



ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR  
DE INGENIERÍA

SECCIÓN DE INGENIERÍA AGRARIA

GRADO EN INGENIERÍA AGRÍCOLA  
Y DEL MEDIO RURAL

ENSAYO DE 6 CULTIVARES DE  
**CALABACÍN TIPO ZUCCHINI**

**Jenirett del Carmen Díaz García** :  
La Laguna, Septiembre de 2018 :





**Escuela Politécnica  
Superior de Ingeniería**  
Universidad de La Laguna

**AUTORIZACIÓN DEL TRABAJO FIN DE GRADO  
POR SUS DIRECTORES**  
CURSO 2017./2018.

DIRECTOR – COORDINADOR: DOMINGO J. RÍAS MESA  
DIRECTOR: BEARMINO SANTOS COELLO

como Director/es del alumno/a JENIRET DEL CARMEN DÍAZ GARCÍA  
en el TFG titulado:

ENSAYO DE SEIS VARIEDADES DE  
ALABACÍN TIPO ZUCHINI

.....nº de Ref.....

doy/damos mi/nuestra autorización para la presentación y defensa de dicho TFG, a la vez que confirmo/confirmamos que el alumno ha cumplido con los objetivos generales y particulares que lleva consigo la elaboración del mismo y las normas del Reglamento de Trabajo Fin de Grado de la Escuela Politécnica Superior de Ingeniería.

La Laguna, a 3 de SEPTIEMBRE de 2018

Fdo:.....

(Firma de los directores)

Fdo: Bearmino Santos Coello

**SR. PRESIDENTE DE LA COMISIÓN DE TRABAJO FIN DE GRADO**





## AGRADECIMIENTOS

Quisiera comenzar agradeciendo al Excelentísimo Cabildo Insular de Tenerife, la oportunidad recibida y el soporte económico brindado, sin el cual este trabajo no se podría haber realizado.

Agradezco sinceramente a todo el personal del Servicio Técnico de Agricultura y Desarrollo Rural el trato recibido. Ha sido un honor tener como directores de este Trabajo a Don Domingo Ríos Mesa y a Don Belarmino Santos Coello. Su guía y asesoramiento han sido fundamentales para la realización de este trabajo. Mi más sincero agradecimiento por el tiempo que me han dedicado durante la elaboración de este trabajo y la oportunidad brindada.

Me gustaría dar las gracias especialmente a Fernando Delgado Benítez y al resto del personal de la Escuela Politécnica Superior por su colaboración en el desarrollo de este ensayo, así como a las casas comerciales por su participación.

Asimismo, ha sido muy significativa la ayuda y el apoyo de Sergio González Padrón y Yaneth Díaz García, como de mi familia y amigos.

Muchísimas gracias por la oportunidad.



/ Título / **ENSAYO DE 6 CULTIVARES DE CALABACÍN TIPO ZUCCHINI**

/ Autores / **Díaz - García, J. C, Santos - Coello, B, y Ríos - Mesa, D.**

#### **PALABRAS CLAVE**

*Cucurbita pepo* L., variedad, variedades comerciales, Islas Canarias, oidio, producción comercial.

#### **RESUMEN**

El calabacín es uno de los cultivos hortícolas más importantes en Canarias, siendo un producto con un alto porcentaje de producción local, debido a su carácter perecedero y a las preferencias de mercado. En Canarias, el consumidor busca calabacín blanco, mientras que en la Península se consume de forma muy mayoritaria el calabacín oscuro o zucchini. Sin embargo, el zucchini, además de tener un mercado minoritario de los residentes extranjeros en la isla, se empieza a ver cada vez más en medias y grandes superficies, por lo que empieza a tener interés también para el consumidor local. La oferta de nuevos cultivares de calabacín oscuro es mucho mayor que de tipo blanco. La especificidad de nuestras características agroclimáticas hace difícil que los resultados de otras zonas productoras puedan ser aplicables.

Se llevó a cabo un ensayo con cultivares de calabacín tipo zucchini en ciclo de primavera-verano, procurando adaptación al ciclo y tolerancia a virosis y oidio. Se ensayaron 6 cultivares, mientras que 3 se colocaron en testaje. Se tomaron como testigo a Belor y a Victoria, los cultivares más utilizados en Tenerife. La experiencia se llevó a cabo en las instalaciones de la Sección de Ingeniería Agraria de la Escuela Politécnica Superior de Ingeniería de la Universidad de La Laguna, en el municipio de La Laguna (549 msnm). La plantación se hizo en un invernadero tipo Venlo con cubierta de vidrio. Los cultivares se trasplantaron a terreno definitivo el 15 de marzo de 2017. La recolección comenzó el 21 de abril y se dio por finalizada el 6 de julio. Los parámetros medidos en el ensayo fueron: fecha y altura de emisión de las primeras flores masculinas y femeninas, altura de la planta, peso y número de calabacines total y comercial, largo de la fruta, incidencia de oidio y nematodos y color y pérdida de peso en postcosecha.

En las condiciones del ensayo, no hubieron grandes diferencias productivas entre los cultivares ensayados y el testigo Victoria, salvo en el caso de Belor, que tuvo una producción menor, probablemente debido a la incidencia de oidio. Musa, con una producción similar a Victoria pareció estar ligeramente mejor adaptada a condiciones cálidas. Por otra parte, Natura y Galatea tuvieron un buen comportamiento en el testaje, lo que justificaría tenerlos en cuenta en pruebas de campo, junto con los cultivares ensayados. En este ensayo se observaron problemas de relevancia por oidio (con una incidencia de 2 - 3 en la escala EPPO), sin diferencias entre los cultivares tolerantes y Belor (no tolerante). Esto pudo deberse tanto a la avanzada fecha en la que se realizó la determinación como a la presencia de las dos especies de oidio (*Podosphaera xanthii* (Schltld) U. Braun y S. Takam y *Golovinomyces cichoracearum* D.C.).



/ Title / **ENSAYO DE 6 CULTIVARES DE CALABACÍN TIPO ZUCCHINI**

/ Authors / **Díaz - García, J. C, Santos - Coello, B, y Ríos - Mesa, D.**

#### **KEYWORDS**

*Cucurbita pepo* L., variety, cultivars, Canary Islands, powdery mildew, commercial production.

#### **ABSTRACT**

Summer squash or courgette is one of the most important horticultural crops in Canary Islands, with a high percentage of local product, due to its perishable nature and market preferences: Local consumers look for white courgettes while in Mainland Spain and Western Europe, zucchini (black or dark courgette) is the more consumed type. However, zucchini had been cultivated in Tenerife for foreign residents and it is increasingly been in the shelves of medium and large supermarkets. The zucchini cultivars offer is much greater than the whites courgettes. Our agro-climatic characteristics make it difficult to apply the variety trials of other production zones, hence a zucchini cultivars trial was made in the spring – summer cycle, seeking cycle adaptation and virus and powdery mildew tolerance.

Six cultivars were assayed, while 3 were placed in testing. Belor and Victoria, the cultivars most used in Tenerife were taken as controls. The experience was held in facilities of the Section of Agrarian Engineering of the Advanced Polytechnic Engineering School of the University of La Laguna, in the municipality of La Laguna (549 m above sea level). Trial was done in a Venlo type greenhouse. The cultivars were transplanted in March 15, 2017. Harvest ran from 21 April to 6 July. Parameters measured were: first male and female flower date and height, plant height, weight and number of total and commercial courgettes, fruit length, powdery mildew and nematode incidence and colour and weight loss in post-harvest.

Musa and Victoria had the best results, although there were not significant differences between cultivars, except Belor, with lower production, probably due to the incidence of powdery mildew. Muse, with a similar production to Victoria, seemed to be slightly better adapted to warm conditions. On the other hand, Natura and Galatea had a good behaviour in the testing, which would take them into account in field trials. In this test there were problems of relevance by s by powdery mildew (final incidence 2 - 3 EPPO scale) with no significant differences between tolerant cultivars and Belor (not tolerant). This could be due to the advanced date in which was conducted that determination as well as to the presence of two species of powdery mildew (*Podosphaera xanthii* (Schltdl) U. Braun and S. Takam and *Golovinomyces cichoracearum* D.C.).





## ÍNDICE

<b>1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS</b> .....	<b>17</b>
1.1. Introducción .....	19
1.2. Objetivos .....	20
<b>2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA</b> .....	<b>23</b>
<b>2.1. Generalidades</b> .....	<b>25</b>
2.1.1. Origen e historia de la especie .....	25
2.1.2. Importancia del cultivo de calabacín en España y otros países productores .....	25
2.1.3. Producción en Canarias .....	26
<b>2.2. Taxonomía y morfología</b> .....	<b>31</b>
2.2.1. Taxonomía .....	31
2.2.2. Morfología .....	31
<b>2.3. Fisiología de la floración y fructificación</b> .....	<b>35</b>
2.3.1. Fisiología de la floración .....	35
2.3.2. Fisiología de la fructificación .....	37
<b>2.4. Material vegetal</b> .....	<b>38</b>
2.4.1. Variedades .....	38
2.4.2. Cultivares .....	40
<b>2.5. Condiciones edafoclimáticas</b> .....	<b>42</b>
2.5.1. Temperatura .....	42
2.5.2. Humedad .....	43
2.5.3. Luminosidad .....	43
2.5.4. Anhídrido carbónico .....	44
2.5.5. Suelo .....	44
<b>2.6. Ciclos de cultivo y Marco de plantación</b> .....	<b>45</b>
2.6.1. Ciclos de cultivo .....	45
2.6.2. Marco de plantación .....	46

<b>2.7. Preparación del terreno, Plantación y trasplante</b> .....	<b>46</b>
2.7.1. Preparación del terreno .....	46
2.7.2. Plantación y trasplante .....	47
<b>2.8. Labores culturales</b> .....	<b>47</b>
2.8.1. Reposición de marras .....	47
2.8.2. Entutorado y poda .....	47
2.8.3. Manejo de malas hiervas .....	49
2.8.4. Riego .....	49
2.8.5. Fertilización .....	51
2.8.6. Polinización .....	54
<b>2.9. Recolección, Criterios de clasificación y Conservación en postcosecha</b> .....	<b>56</b>
2.9.1. Recolección .....	56
2.9.2. Criterios de clasificación .....	56
2.9.3. Conservación en postcosecha .....	58
<b>2.10. Accidentes, Fisiopatías, Plagas y Enfermedades</b> .....	<b>58</b>
2.10.1. Accidentes y fisiopatías .....	58
2.10.2. Plagas .....	60
2.10.3. Enfermedades .....	64
2.10.3.1. Enfermedades fúngicas .....	64
2.10.3.2. Enfermedades bacterianas .....	70
2.10.3.3. Enfermedades viróticas .....	70
<b>3. MATERIAL Y MÉTODOS</b> .....	<b>75</b>
<b>3.1. Situación del ensayo</b> .....	<b>77</b>
3.1.1. Tipo de invernadero utilizado .....	77
3.1.2. Diseño experimental y descripción de los tratamientos .....	78
3.1.3. Principales características de los cultivares ensayados .....	80
3.1.4. Condiciones de suelo y agua .....	82
3.1.4.1. Análisis de suelo .....	82



3.1.4.2. Análisis de agua .....	83
<b>3.1.5. Condiciones climáticas .....</b>	<b>84</b>
3.1.5.1. Temperatura y humedad relativa .....	84
3.1.5.2. Radiación .....	84
3.1.5.3. Déficit de presión de vapor y evapotranspiración potencial .....	85
<b>3.1.6. Operaciones de cultivo .....</b>	<b>85</b>
3.1.6.1. Siembra de semilleros .....	85
3.1.6.2. Trasplante .....	86
3.1.6.3. Entutorado y polinización .....	86
3.1.6.4. Riego y fertilización .....	87
3.1.6.5. Eliminación de malas hierbas .....	88
3.1.6.6. Poda .....	88
3.1.6.7. Deshojado .....	88
<b>3.1.7. Métodos empleados para el control integrado de plagas .....</b>	<b>89</b>
3.1.7.1. Problemas fitopatológicos encontrados .....	89
3.1.7.2. Colocación de placas con feromonas .....	92
3.1.7.3. Colocación de doble puerta .....	92
3.1.7.4. Control químico .....	92
<b>3.1.8. Recolección .....</b>	<b>94</b>
<b>3.1.9. Parámetros evaluados .....</b>	<b>94</b>
<b>4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN .....</b>	<b>99</b>
<b>4.1. Parámetros climáticos .....</b>	<b>101</b>
4.1.1. Temperatura .....	101
4.1.2. Radiación .....	102
4.1.3. Humedad, déficit de presión de vapor y evapotranspiración .....	103
<b>4.2. Parámetros de planta .....</b>	<b>106</b>
4.2.1. Emisión de las primeras flores .....	106
4.2.2. Evolución del crecimiento de la planta .....	107

<b>4.3. Parámetros de producción</b> .....	<b>110</b>
4.3.1. Producción total .....	110
4.3.2. Destríos .....	112
4.3.3. Producción comercial .....	113
4.3.4. Evolución de la producción .....	115
4.3.5. Producción precoz .....	117
4.3.6. Producción mensual .....	118
4.3.7. Pesos medios de la fruta .....	119
4.3.8. Evolución de los pesos medios de la fruta .....	120
4.3.9. Calibres .....	124
4.3.10. Imágenes de los cultivares ensayados .....	<b>125</b>
<b>4.4. Parámetros fitopatológicos</b> .....	125
4.4.1. Incidencia de oidio .....	125
4.4.2. Incidencia de nematodos .....	<b>127</b>
<b>4.5. Parámetros de Postcosecha</b> .....	128
4.5.1. Pérdida de peso .....	128
4.5.2. Componentes de color .....	129
<b>5. CONCLUSIONES</b> .....	<b>133</b>
<b>6. BIBLIOGRAFÍA</b> .....	<b>143</b>
<b>7. APÉNDICES</b> .....	<b>157</b>





→ *Musa*



→ *Kayssar*



→ *Belor*



→ *Zelic*



→ *Victoria*



→ *Calnegre*



→ *Galatea*



→ *Brillante*



→ *Matura*



# INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

---

*CAPÍTULO I*



# 1. INTRODUCCIÓN Y OBJETIVOS

## 1.1. Introducción

El calabacín es uno de los cultivos hortícolas más importantes de Canarias (670 ha) y de Tenerife (216 ha, un 10% de la superficie hortícola de la isla) (ISTAC, 2018), debido a su carácter perecedero y a las preferencias de mercado. Esto se debe a que en Canarias, el consumidor busca el calabacín blanco (alargado o redondo) (Mercatenerife, 2018), mientras que en la Península se consume el calabacín oscuro o “zucchini” o “zuchini” (Mercasa, 2009), del mismo modo que en el resto de Europa Occidental.

Sin embargo, siempre ha habido un mercado minoritario para el calabacín tipo zucchini debido a los residentes extranjeros en la isla, normalmente enfocado en venta directa o en Mercados del Agricultor y un porcentaje alto de producción en Agricultura Ecológica. En los últimos años se observa presencia de zucchini en medias y grandes superficies, por lo que este producto empieza a tener interés también para el abastecimiento local (Mercatenerife, 2018).

La crisis del cultivo de tomate de exportación en Tenerife se denota en las 185 ha plantadas en 2013 frente a las 1.168 ha de la campaña 2001-2002, según datos del Servicio de Estadística de la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Aguas del Gobierno de Canarias. Gran parte de las explotaciones tomateras son de tamaño intermedio, entre 5.000 y 15.000 m<sup>2</sup>, con una importancia socioeconómica notable, por una parte al ser la base de la economía familiar y por otra al constituir un sector “refugio” para la contratación de personal con baja cualificación en anteriores crisis económicas como la actual.

Esta crisis ha provocado que muchas explotaciones hayan cambiado su orientación hacia otros cultivos, como subtropicales u hortícolas para el mercado interior, pero los cultivos subtropicales no están adaptados, por las bajas temperaturas invernales a las zonas más altas dedicadas al cultivo de tomate de exportación (200 - 500 msnm). Por otra parte, el tomate usaba aguas de calidad marginal para la agricultura, no utilizables en otros usos.

Dentro de las posibilidades para seguir con ese tipo de explotaciones está la búsqueda de productos hortícolas que complementen al tomate que envían a sus clientes europeos, o que lo sustituyan. Entre estos productos se encuentra el calabacín tipo “zucchini” de color verde oscuro. Varias empresas del sur de Tenerife estuvieron realizando pruebas con este producto, para conocer su adaptación a las condiciones agroclimáticas y la comercialización hacia los mercados europeos. Por ejemplo, la Cooperativa Agrícola de Guía de Isora, COAGISORA, realizó una experiencia de exportación de calabacín en la campaña 2016 - 2017, al recibir una oferta de comercialización del producto en el Reino Unido. Participaron aproximadamente 20 socios, con una superficie en el entorno de las 35 ha.



Se trabajó para lograr una producción exportable desde octubre a junio. Sin embargo, las experiencias de exportación no han tenido demasiado éxito hasta ahora, debido a problemas de virosis, invernaderos y manejo en postcosecha, entre otros.

Por otra parte, la oferta de nuevas variedades de calabacín zucchini es mucho mayor que las de blanco. Una de las líneas de trabajo en la mejora varietal en este cultivo, como en muchos cultivos hortícolas es la introducción de resistencia a enfermedades (destacando las virosis y el oidio). El uso de variedades con tolerancia a enfermedades supone una gran ventaja a la hora de realizar manejo integrado de plagas y enfermedades. Teniendo en cuenta la introducción en España y en Canarias del Virus “Nueva Delhi” ToLCNDV (*Tomato Leaf Curl New Delhi Virus*) y su virulencia, la entrada de variedades tolerantes a esta virosis sería una gran ventaja para el control de la enfermedad. Es de esperar que la tolerancia se introduzca primero en cultivares de zucchini que en las de calabacín blanco.

