter ni respecto del mejor de sus padres ni respecto de la media de los testigos, ya que al igual que ocurrió con el carácter forma del fruto tanto las líneas puras, como híbridos y la media de los controles obtuvieron valores muy uniformes y muy cercanos al valor 7, es decir, carnes cremas-blancas con canela.

TABLA 26: INTENSIDAD DEL COLOR DE CARNE DE PADRES Y F1 Y HETEROSIS SOBRE MEJOR PARENTAL Y MEDIA DE LOS TESTIGOS

Padres y F1	Media (1 a 9)	% heterosis sobre BP	Porcentaje de aumento/disminución sobre media testigos (MT)
M2	5,67		
P4	7,00		
M5	7,33		
M1	7,00		
P3/M4	6,67		
M3	6,67		
P1	7,00		
P5	6,67		
P2	7,00		
H1	7,00	0,00	2,44
H2	7,00	0,00	2,44
H3	6,67	0,00	-2,44
H4	7,00	0,00	2,44
H5	7,00	-4,55	2,44
Media testigos	6,83		

* Significativo $p < 0.05$

4.1.2.10. Intensidad de escriturado y agrietado del mismo

En el carácter intensidad de escriturado los valores de la media para los parentales oscilaron entre 2,33 de M5 y M1 y 4,33 de M2 y P4. Entre los F1 osciló entre 2,33 (H1) y 4,00 de H4. La media de los testigos estuvo en 2,67.

Para el carácter intensidad de escriturado la heterosis respecto al mejor parental se ha calculado en base al valor “mejor” de cada padre y no en base al valor “más alto del mismo” ya que éste no tiene porqué ser el mejor.

El rango heterosis respecto al mejor de los parentales osciló desde -22,22% de H1 y 28,57% de H5 mientras que sobre la media de los testigos estuvo entre -12,50% de H1 y 50,00% de H4. Ninguno de los híbridos mostró valor significativo de heterosis respecto del mejor parental. No obstante, el híbrido H4 mostró valor significativo de heterosis positiva respecto de la media de los testigos, es decir, dicho híbrido tuvo una intensidad de escriturado mucho menor que la media de los testigos, según la escala utilizada por Monsanto.

TABLA 27: INTENSIDAD DE ESCRITURADO DE PADRES Y F1 Y HETEROSIS SOBRE MEJOR PARENTAL Y MEDIA DE LOS TESTIGOS

Padres y F1	Media (1 a 9)	% heterosis sobre BP	Porcentaje de aumento/disminución sobre media testigos (MT)
M2	4,33		
P4	4,33		
M5	2,33		
M1	2,33		
P3/M4	4,00		
M3	3,67		
P1	3,00		
P5	4,00		
P2	2,67		
H1	2,33	-22,22	-12,50
H2	3,00	12,50	12,50
H3	3,00	-18,18	12,50
H4	4,00	0,00	50,00 *
H5	3,00	28,57	12,50
Media testigos	2,67		

* Significativo $p < 0.05$

Respecto del agrietado de escriturado el valor de la media entre los padres estuvo entre 1,33 de M2 y 1,00 del resto de líneas. Entre los híbridos dicho valor estuvo en 1,00 en todos ellos. La media de los testigos fue de 1,67.

Los valores de la heterosis respecto del mejor de los parentales estuvieron en 0,00% en todas las variedades mientras que sobre la media de los testigos estuvo en -40,00%, no existiendo heterosis significativa para este carácter respecto de sus mejores parentales ni respecto de la media de los testigos. Al igual que ocurría en otros caracteres analizados anteriormente como la uniformidad de la variedad o la intensidad del color de carne esto se debe a que se han obtenido valores muy uniformes de agrietado de escriturado, estando este valor en 1,00 en todos los híbridos estudiados, es decir, inexistencia de agrietado de escriturado, aunque no así en los testigos.

TABLA 28: AGRIETADO DE ESCRITURADO DE PADRES Y F1 Y HETEROSIS SOBRE MEJOR PARENTAL Y MEDIA DE LOS TESTIGOS

Padres y F1	Media (1 a 9)	% heterosis sobre BP	Porcentaje de aumento/disminución sobre media testigos (MT)
M2	1,33		
P4	1,00		
M5	1,00		
M1	1,00		
P3/M4	1,00		
M3	1,00		
P1	1,00		
P5	1,00		
P2	1,00		
H1	1,00	0,00	-40,00
H2	1,00	0,00	-40,00
H3	1,00	0,00	-40,00
H4	1,00	0,00	-40,00
H5	1,00	0,00	-40,00
Media testigos	1,67		

* Significativo $p < 0.05$

4.1.2.11. Puntuación final de la variedad

Los valores de la puntuación final en las líneas parentales fueron desde la mejor puntuada con un 6,00 de M1 a las peores con 7,33 que obtuvieron las líneas M2, P4, P3/M4 y M3. En los híbridos el mejor puntuado con un 4,00 fue H2 y los peores con un 5,67 fueron H4 y H5. La media de los testigos estuvo en 5,50.

Los valores de heterosis respecto del mejor parental oscilaron entre -40% de H2 hasta -15% de H5, mientras que sobre la media de los testigos osciló entre -27,27% de H2 y 3,03% de H4 y H5. Los híbridos H2, H3 y H4 mostraron valores significativos de heterosis de signo negativo para dicho carácter respecto del mejor de sus parentales, es decir, fueron puntuados mucho mejor que el mejor de sus padres debido a la escala usada por Monsanto. Respecto de la media de los testigos de nuevo sólo el híbrido H2 obtuvo valor de heterosis significativa siendo esta negativa, es decir, fue puntuado mejor que la media de los controles (4 frente a 5,50 respectivamente).

TABLA 29: PUNTUACIÓN FINAL DE PADRES Y F1 Y HETEROSIS SOBRE MEJOR PARENTAL Y MEDIA DE LOS TESTIGOS

Padres y F1	Media (1 a 9)	% heterosis sobre BP	Porcentaje de aumento/disminución sobre media testigos (MT)
M2	7,33		
P4	7,33		
M5	7,00		
M1	6,00		
P3/M4	7,33		
M3	7,33		
P1	6,33		
P5	6,67		
P2	6,67		
H1	5,00	-16,67	-9,09
H2	4,00	-40,00 *	-27,27 *
H3	5,00	-31,82 *	-9,09
H4	5,67	-22,73 *	3,03
H5	5,67	-15,00	3,03
Media testigos	5,50		

* Significativo $p < 0.05$

4.1.2.12. Resumen de heterosis en caracteres estimados visualmente

A la vista de los resultados cabe mencionar la heterosis significativa y negativa del híbrido H5 respecto de la media de los testigos para los caracteres cobertura de planta y necrosis de la misma, es decir, este híbrido mostró una

mejor cobertura y menos presencia de necrosis que la media de los controles (debido a la escala usada por Monsanto). Así mismo para el híbrido 2 se obtiene heterosis negativa significativa respecto del mejor parental y de la media de los testigos para el carácter aspecto general del fruto. Este es uno de los grandes retos de los programas de mejora, obtener de dos líneas parentales con aspecto no comercial un híbrido que combinando cualidades de ambas genere un fruto totalmente comercial. Esto es importante para evitar que al ser utilizadas semillas por parte del agricultor pueda obtener un porcentaje elevado de frutos comerciales. Además, el híbrido 2 también presentó heterosis negativa respecto de la media de los testigos para caracteres uniformidad de la variedad y puntuación final, es decir, este híbrido se comportó “externa y visualmente” mucho mejor que la media de los controles.

Hay que resaltar los datos de heterosis para el carácter puntuación final de la variedad, donde se observa que tres de los híbridos obtienen valores significativos de la misma. Este resultado puede justificar parcialmente el uso de F1 frente a líneas ya que, aunque por caracteres individuales no hay grandes diferencias, de forma global según puntuación final, todos los F1 están mejor valorados y tres de ellos de forma significativa.

Con los resultados de heterosis de este ensayo analizados anteriormente, la obtención de híbridos F1 de melón no está basada en la existencia de heterosis. Este hecho puede ser debido, en parte, a que gracias a la mejora genética hoy en día las casas de semillas son capaces de obtener líneas parentales puras con unas excelentes cualidades lo que repercute en que los datos de heterosis de los híbridos creados sean menores de lo esperado según la teoría.

4.2. ESTIMACIÓN DE LA ESTABILIDAD DE HÍBRIDOS

Como ya se ha explicado anteriormente se ha estimado la estabilidad de los híbridos utilizando la variación respecto de la media de cada repetición. Se han agrupado todos los caracteres por familias. Los resultados obtenidos para diferentes caracteres y familias se describen a continuación.