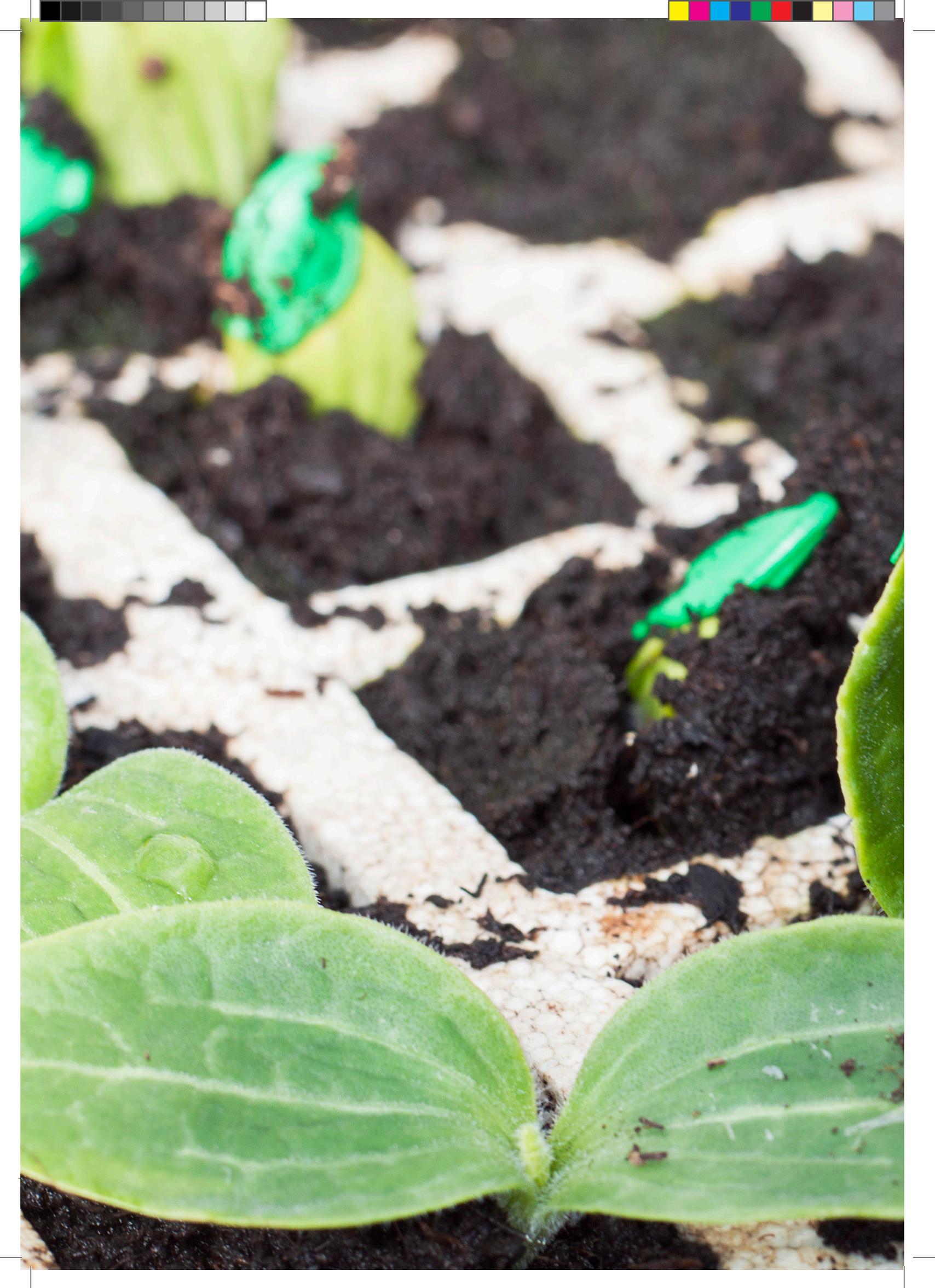
Por lo anterior (introducción del producto en el mercado local, posibilidades de exportación y mayor oferta varietal) puede resultar interesante conocer el comportamiento agronómico de cultivares de calabacín tipo zucchini en Canarias. La especificidad de nuestras características agroclimáticas y de mercado, hace difícil que los resultados de otras zonas productoras puedan ser aplicables.

Dentro del Plan Anual de Trabajo del Servicio Técnico de Agricultura y Desarrollo Rural del Cabildo de Tenerife del año 2017 se planificó la realización de un ensayo sobre cultivares de calabacín tipo zucchini con el objetivo de analizar la oferta varietal existente en el mercado y transferir los resultados obtenidos al sector. Inicialmente se planificó realizar el ensayo en la comarca de Guía de Isora, dentro de la experiencia de exportación, pero su fracaso relativo hizo que los agricultores perdieran el interés en el cultivo. Ante esta tesitura, se optó por realizar este ensayo en las instalaciones de la Sección de Ingeniería Agraria de la Escuela Politécnica Superior de Ingeniería de la Universidad de La Laguna, planteándolo como producto para el mercado local.

## 1.2. Objetivos

- Estudiar el comportamiento agronómico de la oferta varietal en Canarias de calabacín tipo Zucchini, en concreto de 6 cultivares en ensayo y 3 en testaje.
- Estudiar algunas características postcosecha de los cultivares en ensayo.
- Transferir los resultados del estudio al Sector Productor de la isla de Tenerife.







**REVISIÓN  
BIBLIOGRÁFICA**

---

*CAPÍTULO II*



### 2.1. Generalidades

#### 2.1.1. Origen e historia de la especie

La mayoría de las especies del género *Cucurbita* que se cultivan son oriundas de Méjico aunque parece que *C. maxima* D. es originaria de Suramérica. Se han encontrado evidencias arqueológicas de *C. pepo* L. en Méjico y en el este de Estados Unidos de hace 10.000 años. (Robinson y Decker, 2004). La introducción en Europa parece que fue muy rápida, habiendo referencias en Italia y en Francia desde principios del siglo XVI (Lust y Paris, 2016). Según estos autores, ya en el siglo XVII había al menos 5 tipos varietales de los definidos por Paris (1986): “pumpkin”, “vegetable marrow” y “cocozele”, “acorn” y “scallop”. Robinson y Decker (2004) indican que *C. pepo* L. fue la primera especie del género *Cucurbita* introducida en Europa.

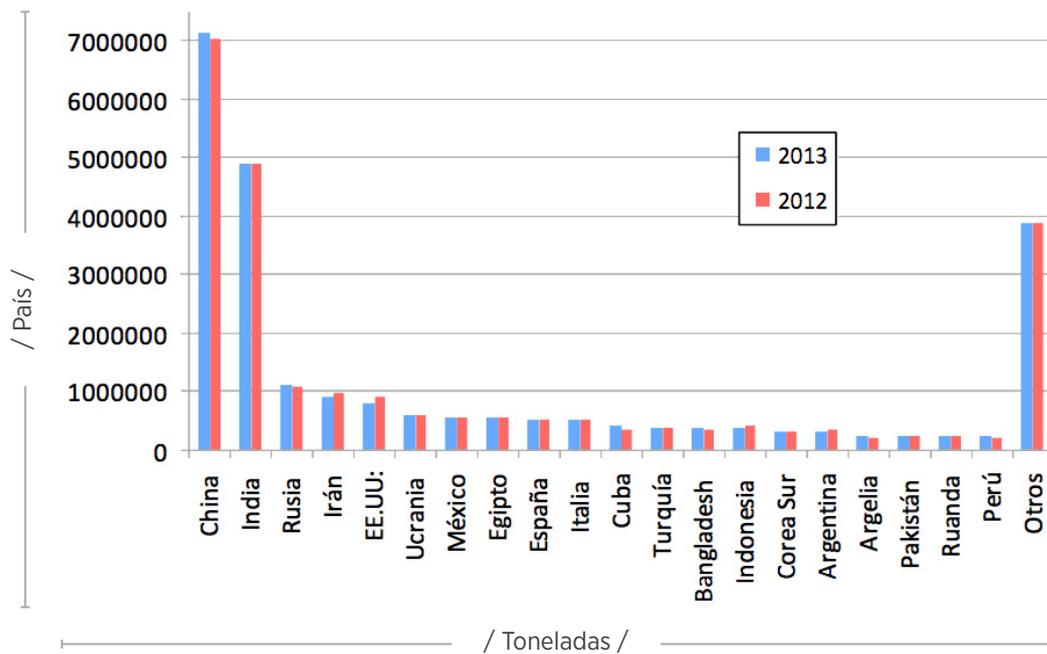
Dentro de la especie *Cucurbita pepo* L. se distinguen dos subespecies, la *subsp. ovifera* y la *subsp. pepo*, perteneciendo el calabacín tipo zucchini a esta última. El grupo de los calabacines fue seleccionado a partir del tipo “cocozele” en el sur de Europa, extendiéndose posteriormente a todas las regiones templadas del mundo (Reche, 1997). Uno de los centros secundarios de diversificación de cultivares parece ser Asia Menor (Robinson y Decker, 2004).

Según Lust y Paris (2016), la referencia más antigua del uso del zucchini en cultivo en Europa es de 1901 en Italia como “zucca quarantina vera nana” (calabaza enana de 40 días), como una planta arbustiva, con frutos jóvenes de color verde oscuro de forma cilíndrica que se recolectaban jóvenes. En Estados Unidos las primeras referencias son de principios del siglo XX, como “italian squash” o “zucchini squash”.

#### 2.1.2. Importancia del cultivo de calabacín en España y otros países productores

El calabacín (*Cucurbita pepo* L.) es uno de los géneros cultivados de *Cucurbita* con mayor importancia económica, Decker et al., 1988. Además de ser una especie muy polimórfica, manifestándose principalmente en sus frutos, variando en tamaño, forma, color, textura, etc. y en sus características de crecimiento vegetativo, mostrando diferentes longitudes y grosores de sus entrenudos, tamaño y pigmentación en hojas, hábitos de crecimiento, etc. (Maroto, 2002).

En cuanto a la situación mundial, según los datos recogidos en la Baudoin et al., (2002), en el año 2011 los principales países productores de calabazas y calabacines fueron China con 6.965.200 t; China continental con 6.905.000 t; India con 4.695.542 t y muy por debajo de Rusia con 1.175.890 t.



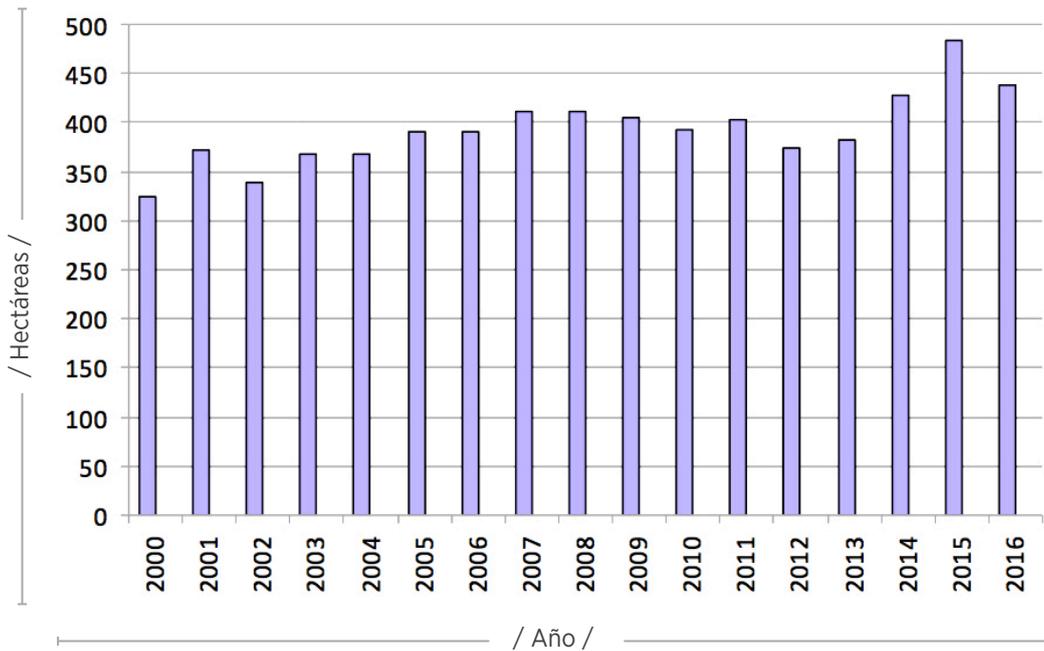
Gráfica 2.1: Producción mundial de calabaza y calabacín en toneladas (elaborada a partir de Baudoin et al., (2002).

En la gráfica 2.1 se puede observar cómo se mantiene una producción mundial muy continua en los años 2012 y 2013 manteniéndose los puestos de cada país, encontrando a España en el noveno lugar con una producción de 533.200 y 513.964 t respectivamente. Respecto al ámbito europeo España se sitúa en el segundo puesto, muy seguido de Italia con producciones de 530.000 y 520.000 t.

Según López (2016), la producción de calabacín empezó a despegar en España después de 1990 (hasta entonces el cultivo estaba contemplado junto con las calabazas). Desde las 5.000 ha cultivadas en 1990 se aumentó hasta las 8.879 ha de 2012. En ese año se produjeron 440.000 t, aproximadamente un 20 - 25 % al aire libre y el resto bajo invernadero. De esas 440.000 t, sólo en invernadero, Almería produce 350.000 t, seguida muy de lejos por Málaga (12.350 t), Granada (5.980 t), Las Palmas (4.495 t) y Santa Cruz de Tenerife (3.544 t).

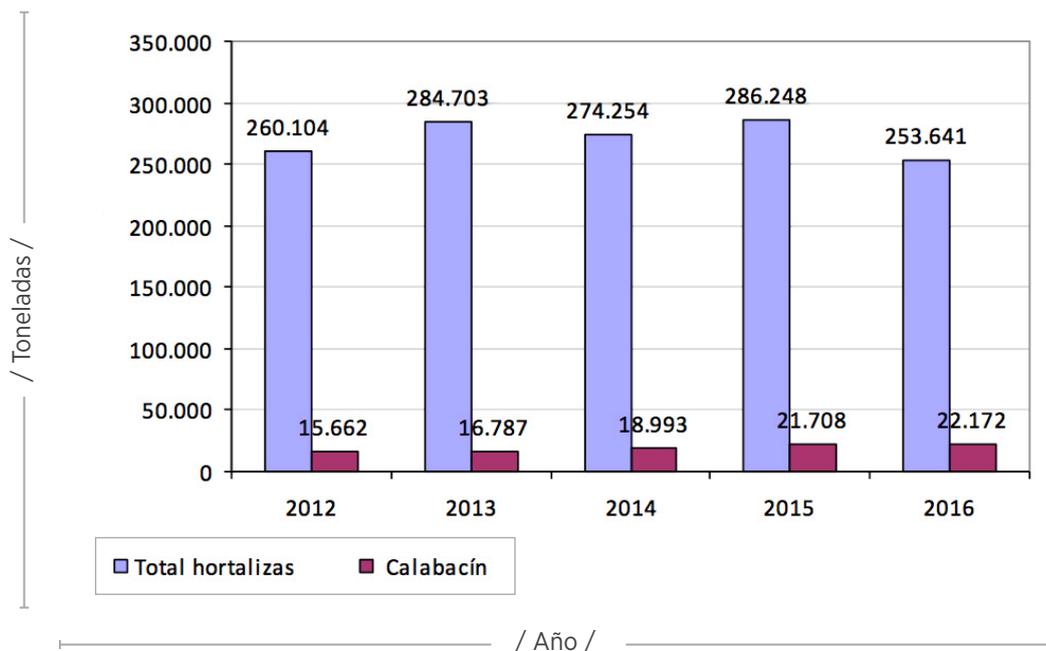
### 2.1.3. Producción en Canarias

En Canarias hay una producción de calabacín continua, que durante todo el año abastece casi el 100 % del mercado interior (Mercatenerife, 2018). Según los datos de ISTAC (2018), la superficie de calabacín en Canarias se ha mantenido en el entorno de las 350 - 400 ha en la serie 2000 - 2013 (Gráfica 2.2). Se observa como desde el año 2013 ha habido un ligero aumento de la superficie cultivada, superando las 400 ha. En cuanto a la producción, también se observa cómo ha habido un aumento de 15.662 t en 2012 a 22.172 t en 2016 (Gráfica 2.3.).



Gráfica 2.2: Evolución de la superficie cultivada de calabacín en Canarias (ISTAC, 2018).

De la misma forma se observa un aumento de la superficie en cultivo protegido, suponiendo en los últimos años de la serie disponibles de casi un 50 % (Tabla 2.1). En la serie 2007 - 2016, la superficie de calabacín ha ido subiendo del 6 % al 7 % del total de hortalizas.



Gráfica 2.3: Evolución de las toneladas recolectadas de hortalizas y de calabacín en Canarias periodo 2012 - 2016 (ISTAC, 2018).

Tabla 2.1: Evolución de la superficie total de hortalizas, de calabacín y calabacín bajo cubierta en Canarias.

Año	Hortalizas	Calabacín Total		
		Total	Bajo Cubierta	% Bajo Cubierta
		ha		
2007	6.679	410.7	177.7	43
2008	6.545	411.2	185.2	45
2009	6.587	404.0	147.2	36
2010	6.582	391.8	150.4	38
2011	6.069	403.1	151.9	38
2012	5.664	373.6	142.0	38
2013	5.601	381.8	146.8	38
2014	6.003	428.0	170.4	40
2015	6.281	483.5	222.4	46
2016	5.912	437.5	218.2	50

(ISTAC, 2018).

En la Tabla 2.2 se presenta la distribución de la superficie por islas (ISTAC, 2018). Se observa que Gran Canaria y Tenerife concentran más del 90 % de la superficie cultivada. También se observa como en Tenerife ha ido subiendo la superficie cultivada hasta alcanzar a Gran Canaria. En el caso de Tenerife, el cultivo del calabacín es el cuarto en importancia, tras las lechugas, el tomate y la calabaza (Tabla 2.3), con unas 217 ha en el año 2016 observándose una subida desde las 190 ha de 2014.

Tabla 2.1: Evolución de la superficie total de hortalizas, de calabacín y calabacín bajo cubierta

Islas	2016	2015	2014	2013	2012	2011	2010	2009	2008	2007
	ha									
Lanzarote	20	8	3	4	0	6	4	9	13	12
Fuerteventura	5	6	6	6	7	7	7	7	3	3
Gran Canaria	145	216	194	168	168	197	193	203	228	244
Tenerife	217	202	173	154	148	144	141	141	125	110
La Gomera	18	19	19	19	18	17	17	15	13	13
La Palma	30	30	29	26	28	28	25	25	25	25
El Hierro	4	4	4	4	4	4	4	4	4	4
Canarias	438	484	428	382	374	403	392	404	411	411

(ISTAC, 2018).

Tabla 2.3: Evolución de la superficie de hortalizas por cultivos en la isla de Tenerife periodo 2014 - 2016.

Cultivo	2016	2015	2014
	ha		
Lechuga	274.0	244.0	248.5
Tomate	234.2	288.1	329.9
Calabaza	218.3	209.2	189.2
Calabacín	216.6	201.6	173.0
Col	166.7	166.7	155.2
Cebolla	129.1	136.0	126.2
Coliflor	95.0	92.5	76.0
Zanahoria	96.2	90.6	95.5
Habichuelas (Judía verde)	94.5	87.0	85.2
Puerro	73.8	73.2	77.5
Pimiento	72.5	69.3	81.6
Pepino	70.1	67.1	47.5
Sandía	61.7	54.7	42.9
Melón	46.7	48.2	43.3
Espinaca	33.4	33.4	32.6
Ajo	33.2	33.2	32.5
Acelga	30.5	30.5	29.4
Berenjena	28.0	27.5	22.8
Fresa y fresón	19.0	26.6	28.0
Haba verde	17.7	17.7	17.7
Remolacha de mesa	13.8	12.8	10.8
Guisante verde	9.5	9.5	9.5
Alcachofa	9.0	9.0	9.0
Rábano	7.7	7.7	7.6
Guindilla y pimiento para mojo	5.2	5.2	5.7
Cebolleta	4.5	4.5	3.5
Apio	3.7	3.7	3.5
Champiñón	0.6	0.6	0.8
Otras hortalizas	205.0	131.5	117.0
<b>Total</b>	<b>2270.2</b>	<b>2181.6</b>	<b>2101.9</b>

(ISTAC, 2018).

Tabla 2.3: Evolución de la superficie de hortalizas por cultivos en la isla de Tenerife periodo 2014 – 2016.

Municipio	S. Total	S. Protegido	% Protegido
	ha		
Adeje	11.0	11.0	100
Guía de Isora	28.5	28.5	100
Santiago del Teide	2.0	1.5	75
Arona	10.0	9.0	90
San Miguel de Abona	4.5	4.5	100
Granadilla de Abona	47.0	45.0	96
Vilaflor de Chasna	2.0	0	0
Arico	20.0	20.0	100
Fasnia	3.0	3.0	100
Arafo	1.0	0.5	50
Güímar	15.0	4.0	27
Candelaria	3.0	0.7	23
San Cristóbal de La Laguna	20	20	100
Santa Cruz de Tenerife	4.0	0.5	13
El Rosario	3.0	0	0
Tegueste	6.0	6	100
El Sauzal	2.0	0.5	25
Tacoronte	7.0	2.5	36
La Victoria de Acentejo	2.0	0.1	5
La Matanza de Acentejo	2.5	0	0
Santa Úrsula	1.5	0	0
La Orotava	5.0	0.1	2
Puerto de la Cruz	3.0	0	0
Los Realejos	4.5	0	0
San Juan de la Rambla	2.0	0	0
Icod de los Vinos	3.0	2.7	90
Los Silos	1.0	0	0
El Tanque	0	0	0
Buenavista del Norte	2	0.5	25
La Guancha	0.1	0.1	100
Garachico	1	0	0
Tenerife	216.6	160.7	74

(ISTAC, 2018).

## 2.2. Taxonomía y Morfología

### 2.2.1. Taxonomía

La familia *Cucurbitaceae* está compuesta por dos subfamilias bien diferenciadas que incluyen cerca de 118 géneros y 825 especies (García, 2012).

El género *Cucurbita* tiene 5 especies domesticadas: *C. argyrosperma*, *C. ficifolia*, *C. moschata*, *C. maxima* D. y *C. pepo* L., además de unas 10 especies salvajes (Robinson y Decker, 2004). Reche (1997) dentro de la calabaza incluye a tres especies: *C. máxima* o calabaza común, *C. moschata* o calabaza de “cabello de ángel” y *C. pepo* L., que son los calabacines. La taxonomía del calabacín sería, según este autor:

Orden	<b><i>Cucurbitales</i></b>
Familia	<b><i>Cucurbitaceae</i></b>
Subfamilia	<b><i>Cucurbitae</i></b>
Tribu	<b><i>Cucurbiteae</i></b>
Género	<b><i>Cucurbita</i></b>
Especie	<b><i>Cucurbita pepo</i> L., 1753</b>

A su vez existen subespecies dentro de *C. pepo* L.: *C. pepo subsp. pepo*; *C. pepo subsp. ovifera* (sinónimo *subsp. texana*, (Paris, 1986)) y *C. pepo subsp. fraterna* (Nuez et al., 2000). Las dos primeras engloban al material cultivado, mientras que en la tercera solo hay variedades salvajes.

Robinson y Decker (2004) usan el término inglés “squash” para cualquier especie domesticada de *Cucurbita*. Normalmente el calabacín se denomina como “summer squash”, aunque algunos tipos varietales de *C. pepo* L. entrarían dentro de los “winter squash”. En las referencias anglosajonas también se pueden referir al calabacín como “courgette” que sería el término francés. También se suele utilizar el término “pumpkin” para las especies de *Cucurbita*, normalmente para las frutas de forma redonda y ovalada (Wien, 1997).

### 2.2.2. Morfología

El calabacín es una planta herbácea anual, en general de crecimiento determinado e indeterminado dependiendo del tipo varietal, y de porte rastrero. Presenta un sistema radicular axonomorfo y compacto, formado por una raíz principal de grandes dimensiones respecto a las raíces secundarias, las cuales se extienden más superficialmente, llegando hasta la superficie de los entrenudos desarrollándose raíces adventicias si el tallo reposa en contacto con el suelo humedecido (López, 2016).

A continuación se describe el calabacín propiamente dicho o tipo zucchini, cuyo tallo principal es herbáceo, anguloso y consistente. Es áspero al tacto y presenta formaciones pilosas en la superficie. Está formado por entrenudos cortos, de donde nacen los restantes órganos de la planta como hojas, flores y zarcillos. De crecimiento sinuoso, alcanza aproximadamente 1 m de longitud en función de cada variedad. Debido a su porte rastro es necesario entutorarlo. Algunas técnicas de poda suprimen el meristemo principal para dividir el tallo en varias ramificaciones (Reche, 1997).

Las hojas se insertan en el tallo de forma helicoidal, son simples, grandes y palmeadas. El haz es glabro o suave al tacto, y el envés áspero debido a las numerosas vellosidades cortas que presenta en las nerviaciones. El limbo es consistente con los bordes aserrados. Los nervios principales parten de la zona basal de la hoja subdividiéndose en dirección a cada uno de los lóbulos. Dependiendo de la variedad el color de las hojas varía entre diferentes tonalidades verdes, matizados en ocasiones por pequeñas manchas blanquecinas. Los peciolo están recubiertos de vellosidades finas y espinas cortas que los vuelven ásperos e irritantes al tacto. Son largos, huecos y firmes (López, 2016).

Las flores del calabacín son grandes, axilares, solitarias, acampanadas, de un intenso color amarillo y muy vistosas (Imagen 2.1). Las flores masculinas poseen un largo y fino pedúnculo de hasta 40 cm de longitud, mientras que las flores femeninas están unidas al tallo por un pedúnculo reducido y grueso, de 3 - 5 cm de longitud (Reche, 1997). El cáliz es zigomorfo y persistente hasta la maduración del fruto. La corola es actinomorfa, gamopétala y pentámera. El ovario es alargado, ínfero, tricarpelar y trilobular (López, 2016).

El fruto es una baya carnosa, sin cavidad central, unilocular en forma de pepónide. Se desarrollan en las axilas de las hojas mediante un pedúnculo grueso que los une al tallo de la planta. Su epidermis es lisa y de diferentes tonalidades verdes, consecuencia de la interacción entre determinados genes. Las semillas de color amarillento son alargadas y ovals, de una longitud aproximada de 1 cm. Tienen un periodo de latencia en torno a 25 - 30 días tras la recolección (Reche, 1997).



Imagen 2.1: Morfología de *Cucurbita pepo* L.

FLOR FEMENINA

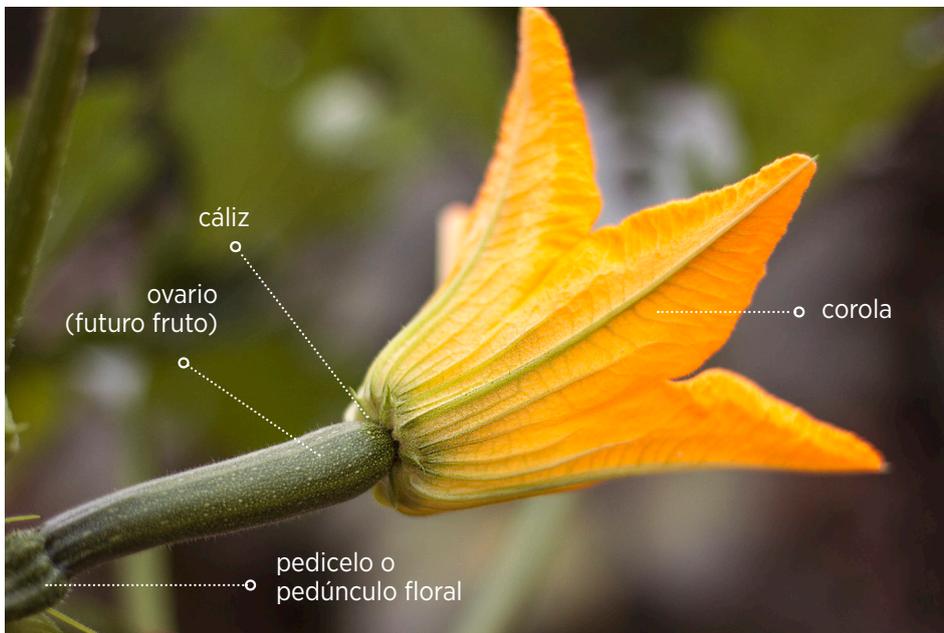
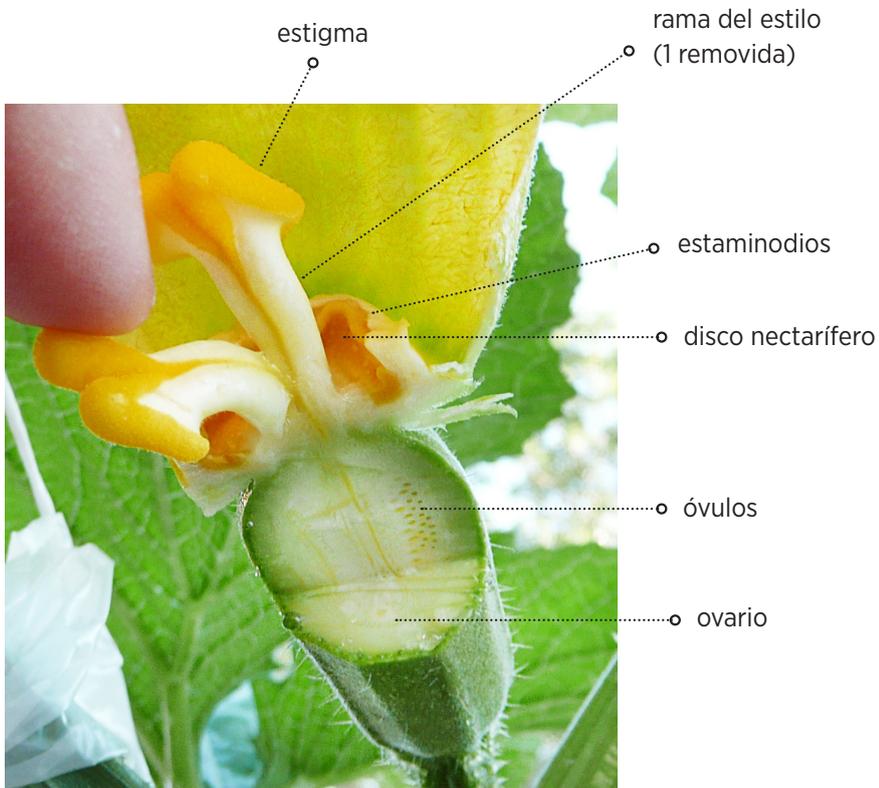


Imagen 2.2: Morfología de la flor femenina de *Cucurbita pepo* L. (Meca, 2016a)

## FLOR MASCULINA

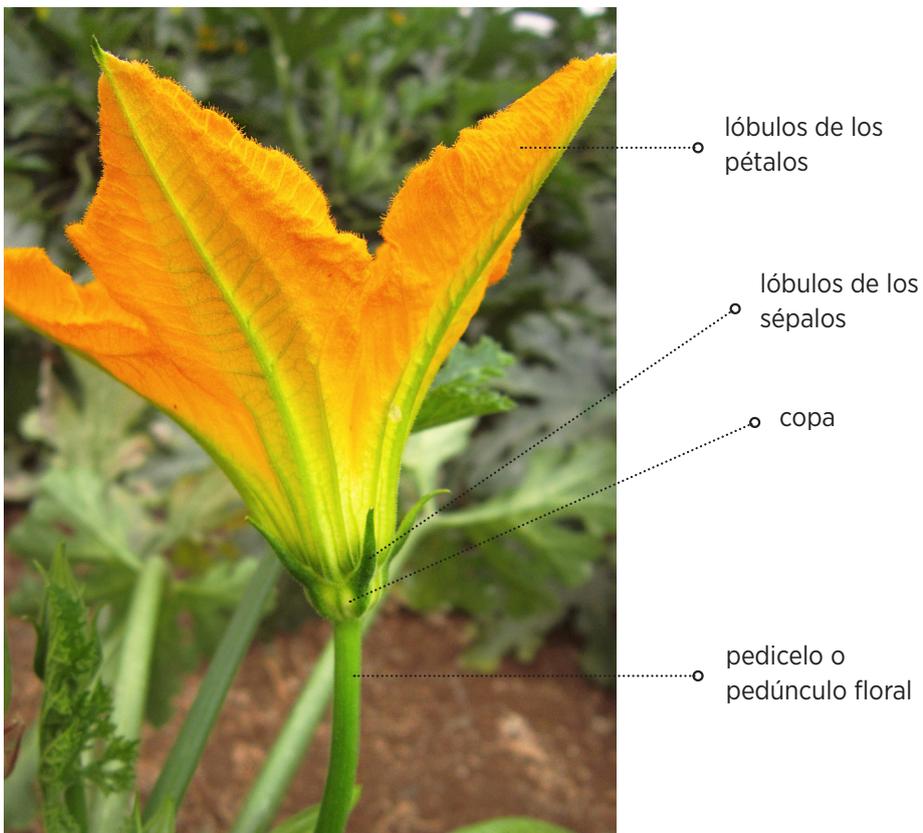
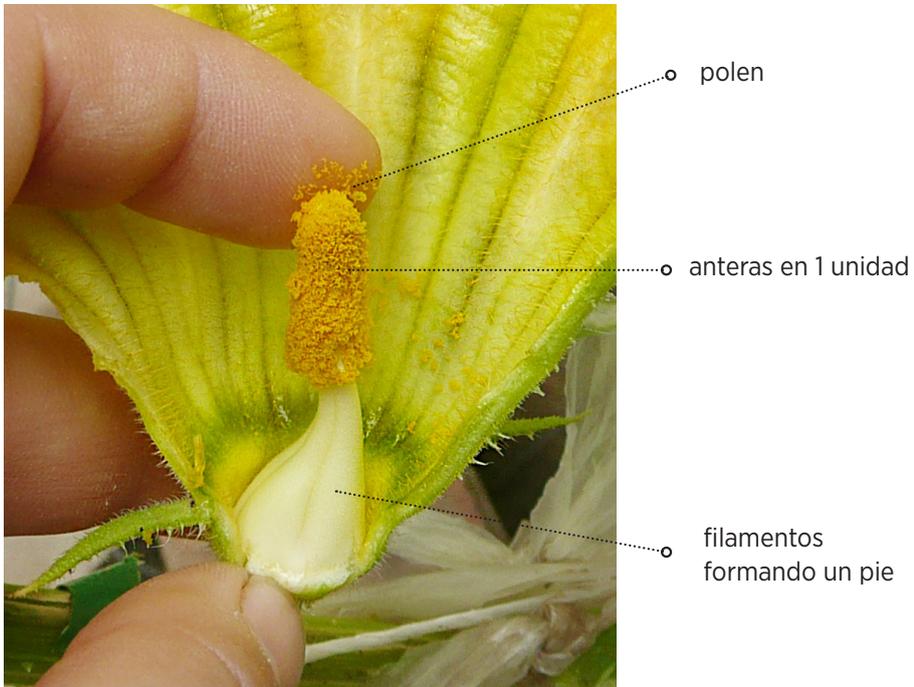