4.2.1. CARACTERES ESTIMADOS ANALÍTICAMENTE

4.2.1.1. Familia híbrido 1

A la vista de los datos obtenidos en la tabla 30 ningún carácter muestra valor significativo de la variación respecto de la media por lo que el se puede concluir que el híbrido 1 no es más estable que las líneas que conforman su cruce ni que la media de los testigos.

TABLA 30: VARIACIÓN RESPECTO A LA MEDIA PARA CARACTERES ESTIMADOS ANALÍTICAMENTE DE LA FAMILIA 1 Y DE LOS TESTIGOS

Variedad/ Línea	Frutos/pta esper	Peso medio	Kg/ha Esper	Destrío	Frutos/pta reales	Kg/Ha real	Rendimiento neto total	SS	FIRMEZA
P valor	0,3751	0,6755	0,0869	0,4686	0,2585	0,2237	0,3109	0,9966	0,2387
Media testigos	6,06 a	5,12 a	2,15 a	37,07 a	8,33 a	5,38 a	3,59 a	7,03 a	2,88 a
H1	11,67 a	4,01 a	15,26 b	66,67 a	11,49 a	12,2 a	10,39 a	6,39 a	5,41 a
M1	8,77 a	2,91 a	7,29 ab	N.C	4,76 a	6,17 a	7,29 a	6,49 a	11,85 a
P1	6,33 a	5,21 a	10,25 ab	66,67 a	25,0 a	21,18 a	10,35 a	6,53 a	12,69 a

* Significativo $p < 0.05$. Valores con la misma letra no son diferentes a $p < 0,05$ (test rango múltiple LSD).

4.2.1.2. Familia híbrido 2

Sólo se han encontrado diferencias significativas en la estabilidad para el destrío, para el contenido de sólidos solubles y la firmeza:

- Carácter destrío, el híbrido 2 no es más estable que ninguna de sus líneas ni que los testigos. Como podemos observar en el anejo 4 el híbrido obtuvo una media de destrío similar al de sus dos líneas y de la media de los controles.
- Caracteres contenido total de sólidos solubles y firmeza: el híbrido es más estable que el padre 2 (P2) pero no que la madre 2 (M2) ni que los testigos.

TABLA 31: VARIACIÓN RESPECTO A LA MEDIA PARA CARACTERES ESTIMADOS ANALÍTICAMENTE DE LA FAMILIA 2 Y DE LOS TESTIGOS

Variedad/ Línea	Frutos/pta esper	Peso medio	Kg/ha Esper	Destrío	Frutos/pta reales	Kg/Ha real	Rendimiento neto total	SS	FIRMEZA
P valor	0,3392	0,1839	0,2054	0,0492 *	0,2851	0,3622	0,2055	0,0157 *	0,0496 *
Media testigos	6,06 a	5,12 ab	2,15 a	37,07 ab	8,33 a	5,38 a	3,59 a	7,03 ab	2,88 a
H2	14,59 a	6,05 ab	12,07 a	29,75 ab	19,05 a	15,11 a	14,41 a	2,01 a	2,11 a
M2	19,05 a	9,95 b	10,72 a	71,91b	6,06 a	10,21 a	15,41 a	2,24 a	4,56 ab
P2	9,95 a	3,82 a	8,98 a	14,21 a	10,85 a	9,91 a	14,86 a	12,33 b	11,18 b

* Significativo $p < 0.05$. Valores con la misma letra no son diferentes a $p < 0,05$ (test rango múltiple LSD).

4.2.1.3. Familia híbrido 3

Para el híbrido 3 sólo se obtienen valores significativos de variación respecto de la media para el carácter destrío observando que el híbrido es más estable que sus dos líneas parentales, pero no que los testigos, aunque esto no se traduce en que el híbrido sea mejor y que tenga menores valores de destrío ya que como se puede ver en el anejo 4, el híbrido 3 obtuvo una media de destrío similar al de sus dos líneas y la media de los controles.

TABLA 32: VARIACIÓN RESPECTO A LA MEDIA PARA CARACTERES ESTIMADOS ANALÍTICAMENTE DE LA FAMILIA 3 Y DE LOS TESTIGOS

Variedad/ Línea	Frutos/pta esper	Peso medio	Kg/ha Esper	Destrío	Frutos/pta reales	Kg/Ha real	Rendimiento neto total	SS	FIRMEZA
P valor	0,6275	0,1106	0,1158	0,0288 *	0,1152	0,1095	0,1805	0,2297	0,6183
Media testigos	6,06 a	5,12 ab	2,15 a	37,07 ab	8,33 a	5,38 a	3,59 a	7,03 a	2,88 a
H3	9,52 a	1,33 a	8,57 ab	1,33 a	16,67 ab	15,77 ab	10,74 ab	4,45 a	5,73 a
M3	7,41 a	6,56 b	8,23 ab	70,53 b	10,75 ab	17,77 ab	9,03 ab	3,78 a	5,35 a
P3	10,93 a	3,09 ab	12,85 b	66,67 b	27,09 b	25,96 b	19,48 b	2,51 a	5,08 a

* Significativo $p < 0.05$. Valores con la misma letra no son diferentes a $p < 0,05$ (test rango múltiple LSD).

4.2.1.4. Familia híbrido 4

Sólo se han encontrado diferencias significativas en la estabilidad para frutos/pta reales y Kg/ha reales:

- Carácter frutos/pta reales: el híbrido 4 es más estable que sus dos líneas parentales, pero no que los testigos. Los valores medios obtenidos para este carácter son similares.
- Carácter Kg/ha reales: el híbrido es más estable que la madre 4 (M4) pero no que su padre 4 (P4) ni que los testigos.

TABLA 33: VARIACIÓN RESPECTO A LA MEDIA PARA CARACTERES ESTIMADOS ANALÍTICAMENTE DE LA FAMILIA 4 Y DE LOS TESTIGOS

Variedad/ Línea	Frutos/pta esper	Peso medio	Kg/ha Esper	Destrío	Frutos/pta reales	Kg/Ha real	Rendimiento neto total	SS	FIRMEZA
P valor	0,5155	0,3785	0,0941	0,1678	0,0366 *	0,0471 *	0,1251	0,3095	0,0917
Media testigos	6,06 a	5,12 a	2,15 a	37,07 ab	8,33 ab	5,38 a	3,59 a	7,03 a	2,88 ab
H4	5,75 a	6,88 a	6,73 ab	18,69 a	0,00 a	6,88 a	4,81 ab	8,04 a	1,05 a
M4	10,93 a	3,08 a	12,85 b	66,67 b	27,08 c	25,96 b	19,48 b	2,51 a	5,08 ab
P4	13,33 a	5,24 a	10,85 ab	36,55 ab	21,51 bc	19,3 ab	14,63 ab	7,09 a	7,34 b

* Significativo $p < 0.05$. Valores con la misma letra no son diferentes a $p < 0,05$ (test rango múltiple LSD).

4.2.1.5. Familia híbrido 5

Para el híbrido 5 sólo se obtienen valores significativos de variación respecto de la media para el carácter peso medio, observando que el híbrido es más estable que la madre 5 (M5) pero no que su padre 5 (P5) ni que los testigos.

TABLA 34: VARIACIÓN RESPECTO A LA MEDIA PARA CARACTERES ESTIMADOS ANALÍTICAMENTE DE LA FAMILIA 5 Y DE LOS TESTIGOS

Variedad/ Línea	Frutos/pta esper	Peso medio	Kg/ha Esper	Destrío	Frutos/pta reales	Kg/Ha real	Rendimiento neto total	SS	FIRMEZA
P valor	0,4483	0,0181 *	0,0941	0,3208	0,7276	0,1721	0,1852	0,2035	0,0827
Media testigos	6,06 a	5,12 ab	2,15 a	37,07 a	8,33 a	5,38 a	3,59 a	7,03 a	2,88 a
H5	12,43 a	1,56 a	11,05 b	57,15 a	5,55 a	5,75 a	11,54 a	3,02 a	7,36 b
M5	10,53 a	8,32 b	3,37 ab	32,93 a	11,11 a	6,75 a	7,45 a	2,9 a	2,73 a
P5	8,33 a	1,68 a	9,35 ab	66,67 a	11,11 a	12,16 a	12,19 a	7,73 a	2,81 a

* Significativo $p < 0.05$. Valores con la misma letra no son diferentes a $p < 0,05$ (test rango múltiple LSD).

4.2.1.6. Resumen de estabilidad en caracteres estimados analíticamente

Solo se ha encontrado que el híbrido 3 es más estable que sus parentales, pero no que la media de los controles para el carácter destrío y que el híbrido 4 lo es para el carácter frutos/pta reales respecto de sus parentales, pero no que la media de los controles.