Imagen 2.3: Morfología de la flor masculina de *Cucurbita pepo* L. (Meca, 2016a)

## 2.3. Fisiología de la floración y fructificación

### 2.3.1. Fisiología de la floración

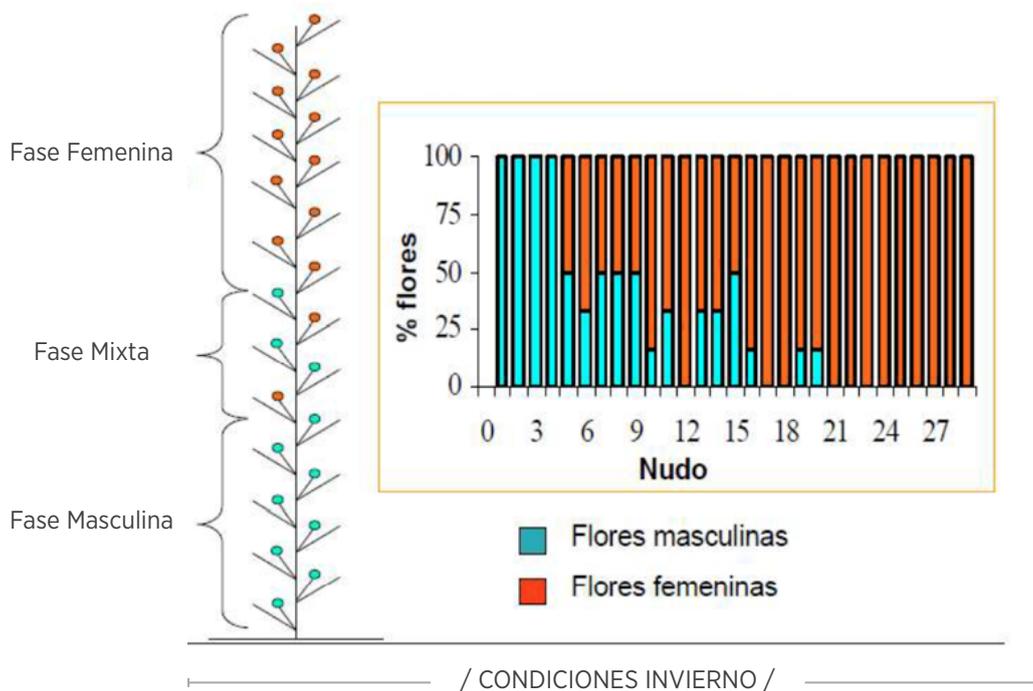
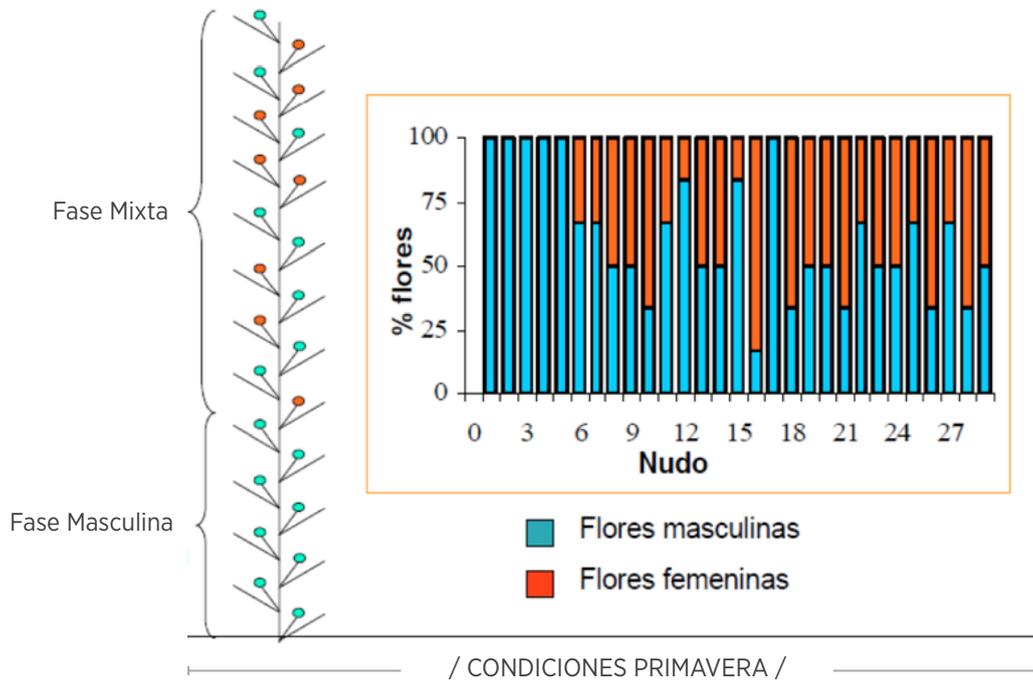
El calabacín es una planta monoica, en la que coexisten por separado flores estaminadas y pistiladas en la misma planta. Sin embargo, pueden ocurrir mutaciones regidas por un solo gen que provoquen plantas sólo con flores masculinas (Robinson y Decker, 2004). Wien (1997) señala que los primordios florales pueden evolucionar a flores pistiladas o estaminadas, estando ese desarrollo dictaminado por un control genético, hormonal y ambiental.

EL calabacín muestra un comportamiento ontogénico en lo referido a la floración. En los nudos basales las flores son generalmente estaminadas, según se van desarrollando nudos nuevos, comienzan a aparecer flores femeninas. En la parte final de la planta, puede que sólo se formen nudos con flores femeninas (Wien, 1997). De esa forma, Robinson y Decker (2004) establecen dos fases de desarrollo: en la primera, prácticamente todas las flores que se formen son masculinas. La segunda fase se inicia con la formación de la primera flor pistilada, a partir de la cual tiene lugar una alternancia de flores masculinas y femeninas. En algunas especies salvajes y en algunos cultivares, sin embargo, puede que aparezcan flores femeninas antes que masculinas. La proporción de flores masculinas frente a las femeninas va disminuyendo según se desarrolla la planta, pudiéndose solo producir flores pistiladas al final del ciclo. (Robinson y Decker, 2004).

La diferenciación floral depende de determinados factores ambientales: temperatura, luminosidad y fotoperiodo. En este sentido las temperaturas medias son importantes, pero las nocturnas también. Con temperaturas más bajas, el comienzo de la aparición de flores femeninas es más corto que con temperaturas altas (Wien, 1997). Este autor cita también que la influencia de la temperatura sobre la proporción entre flores masculinas y femeninas tiene también un componente varietal. Las temperaturas muy altas, por encima de 38°C, la planta vuelve a cambiar la expresión sexual, y las flores desarrolladas en esas condiciones son estaminadas (Staub y Wehner, 1996). La alta luminosidad generalmente favorece la producción de flores femeninas, mientras que el sombreado o la baja radiación solar atrasa el comienzo de la floración femenina. Los fotoperiodos más cortos parecen favorecer la producción de flores femeninas. (Wien, 1997).

En conclusión, normalmente en ciclos de primavera - verano (con temperaturas altas, fotoperiodos más largos y alta luminosidad) se puede conseguir durante todo el periodo que haya flores pistiladas y que haya, de hecho, una fase mixta. En ciclos de otoño - invierno, sin embargo, las condiciones de temperaturas más bajas, menor luminosidad y fotoperiodo corto, pueden provocar que no hayan flores masculinas, dificultando muchísimo el cuajado de frutos (Meca, 2016a), como se observa en la Gráfica 2.4.

Otro factor que influye en la expresión sexual es la nutrición. Altos niveles de nitrógeno pueden retrasar la floración femenina. También la falta de agua parece afectar al retraso de la floración femenina (Wien, 1997; Robinson y Decker, 2004).



Gráfica 2.4: Reparto de flores femeninas y masculinas en condiciones de primavera (arriba) y de invierno (abajo). (Meca, 2016a).



Desde el punto de vista hormonal, Wien (1997) señala que las giberelinas, en especial GA<sub>4-7</sub> aumenta la producción de flores masculinas. En condiciones de alta temperatura y días largos, las concentraciones de giberelinas endógenas son mayores en la zona apical de la planta, lo que explicaría que se siguieran formando flores masculinas. El etileno, al contrario, parece favorecer el desarrollo de las flores femeninas y en algunos casos eliminar el de flores masculinas. El papel de las auxinas y el ácido abscísico está menos claro al no saberse si cumplen un papel primario o secundario en la floración. García (2012) señala que la acción conjunta del etileno y las auxinas estimulan la formación de flores femenina, siendo el etileno la hormona más determinante.

### 2.3.2. Fisiología de la fructificación

La apertura de las flores se produce por las mañanas siendo la polinización entomófila y alogama, por lo que el cuajado del fruto depende de los polinizadores o de tratamientos químicos con auxinas que induzcan la partenocarpia (García, 2012). La temperatura afecta no solo a la antesis sino al tiempo que la flor permanece abierta. Según Rosales (2007) las flores femeninas tienen una duración de 4 días desde la antesis, mientras que las flores masculinas tienen una duración de 3 días o menos. El polen se libera a temperaturas relativamente bajas (10°C), menores que otras especies cultivadas de *Cucurbita*. Por encima de esa temperatura, las flores se abren, cerrando aproximadamente al mediodía (Wien, 1997). Con temperaturas altas (sobre 30°C), las flores se cierran antes, a media mañana (Robinson y Decker, 2004). El crecimiento del tubo polínico es muy rápido, germinando en 30 minutos y tardando entre 9 y 11 horas en alcanzar el ovario (Wien, 1997).

La partenocarpia puede aparecer en calabacín, normalmente con condiciones de tiempo frío y fotoperiodo corto, donde sólo se forman flores femeninas (Robinson y Decker, 2004). Una línea de desarrollo de cultivares de calabacín es el logro de la partenocarpia, para evitar algunos de los problemas derivados de la polinización (Gázquez et al., 2011).

Una vez fecundado el ovario, se produce una fase de crecimiento muy rápida, controlada por las condiciones exógenas, con altas temperaturas y alta luminosidad favoreciendo el crecimiento y las endógenas, debidas a la competencia con otros frutos que retarda el crecimiento. La primera fase de crecimiento del fruto es muy rápida, con un crecimiento exponencial (Sharrock y Parkes, 1990). Este crecimiento tan rápido es por el crecimiento de las células, más que por su multiplicación, siendo más elevado cuanto mayor sea la temperatura (Maynard, 2007; Wien, 1997). Moliner et al. (1999) señalan velocidades de crecimiento de entre 1.9 a 2.5 cm de largo por día. Pérez et al. (2009) estudiando la influencia de la cadencia de recolección, encontraron que no había diferencias significativas en el número de calabacines emitidos en cadencias de recolección diarias, cada 2 y cada 3 días, pero si en el tamaño, por lo que se confirmaría que la competencia con otros frutos se realiza en la fase de engorde del fruto.



Desde el punto de vista hormonal, las auxinas favorecen la aparición de frutos partenocárpicos. En estos frutos, los contenidos de auxinas endógenas son más altos. La aplicación de auxinas sintéticas propicia la formación de frutos partenocárpicos (Wien, 1997). Esta característica hizo que se empezaran a usar de forma comercial en invernaderos donde los polinizadores no podían entrar fácilmente y con una alta presión de productos fitosanitarios. Suleiman y Suwwan (1990) encontraron que el uso de ANA + ANA amida aumentaba la cosecha y el tamaño del fruto en cultivos de primavera, mientras que en cultivos de otoño, el efecto principal era el aumento del tamaño del fruto. Esto coincide con lo referido por Gázquez et al. (2011).

Con respecto a las giberelinas y las citoquininas, también están envueltas también en la formación del fruto, aunque está mucho menos estudiado que en el caso de las auxinas. La aplicación de citoquininas exógenas aumenta el cuajado de frutos y aumenta su tamaño. No está claro si esto está relacionado con el aumento de auxinas endógenas. La aplicación de giberelinas aumenta el número de frutos (Wien, 1997).

## 2.4. Material vegetal

### 2.4.1. Variedades

*Cucurbita pepo* L. presenta el mayor polimorfismo de frutos de toda la familia. Desde el punto de vista del color, hay frutos verdes, amarillos, naranjas, blancos, veteados y variegados. La superficie del fruto puede ser suave, con nervaduras, presentar acostillado o ser verrugosos. La forma puede ser redondeada, alargadas, con cuello, etc. El tamaño puede ir de 5 a 50 cm de diámetro y el color de la carne puede ser blanco o naranja (Robinson y Decker, 2004, Nuez et al., 2000).

Debido a esa gran diversidad, existen varias clasificaciones hortícolas sin que haya consenso (Nuez et al., 2000). La bibliografía americana suele referirse a la especie como “squash”, diferenciando entre los cultivos de veranos “summer squash” y de invierno “winter squash”: en el primer caso el consumo suele ser de frutos inmaduros mientras que en el segundo la fruta se recolecta madura (Kemble et al., 2005). Lo que en España llamamos calabacín podría entrar en el término “summer squash”.

La clasificación más citada es la de Paris (1986) que se basa en la forma del fruto, donde habrían 8 tipos varietales (ver Imágenes 2.2, 2.3 y 2.4):

- **“Pumpkin”**: Frutos redondos u ovals, normalmente de color naranja cuando maduran.
- **“Scallop”** (vieira): Frutos pequeños, aplastados, típicamente con bordes ondulados.
- **“Acorn”** (bellota): Frutos pequeños, asurcados, apuntados en el extremo pistilar.
- **“Crookneck”** (cuello curvo): Frutos alargados, con el cuello curvo.
- **“Straightneck”** (cuello recto): Frutos cilíndricos con cuello recto y una ligera constricción.

- **“Vegetable marrow”**: Frutos cortos, cilíndricos, que se estrechan desde un amplio extremo pistilar hacia el pedúnculo, con una relación largo ancho entre 2:1 y 3:1.
- **“Cocozelle”**: Frutos largos, cilíndricos, estrechándose lejos del extremo pistilar, con una relación largo/ancho igual o superior a 3.5:1.
- **“Zucchini”**: Frutos largos cilíndricos, con escaso o inexistente estrechamiento, con una relación largo/ancho de 3.5:1 al menos.

Los tipos varietales “pumpkin”, “vegetable marrow”, “cocozelle” y “zucchini” corresponderían a la subespecie *pepo*, mientras que los otros pertenecerían a la subespecie *ovifera*.

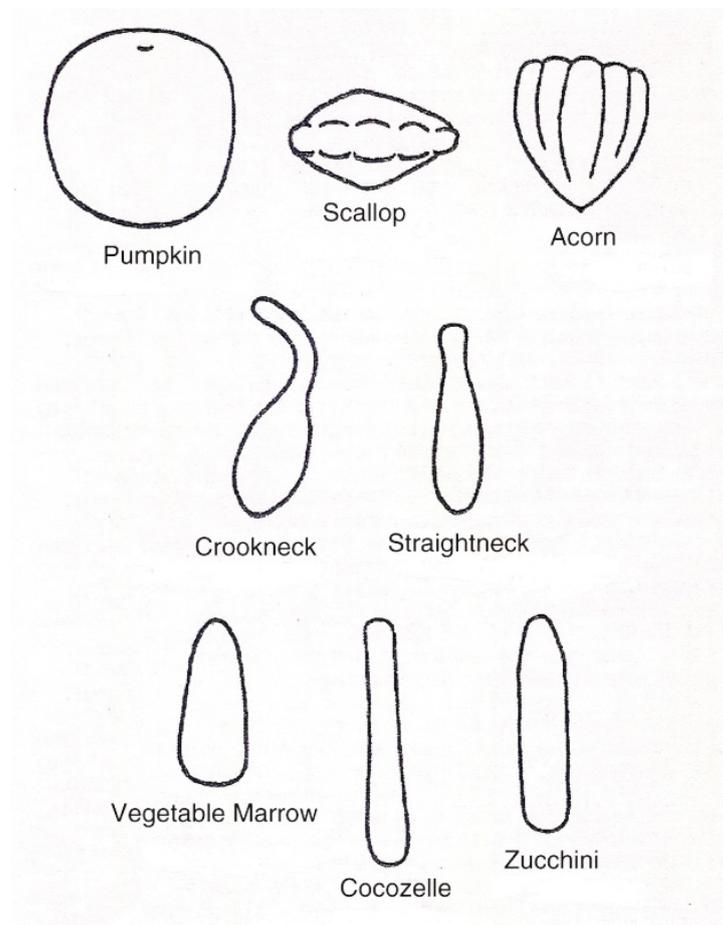


Imagen 2.4: Clasificación varietal de *C. pepo* L. según la forma del fruto (Paris, 1986).