Con los resultados de estabilidad de este ensayo analizados anteriormente, la obtención de híbridos F1 de melón no está basada en la existencia de la misma. Este hecho puede ser debido, en parte, a que gracias a la mejora genética hoy en día las casas de semillas son capaces de obtener líneas parentales puras muy estables.

4.2.2. CARACTERES ESTIMADOS VISUALMENTE

4.2.2.1. Familia híbrido 1

Para el híbrido 1 sólo se obtienen valores significativos de variación respecto de la media para la forma del fruto observando que el híbrido es más estable que su línea P1 y que los testigos, pero no que su madre 1 (M1).

TABLA 35: VARIACIÓN RESPECTO A LA MEDIA PARA CARACTERES ESTIMADOS VISUALMENTE DE LA FAMILIA 1 Y DE LOS TESTIGOS

Variedad/ Línea	Estado sanitario pta	Vigor pta	Necrosis pta	Aspecto general fruto	Sabor	Uniformidad	Forma fruto	Intensidad color carne	Escritur	Agrietado de escritur	Puntuación final
P valor	0,1460	0,3152	0,2999	0,8066	0,6915	0,6798	0,0040 *	0,0951	0,0575	0,4411	0,7105
Media testigos	30,95 b	45,83 a	32,05 a	14,81 a	22,75 a	15,42 a	4,88 b	2,44 b	20,83 b	26,67 a	7,10 a
H1	13,33 ab	16,67 a	7,84 a	19,05 a	13,33 a	8,33 a	0,00 a	0,00 a	19,05 b	0,00 a	13,33 a
M1	0,00 a	16,67 a	16,67 a	13,33 a	13,33 a	10,26 a	0,00 a	0,00 a	19,05 b	0,00 a	11,11 a
P1	16,68 b	16,67 a	33,33 a	19,61 a	23,81 a	13,33 a	7,02 b	0,00 a	0,00 a	0,00 a	7,02 a

* Significativo $p < 0.05$. Valores con la misma letra no son diferentes a $p < 0,05$ (test rango múltiple LSD).

4.2.2.2. Familia híbrido 2

Se han encontrado diferencias significativas en estabilidad en el híbrido 2 para aspecto general del fruto y forma del fruto, observando que el híbrido 2 es más estable que sus dos líneas parentales y que los testigos, para el

escriturado donde se observa que es más estable que su padre 2 (P2) y que los testigos, pero no que su madre 2 (M2). Así mismo también existen diferencias significativas en intensidad del color de carne donde el híbrido es más estable que su madre 2 (M2) pero no que su padre 2 (P2) ni que los testigos.

TABLA 36: VARIACIÓN RESPECTO A LA MEDIA PARA CARACTERES ESTIMADOS VISUALMENTE DE LA FAMILIA 2 Y DE LOS TESTIGOS

Variedad/ Línea	Estado sanitario pta	Vigor pta	Necrosis pta	Aspecto general fruto	Sabor	Uniformidad	Forma fruto	Intensidad color carne	Escritur	Agrietado de escritur	Puntuación final
P valor	0,1588	0,3440	0,2969	0,0006 *	0,1141	0,9844	0,0252 *	0,0053 *	0,0492 *	0,5778	0,3400
Media testigos	30,95 ab	45,83 a	32,05 a	14,81 c	22,75 ab	15,42 a	4,88 b	2,44 a	20,83 b	26,67 a	7,10 a
H2	19,05 ab	33,33 a	33,33 a	0,00 a	10,26 ab	13,33 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	16,67 a
M2	0,00 a	10,26 a	8,33 a	7,02 b	7,02 a	13,33 a	6,67 b	7,84 b	10,26 ab	16,67 a	6,06 a
P2	33,33 b	16,67 a	25,64 a	7,84 b	33,33 b	13,33 a	6,67 b	0,00 a	16,67 b	0,00 a	6,67 a

* Significativo $p < 0.05$. Valores con la misma letra no son diferentes a $p < 0,05$ (test rango múltiple LSD).

4.2.2.3. Familia híbrido 3

Se han encontrado diferencias significativas de variación respecto de la media en el híbrido 3 para:

- Forma del fruto: el híbrido es más estable que sus dos parentales y que los testigos.
- Intensidad del color de carne: el híbrido no es más estable que sus líneas ni que los testigos.
- Escriturado: el híbrido es más estable que su línea M3 y que los testigos, pero no que su padre 3 (P3).

TABLA 37: VARIACIÓN RESPECTO A LA MEDIA PARA CARACTERES ESTIMADOS VISUALMENTE DE LA FAMILIA 3 Y DE LOS TESTIGOS

Variedad/ Línea	Estado sanitario pta	Vigor pta	Necrosis pta	Aspecto general fruto	Sabor	Uniformidad	Forma fruto	Intensidad color carne	Escritur	Agrietado de escritur	Puntuación final
P valor	0,1227	0,1377	0,0855	0,1469	0,2397	0,6755	0,0249 *	0,0428 *	0,0109 *	0,4411	1,0000
Media testigos	30,95 b	45,83 b	32,05 b	14,81 b	22,75 a	15,42 a	4,88 b	2,44 a	20,83 b	26,67 a	0,00 a
H3	13,33 ab	33,33 ab	10,26 ab	0,00 a	33,33 a	9,52 a	0,00 a	6,67 ab	0,00 a	0,00 a	0,00 a
M3	0,00 a	0,00 a	0,00 a	11,11 ab	26,67 a	13,33 a	7,02 b	13,33 b	24,24 b	0,00 a	0,00 a
P3	26,67 ab	16,67 ab	16,67 ab	13,33 ab	7,02 a	10,26 a	6,06 b	6,67 ab	0,00 a	0,00 a	0,00 a

* Significativo $p < 0.05$. Valores con la misma letra no son diferentes a $p < 0,05$ (test rango múltiple LSD).

4.2.2.4. Familia híbrido 4

Para el híbrido 4 se han encontrado diferencias significativas de variación respecto de la media para uniformidad donde el híbrido es más estable que su padre 4 (P4) y que los testigos, pero no que su madre 4 (M4); en forma del fruto el híbrido 4 es más estable que su línea M4 y que los testigos, pero no que su padre 4 (P4) al igual que ocurre con intensidad del color de carne, sin embargo en escriturado el híbrido es más estable que los testigos, pero no más que ninguna de sus líneas.

TABLA 38: VARIACIÓN RESPECTO A LA MEDIA PARA CARACTERES ESTIMADOS VISUALMENTE DE LA FAMILIA 4 Y DE LOS TESTIGOS

Variedad/ Línea	Estado sanitario pta	Vigor pta	Necrosis pta	Aspecto general fruto	Sabor	Uniformidad	Forma fruto	Intensidad color carne	Escritur	Agrietado de escritur	Puntuación final
P valor	0,7453	0,5967	0,6434	0,0706	0,4427	0,0135 *	0,0044 *	0,0077 *	0,0168 *	0,4411	0,8633
Media testigos	30,95 a	45,83 a	32,05 a	14,81 b	22,75 a	15,42 bc	4,88 b	2,44 a	20,82 b	26,67 a	7,10 a
H4	19,05 a	26,67 a	16,67 a	9,52 ab	19,61 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	0,00 a	7,84 a
M4	26,67 a	16,67 a	16,67 a	13,33 b	7,02 a	10,26 ab	6,06 b	6,67 b	0,00 a	0,00 a	6,06 a
P4	19,05 a	33,33 a	22,22 a	0,00 a	22,22 a	26,67 c	0,00 a	0,00 a	10,26 ab	0,00 a	6,06 a

* Significativo $p < 0.05$. Valores con la misma letra no son diferentes a $p < 0,05$ (test rango múltiple LSD).

4.2.2.5. Familia híbrido 5

Sólo se han encontrado diferencias significativas en la estabilidad en el híbrido 5 para forma del fruto donde se observa que el híbrido es más estable que los testigos, pero no que ninguna de sus líneas y en intensidad del color de carne donde el híbrido es más estable que sus dos líneas M5 y P5, pero no que los testigos.

TABLA 39: VARIACIÓN RESPECTO A LA MEDIA PARA CARACTERES ESTIMADOS VISUALMENTE DE LA FAMILIA 5 Y DE LOS TESTIGOS

Variedad/ Línea	Estado sanitario pta	Vigor pta	Necrosis pta	Aspecto general fruto	Sabor	Uniformidad	Forma fruto	Intensidad color carne	Escritur	Agrietado de escritur	Puntuación final
P valor	0,1196	0,1640	0,0614	0,0663	0,8927	0,3637	0,0018 *	0,0230 *	0,1382	0,4411	0,9001
Media testigos	30,95 b	45,83 b	32,05 b	14,81 b	22,75 a	15,42 a	4,99 b	2,44 ab	20,83 ab	26,67 a	7,10 a
H5	0,00 a	26,67 ab	0,00 a	8,33 a	16,67 a	9,53 a	0,00 a	0,00 a	44,44 b	0,00 a	7,84 a
M5	24,24 ab	25,64 ab	13,33 ab	7,84 a	15,69 a	7,84 a	0,00 a	6,06 b	19,05 ab	0,00 a	9,52 a
P5	33,33 b	0,00 a	0,00 a	7,84 a	20,83 a	9,53 a	0,00 a	6,67 b	16,67 a	0,00 a	6,67 a

* Significativo $p < 0.05$. Valores con la misma letra no son diferentes a $p < 0,05$ (test rango múltiple LSD).

4.2.2.6. Resumen de estabilidad en caracteres estimados visualmente

Solo se ha encontrado que en la forma del fruto los híbridos 2 y 3 son más estables que sus parentales y que la media de los controles y para el carácter aspecto general el híbrido 2 también lo es.

Como se ha comentado anteriormente, con los resultados de estabilidad de este ensayo, la obtención de híbridos F1 de melón no está basada en la existencia de la misma. Este hecho puede ser debido, en parte, a que gracias a la mejora genética hoy en día las casas de semillas son capaces de obtener líneas parentales puras muy estables.

5. CONCLUSIONES

Tras analizar los resultados de este ensayo, la obtención de híbridos F1 de melón no está basada en la existencia de heterosis ni en la mayor estabilidad. Este hecho puede ser debido, en parte, a que gracias a la mejora genética hoy en día las casas de semillas son capaces de obtener líneas parentales puras de excelentes cualidades y muy estables como ya hemos comentado a lo largo del trabajo.

No se debe olvidar que otros de los motivos para la creación de híbridos F1 por parte de las empresas de semillas, es la ventaja comercial que obtienen de éstos al tener que comprar los productores la semilla cada año para asegurarse una producción uniforme y de calidad. Como también la incorporación de genes de resistencia a enfermedades procedentes de ambos parentales, y que en los casos de herencias dominantes para el carácter favorable mejoran las resistencias finales de los híbridos F1 frente a sus parentales por separado.



6. BIBLIOGRAFÍA

- ALARCÓN, A. L. (2013): «Fertirrigación práctica». Disagro, ed. Guatemala. pp. 302.
- ALLARD, R. (1967). «Principios de la mejora genética de las plantas». Omega. Barcelona. 1967. Capítulos 18, 19, 22 y 23.
- ALLARD, R. (1975). «Principios de la mejora genética de las plantas». 2 ed. Barcelona: Omega. 498 p.
- ARMENGOL, E. y BADIOLA, J. (1997): «Empleo de los plásticos en el cultivo de melón». En: Melones. A. Namesny: 79-84.
- BELGRANO, MANUEL JOAQUÍN, (2012): «Estudio sistemático y biogeográfico del género Apodanthera Arn. (Cucurbitaceae)». Tesis doctoral. Universidad Nacional de La Plata.
- BIRCHLER, J. A., AUGER, D. L. y RIDDLE, N. C. (2003). «In search of the molecular basis of heterosis». En: The Plant Cell. Vol. 15, no. 5; p. 2236-2239.
- BOTÍA, P. (1995): «Respuesta del melón (Cucumis melo L.) al riego con aguas salina». Tesis doctoral. Universidad de Murcia.
- CANTÓN J. M.; GALERA I.; MARTÍNEZ A., (2003). «Técnicas de Producción en Cultivos Protegidos». Ed. Agrotécnicas. Tomo 2. 18: 591-631.
- CASTILLA, N.; ELÍAS, F. Y FERERES, E. (1990): «Evotraspiración de cultivos hortícolas en invernadero en Almería»; Investigación Agraria: Producción y Protección Vegetal 5(1); pp. 117-125.
- CUBERO, J. I (1999): «Introducción a la mejora genética vegetal»; Ed. Mundiprensa. S. A. Madrid.
- CUBERO, J. I (2003): «Introducción a la mejora genética de plantas»; Ed. Mundiprensa. S. A. Madrid. Capítulo 2, 10 y 12.

- EcuRed. www.ecured.cu
- El Tiempo. <http://www.aemet.es/es/eltiempo>
- ESCRIBANO MARTÍN, SANDRA (2010): «Caracterización etnobotánica, agro-morfológica, sensorial, físico-química, nutricional y molecular de las variedades locales de melón de Villaconejos». Tesis doctoral. U. P. Madrid.
- ESPITIA CAMACHO, MIGUEL MARIANO; VALLEJO CABRERA, FRANCO ALIRIO y BAENA GARCÍA, DIOSDADO. (2006): «Depresión en vigor por endogamia y heterosis para el rendimiento y sus componentes en Zapallo, Cucurbita moschata Duch. Ex Poir». Rev. Fac. Nac. Agron. Medellín. Vol.59, No.1. p.3089-3103.
- F.A.O. 2018. (Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación). www.fao.com
- FONSECA, A. AND F.L. PATTERSON. (1968). «Hybrid vigour in a seven parent diallel cross in common winter wheat (T. aestivum L.) ». Crop Sci., 8: 85-88.
- GARCÍA-JIMÉNEZ, J., ARMENGOL, J. Y MARTÍNEZ-FERRER G., (1994): «Enfermedades producidas por hongos. Enfermedades de raíz y cuello. Acremoniosis». En: Enfermedades de las Cucurbitáceas en España. Monografías de la Sociedad Española de Fitopatología, 1, Madrid: 32-41.
- GARCÍA-JIMÉNEZ, J. (1997): «Enfermedades del melón causadas por hongos y nemátodos». Compendios de Horticultura (10); Ediciones de Horticultura SL; pp. 131-139.
- GÓMEZ, J. (1994): «Enfermedades producidas por hongos. Enfermedades de raíz y cuello. Podredumbre radicular asociada a Oidium». En: Enfermedades de las Cucurbitáceas en España. Monografías de la Sociedad Española de Fitopatología, 1, Madrid: 31-32.

- GÓMEZ-GUILLAMÓN, M. L.; CAMERO, R. Y GONZÁLEZ-FERNÁNDEZ, J. J. (1997): «El melón en invernadero»; Compendios de Horticultura (10). Ediciones de Horticultura SL; pp. 67-77.
- GURAV, SHIVAJI BALKU (1996): «Heterosis and combining ability in muskmelon (*Cucumis melo*, L). Faculty of Agriculture, Mahatma Phule Krishi Vidyapeeth.
- IMIDA, WWW.IMIDA.ES (Organismo público de investigación)
- Infoagro, www.infoagro.com
- JUÁREZ, MIGUEL y ARANDA, MIGUEL A. (2013): «Virus de cucurbitáceas en el sudeste español: viejos conocidos y nuevas amenazas, como el virus del rizado de la hoja del tomate de Nueva Delhi (ToLCNDV)»; pp. 23.
- LAMKEY, K. R. y EDWARDS, J. W. (1999): «Quantitative Genetics of Heterosis»; pg 31.
- LEMUS, YASI; HERNÁNDEZ, JULIO. (2003). “Ensayos. Situación actual del mejoramiento genético del melón para la resistencia al Mildiu pulverulento de las cucurbitáceas”. En: <http://www.utm.mx/temas/temas-docs/ensayo3t19.pdf>
- MAPA. 2018. <https://www.mapa.gob.es/es/>
- MAROTO, J. V. (1995): «Botánica, fisiología y adaptabilidad del melón»; El cultivo del melón. Fundación Cultural Caja Rural de Valencia; pp. 13-17.
- MAROTO, J. V. (1997): «Calendarios de producción en melón»; Compendios de Horticultura (10). Ediciones de Horticultura SL; pp. 51-57.
- MAROTO, J.V. (2002): «Horticultura herbácea especial». Ed. Mundi Prensa, Madrid: 496-578.