Imagen 2.5: Frutos jóvenes de *C. pepo* L.: (de izquierda a derecha y de arriba a abajo): “acorn”, “straightneck”, “crookneck”, “scallop”, “pumpkin”, “vegetable marrow”, “cocozele” y “zucchini” (Lust y Paris, 2016)



Imagen 2.6: Frutos maduros de *C. pepo* L.: Arriba izquierda: “pumpkin”; Abajo izquierda: “vegetable marrow”; De izquierda a derecha: “cocozele”, “zucchini”, “acorn”. Derecha, de arriba a abajo: “scallop”, “crookneck” y “straightneck” (Lust y Paris, 2016).

#### 2.4.2. Cultivares

En España, el calabacín se recolecta y se consume como fruto joven (Reche, 1997), clasificándose principalmente por su color en verdes, blancos, amarillos y “marrows” refiriéndose normalmente en este caso a calabacines listados. Según la forma tendríamos los calabacines redondos y los alargados (Marín, 2016; García et al., 2014). En Estados Unidos, Europa Occidental y en la España Peninsular, el calabacín más popular sería el cilíndrico verde o “zucchini” (Mercasa, 2009; Robinson y Decker, 2004), mientras que se prefiere el cilíndrico blanco en Oriente Medio y en Canarias (Robinson y Decker, 2004; Mercatenerife, 2018). Según Mercasa (2009), los calabacines verdes, que representan el 98 % de la producción, tendrían estas características:

- Tamaño variable, según variedades, forma cilíndrica alargada o apepinada. Algunos pueden presentar ligera curvatura o tener aspecto globoso en el extremo.
- Piel lisa, color verde, según tipos, más o menos oscura, brillante y con algún jaspeado.
- Interior carnoso, blanquecino, jugoso, suave y agradable, que contiene semillas planas, ovales, blanco amarillento, casi inapreciables para el paladar.

El calabacín blanco, con un 3 % del mercado, presentaría estas características:

- Tamaño medio/largo, cilíndrico algo globoso en el extremo.
- Mercado más tardío (abril - octubre).
- Piel lisa, con posibilidad de aristas, color blanco cremoso.
- Aunque el color exterior varía, el interior y la carne presentan los mismos rasgos que el resto de las variedades.

En el Registro de variedades hortícolas de la Unión Europea hay inscritas 677 variedades de *C. pepo* L. como “courgette” o “marrow” (Comisión Europea, 2018). En el registro de variedades comerciales del Ministerio de Agricultura hay inscritas 59 entradas (Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, 2018a).

Marín (2016) recoge 152 cultivares de calabacín comercializados en España, de 26 casas comerciales. Un 14 % de ellas son consideradas novedades, al incluirse por primera vez en su publicación. En cuanto a la forma, un 8 % son redondos, mientras que el resto serían aproximadamente cilíndricos. Un 60 % serían considerados zucchini (color verde oscuro o verde medio), un 31 % calabacines blancos, un 4 % de tipo “marrow” y un 5 % amarillos.

García et al. (2014) realizando una prospección de cultivares de calabacín utilizados en Andalucía en la campaña 2012 - 2013, encontraron que se utilizaban 50 en los viveros comerciales de 150 comercializados a nivel nacional. El 75 % de la semilla plantada correspondió a 4 cultivares, todos del tipo zucchini.

En Canarias, los cultivares más utilizados son Casablanca, Santa Lucía y Clarita, todos de color verde claro o blanco, además de Geode, redondo verde blanco con zonas algo más oscuras, y citándose el uso de Belor como cultivar verde (Mercatenerife, 2018)

La mejora genética en calabacín se ha basado en varias líneas, como el hábito arbustivo y la tolerancia a enfermedades, aunque hay menos genes de resistencia que en otras especies cultivadas de cucurbitáceas. Se ha introducido la tolerancia a oidio y a varias virosis: Las fuentes de resistencia a oidio y al virus del mosaico del calabacín (CMV) vienen de *Cucurbita okeechobeensis* L.H.B., mientras que *C. ecuadorensis* C. y W. sería el origen de la resistencia al virus del mosaico de la sandía nº2 (WMV-2), el del mosaico amarillo del zucchini (ZYMV) y de la mancha anular de la papaya (PRSV) (Robinson y Decker, 2004).

García et al. (2014) encontraron que el 39 % de los cultivares comercializados declaraban tolerancia al menos a una de las siguientes virosis: ZYMV, CMV y WMV, en orden descendente de frecuencia. La tolerancia a PRSV fue mucho menos frecuente (2 cultivares de 150). Muchos cultivares mostraban tolerancia a ZYMV y WMV, y algunos a las 3 virosis. La oferta de cultivares verdes tolerantes a virosis era mucho más alta que en el caso de los blancos. No había oferta de material con tolerancia a ningún virus transmitido por moscas blancas o por contacto. Sin embargo, ya se han encontrado material de *Cucurbita* que podría mostrar tolerancia a ToLCNDV y que podría introducir la tolerancia a medio plazo en calabacín (Sáez et al., 2016).



En cuanto a la tolerancia a oidio, García et al. (2014) encontraron un 26 % de la oferta varietal que declaraba la tolerancia a esta enfermedad. En este caso, la tolerancia estaba repartida del mismo modo entre calabacín blanco y verde. Se declaraba la tolerancia a *Podospaera xanthii* (Schltdl) U. Braun y S. Takam y *Golovinomyces cichoracearum* D.C. en algunos casos a ambas. En el listado de Marín (2016) también pasa lo mismo, con cultivares tolerantes a una sola especie de oidio (normalmente *P. xanthii*), algunas con tolerancia a ambas y un grupo que declaraba la tolerancia a oidio sin señalar la especie a la que era resistente.

## 2.5. Condiciones edafoclimáticas

### 2.5.1. Temperatura

El calabacín es un cultivo algo más rústico en lo referido a temperatura que otras cucurbitáceas cultivadas como el melón el pepino y la sandía, pudiéndose decir que tiene un rango más amplio (Serrano, 1996).

Según Reche (1997), para que se produzca la germinación de las semillas se necesita un intervalo térmico entre 21 - 35°C, con un mínimo de 15.5°C, además de, una temperatura óptima de crecimiento entre 18 - 24°C. Sin embargo, otros autores, como Maroto (2002), lo sitúan entre los 25 - 30°C o incluso llegan a 32°C (Staub y Wehner, 1996) aunque señalando que, a temperaturas mayores, el crecimiento de las plántulas se puede enlentecer.

Dependiendo de la fase vegetativa, se han establecido diferentes niveles de temperatura para el calabacín. Tras la germinación de la semilla y emergencia de la plántula, las temperaturas mínimas no deben bajar de 20°C durante la noche, ni de los 25°C durante el día. En cuanto al desarrollo vegetativo de la planta, éste se ve fundamentalmente favorecido con temperaturas entre los 25 - 30°C (Reche, 1997; Robinson y Decker, 2004). Normalmente, se considera, a efectos de modelizar el crecimiento y desarrollo del cultivo, las temperaturas comprendidas entre 8 y 32°C (Rouphael y Colla, 2005).

En cuanto a la floración, la temperatura óptima debe rondar los 20°C durante la noche, y los 25°C durante el día. Temperaturas inferiores a 10°C provocan la caída de las flores (Reche, 1997). Durante la fructificación, las temperaturas afectan a la velocidad de crecimiento del fruto, tanto más rápido cuanto más alta sea la temperatura, influyendo en el ritmo de recolección, ya que el criterio de corte es el tamaño del calabacín. Esto supone que, en condiciones de altas temperaturas, las recolecciones tengan que tener periodicidad incluso diaria (Kemble et al., 2005).

Con respecto a las temperaturas máximas, no se deben de superar nunca los 35°C durante la fase de crecimiento, debido a que un aumento considerable de la transpiración ocasiona daños a las plantas por deshidratación. Estos daños aumentan cuando la humedad relativa es inferior al 70 % (Reche, 1997). Según Staub y Wehner (1996) en cucurbitáceas en general, las altas temperaturas también pueden afectar negativamente al cultivo: Por encima de 38°C se produce un cambio en la expresión sexual, cambiando de flores pistiladas a estaminadas. Además, se

producen clorosis en las hojas a esas temperaturas, siendo mucho mayor el efecto entre 42 y 45°C. Las altas temperaturas también afectan negativamente al rendimiento y a la calidad de la fruta.

Robinson y Decker (2004) comentan que dentro del género *Cucurbita*, el calabacín soporta mejor las temperaturas por debajo de su óptimo y que se ha visto que la fruta puede resultar más dulce si es cultivada en zonas con noches frías. El cero vegetativo del cultivo oscila entre 8 - 10°C según Serrano (1996), produciéndose por debajo de este intervalo una parada del crecimiento de la planta. Robinson y Decker (2004) señalan que por debajo de 10°C ya aparecen problemas como amarilleos en el follaje, caída de flores o frutos pequeños o anieblados. Staub y Wehner (1996) también señalan problemas en fruta (“chilling”). Por debajo de los 0°C (mínima letal = -1°C) el cultivo puede sufrir daños irreversibles, si dichas temperaturas se mantienen en el tiempo.

Las cucurbitáceas presentan cierta sensibilidad a las temperaturas bajas en la zona radicular que favorece el desarrollo de enfermedades, además de influir en la absorción de agua y nutrientes. Estos efectos pueden comenzar a observarse ya por debajo de 20°C (Robinson y Decker, 2004).

### **2.5.2. Humedad**

La humedad relativa óptima del aire para el cultivo de calabacín en invernadero se sitúa entre el 65 % y el 80 %. Niveles excesivos de humedad ambiental, superiores al 80 %, favorecen la aparición de enfermedades y el corrimiento de flores por deficiente fecundación (Reche, 1997; Meca, 2016b). Cortés (2003) indica como el intervalo de humedad relativa óptima para el cultivo el comprendido entre el 70 y el 80 %.

Otra forma de trabajar con la humedad ambiental es la cantidad de agua que el aire a una temperatura dada podría contener antes de alcanzar la saturación. El déficit de presión de vapor (DPV), al ser la diferencia entre la presión de vapor en la atmósfera y la presión de saturación, es la expresión más útil desde el punto de vista técnico para expresar la humedad (Castilla, 2005). Idso (1982), buscando un indicativo para conocer el estrés hídrico de la planta, encontró una relación entre la temperatura de la hoja de la planta y el déficit de presión de vapor. En el caso de calabacín, el DPV a partir del cual podrían haber problemas de estrés estaría entre 2.2 - 2.4 kPa.

En la parte de enfermedades se verá que las humedades relativas juegan un papel fundamental en el desarrollo de enfermedades tan importantes para el cultivo como el oidio o el mildiu (Reche, 1997; Meca, 2016b).

### **2.5.3. Luminosidad**

Aunque se considera que los días largos parecen favorecer la producción de flores masculinas sobre las femeninas, la selección varietal ha creado cultivares no sensibles a la longitud del día, por lo que se podría decir que el calabacín es una planta de día neutro (Robinson y Decker, 2004).

Aun así, la proporción de flores masculinas aumenta ligeramente cuando se están en días largos, siendo al contrario en días cortos (Meca, 2016b).

Como casi todos los cultivos hortícolas, las plantas del género *Cucurbita*, el calabacín entre ellas, necesitan una alta intensidad lumínica (Robinson y Decker, 2004; López, 2016). Nisen et al. (1988) citan como exigencias mínimas de radiación 8.46 MJ/m<sup>2</sup>.día para cultivos hortícolas termófilos como el calabacín. Estos valores tan bajos pueden darse en periodos prolongados en invierno en invernaderos de malla en Tenerife en los meses de invierno (Santos et al., 2006). Roupael et al. (2008) encontraron una correlación directa y muy exacta entre el crecimiento de las hojas del calabacín y el producto entre la radiación PAR y el tiempo térmico. Roupael y Colla (2005) achacaron una mayor producción a la mayor radiación en el ciclo de primavera - verano (17.2 MJ/m<sup>2</sup>.día) que en el de otoño - invierno (10.8 MJ/m<sup>2</sup>.día).

#### **2.5.4. Anhídrido carbónico**

La cantidad de anhídrido carbónico disponible en el aire es un factor indispensable para la actividad fotosintética, estando muy relacionado con la humedad y la temperatura. Aportaciones de esta sustancia de 1.500 - 2.000 ppm en invernaderos influye positivamente en la precocidad y producción del calabacín (Reche, 1997). Pugliese et al. (2012) encontraron que a una concentración de 800 ppm mejoraba el rendimiento del cultivo frente a una de 450 ppm, con temperaturas días de 24°C y de noche a 18°C. Subiendo la temperatura a 28°C/22°C, el efecto no estaba tan claro.

Controlar adecuadamente la concentración de éste gas es complicado, y su aportación problemática. Por lo que se recomienda, una ventilación frecuente de modo que en el interior del invernadero, la concentración de CO<sub>2</sub> no esté por debajo de los niveles atmosféricos cuando la actividad fotosintética sea muy intensa (Castilla, 2005).

#### **2.5.5. Suelo**

*Cucurbita pepo* L. no es una especie exigente respecto al suelo, adaptándose con facilidad a todo tipo de terrenos, si bien los prefiere de textura franca, profundos, bien expuestos al sol, con buen drenaje y ricos en materia orgánica y elementos fertilizantes (Meca, 2016b; Reche, 1997; Robinson y Decker, 2004). Estos autores señalan, por contra, que los suelos fuertes, fríos y húmedos con predisposición al encharcamiento le perjudican. El exceso de humedad daña las raíces y favorece la proliferación de enfermedades de suelo.

El calabacín es medianamente tolerante a la salinidad, tanto a la del suelo como del agua de riego (López, 2016). Ayers y Westcot (1994) señalan como valores umbral de CE en extracto saturado de 4.1 dS/m. Casas y Casas (1999) señalan que se puede trabajar con CE en extracto saturado para cultivos de primavera en el entorno de 2.0 - 2.5 dS/m, subiendo a 3.0 - 3.5 dS/m en invierno, pudiendo llegar a 4.0 - 4.5 dS/m.

Su desarrollo es óptimo en rangos de pH ligeramente ácidos (entre 5.6 y 6.8) pero se adapta igualmente a suelos con valores de pH entre 5 y 7. Pueden aparecer síntomas carenciales con pH básico (López, 2016).

Kemble et al. (2005) recomiendan plantar los calabacines en suelos donde no se hayan plantado cucurbitáceas durante 2 años para evitar problemas de enfermedades de suelo. Meca et al. (2009) encontraron resultados aceptables cuando se plantó calabacín en otoño tras haber plantado pepino en otoño de dos años anteriores.

Rouphael et al. (2004) señalan que el calabacín se adapta bien al cultivo sin suelo: realizando un ensayo con perlita, pumita, fibra de coco y suelo, encontraron una mejor cosecha (total y comercial), un mejor uso del agua y una mejor calidad en cultivo sin suelo que en suelo.

## 2.6. Ciclos de cultivo y marco de plantación

### 2.6.1. Ciclos de cultivo

El calabacín es una hortaliza que se cultiva en ciclo bastante corto, ya sea en otoño o en primavera. En invernadero su cultivo puede extenderse durante los doce meses del año, salvo aquellas zonas con climas muy severos, en función del estado de la planta y de los precios del mercado. Es una planta que se adapta bien a gran variabilidad de fechas de siembra, realizándose, normalmente, en agosto y finalizando la recolección sobre el mes de febrero (Reche, 1997).

En España, la provincia que mayor superficie de cultivo dedica a esta especie es Almería, donde un 75 % de la siembra se realiza entre los meses de septiembre y octubre. Según Reche (1997) y Meca (2016a), en función del año agrícola, se pueden diferenciar los siguientes ciclos de cultivo:

- **Extratemporal:** La siembra se realiza en agosto/septiembre y se empieza a recolectar a septiembre hasta finales de diciembre.
- **Temprano:** La siembra se realiza entre octubre y noviembre, recolectándose desde finales de noviembre hasta la segunda quincena de febrero.
- **Semitardío:** Se siembra en febrero y la recolección de inicia desde marzo a junio.
- **Tardío:** Se realiza en zonas frías, llevándose a cabo la siembra a principios de abril y la recolección en junio.

Cortés (2003) señala 2 grandes ciclos, el de otoño - invierno con trasplantes entre agosto y octubre, y el de primavera, con trasplantes entre diciembre y febrero. En Canarias se planta calabacín todo el año (Mercatenerife, 2018).

## 2.6.2. Marcos de plantación

El marco de plantación es un factor que se puede manejar para subir los rendimientos, también en las cucurbitáceas, ya que hasta cierto punto en que aparecen factores limitantes como la luz, el agua y los nutrientes, al aumentar la densidad de plantación, aumenta el rendimiento productivo. Los calabacines, por su hábito arbustivo tienden a un marco más estrecho que otras cucurbitáceas (Robinson y Decker, 2004).

El marco de plantación varía en función de determinados factores, siendo el más influyente el tipo de variedad sembrada, cuyo desarrollo final permite marcos de plantación más o menos amplios. Otros factores influyentes son la fertilidad del suelo, el sistema de cultivo, las asociaciones con otras especies, la época de siembra, siendo más amplios aquellos cuya recolección se realiza en primavera, etc. (Reche, 1997). Meca (2016b) señala también la adecuación a la estructura del invernadero.

Maroto (2002) recomienda un marco de plantación que debe oscilar entre 1 y 1.20 m entre líneas, dejando una distancia entre plantas de 0.8 a 1 m. Para Reche (1997), el marco de plantación empleado con mayor frecuencia va de 0.75 a 1 m entre plantas y 1.25 a 1.50 m entre líneas, aunque también se emplea un marco de siembra con una mayor separación entre líneas de 1.50 a 2 m y 0.5 a 1 m entre plantas. Robinson y Decker (2004) dan marcos de plantación entre plantas entre 60 y 120 cm y entre filas de 90 a 150 cm. Meca (2016b) indica como densidad más habitual 1 planta/ m<sup>2</sup>, con marcos más usuales son 2 x 0.75 m, 1 m x 1m, 1.33 m x 1m, 1.5 x 0.75 m, señalando que debe buscarse un equilibrio entre la productividad y facilitar el tránsito para las labores de cultivo.

## 2.7. Preparación del terreno, plantación y trasplante

### 2.7.1. Preparación del terreno

Las labores de preparación del terreno tienen como objetivo principal mejorar la estructura del suelo para facilitar la infiltración del agua y la aireación del mismo, permitiendo un desarrollo radicular del cultivo sea óptimo. El terreno debe estar nivelado. Las labores de preparación dependerán de la estructura del suelo, de los restos de cosecha y de los usos del suelo, incorporando, en caso de ser necesario fertilización de fondo y estiércol (Castilla, 2005).

Para conocer el estado nutricional del suelo, es recomendable realizar un análisis de suelo antes de la plantación, para realizar las mejoras que sean necesarias. Asimismo, se debe llevar a cabo un análisis de nematodos para su control, procediendo a desinfectar el suelo mediante los métodos más adecuados (Reche, 1997). Normalmente, como casi todas las cucurbitáceas, el calabacín se comporta bien con altos contenidos de materia orgánica, lo que lo hace un cultivo interesante para plantar justo tras la incorporación de materia orgánica (Robinson y Decker, 2004).

## 2.7.2. Plantación y trasplante

Existen dos métodos de siembra del calabacín, la siembra directa y la siembra en semillero. La siembra directa, menos utilizada debido a los elevados precios de la semilla, se basa en depositar la semilla directamente sobre el terreno en el marco de plantación establecido, abriendo hoyos en el suelo o caballones, depositando 2 - 4 semillas en cada uno y cubriéndolos con una fina capa de tierra. En estos casos, suele ser necesario un aclareo a la semana de la emergencia dejando una sola planta por golpe, siendo mucho más recomendable cortar que arrancar las otras plantas (Meca, 2016a). López (2016) señala que la siembra directa tiende a no utilizarse en explotaciones comerciales.

La siembra en semilleros consiste en la utilización de bandejas alveoladas, normalmente de poliestireno expandido, donde se colocará una semilla por alveolo utilizando un sustrato comercial (Reche, 1997). Villegas (2014) recoge que el calabacín se suele poner en bandejas de 150 alveolos, aunque se pueden encargar en alveolos de mayor tamaño si se quiere trasplantar la planta con mayor tamaño, como sería el caso de explotaciones con problemas de virus Nueva Delhi.

Una vez la plántula ha emitido un par de hojas verdaderas, es importante no retrasar el trasplante para no mermar la futura producción. Las condiciones ambientales en el interior del invernadero deben ser óptimas para el buen arraigo del cultivo, controlando especialmente la temperatura y la humedad para evitar situaciones de estrés (Reche, 1997), recomendándose los trasplantes en verano en días nublados o por la tarde (Meca, 2016b).

Durante el trasplante al emplazamiento definitivo, es conveniente utilizar un plantador para formar en el suelo un espacio similar al que ocupará el cepellón. La época de plantación se realiza en diferentes fechas, dependiendo de la zona climática y del mercado al que va destinado el producto (Castilla, 2005).

## 2.8. Labores culturales

### 2.8.1. Reposición de marras

Durante la primera semana de cultivo, tras la plantación en campo, se pueden observar plantas que no enraízan adecuadamente, bien por ser plantas defectuosas o por haber sido dañadas durante la plantación, estas deberán ser sustituidas por otras. En el momento de planificar la siembra de los semilleros, hay que prever las posibles marras incrementando un 5 % más el número de plantas necesarias. Este excedente debe mantenerse en perfectas condiciones para ser utilizado en caso de ser necesario (Reche, 1997).

### 2.8.2. Enturado y poda

Los cultivares comerciales de calabacín tiene un hábito arbustivo por lo que, aunque el entutorado no es una práctica imprescindible en el cultivo del calabacín, pero si es necesaria para evitar que la guía de la planta se tienda en el suelo a partir de un cierto momento.



Con esta práctica se mantiene el tallo erguido mejorando la aireación e iluminación, reduciendo la aparición de enfermedades y evitando el contacto de la fruta con el suelo. También se facilitan las labores, las prácticas culturales y la penetración de productos fitosanitarios (Meca, 2016b). Reche (1995) señala 3 ventajas y 3 inconvenientes de la poda en calabacín:

- Hay una mayor aireación de la planta, siendo menos frecuentes los ataques de enfermedades causadas por algunos hongos.
- Se facilitan las prácticas culturales al eliminar masa foliar.
- Al suprimir hojas dañadas o enfermas se reducen los focos de penetración y desarrollo de plagas y enfermedades aéreas.
- Se necesita una mayor cantidad de mano de obra.
- Existe una posibilidad alta de ataque de *Botrytis* sobre los cortes efectuados.
- Con podas excesivas, hay una reducción de la producción.

Reche (1997) señala que la poda de formación no es frecuente pero podría ser interesante llevar a cabo la poda a dos brazos, consistente en cortar el tallo a partir de dos hojas verdaderas, con el objetivo de que se desarrollen dos brazos secundarios.

La poda más frecuente consiste en la eliminación de brotes. Los cultivares híbridos de calabacín, son en su inmensa mayoría de hábito arbustivo con una sola guía. En el caso de que aparezcan brotes secundarios, debido a veces a un abonado muy alto en nitrógeno, estos brotes se van eliminando, ya que normalmente no producirán calabacines comerciales (Reche, 1995; Meca, 2016b).

Según Reche (1995), la poda de hojas solo se justifica en el caso de material muy envejecido o muy dañado por plagas y enfermedades o en el caso de un excesivo vigor que pueda perjudicar la aireación en el interior de la planta o que haya mucha competencia entre plantas por la luminosidad. Los deshojados suelen iniciarse tras un mes y medio del trasplante. Los deshojados excesivos traen consigo una reducción en la producción. Las hojas se eliminarán con cortes limpios en la unión del peciolo con el tallo y siempre por debajo de los frutos más bajos. No se recomienda eliminar hojas por encima de los frutos para que el sol no los dañe. Esta práctica debe realizarse con ambiente seco, para evitar la entrada de *Botrytis* por las heridas. Puede ser conveniente tras una fuerte poda de hojas realizar un tratamiento con algún fungicida o producto cicatrizante (Meca, 2016b).

La poda o eliminación de frutos se realiza sobre aquellos con daños por plagas o enfermedades así como sobre los deformados, evitando que queden frutos muy desarrollados que pueden enlentecer el desarrollo del cultivo (Meca, 2016b). En algunos casos, el mantenimiento de frutos en la planta se recomienda como medida de control del crecimiento en explotaciones no comerciales (Kemble et al., 2005).



Para el entutorado se emplean normalmente hilos de rafia en explotaciones comerciales. Existen dos formas de proceder al entutorar con hilos. Una de ellas consiste en atar la base del tallo y hacer un nudo en el sistema de amarre del entutorado del invernadero. A medida que la planta se vaya desarrollando, dicho hilo se suelta de la techumbre para rodear el tallo y se vuelve a atar de nuevo al sistema de amarre, hasta finalizar el crecimiento de la planta. De esta forma se consigue enderezar poco a poco la planta. El otro procedimiento consiste en fijar el hilo al sistema de amarre y a la base del tallo, e ir atando el tallo de la planta con trozos de hilos más cortos al hilo principal. Ambos métodos necesitan constantemente mucha mano de obra (Reche, 1997).

### **2.8.3. Manejo de malas hierbas**

En cultivos en tierra, es frecuente la proliferación de malas hierbas, por lo que es necesario eliminarlas en estados tempranos de desarrollo, bien manualmente o con productos herbicidas. Es una práctica fundamental para evitar que se alojen insectos vectores de virus (Reche, 1997).

Una medida de control de malas hierbas que además aumenta la precocidad del cultivo es el acolchado con plástico negro (López, 2016; Kemble et al., 2005). Estos últimos autores recuerdan que las labores de deshierbado tienen que ser muy poco profundas (menos de 2 cm) para evitar dañar el sistema radicular.

Debido al gran desarrollo foliar del calabacín, las malas hierbas aparecen principalmente en las primeras etapas del cultivo. Se debe tener siempre presente la sensibilidad del calabacín a los residuos herbicidas, reduciendo al máximo su aplicación (Delgado, 1999). Hay que tener en cuenta que las cucurbitáceas son muy sensibles a muchos herbicidas, incluso a algunos residuales aplicados en cultivos anteriores (Robinson y Decker, 2004).

### **2.8.4. Riego**

En el cultivo intensivo de calabacín el aporte de agua y gran parte de nutrientes se realiza frecuentemente mediante riego (fertirrigación) por goteo y en función del estado fenológico de la planta así como del ambiente (Castilla, 2005). Staub y Wehner (1996) señalan que el estrés hídrico durante la antesis provoca un cambio de la expresión sexual de las flores, pasando de pistiladas a estaminadas. Los parámetros que van a determinar el momento y volumen de riego son:

- Tensión del agua en el suelo.
- Evapotranspiración del cultivo.
- Eficacia de riego (uniformidad de caudal de los goteros).
- Calidad del agua de riego.

El calabacín se podría considerar como un cultivo moderadamente sensible al estrés hídrico, siendo el estado de floración y crecimiento del fruto más problemático que el periodo antes de la floración (Doyle et al., 1992). Reche (1997) señala, que por la gran masa foliar y para la formación del fruto, con un contenido de agua próximo al 95 %, la producción dependerá, en gran medida, del contenido de agua en el suelo. Robinson y Decker (2004) indican que la falta de agua provoca una deceleración de la producción de flores en general.

Excesos de humedad en el suelo impiden la germinación y el buen desarrollo de las raíces al dificultarse el aporte de oxígeno, ocasionando asfixia radicular. Por el contrario, una deficiente humedad del suelo puede producir deshidratación de los tejidos, retraso de crecimiento y menor desarrollo vegetativo y la caída de flores, disminuyendo la producción (Reche, 1997).

En Almería, Fernández et al. (2001) señala para calabacín de invierno, consumos en el entorno de 1.350 m<sup>3</sup>/ha. En cultivos de primavera pueden ser normales consumos de 3.500 m<sup>3</sup>/ha (trasplante en marzo y final de recolección a principios de julio) (Estación Experimental Las Palmerillas, 2005). El consumo obtenido por Contreras et al. (2016) en cultivo de trasplante en enero y final de recolección en junio estuvo entre 2.720 y 3.860 m<sup>3</sup>/ha en función de las consignas de riego, con un valor de 3.170 m<sup>3</sup>/ha regando según la evapotranspiración. Molinar et al. (1999) da un consumo mínimo de 1.854 m<sup>3</sup>/ha. En cuanto al consumo diario, Rouphael y Colla (2005) encontraron en ciclo de primavera - verano que estaba entre 0.9 y 4.3 L/planta.día.

En el caso de regar teniendo en cuenta la evapotranspiración, Allen et al. (1998) para calabacines trasplantados en la zona mediterránea en junio y con un ciclo de 120 días, señalaron un coeficiente de cultivo inicial ( $K_{c_{ini}}$ ) de 0.5 (durante 25 días), subiendo hasta 0.95 ( $K_{c_{max}}$ ) (desde el día 25 hasta el 60) que se mantendría hasta el día 95. Finalmente, el  $K_c$  final ( $K_{c_{end}}$ ) sería 0.75 hasta el fin de cultivo. Fernández et al. (2001) para calabacín entutorado en invernadero señaló un  $K_{c_{ini}}$  de 0.2 y un  $K_{c_{max}}$  de 1.1. Maughan et al. (2015) en cultivo al aire libre en una zona árida obtuvieron un coeficiente de cultivo inicial de 0.42 desde el trasplante hasta que la planta cubre el 10 % del terreno. De ahí en adelante dieron el valor de 0.78. Dukes et al. (2008) para calabacín con acolchado da 4 estados con sus correspondientes  $K_c$ :  $K_c$  0.3 (planta pequeña, primeras 2 semanas);  $K_c$  0.55 (crecimiento, 3ª y 4ª semana);  $K_c$  0,9 (plena producción, 5ª a 9ª semana);  $K_c$  0.8 (final producción, 10ª semana).

Contreras et al. (2016) ensayando diferentes consignas de arranque de riego en función de los tensiómetros, encontraron que el valor con mejores características agronómicas (producción vs. consumo de agua) fue de 25 kPa. Regando con una consigna de 10 kPa se consiguió una producción algo más alta, por aumento del peso del fruto pero con el mismo número por planta. Trabajando a 40 kPa se disminuyó tanto el nº de frutos por planta como su peso.

El calabacín puede considerarse un cultivo relativamente tolerante a la salinidad entre los hortícolas. Se pueden utilizar aguas de hasta 3.1 dS/m sin problemas productivos teniendo un 25 % de bajada de rendimiento potencial con 4.9 dS/m, en suelos de drenaje bajo a moderado (Ayers y Westcot, 1994).

### 2.8.5. Fertilización

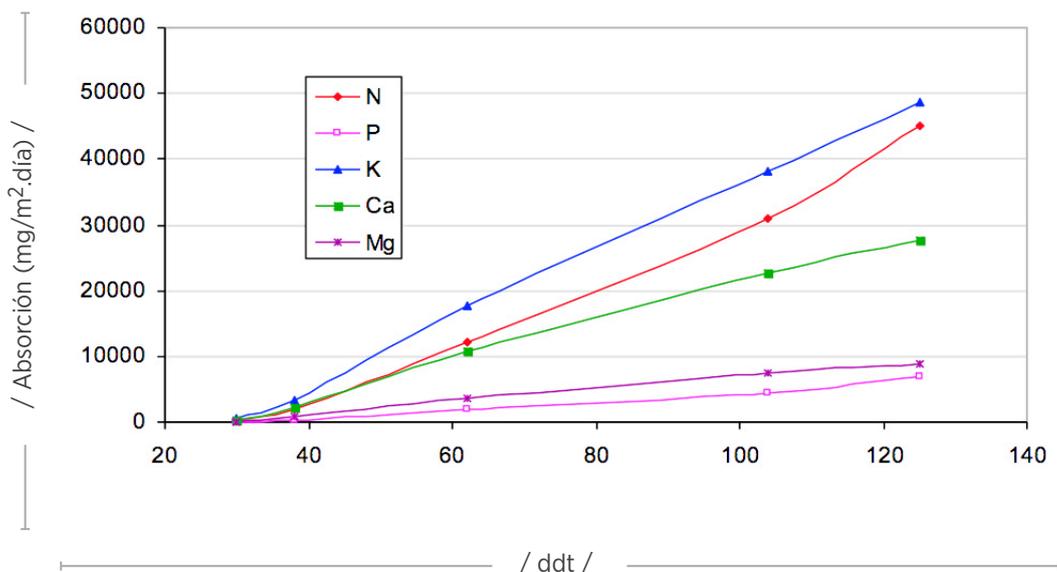
Se considera que el calabacín es un cultivo de altas necesidades de nutrientes por la alta cantidad de biomasa que produce en un periodo relativamente corto (Marín, 2016; Martinetti y Paganini, 2006). Por ello la nutrición es una parte importante en el manejo del cultivo, ya que cambiando la nutrición se puede manipular la relación entre flores pistiladas y estaminadas. Por otro lado, el manejo de la nutrición va a depender de la fertilidad del suelo, clima, y por ello se hace imprescindible el análisis previo tanto de suelo como de agua (Castilla, 2005).

Cortés (2003) señala unas extracciones de 3.5 - 4.5 kg/t de N, 0.8 - 2.0 kg/t de P, 4.0 - 6.0 kg/t de K y 0.5 - 1.4 kg/t de Mg. Martinetti y Paganini (2006) obtuvieron unas absorciones totales en la parte aérea de 4.15 kg de N, 0.47 kg de P (0.8 kg  $P_2O_5$ ) y 7.29 kg de K (8.8 kg  $K_2O$ ) por tonelada para una producción de 4.77 kg/m<sup>2</sup>. Contreras et al. (2018) trabajando con calabacín de primavera (trasplante enero - fin recolección junio) y una producción de 14.9 kg/m<sup>2</sup> obtuvieron una absorción de 38.0 g/m<sup>2</sup> de N, 12.7 g/m<sup>2</sup> de P, 69.6 g/m<sup>2</sup> de K, 22.7 g/m<sup>2</sup> de Ca y 10.0 g/m<sup>2</sup> de Ca (2.55 g/t N, 0.85 g/t P, 4.67 g/t de K). Comparando los datos de las dos últimas referencias, Contreras et al. (2018) señala unas absorciones algo mayores de P pero bastante menores de N y de K que Martinetti y Paganini (2006).