- MOREIRAS, OLGA, CARBAJAL, ÁNGELES, CABRERA, LUISA y CUADRADO, CARMEN. (2013, 16º ED): «Tablas de composición de los alimentos»
- OBREGÓN ARIZA, MARCO EDUARDO (2017): «Momento óptimo de cosecha para producción de semillas de melón (Cucumis melo L.)». Examen Profesional. Universidad Nacional Agraria La Molina. Lima. Perú.
- ODET, J. (1985) : « Le melon. Centre Technique Interprofessionel des Fruits el Legumes (CTIFL) » ; pp. 159-205.
- ONU. BASE DE DATOS. <http://www.un.org/es/databases/index.html>
- PITRAT, M. (2002): «Gene list for melon». Cucurbit genetics Coop Report 25: 76- 93.
- PEÑALVER, J. (1997): «Cultivo del melón al aire libre». En: Melones. A. Namesny: 59-65.
- RAM CHOUDHARY, BALU (2002): «Heterosis and combining ability studies in muskmelon (Cucumis melo, L.) ». Tesis doctoral. Rajasthan Agricultural University.
- REQUENA, A. M., REQUENA, M. E, EGEEA-GILABERT, C., EZZIYYANI, M. y CANDELA, M. E.: «Virosis en los principales cultivos hortícolas de la Región de Murcia». Horticom 2018. www.horticom.com
- REZENDE, G. S. P. and SOUZA JUNIOR, C. L. (2000). «A reciprocal recurrent se-lection procedure outlined to integrate hybrid breeding program in maize». En: Journal of Genetics & Breeding. Vol. 54; p. 57-66.
- RINCÓN, L. (1991): «Fertirrigación en cultivos hortícolas. El agua y los fertilizantes. Fertirrigación localizada»; Serie Congresos (3). Madrid,

Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Región de Murcia.
Editor científico R.; pp. 223-239.

- RINCÓN, L. (1997): «Fertilización del melón en riego por goteo»; Compendios de Horticultura (10). Ediciones de Horticultura SL; pp. 85-93.
- RINCÓN, L. Y GIMÉNEZ, M. (1989): «Fertirrigación por goteo del melón»; Fertilización-FESA (105); pp. 55-56.
- RODRÍGUEZ, R., GÓMEZ-VASQUEZ, J., GARCÍA-JIMÉNEZ, J. (1994): «Enfermedades producidas por hongos. Enfermedades de la parte aérea. Chancro gomoso del tallo». En: Enfermedades de las Cucurbitáceas en España. Monografías de la Sociedad Española de Fitopatología, 1, Madrid: 50-53.
- RODRÍGUEZ, M. D.: TÉLLEZ, M. M. Y RODRÍGUEZ, M. P. (1997): «Plagas del melón»; Compendios de Horticultura (10). Ediciones de Horticultura SL; pp. 113-130.
- ROLANIA, SAROJ, FAGERIA, M.S. (2018): «Heterosis and Combining Ability Evaluation for Yield, Quality, and Fruit Fly Resistance in Muskmelon». Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci (2018) 7(7): 902-915.
- ROSENBERGER, S., KUROWSKI, C., CONN, K., LUTTON, J. (2015): «Cucurbit Disease. Field Guide». Seminis. De Ruiter.
- SCHAEFER, H. & RENNER, S. S. (2011b). «Cucurbitaceae». En K. Kubitzki (ed.), Families and Genera of Flowering Plants 10: 112-174. Springer Verlag, Berlin.
- SCHULTZ, D., FRENCH-MONAR, R. D. (2011): «Mancha Foliar Angular de las Cucurbitáceas»; Texas AgriLife Extension.
- TORRES, J. M. (1997): «Los tipos de melón comerciales»; Compendios de Horticultura (10). Ediciones de Horticultura SL; pp. 13-19.

- TSAFTARIS, A. S., KAFKA, M., POLIDOROS, A. y TANI, E. (1997). «Epigenetic changes in maize DNA and heterosis». p. 112-113. En: Abstracts of the International Symposium on The Genetic and Exploitation of Heterosis in Crops. (1997: México City, México). Abstracts. México, D.F.: Centro Internacional de Mejoramiento de Maíz y Trigo, CIMMYT.
- VASAL, S. K., SRINIVASAN, G., BECK, D. L., CROSSA, J. L., PANDEY, S. y DE LEON, S. (1992). «Heterosis and combining cv ability of CIMMYT's tropical late white maize germoplasm». En: *Maydica*. Vol. 37, no. 1; p. 217-223.
- VERDEJO, S. y SORRIBAS, F.J. (1994): «Enfermedades producidas por nematodos». En: *Enfermedades de las Cucurbitáceas en España*. Monografías de la Sociedad Española de Fitopatología, 1, Madrid: 93-98.
- ZAPATA, M. CABRERA, P. Y BAÑÓN, S, (1989). «El melón». Ed. Mundi-Prensa. Madrid.



7. ANEJOS

Anejo 1: Valores para cada carácter estimado analíticamente por variedad/línea en la primera repetición

Variedad	Rep	Frutos/pta esper	Peso medio (grs)	Kg/pta esper	Kg/Ha esper	Destrío (Kg/Ha)	Frutos/Pta real	Kg/pta real	Kg/Ha real	Rendimiento neto total	SS	FIRMEZA
T1	1	2,83	2654,09	7,52	62666,04	18431,19	1,8	4,9	40548,6	44234,8	14,33	2,19
T2	1	3,00	1991,25	5,97	49781,25	5531,25	2,7	5,3	44250,0	44250,0	15,83	2,86
Media testigos	1	2,92	2322,67	6,75	56223,64	11981,22	2,2	5,0	42399,3	44242,4	15,08	2,52
H1	1	2,33	2843,13	6,63	55282,99	11846,35	1,3	3,8	31590,3	43436,6	14,07	2,02
H2	1	4,33	1809,67	7,84	65349,07	20107,41	2,5	4,5	37701,4	45241,7	14,23	2,81
H3	1	2,33	2513,13	5,86	48866,32	10471,35	1,3	3,4	27923,6	38395,0	15,20	2,45
H4	1	3,17	2993,85	9,48	79004,27	12474,36	2,2	6,5	54055,6	66529,9	13,33	2,44
H5	1	3,50	2601,54	9,11	75878,21	18066,24	2,2	5,6	46972,2	57812,0	12,67	2,65
M2	1	2,33	2306,00	5,38	44838,89	6405,56	1,7	3,8	32027,8	38433,3	13,33	3,74
P4	1	2,50	2715,00	6,79	56562,50	11312,50	1,8	5,0	41479,2	45250,0	12,23	2,33
M5	1	3,33	2516,07	8,39	69890,87	6989,09	2,3	5,9	48923,6	62901,8	12,60	2,33
M1	1	1,83	3372,78	6,18	51528,55	0,00	1,5	5,1	42159,7	51528,5	11,13	2,75
P3/M4	1	3,83	2396,33	9,19	76549,54	13312,96	2,5	6,0	49923,6	63236,6	11,73	2,81
M3	1	3,33	1785,00	5,95	49583,33	17354,17	1,5	2,7	22312,5	32229,2	14,50	3,15
P1	1	3,00	2341,00	7,02	58525,00	9754,17	0,8	2,0	16256,9	48770,8	12,90	2,52
P5	1	3,00	2400,00	7,20	60000,00	0,00	1,8	4,4	36666,7	60000,0	14,30	2,73
P2	1	4,17	1420,94	5,92	49338,11	11841,15	2,7	3,8	31576,4	37497,0	14,93	2,76

Anejo 2: Valores obtenidos para cada carácter estimado analíticamente por variedad/línea en la segunda repetición

Variedad	Rep	Frutos/p ta esper	Peso medio (grs)	Kg/pta esper	Kg/Ha esper	Destrio (Kg/Ha)	Frutos/pt a real	Kg/pta real	Kg/Ha real	Rendimiento neto total	SS	FIRMEZA
T1	2	2,83	2624,6	7,44	61969,3	3645,3	2,0	5,2	43743,1	58324,1	12,20	2,25
T2	2	2,83	1944,6	5,51	45913,8	8102,4	2,0	3,9	32409,7	37811,3	13,17	2,83
Media testigos	2	2,83	2284,5	6,47	53941,5	5873,8	2	4,5	38076,3	48067,7	12,68	2,54
H1	2	1,83	2618,0	4,80	39997,2	0,0	1,7	4,4	36361,1	39997,2	13,37	2,18
H2	2	3,00	1854,5	5,56	46363,6	12878,8	1,8	3,4	28333,3	33484,8	14,23	2,72
H3	2	2,83	2424,6	6,87	57247,1	10102,4	2,0	4,8	40409,7	47144,7	14,70	2,83
H4	2	3,00	2615,8	7,85	65394,2	7266,0	2,2	5,7	47229,2	58128,2	11,27	2,48
H5	2	3,67	2644,1	9,70	80791,7	7344,7	1,8	4,8	40395,8	73447,0	12,77	2,24
M2	2	4,00	1794,1	7,18	59803,0	24917,9	1,8	3,3	27409,7	34885,1	12,83	3,32
P4	2	3,00	2404,6	7,21	60115,4	3339,7	2,2	5,2	43416,7	56775,6	13,07	1,98
M5	2	3,50	2535,4	8,87	73949,7	17607,1	2,0	5,1	42256,9	56342,6	12,40	2,28
M1	2	2,33	3152,2	7,36	61293,2	0,0	1,5	4,7	39402,8	61293,2	12,63	2,70
P3/M4	2	3,50	2541,7	8,90	74131,9	0,0	1,5	3,8	31770,8	74131,9	12,57	2,59
M3	2	2,83	2011,3	5,70	47487,8	5586,8	2,0	4,0	33520,8	41901,0	13,33	2,78
P1	2	2,67	2200,0	5,87	48888,9	12222,2	1,3	2,9	24444,4	36666,7	15,33	1,72
P5	2	3,50	2410,4	8,44	70302,1	10043,2	2,3	5,6	46868,1	60258,9	13,33	2,96
P2	2	3,83	1572,0	6,03	50216,7	8733,3	2,5	3,9	32750,0	41483,3	11,17	2,05