Ramos y Pomares (2010) indican como dosis orientativas 200 - 250 UF/ha de N, 60 - 80 UF/ha de  $P_2O_5$  y 220 - 300 UF/ha de  $K_2O$  para un cultivo en invernadero y una producción de 5 - 6 kg/m<sup>2</sup>. López (2016) señala unas aplicaciones de 200 - 225 UF/ha de N, 100 - 125 UF/ha de  $P_2O_5$  y 250 - 300 UF/ha de  $K_2O$  para una producción de 8 - 10 kg/m<sup>2</sup>, equivalente a un equilibrio global 2-1-2.5. Haifa (2018) cita 200 - 225 UF/ha de N, 100 - 125 UF/ha de  $P_2O_5$  y 300 - 350 UF/ha de  $K_2O$  para una cosecha esperada de 8 - 10 kg/m<sup>2</sup>. Estos datos coincidirían aproximadamente con los obtenidos por Contreras et al. (2018) salvo en el potasio (380 UN/ha de N, 290 UF/ha de  $P_2O_5$ , 838 UF/ha de  $K_2O$  para 14.9 kg/m<sup>2</sup>).

Segura et al. (2017) estudiaron la absorción con el tiempo de nutrientes (Gráfica 2.5), encontrando que las mayores velocidades de absorción estuvieron entre los 105 y 125 días para el N y el P, mientras que para el K, Ca y Mg estuvieron entre los 39 y 62 días. El N y el K mostraron un comportamiento casi lineal desde los 39 hasta los 105 dtt (esto supondría una absorción casi constante de 4.5 mg/m<sup>2</sup>.día de N y de 0.7 mg/m<sup>2</sup>.día de P).

Hartz y Hochmuth (1996) señalaron 5 periodos, a los efectos de nutrición, para calabacín en las condiciones de Florida: las dos primeras semanas recomiendan 1 kg/ha.día de N y 0.9 kg/ha.día de K; las 2 siguientes 1.7 y 1.4 kg/ha.día, las 2 siguientes, 2.2 y 1.8 kg/ha.día, las 5 siguientes 1.7 y 1.4 kg/ha.día y para las 2 últimas, 1.1 y 0.9 kg/ha.día.



Gráfica 2.5: Absorción de nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio a lo largo del ciclo de cultivo en calabacín en invernadero (adaptado de Segura et al., 2017).

Ríos y Santos (2007) señalan dos fases en la fertirrigación para calabacín, desde trasplante hasta cuajado, un equilibrio 1:1.2:0.4:0.9 (CaO), con un aporte medio de 0.5 g/L de abono. Durante la recolección, el equilibrio cambia a 1:0.4:0.7:0.6 (CaO), subiendo los aportes a 0.6 - 0.7 g/L de abono.

En cultivo sin suelo, Sonnenveld y Straver (1994) en lana de roca, recomiendan 16 mmol/L de  $\text{NO}_3^-$ , 1.25 mmol/L de  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ , 7.25 mmol/L de  $\text{K}^+$ , 3.63 mmol/L de  $\text{Ca}^{2+}$  y 2.0 mmol/L de  $\text{Mg}^{2+}$ , con una CE de 2.2 dS/m. Cortés (2003) propuso una solución nutritiva con 10 - 12.5 mmol/L de  $\text{NO}_3^-$ , 1.5 - 1.8 mmol/L de  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ , 7 - 8 mmol/L de  $\text{K}^+$ , 3 - 4 mmol/L de  $\text{Ca}^{2+}$  y 2.0 - 2.5 mmol/L de  $\text{Mg}^{2+}$ . Contreras et al (2018) citan como una solución nutritiva utilizada en cultivo sin suelo y en enarenado de 12 mmol/L de  $\text{NO}_3^-$ , 1.5 mmol/L de  $\text{H}_2\text{PO}_4^-$ , 6.5 mmol/L de  $\text{K}^+$ , 4.5 mmol/L de  $\text{Ca}^{2+}$  y 1.5 mmol/L de  $\text{Mg}^{2+}$ , prácticamente durante todo el cultivo.

Casas y Casas (1999) también dan pautas de fertirrigación, pero basadas en los niveles en el extracto saturado. En el caso de los nitratos, se comienzan con valores en torno a los 6 meq/L para ir subiendo a 8 - 9 meq/L. La relación N/K se intenta mantener al principio del cultivo en 3, disminuyendo en invierno a 2.5. Los valores de potasio deben oscilar al principio del cultivo en el entorno de 2.0 meq/L, que se irán subiendo progresivamente hasta 3.0 - 3.25 meq/L en producción. Se considera niveles claramente deficitarios los valores inferiores a 1 meq/L. Valores bajos de potasio y boro pueden inducir problemas de "chupado" en frutos. Los valores de calcio óptimos en el extracto saturado en el entorno de 8 - 10 meq/L. Se procura tener una relación K/Ca en el entorno de 0.25. Posteriormente se intentarán mantener valores de la relación entre 0.3 y 0.35.

Meca et al. (2008) compararon el desarrollo de un cultivo de calabacín en ciclo de otoño invierno con fertirrigación estándar contra un programa con una aportación de 2.5 kg/m<sup>2</sup> de estiércol de restos vegetales, 47 g/m<sup>2</sup> de Patent P-K (0-2-15-5(MgO)-19(CaO), 47 g/m<sup>2</sup> de harina de sangre y 105 g/m<sup>2</sup> de azufre como corrector de basicidad. En cobertera se aplicaron 25 g/m<sup>2</sup> de sulfato potásico de mina y 38.5 g/m<sup>2</sup> de abono comercial a base de hemoglobina (14.3 % N) a partir de la 7ª semana de cultivo. Esta abonada se aportó con la aplicación de *Trichoderma* y sin ella. Se encontró que aunque la producción en kg/m<sup>2</sup> fue superior en el tratamiento con fertirrigación estándar, el tratamiento en unidades recolectadas/m<sup>2</sup> fue similar comparado con el tratamiento ecológico con la adición de *Trichoderma*. La calidad en todos los casos fue similar.

A la hora de controlar la fertilización y para evitar algunas fisiopatías, suele ser necesario tomar muestras foliares para hacer un seguimiento, bien por sospechar de algún desequilibrio o para confirmar una buena programación de la fertilización. Casas y Casas (1999) señalan que en este cultivo no es frecuente encontrar sintomatologías claras de problemas nutricionales por lo que pueden ser especialmente importantes los análisis foliares. Estos autores obtuvieron unos valores para toma de hojas, tomando 10 - 15 hojas, eligiendo la quinta hoja empezando por arriba (limbo y peciolo) que se presentan en la Tabla 2.5. Hartz y Hochmuth (1996) para el estado de primera flor indicaron valores en hojas completas de 3 - 5 % de N y 3 - 5 % de K, mientras que al comenzar la recolección, el valor de K baja al 2 - 3 % mientras que se mantienen los de N.

Tabla 2.5: Valores de referencia en análisis foliares en calabacín

Elemento	Deficiente	Normal	Excesivo
<b>N (%)</b>	< 2.7	4.5 - 5.3	---
<b>P (%)</b>	< 0.4	0.6 - 0.7	> 0.8
<b>K (%)</b>	< 3.35	4.5 - 5.8	---
<b>Ca (%)</b>	< 1.0	1.2 - 1.8	---
<b>Mg (%)</b>	< 0.2	0.42 - 0.65	---
<b>S (%)</b>	---	0.31	---
<b>Na (%)</b>	---	<0.10	---
<b>Fe (ppm)</b>	< 50	>80	---
<b>Mn (ppm)</b>	25	>60	---
<b>Cu (ppm)</b>	3	10	---
<b>Zn (ppm)</b>	20	>35	---
<b>B (ppm)</b>	25	>30	---

\*: Valores variables en función de ciclo de primavera o de invierno (Casas y Casas, 1999)

### 2.8.6. Polinización

El calabacín es una planta monoica con flores que producen una gran cantidad de néctar y que en su ambiente original poseen como vectores de polinización a abejas de gran tamaño que no están presentes en nuestras latitudes. El problema de la polinización se ve agravado en cultivo protegido, donde los invernaderos también hacen de barrera ante los posibles polinizadores. Ante esta situación y teniendo en cuenta que el calabacín puede producir frutos partenocárpico, la práctica comercial durante años ha sido la inducción de dichos frutos mediante la aplicación de fitohormonas (Roldán, 2014). Cortés (2003) señala el uso de las fitohormonas como práctica generalizada. Sin embargo, el uso de fitohormonas para el cuajado de frutos presenta una serie de desventajas, como son (Roldán, 2014; Meca, 2016a):

- Posibles malformaciones en frutos.
- Envejecimiento acelerado de la planta.
- Alto coste de mano de obra por las continuas aplicaciones necesarias por la producción continua de flores femeninas.
- El plazo de seguridad de las fitohormonas no encaja con el ritmo de recolección del fruto, lo que supone la presencia de residuos.
- En algunos casos, la vida en postcosecha es más reducida.

Actualmente, la fitohormona utilizada para el cuajado es una mezcla entre ANA + ANA amida con un plazo de seguridad de 30 días (Ministerio de Agricultura, 2018b). La aplicación de fitohormonas, según Cortés (2003) se realiza cada 4 - 5 días con temperaturas altas y días largos, y cada 7 - 10 días con temperaturas bajas y días cortos, siendo localizados sobre las flores para evitar la aparición de frutos terminados en punta. Los productos autorizados se aplican desde el inicio de la floración y podrán repetirse cuando ésta sea escalonada a los 8 - 10 días.

Existen algunos productos con cierta actividad auxínica o fitoestimulantes que parecen tener un efecto similar a las fitohormonas sin muchos de sus inconvenientes (residuos y envejecimiento de la planta) (Meca, 2016a). Gázquez et al. (2005) encontró que el uso de uno de los fitoestimulantes del mercado (Bigger) tenía una producción similar al uso de las fitohormonas. A su vez, esos tratamientos tuvieron una producción mayor que el testigo sin fitohormonas o fitoestimulantes. Gázquez et al. (2011) señalan que el uso de fitohormonas o fitoestimulantes provocan un mayor reparto de asimilados de las hojas al fruto, una mayor precocidad, un mayor peso medio del fruto, unos entrenudos más cortos y un envejecimiento de la planta más acelerado.

Meca (2016a) señala que desde principios de este siglo se ha comenzado a trabajar con el uso de polinización natural con abejorros o abejas, buscando frutos sin residuos, disminución de costes y aumento de la vida en postcosecha. Sin embargo, en el ciclo de otoño - invierno, el prevalente en las zonas de invernadero de la península, la polinización natural presenta 2 problemas:

- La actividad de las abejas baja bastante en invierno. El uso de abejorros podría ser interesante al estar menos influidos por la temperatura.
- La expresión sexual en calabacín se ve afectada por las temperaturas y la longitud del día: Al final del cultivo, prácticamente no hay flores masculinas en esas condiciones.

Por lo tanto, como soluciones para esto, se presenta, además del uso de variedades polinizadoras, plantadas para que tengan flores masculinas en el momento en que la variedad principal se encuentra en fase femenina, distribuidas al azar en la parcela, y el uso de variedades partenocárpicas, de las que aún no hay material comercial, estaría el uso de otros polinizadores, como el abejorro (Roldán, 2014). Gázquez et al. (2011) señalan la existencia de cultivares de calabacín con mayor proporción de flores masculinas y que con un 5 - 10 % de estas plantas, se logró un buen resultado conjunto con el uso de abejorros. Otra solución apuntada por ese equipo es la plantación escalonada cada 4 - 6 semanas para garantizar la presencia de flores masculinas.

El uso de abejorros en calabacín puede tener la ventaja que los adultos son más grandes que los de las abejas, por lo que podrían homogeneizar el polen con más facilidad en las flores grandes y que podría transportarlo en vuelo con más facilidad (Roldán, 2014).

Gázquez et al. (2006) ensayando el uso del abejorro *Bombus terrestris* L. junto con un fitoestimulante, encontraron que el uso de este insecto produjo plantas más vigorosas y con mayor número de frutos comerciales que sólo con el uso de fitoestimulantes, sin que hubieran diferencias significativas en la producción (por lo que el uso de fitoestimulantes aumentó el tamaño del fruto). Otro hecho observado fue que el uso de fitoestimulantes mejoró la precocidad.

Gázquez et al. (2011) comparando el uso de colmenas de abejorros y de abeja (*Apis mellifera*) en ciclo de primavera - verano no encontraron diferencias en producción. Sin embargo, recomiendan el uso de abejorros en condiciones de otoño - invierno. Asimismo, recomiendan, en el manejo de las colmenas de abejorros, que sobre todo en condiciones de humedad elevada, se complemente la alimentación con polen seco. La eliminación del depósito de glucosa de las colmenas comerciales para estimular la actividad de la colmena, en algunos casos puede incidir en la vida útil de la colmena, ya que, aunque las flores tengan mucho néctar, debido a que con altas temperaturas se cierran antes del mediodía.

A la luz de lo anterior, Gázquez et al. (2011) recomiendan una estrategia combinada con el uso de fitohormonas o fitoestimulantes al principio del ciclo o cuando hayan problemas con los polinizadores naturales.

Con respecto a la cantidad de colmenas, las referencias hablan de trabajar una colmena de abejorros de 350 - 400 individuos por cada 1.000 m<sup>2</sup> (Sánchez, 2017), mientras que, en el caso de abejas, se trabaja con un núcleo por cada 3.000 plantas o 2 colmenas de buen tamaño por hectárea (Maleno, 2016). Kemble et al. (2005) recomiendan un mínimo de 2.47 colmenas/ha y reportan que se puede llegar a 7 colmenas/ha. Molinar et al. (1999) recomiendan entre 2.5 y 5 colmenas/ha. Wehner (1996) señala que debe haber al menos 1 abeja por planta que sería equivalente a 2.5 colmenas/ha. Cuanto mayor sea la densidad de plantación, mayor debe ser la cantidad de colmenas.

## 2.9. Recolección, Criterios de clasificación y Conservación en postcosecha

### 2.9.1. Recolección

El inicio de la recolección del calabacín varía en función del ciclo de cultivo y de la variedad utilizada. Lo normal es que comience a los 30 - 40 días tras la nascencia. En cultivos en invernadero puede adelantarse a los 30 días, mientras que en cultivos al aire libre lo hace a los 65 días (Reche, 1997). López (2016) sitúa el comienzo de la recolección entre 45 y 65 días para aire libre. Meca (2016b) da un intervalo de entre 25 y 55 días en función de la temperatura y el cultivar.

El periodo de recolección depende, igualmente, de la fecha de siembra, de la climatología y de las exigencias del mercado de destino. Por lo general, tiene una duración entre 2 y 3 meses dependiendo de la época de siembra (Reche, 1997).

Los frutos de calabacín se desarrollan rápidamente y se deben recolectar frescos antes de alcanzar la madurez fisiológica. La frecuencia de recolección varía entre 2 - 3 días en plena producción en función principalmente de la meteorología, fundamentalmente temperatura y radiación, aunque el tipo varietal también influye (López, 2016). Actualmente, existe la tendencia de adelantar el momento de corte para recolectar frutos con las flores adheridas, lo que exige una comercialización más rápida. Retrasar el corte, por el contrario, da lugar a frutos no comerciales, grandes, duros y con demasiadas semillas (Reche, 1997).

La recolección se realiza manualmente, con la ayuda de un cuchillo afilado, cortando el fruto por el pedúnculo, dejando 1 - 3 cm de éste unido al fruto. El corte debe ser limpio y realizarse con cuidado para no dañar la delicada piel del calabacín, con la intención de prolongar su vida útil y evitar producir heridas que mermen la postcosecha (Reche, 1997). Para evitar dañar la piel, se recomienda el uso de envases forrados con un peso máximo de 15 kg. Si es posible solo se pondrán los calabacines en camadas simples (Giambanco, 1998).

### 2.9.2. Criterios de clasificación

En general, el calabacín, al recolectarse inmaduro debe manipularse muy cuidadosamente, ya que es muy fácil dañar su delgada piel. Los daños de manipulado en la corteza bajan el valor comercial de la fruta, disminuyen la vida en postcosecha y pueden ser la entrada de enfermedades (Robinson y Decker, 2004). Es uno de los productos en los que no se recomienda la pre-refrigeración (Giambanco, 1998). Este autor señala que tanto se haga la manipulación manual como en máquina, el proceso debe ser rápido.

Los calibres óptimos varían en función de las preferencias de los mercados, los más comerciales son aquellos que tienen entre 15 - 25 cm de largo y 4 - 6 cm de diámetro, con un peso entre 200 y 250 gramos (López, 2016). En Estados Unidos, el tamaño óptimo para zucchini es de 12.5 a 15 cm (Molinar et al., 1999). Los frutos de menor tamaño son también muy apreciados por los consumidores según Reche (1997).

Normalmente el calabacín se envasa en cajas de cartón en posición horizontal, de 5 a 10 kg, observándose material envuelto en plástico termosellado como los pepinos y en bandejas de polipropileno de 600 - 800 g/bandeja (Mercasa, 2009).

La calidad de la producción se valora en función de características principalmente de aspecto (firmeza, brillo, uniformidad de tamaño, tamaño de la cicatriz pistilar) y algo menos a la calidad organoléptica, buscando sabor neutro o ligeramente dulce (López, 2016).

En el Reglamento CE 1757/2003 se establecen tres categorías de clasificación para los calabacines:

~ **Categoría Extra:** Calabacines bien formados, provistos de un pedúnculo con corte limpio y de 3 cm longitud como máximo. Deben presentar todas las características propias de la variedad y carecer de defectos, salvo ligerísimas alteraciones que no afecten a la calidad, conservación y presentación del producto.