Anejo 3: Valores obtenidos para cada carácter estimado analíticamente por variedad/línea en la tercera repetición

Variedad	Rep	Frutos/pta esper	Peso medio (grs)	Kg/pta esper	Kg/Ha esper	Destrio (Kg/Ha)	Frutos/pta real	Kg/pta real	Kg/Ha real	Rendimiento neto total	SS	FIRMEZA
T1	3	2,17	2766,1	5,99	49943,7	3841,8	1,5	4,1	34576,4	46101,9	12,00	1,88
T2	3	2,83	2393,3	6,78	56509,3	6648,1	2,0	4,8	39888,9	49861,1	14,33	2,86
Media testigos	3	2,50	2579,7	6,39	53226,4	5244,9	1,7	4,4	37232,6	47981,4	13,17	2,37
H1	3	2,50	2895,9	7,24	60331,4	8044,2	1,8	5,3	44243,1	52287,2	11,83	1,86
H2	3	3,33	2093,3	6,98	58148,1	8722,2	1,5	3,1	26166,7	49425,9	13,60	2,90
H3	3	3,00	2484,2	7,45	62104,2	10350,7	2,0	5,0	41402,8	51753,5	13,50	2,53
H4	3	3,50	2531,5	8,86	73836,5	10548,1	2,2	5,5	45708,3	63288,5	13,83	2,52
H5	3	2,67	2715,8	7,24	60351,9	3772,0	2,0	5,4	45263,9	56579,9	13,60	2,27
M2	3	3,00	2226,9	6,68	55671,9	4639,3	2,0	4,5	37114,6	51032,6	12,53	3,45
P4	3	2,00	2710,0	5,42	45166,7	7527,8	1,2	3,2	26347,2	37638,9	10,73	2,37
M5	3	2,67	3030,0	8,08	67333,3	16833,3	1,7	5,1	42083,3	50500,0	13,33	2,17
M1	3	2,17	3364,0	7,29	60738,9	0,0	1,7	5,6	46722,2	60738,9	13,23	2,06
P3/M4	3	2,83	2349,4	6,66	55471,4	13052,1	1,3	3,1	26104,2	42419,3	12,03	3,00
M3	3	2,83	1697,0	4,81	40068,1	2356,9	1,7	2,8	23569,4	37711,1	13,33	3,14
P1	3	2,67	2014,5	5,37	44767,7	0,0	1,8	3,7	30777,8	44767,7	13,67	2,10
P5	3	2,83	2315,5	6,56	54670,5	9647,7	1,8	4,2	35375,0	45022,7	11,53	2,82
P2	3	3,17	1529,2	4,84	40353,0	12743,1	2,0	3,1	25486,1	27610,0	15,00	2,58

Anejo 4: Media de los valores obtenidos para cada carácter estimado analíticamente por variedad/línea en las tres repeticiones

Variedad/Línea	Media Frutos/pta esper	Media Peso medio (grs)	Media Kg/pta esper	Media Kg/Ha esper	Media Destrio (Kg/Ha)	Media Frutos/pta real	Media Kg/pta real	Media Kg/Ha real	Media Rendimiento neto total	Media SS	Media Firmeza
T1	2,61	2681,60	6,98	58193,01	8639,42	1,78	4,75	39622,69	49553,59	12,84	2,11
T2	2,89	2109,72	6,09	50734,76	6760,61	2,22	4,66	38849,54	43974,15	14,44	2,85
Media testigos	2,75	2395,66	6,54	54463,89	7700,02	2,00	4,71	39236,11	46763,87	13,64	2,48
H1	2,22	2785,68	6,22	51870,55	6630,18	1,61	4,49	37398,15	45240,37	13,09	2,02
H2	3,56	1919,18	6,79	56620,29	13902,81	1,94	3,69	30733,80	42717,48	14,02	2,81
H3	2,72	2473,96	6,73	56072,53	10308,16	1,78	4,39	36578,70	45764,37	14,47	2,60
H4	3,22	2713,72	8,73	72745,01	10096,15	2,17	5,88	48997,69	62648,86	12,81	2,48
H5	3,28	2653,82	8,68	72340,57	9727,64	2,00	5,31	44210,65	62612,93	13,01	2,38
M2	3,11	2108,99	6,41	53437,93	11987,60	1,83	3,86	32184,03	41450,33	12,90	3,50
P4	2,50	2609,87	6,47	53948,18	7393,34	1,72	4,45	37081,02	46554,84	12,01	2,23
M5	3,17	2693,83	8,45	70391,29	13809,83	2,00	5,33	44421,30	56581,46	12,78	2,26
M1	2,11	3296,33	6,94	57853,55	0,00	1,56	5,13	42761,57	57853,55	12,33	2,50
P3/M4	3,39	2429,13	8,25	68717,61	8788,35	1,78	4,31	35932,87	59929,26	12,11	2,80
M3	3,00	1831,08	5,49	45713,08	8432,64	1,72	3,18	26467,59	37280,44	13,72	3,02
P1	2,78	2185,18	6,09	50727,19	7325,46	1,33	2,86	23826,39	43401,73	13,97	2,12
P5	3,11	2375,27	7,40	61657,51	6563,63	2,00	4,76	39636,57	55093,89	13,06	2,84
P2	3,72	1507,37	5,60	46635,93	11105,84	2,39	3,59	29937,50	35530,08	13,70	2,46

Anejo 5: Valores obtenidos para cada carácter estimado visualmente por variedad/línea en la primera repetición

		Cobertura planta	Estado sanitario pta	Vigor pta	Necrosis pta	Aspecto general fruto	Sabor	Uniformidad	Forma fruto	Intensidad color carne	Escriturado	Agrietado escriturado	Puntuación final
	1	Muy buena	Muy saludable	Fuerte	No presente	Muy atractivo	Excelente	Excelente	Chato	Muy oscura	Alta densidad	Ninguno	
				Aceptable	Media intensidad	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Redondo	Aceptable			
	9	Mala	Muerte	Débil	Alta intensidad	No aceptable	Pobre	Pobre	Muy alargado	Muy blanca	No presente	Presente	Eliminado
Variedad/línea	Rep												
T1	1	4	5	4	5	4	4	6	7	7	3	3	5
T2	1	6	5	6	7	6	3	4	6	7	4	3	6
Media testigos	1	5	5	5	6	5	3.5	5	6.5	7	3.5	3	5.5
H1	1	5	4	5	6	6	5	6	7	7	2	1	6
H2	1	2	2	1	2	3	4	3	7	7	3	1	5
H3	1	5	4	4	5	4	4	4	7	7	3	1	4
H4	1	1	2	1	2	4	6	5	7	7	4	1	5
H5	1	1	2	2	2	6	6	5	7	7	5	1	6
M2	1	4	4	4	5	6	7	4	7	5	4	2	7
P4	1	2	2	3	3	7	7	6	7	7	4	1	7
M5	1	5	5	6	6	6	7	5	7	7	3	1	8
M1	1	2	3	3	3	6	8	4	7	7	2	1	7
P3/M4	1	5	4	4	6	4	7	5	7	7	4	1	7
M3	1	2	2	2	3	6	3	4	6	6	5	1	7
P1	1	2	3	2	3	4	6	5	7	7	3	1	6
P5	1	1	2	1	2	6	4	5	7	6	4	1	6
P2	1	2	2	2	3	5	3	3	7	7	3	1	6

Anejo 6: Valores obtenidos para cada carácter estimado visualmente por variedad/línea en la segunda repetición

		Cobertura planta	Estado sanitario pta	Vigor pta	Necrosis pta	Aspecto general fruto	Sabor	Uniformidad	Forma fruto	Intensidad color carne	Escriturado	Agrietado escriturado	Puntuación final
	1	Muy buena	Muy saludable	Fuerte	No presente	Muy atractivo	Excelente	Excelente	Chato	Muy oscura	Alta densidad	Ninguno	
				Aceptable	Media intensidad	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Redondo	Aceptable			
	9	Mala	Muerte	Débil	Alta intensidad	No aceptable	Pobre	Pobre	Muy alargado	Muy blanca	No presente	Presente	Eliminado
Variedad/línea	Rep												
T1	2	2	3	2	4	5	7	6	7	7	3	1	6
T2	2	3	4	4	5	7	6	6	6	6	2	1	6
Media testigos	2	2.5	3.5	3	4.5	6	6.5	6	6.5	6.5	2.5	1	6
H1	2	4	3	4	6	4	4	5	7	7	3	1	4
H2	2	3	3	3	4	3	4	3	7	7	3	1	3
H3	2	2	3	2	4	4	3	5	7	7	3	1	4
H4	2	2	3	2	3	5	7	5	7	7	4	1	6
H5	2	1	2	1	2	5	6	4	7	7	2	1	6
M2	2	4	4	4	5	7	6	5	6	6	5	1	7
P4	2	1	2	1	2	7	4	3	7	7	5	1	7
M5	2	4	3	4	5	6	5	6	7	7	2	1	7
M1	2	2	3	3	4	4	6	4	7	7	2	1	5
P3/M4	2	5	7	5	6	5	6	4	7	6	4	1	8
M3	2	1	2	2	3	5	6	5	7	6	3	1	7
P1	2	3	2	3	2	7	3	6	6	7	3	1	7
P5	2	1	1	1	2	5	5	5	7	7	3	1	7
P2	2	3	3	3	4	6	6	4	7	7	3	1	7

Anejo 7: Valores obtenidos para cada carácter estimado visualmente por variedad/línea en la tercera repetición

		Cobertura planta	Estado sanitario pta	Vigor pta	Necrosis pta	Aspecto general fruto	Sabor	Uniformidad	Forma fruto	Intensidad color carne	Escriturado	Agrietado escriturado	Puntuación final
	1	Muy buena	Muy saludable	Fuerte	No presente	Muy atractivo	Excelente	Excelente	Chato	Muy oscura	Alta densidad	Ninguno	
				Aceptable	Media intensidad	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Redondo	Aceptable			
	9	Mala	Muerte	Débil	Alta intensidad	No aceptable	Pobre	Pobre	Muy alargado	Muy blanca	No presente	Presente	Eliminado
Variedad/línea	Rep												
T1	3	2	2	2	3	4	6	4	7	7	2	1	5
T2	3	2	2	2	2	5	4	4	7	7	2	1	5
Media testigos	3	2	2	2	2.5	4.5	5	4	7	7	2	1	5
H1	3	5	3	3	5	4	6	5	7	7	2	1	5
H2	3	2	2	2	2	3	5	4	7	7	3	1	4
H3	3	3	3	2	4	4	7	5	7	6	3	1	7
H4	3	1	2	2	3	5	4	5	7	7	4	1	6
H5	3	1	2	2	2	5	4	5	7	7	2	1	5
M2	3	4	4	5	6	6	6	6	7	6	4	1	8
P4	3	2	3	2	4	7	7	6	7	7	4	1	8
M5	3	2	3	3	4	5	5	6	7	8	2	1	6
M1	3	2	3	2	5	5	6	5	7	7	3	1	6
P3/M4	3	3	4	3	4	6	6	4	8	7	4	1	7
M3	3	2	2	2	3	7	6	6	6	8	3	1	8
P1	3	3	3	3	5	6	5	4	6	7	3	1	6
P5	3	2	1	1	2	6	7	4	7	7	5	1	7
P2	3	4	5	3	6	6	3	3	6	7	2	1	7

Anejo 8: Media de los valores obtenidos para cada carácter estimado visualmente por variedad/línea en las tres repeticiones

	Media cobertura planta	Media estado sanitario pta	Media vigor pta	Media necrosis pta	Media aspecto general fruto	Media sabor	Media uniformidad	Media forma fruto	Media intensidad color carne	Media escriturado	Media agrietado escriturado	Media puntuación final
1	Muy buena	Muy saludable	Fuerte	No presente	Muy atractivo	Excelente	Excelente	Chato	Muy oscura	Alta densidad	Ninguno	
			Aceptable	Media intensidad	Aceptable	Aceptable	Aceptable	Redondo	Aceptable			
9	Mala	Muerte	Débil	Alta intensidad	No aceptable	Pobre	Pobre	Muy alargado	Muy blanca	No presente	Presente	Eliminado
Variedad/línea												
T1	2,7	3,3	2,7	4,0	4,3	5,7	5,3	7,0	7,0	2,7	1,7	5,3
T2	3,7	3,7	4,0	4,7	6,0	4,3	4,7	6,3	6,7	2,7	1,7	5,7
Media testigos	3,2	3,5	3,3	4,3	5,2	5,0	5,0	6,7	6,8	2,7	1,7	5,5
H1	4,7	3,3	4,0	5,7	4,7	5,0	5,3	7,0	7,0	2,3	1,0	5,0
H2	2,3	2,3	2,0	2,7	3,0	4,3	3,3	7,0	7,0	3,0	1,0	4,0
H3	3,3	3,3	2,7	4,3	4,0	4,7	4,7	7,0	6,7	3,0	1,0	5,0
H4	1,3	2,3	1,7	2,7	4,7	5,7	5,0	7,0	7,0	4,0	1,0	5,7
H5	1,0	2,0	1,7	2,0	5,3	5,3	4,7	7,0	7,0	3,0	1,0	5,7
M2	4,0	4,0	4,3	5,3	6,3	6,3	5,0	6,7	5,7	4,3	1,3	7,3
P4	1,7	2,3	2,0	3,0	7,0	6,0	5,0	7,0	7,0	4,3	1,0	7,3
M5	3,7	3,7	4,3	5,0	5,7	5,7	5,7	7,0	7,3	2,3	1,0	7,0
M1	2,0	3,0	2,7	4,0	5,0	6,7	4,3	7,0	7,0	2,3	1,0	6,0
P3/M4	4,3	5,0	4,0	5,3	5,0	6,3	4,3	7,3	6,7	4,0	1,0	7,3
M3	1,7	2,0	2,0	3,0	6,0	5,0	5,0	6,3	6,7	3,7	1,0	7,3
P1	2,7	2,7	2,7	3,3	5,7	4,7	5,0	6,3	7,0	3,0	1,0	6,3
P5	1,3	1,3	1,0	2,0	5,7	5,3	4,7	7,0	6,7	4,0	1,0	6,7
P2	3,0	3,3	2,7	4,3	5,7	4,0	3,3	6,7	7,0	2,7	1,0	6,7

Anejo 9: Frutos/pta esperados, Peso medio, Kg/pta esperados, Kg/Ha esperados y Destrio de los parentales y F1 y heterosis (sobre el mejor parental y sobre media controles).
Significativo $p < 0.05$

Variedad/Línea	Media Frutos/pta esper	% Heter BP Fru/pta esp	% Aum/Des sobre test Fru/pta esp	Media Peso medio (grs)	% Heter BP Peso medio	% Aum/Des sobre test Peso medio	Media Kg/Ha esper	% Heter BP Kg/Ha esp	% Aum/Des sobre test Kg/Ha esp	Media Destrio (Kg/Ha)	% Heter BP Destrio	% Aum/Des sobre test Destrio
M2	3,11	-	-	2108,99	-	-	53437,93	-	-	11987,60	-	-
P4	2,5	-	-	2609,87	-	-	53948,18	-	-	7393,34	-	-
M5	3,17	-	-	2693,83	-	-	70391,29	-	-	13809,83	-	-
M1	2,11	-	-	3296,33	-	-	57853,55	-	-	0,00	-	-
P3/M4	3,39	-	-	2429,13	-	-	68717,61	-	-	8788,35	-	-
M3	3,00	-	-	1831,08	-	-	45713,08	-	-	8432,64	-	-
P1	2,78	-	-	2185,18	-	-	50727,19	-	-	7325,46	-	-
P5	3,11	-	-	2375,27	-	-	61657,51	-	-	6563,63	-	-
P2	3,72	-	-	1507,37	-	-	4663593	-	-	11105,85	-	-
H1	2,22	-20,00*	-19,19 *	2785,68	-15,49 *	16,28 *	51870,55	-10,34	-4,76	6630,18	N.C	-13,89
H2	3,56	-4,48	29,29	1919,18	-9,00	-19,89 *	56620,29	5,96	3,96	13902,81	25,19	80,56
H3	2,72	-19,67	-1,01	2473,96	1,85	3,27	56072,53	-18,40	2,95	10308,16	22,24	33,87
H4	3,22	-4,92	17,17	2713,72	3,98	13,27	72745,01	5,86	33,57 *	10096,15	36,66	31,12
H5	3,28	3,51	19,19	2653,82	-1,49	10,78	72340,58	2,77	32,82 *	9727,64	48,21	26,33
Media testigos	2,75	-	-	2395,66	-	-	54463,89	-	-	7700,02	-	-

Anejo 10: Frutos/pta reales, Kg/pta reales, Rendimiento neto total, S. Solubles y Firmeza de los parentales y F1 y heterosis (sobre el mejor parental y sobre media controles).
Significativo $p < 0.05$

Variedad/ Línea	Media Frutos/pta real	% Heter BP Fru/pta real	% Aum/Des sobre test Fru/pta real	Media Kg/Ha real	% Heter BP Kg/Ha real	% Aum/Des sobre test Kg/Ha real	Media Rendimient o neto total	% Heter BP Rend.Net real	% Aum/Des sobre test Rend. Neto real	MEDIA ° BRIX (SS)	% Heter BP Sol. Solub	% Aum/Des sobre test Sol. Solub	MEDIA FIRMEZA	% Heter BP Firmeza	% Aum/Des sobre test Firmeza
M2	1,83	-	-	32184,03			41450,30			12,90			3,50		
P4	1,72	-	-	37081,02			46554,84			12,01			2,23		
M5	2,00	-	-	44421,30			56581,46			12,78			2,26		
M1	1,56	-	-	42761,57			57853,55			12,33			2,50		
P3/M4	1,78	-	-	35932,87			59929,26			12,11			2,80		
M3	1,72	-	-	26467,59			37280,44			13,72			3,02		
P1	1,33	-	-	23826,39			43401,73			13,97			2,12		
P5	2,00	-	-	39636,57			55093,89			13,06			2,84		
P2	2,39	-	-	29937,50			35530,08			13,70			2,46		
H1	1,61	3,57	-19,44	37398,15	-12,54	-4,68	45240,37	-21,80 *	-3,26	13,09	-6,29	-4,07	2,02	-19,19	-18,40
H2	1,94	-18,61	-2,78	30733,80	-4,51	-21,67	42717,48	3,06	-8,65	14,02	2,35	2,77	2,81	14,05 *	13,45
H3	1,78	0,00	-11,11	36578,70	1,80	-6,77	45764,37	-23,64	-2,14	14,47	5,43	6,03	2,60	-7,07 *	5,13
H4	2,17	-9,30	8,33	48997,69	32,14	24,88	62648,86	4,54	33,97	12,81	5,78	-6,11	2,48	11,43 *	0,19
H5	2,00	0,00	0,00	44210,65	-0,47	12,68	62612,93	10,66	33,89	13,01	-0,34	-4,64	2,38	5,10 *	-3,73
Media testigos	2,00	-	-	39236,11	-	-	46763,87	-	-	13,64	-	-	2,48	-	-

Anejo 11: Cobertura, Estado sanitario de la planta, Vigor y Necrosis de pta, aspecto general del fruto y sabor de los parentales y F1 y heterosis (sobre el mejor parental y sobre media controles). Significativo p<0.05

Variedad/ línea	Media cobertura a planta	% Heter BP Cobertu	% Aum/Des sobre test Cobertura	Media estado sanitari o pta	% Heter BP Estado sanitari o pta	% Aum/Des sobre test estado sanitario pta	Media vigor pta	% Heter BP Vigor	% Aum/Des sobre test Vigor	Media necro sis pta	% Heter BP Necros	% Aum/Des sobre test Necrosis	Media aspecto general fruto	% Heter BP Asp.Gen	% Aum/Des sobre test Asp.Gen	Media sabor	% Heter BP Sabor	% Aum/Des sobre test Sabor
M2	4,00	-	-	4,00	-	-	4,30	-	-	5,30	-	-	6,30	-	-	6,30	-	-
P4	1,70	-	-	2,30	-	-	2,00	-	-	3,00	-	-	7,00	-	-	6,00	-	-
M5	3,70	-	-	3,70	-	-	4,30	-	-	5,00	-	-	5,70	-	-	5,70	-	-
M1	2,00	-	-	3,00	-	-	2,70	-	-	4,00	-	-	5,00	-	-	6,70	-	-
P3/M4	4,30	-	-	5,00	-	-	4,00	-	-	5,30	-	-	5,00	-	-	6,30	-	-
M3	1,70	-	-	2,00	-	-	2,00	-	-	3,00	-	-	6,00	-	-	5,00	-	-
P1	2,70	-	-	2,70	-	-	2,70	-	-	3,30	-	-	5,70	-	-	4,70	-	-
P5	1,30	-	-	1,30	-	-	1,00	-	-	2,00	-	-	5,70	-	-	5,30	-	-
P2	3,00	-	-	3,30	-	-	2,70	-	-	4,30	-	-	5,70	-	-	4,00	-	-
H1	4,70	133,33	47,37	3,30	25,00	-4,76	4,00	50,00	20,00	5,70	70,00	30,77	4,70	-6,67	-9,68	5,00	7,14	0,00
H2	2,30	-22,22	-33,33	2,30	-30,00	-33,33	2,00	-25,00	-40,00	2,70	-38,46	-38,46	3,00	-47,06 *	-41,94 *	4,30	8,33	-13,33
H3	3,30	100,00	5,26	3,30	66,67	-4,76	2,70	33,33	-20,00	4,30	44,44	0,00	4,00	-20,00	-22,58	4,70	-6,67	-6,67
H4	1,30	-20,00	-57,89	2,30	0,00	-33,33	1,70	-16,67	-50,00	2,70	-11,11	-38,46	4,70	-6,67	-9,68	5,70	-5,56	13,33
H5	1,00	-25,00	-68,42 *	2,00	50,00	-42,86	1,70	66,67	-50,00	2,00	0,00	-53,85 *	5,30	-5,88	3,23	5,30	0,00	6,67
Media testigos	3,20	-	-	3,50	-	-	3,30	-	-	4,30	-	-	5,20	-	-	5,00	-	-

Anejo 12: Uniformidad, forma del fruto, intensidad del color de carne, escriturado, agrietado de escriturado y puntuación final de los parentales y F1 y heterosis (sobre el mejor parental y sobre media controles). Significativo $p < 0.05$

Variedad/ línea	Media uniformi dad	% Heter BP Uniform	% Aum/Des sobre test Uniform	Media forma fruto	% Heter BP Forma	% Aum/De s sobre test Forma	Media intensid ad color carne	% Heter BP Color carne	% Aum/De s sobre test color carne	Media escri turado	% Heter BP Escri t	% Aum/De s sobre test Escri t	Media agrietad o escri tur	% Heter BP Agriet escri t	% Aum/Des sobre test agriet escri t	Media puntu ación final	% Heter BP Punt final	% Aum/Des sobre test Punt final
M2	5,00	-	-	6,70	-	-	5,70	-	-	4,30	-	-	1,30	-	-	7,30	-	-
P4	5,00	-	-	7,00	-	-	7,00	-	-	4,30	-	-	1,00	-	-	7,30	-	-
M5	5,70	-	-	7,00	-	-	7,30	-	-	2,30	-	-	1,00	-	-	7,00	-	-
M1	4,30	-	-	7,00	-	-	7,00	-	-	2,30	-	-	1,00	-	-	6,00	-	-
P3/M4	4,30	-	-	7,30	-	-	6,70	-	-	4,00	-	-	1,00	-	-	7,30	-	-
M3	5,00	-	-	6,30	-	-	6,70	-	-	3,70	-	-	1,00	-	-	7,30	-	-
P1	5,00	-	-	6,30	-	-	7,00	-	-	3,00	-	-	1,00	-	-	6,30	-	-
P5	4,70	-	-	7,00	-	-	6,70	-	-	4,00	-	-	1,00	-	-	6,70	-	-
P2	3,30	-	-	6,70	-	-	7,00	-	-	2,70	-	-	1,00	-	-	6,70	-	-
H1	5,30	23,08	6,67	7,00	0,00	5,00	7,00	0,00	2,44	2,30	-22,22	-12,50	1,00	0,00	-40,00	5,00	-16,67	-9,09
H2	3,30	0,00	-33,33 *	7,00	5,00	5,00	7,00	0,00	2,44	3,00	12,50	12,50	1,00	0,00	-40,00	4,00	-40,00 *	-27,27 *
H3	4,70	7,69	-6,67	7,00	-4,55	5,00	6,70	0,00	-2,44	3,00	-18,18	12,50	1,00	0,00	-40,00	5,00	-31,82 *	-9,09
H4	5,00	15,38	0,00	7,00	0,00	5,00	7,00	0,00	2,44	4,00	0,00	50,00 *	1,00	0,00	-40,00	5,70	-22,73 *	3,03
H5	4,70	0,00	-6,67	7,00	0,00	5,00	7,00	5,00	2,44	3,00	28,57	12,50	1,00	0,00	-40,00	5,70	-15,00	3,03
Media testigos	5,00	-	-	6,70	-	-	6,80	-	-	2,70	-	-	1,70	-	-	5,50	-	-