~ **Categoría I:** Calabacines de buena calidad que presenten todas las características propias de la variedad. Pueden presentar defectos leves como ligeras malformaciones y defectos de la epidermis, siempre que no afecten a la carne del fruto.

~ **Categoría II:** Calabacines que no puedan clasificarse en las categorías superiores pero que conservan sus características esenciales de calidad, conservación y presentación. Pueden tener defectos de malformación y coloración, ligeras que maduras de sol y defectos de la epidermis, siempre que no afecten a la carne del fruto.

Asimismo, la normativa señala como criterios de calibrado (no aplicables a minicalabacines, calabacines redondos y tipo “marrow”) que se podrán hacer por:

• **Longitud:** En caso de calibrado por la longitud el mínimo establecido es de 7 cm y el máximo de 35 cm (medidos entre el punto de unión con el pedúnculo y el extremo de la corola del fruto), con arreglo a la escala siguiente:

- o 7 cm a exclusive a 14 cm inclusive.
- o 14 cm a 21 cm inclusive.
- o 21 cm a 35 cm inclusive.

• **Por el peso:** En caso de calibrado por el peso el mínimo establecido es de 50 g y el máximo es de 450 g, se respetará la escala siguiente:

- o Desde 50 g exclusive a 100 g inclusive.
- o De 100 a 225 g, inclusive.
- o De 225 g a 450 g, inclusive.

Domene y Segura (2014) y Mercasa (2009) señalan como calibres más normales en calabacín, los siguientes, que no coinciden exactamente con la norma antes citada:

- **P:** Largo entre 7 y 14 cm.
- **M:** Largo entre 14 y 21 cm.
- **G:** Largo entre 21 y 30 cm.

Giambanco (1998) con los calibres arriba citados, comenta que el calibre M se suele separar en 14 - 18 cm y en 18 - 21 cm, siendo el de menor tamaño el más buscado. El calibre G es el menos comercial.

### 2.9.3. Conservación en postcosecha

Los frutos pueden conservarse durante unos 10 días, a temperaturas entre 5 y 10°C y alta humedad relativa (95 %). Tras 10 - 15 días ya aparecen cribados y manchas pardas en la piel de los frutos que pierden textura y turgencia (López, 2016). En algunos casos, los síntomas de pérdida de textura y turgencia aparecen cuando sólo hay un 6 % de pérdida de peso (Robinson y Decker, 2004). Estos autores señalan como parámetros climáticos para conservar los calabacines, temperaturas entre 12 y 13°C y humedades entre el 85 y el 95 %. Giambanco (1998) señala que al ser frutos inmaduros no se debería bajar de 5 - 7°C ni subir de 12 - 15°C. Manteniendo el producto a 8 - 12°C y un 90 % de humedad es de esperar una conservación de 15 - 20 días.

Cuando la temperatura baja de 5°C, el fruto sufre daños por frío (“Chilling”) depreciándose comercialmente al aparecer antes los síntomas citados arriban (López, 2016). Algunos cultivares tienen una sensibilidad varietal más acusada a daños por frío y pérdida de turgencia que otros (Robinson y Decker, 2004).

Las atmósferas modificadas no parecen incrementar la duración del periodo de conservación en postcosecha. En algunos casos, la pérdida de intensidad del color verde en cultivares oscuros parece estar asociada a la presencia de niveles bajos de etileno (López, 2016).

## 2.10. Accidentes, Fisiopatías, Plagas y Enfermedades

### 2.10.1. Accidentes y fisiopatías

#### Plateado

Tras los ataques de *Bemisia tabaci* G. (en concreto al biotipo B (Santos et al., 2016), el crecimiento de la planta se detiene y los limbos de las hojas se vuelven plateados con pequeñas manchas que pueden llegar a cubrir la hoja por completo, los frutos por su parte no crecen y adquieren un color verde claro. Todo ello parece estar motivado por la presencia de un factor toxicogenético introducido en la planta por las ninfas de dicho insecto durante su alimentación (Delgado, 1999).

### **Frutos “chupados”**

El síntoma de este problema consiste en que los frutos no se forman uniformemente, cuyo extremo apical no se desarrolla. Es el resultado de someter al cultivo a estrés hídrico y a condiciones ambientales adversas de temperatura y humedad relativa que provoquen el cierre de los estomas (temperaturas muy altas con humedades bajas o temperaturas bajas (10 - 15°C) y humedades altas) (Meca, 2016b).

También puede ser causa de una reacción de la planta a determinados tratamientos fitosanitarios (Cortés, 2003) y en algunos casos a aplicaciones deficientes de fitohormonas de cuajado o a problemas con polinizadores naturales (Cortés, 2003; Gázquez et al., 2006).

### **Aneblado o ennieblado**

Esta es una fisiopatía común en todas las cucurbitáceas. Los frutos recién cuajados detienen su desarrollo, amarillean, se arrugan y finalmente son abortados. Se debe a la falta de vigor vegetativo, al agotamiento de la planta o por reacción a determinados tratamientos fitosanitarios (Delgado, 1999).

Cortés (2003) señala que este problema puede deberse también a cambios bruscos de temperatura y humedad o carencias puntuales de nutrientes en el momento de la fructificación.

### **Cogollos partidos**

El exceso de vigor puede hacer colapsar a la planta, que se parte transversalmente por la parte alta de la misma dando por finalizado su desarrollo (Delgado, 1999).

### **Frutos curvados**

Debido a un mal cuajado de los frutos, estos pueden doblarse por el centro adquiriendo una forma curva que no los hace aptos para la comercialización (Wehner, 1996).

### **Floración femenina precoz**

En condiciones de bajas temperaturas al principio del cultivo, la formación de flores masculinas se ve inhibida frente al de femeninas. Cuando estas flores femeninas abren, no hay polen disponible y falla el cuaje de la fruta. El problema suele ser más grave en calabacines más tempranos (Wien, 1997).

### **Flores pegadas**

En algunas condiciones, la corola de la flor no se despega correctamente del fruto quedándose adherida. Esta flor debe eliminarse en el envasado, lo que puede causar heridas y los consiguientes problemas en postcosecha. Asimismo, puede favorecer la entrada de problemas de pudriciones por esa flor. Este problema parece ser prevalente en condiciones de altas temperaturas. Parece tener un carácter varietal, por lo que es un carácter no deseable en selección (Peñaranda et al., 2007).

## 2.10.2. Plagas

### Ácaros

Dentro de este grupo, la especie que se encuentra con mayor frecuencia en el cultivo del calabacín es *Tetranychus urticae* C.L. Koch, más conocida como araña roja (López, 2016).

Se desarrolla fundamentalmente en el envés de las hojas, causando decoloraciones, punteaduras y deformaciones. Estos daños pueden apreciarse en el haz, que adquiere una tonalidad bronceada delatando la presencia de *T. urticae* en el envés de la hoja (Delgado, 1999).

Condiciones de elevada temperatura y sequedad favorecen el desarrollo de esta plaga. Los métodos de control integrado se basan en la aplicación de acaricidas compatibles con enemigos naturales, como son *Phytoseiulus persimilis* y *Amblyseius californicus* (Delgado, 1999).

### Mosca blanca

Existen dos especies de mosca blanca que afectan al calabacín, *Trialeurodes vaporariorum* Westw. y *Bemisia tabaci* G. Son consideradas una de las plagas más importantes de cultivos protegidos por los daños que causan. Situados en el envés de las hojas, se alimentan succionando los tejidos celulares debilitando a la planta. Las larvas, además, segregan sustancias azucaradas conocida como melaza, sobre la cual suele desarrollarse el hongo *Fumago sp.* conocido como “negrilla” que ensucia la superficie de hojas y frutos depreciándolos y dificultando el normal desarrollo de la planta afectada al no dejar pasar la radiación (López, 2016).

El mayor problema de esta plaga en cucurbitáceas es que son vectores transmisores de las virosis causantes de amarilleo, en concreto *T. vaporariorum* Westw. transmite BPYV (*Beet pseudo yellows virus*, BPYV), mientras que *B. tabaci* G. lo hace con el resto: CYSDV (*Cucurbit yellow stunting disorder virus*), CVYV (*Cucumber vein yellowing virus*) y ToLCNDV (*Tomato leaf curl virus New Delhi virus*). Estas virosis pueden ser limitantes para el cultivo de calabacín, en especial la última (Perera y Espino, 2017). El control del vector es la única forma efectiva de intentar manejar la plaga (Janssen et al., 2014; Janssen, 2018), por lo que se debe evitar la entrada del vector mediante buenos cerramientos y tener un sistema de lucha integrada implantada, basado en estos principios:

- Hermeticidad del invernadero: Se debe extremar el cuidado de los posibles huecos en los cerramientos. Hay que colocar doble malla en las bandas y cumbres de los invernaderos y doble puerta o malla en la entrada de los mismos. Se recomienda que la malla sea al menos de 10 x 20 hilos/cm<sup>2</sup>.
- Para el control de ToLCNDV se recomienda el uso de mantas térmicas al principio del cultivo para evitar la infección temprana (Juárez et al, 2013).
- Utilización de trampas cromotrópicas amarillas.
- Vigilancia y control de la mosca blanca desde los estados tempranos del cultivo y semilleros.

- El uso de enemigos naturales ayuda al control de mosca blanca, teniendo que estar instalados lo antes posible en el cultivo para evitar la transmisión dentro del invernadero. Los enemigos naturales más utilizados son *Amblyseius swirskii* y *Nesidiocoris tenuis*. Se están realizando ensayos con sueltas del primero en vivero, al parecer con éxito.
- El control químico de la mosca blanca se hará cuando las medidas preventivas y culturales no sean suficientes y se observe presencia de la plaga, teniendo en cuenta las medidas necesarias para evitar la aparición de resistencias (Santos et al., 2016).
- Extremar las medidas de limpieza de restos vegetales y malas hierbas en el invernadero y alrededores. Arrancar y eliminar inmediatamente las plantas afectadas por el virus durante el cultivo, evitando que las moscas virulíferas sigan propagando el virus.
- Es obligatorio como métodos de lucha contra el vector, no abandonar los cultivos y realizar tratamientos contra moscas blancas antes del arranque del mismo, realizando posteriormente una eliminación adecuada de los restos vegetales.
- Como método de lucha más eficaz, dejar un período de descanso, mínimo de un mes, entre el cultivo de cucurbitáceas y el siguiente para romper el ciclo de la mosca blanca. Esta acción debe hacerse en amplias zonas de cultivo.

#### **Trips (*Frankliniella occidentalis*)**

Esta especie ataca al calabacín en todas sus fases evolutivas. Los adultos y las larvas de esta plaga se alimentan de cualquier órgano aéreo de la planta, mediante picaduras con las que inyectan su saliva y succionan, posteriormente, mezclada con los jugos vasculares. Sin embargo, sienten preferencia por las flores, donde se esconden y son difíciles de ver, las hojas jóvenes y el ápice la planta (Reche, 1997).

Las hojas dañadas presentan manchas de color plateado, que posteriormente se necrosan, en las flores estas manchas son de color blanquecino, mientras que los frutos exudan savia a través de las picaduras ocasionadas. Además de estos daños, también son portadores del virus del bronceado del tomate (TSWV) (López, 2016).

#### **Minadores de hoja (*Liriomyza spp.*)**

Es considerada una de las especies más frecuentes del calabacín, causando daños desde las primeras fases del cultivo. Los adultos se alimentan por medio de picaduras en el haz de las hojas, éstas pueden apreciarse como pequeños puntos blancos. Sin embargo, los mayores daños se producen cuando las hembras adultas depositan sus puestas en el interior de las hojas nuevas, donde las larvas irán alimentándose del parénquima foliar formando galerías hasta completar su desarrollo (Reche, 1997). Según López (2016) estas galerías disminuyen la capacidad fotosintética de las hojas al absorber menos radiación solar. Para el control de esta plaga, un enemigo natural muy utilizado es el micro-himenóptero *Diglyphus isaea* N., cuyas larvas actúan parasitando el estado larvario de *Liriomyza*.



## Orugas

Las orugas de lepidópteros no suelen ser un problema importante en el cultivo del calabacín. Los principales daños son ocasionados por las larvas al alimentarse de las hojas, reduciendo la superficie foliar del cultivo, aunque también pueden alimentarse de los frutos. Se ha observado en el calabacín la presencia de dos lepidópteros noctuidos: *Spodoptera exigua* H. y diversas especies de *Plusia sp.* (Delgado, 1999).

## Pulgones

Las principales especies de pulgones que afectan al calabacín son *Aphis gossypii* G., *Aphis fabae* S. y *Myzus persicae* Sulz. Mediante picaduras se alimentan de la savia de las hojas, éstas se debilitan, se abarquillan y se deforman. Los pulgones segregan melaza sobre la cual se pueden desarrollar determinados hongos y reducir la superficie fotosintética de la planta, la cual ve paralizado su crecimiento. Son especialmente problemáticos como vectores de virus. Entre los depredadores más importantes de pulgón están *Coccinella septempunctata* L., *Aphidoletes aphidimyza* R. y *Aphidius matricariae* H. (Reche, 1997).

Como en el caso de las moscas blancas, uno de los principales problemas en calabacín de la aparición de los pulgones es el riesgo de transmisión de virus, en concreto del virus del mosaico del pepino (CMV), el del mosaico amarillo del zucchini (ZYMV), el del mosaico de la sandía nº2 (WMV-2), el de las manchas anulares de la papaya (PRSV) y el amarilleo causado por pulgones de las cucurbitáceas (CABYV) (Perera y Espino, 2017). Todas esas virosis salvo la última se transmiten de forma no persistente, por lo que se debe incidir en las medidas de control encaminadas a evitar la entrada de pulgones infectivos al invernadero así como en eliminar fuentes de inóculo presentes (Blancard et al., 1991).

## Nematodos

Los nematodos del género *Meloidogyne spp.* atacan prácticamente a todos los cultivos hortícolas. Penetran en las raíces desde el suelo y producen hipertrofia en los tejidos de las mismas, produciendo numerosas deformaciones y engrosamiento de todo el sistema radicular de la planta en ataques más avanzados. Asimismo, utilizan sustancias tóxicas para facilitar la absorción de los jugos vasculares (Llacer et al., 1996).

Todos estos daños dificultan la absorción de sustancias nutritivas por parte de las raíces, cuyas consecuencias se aprecian en la parte aérea del cultivo como un crecimiento pobre, debilitamiento, marchitez, amarillamiento y envejecimiento prematuro. Asimismo, todas estas heridas causadas al sistema radicular facilitan la entrada de todo tipo de patógenos como hongos, virus o bacterias (Llacer et al., 1996).

Esta plaga se trasmite con facilidad por el agua de riego y por todos aquellos elementos utilizados en las labores de cultivo que puedan transportar tierra contaminada por nematodos. Como método de control preventivo se recomienda la desinfección del suelo antes de iniciar la plantación (Llacer et al., 1996).



Los nematodos formadores de agallas del género *Meloidogyne* afectan prácticamente a todos los cultivos hortícolas, produciendo nudos en las raíces, de donde proviene el nombre común de nematodos del nudo de la raíz o batatilla. Muchas cucurbitáceas son sensibles a los nematodos (Noling, 2012). Normalmente en Canarias se pueden encontrar 3 especies en cultivos de cucurbitáceas: *M. arenaria* C., *M. incognita* y *M. javanica*, más adaptadas a climas cálidos (Rodríguez y Rodríguez, 1987).

Penetran en las raíces desde el suelo. 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 las mismas, provoca en principio engrosamiento de las raíces secundarias en las que forma los típicos “rosarios”, causando deformación y engrosamiento general de toda la raíz de la planta en ataques más avanzados. (Camacho, 1999). Para las 3 especies, el ciclo a una temperatura del suelo de 25°C dura unos 21 a 25 días, parándose cuando la temperatura sube de 32°C o baja de 9°C (Rodríguez y Rodríguez, 1987). Esto hace que hayan más problemas cuando las siembras se hacen en meses cálidos.

Estos daños producen la obstrucción de vasos e impiden la absorción por las raíces (Camacho, 1999). Los síntomas en la parte aérea son síntomas de bajo crecimiento, marchitez al mediodía, tardando luego más de lo normal en recuperar la turgencia que si fuera un problema de riego, clorosis, síntomas de aparentes problemas de nutrición y un rápido envejecimiento de la planta (Noling, 2012). Este autor señala que las plantas atacadas por nematodos emiten más etileno, lo que ayuda al envejecimiento. Las consecuencias económicas de esta plaga son muy importantes, ya que puede reducir entre un 10 - 15 % la producción, hasta la pérdida total de la cosecha sino se gestiona adecuadamente el cultivo (Llacer et al., 1996).

La distribución suele presentarse por rodales o líneas y se transmiten con facilidad por el agua de riego, con el calzado, con los aperos y con cualquier medio que transporte la tierra de un lugar infectado a otro que no lo esté. La intensidad de los daños está relacionada con la población de nematodos. Con altas poblaciones, hay problemas ya al trasplantar, fallando muchas plantas. Bajo poblaciones más bajas, los síntomas aparecen mucho más tarde, al necesitar varios ciclos reproductivos para alcanzar las densidades necesarias para atacar (Noling, 2012).

Algunas de las medidas de control de nematodos, una vez están presentes en las parcelas son la rotación con cultivos resistentes, aportes de materia orgánica y control con métodos físicos mediante tratamientos con vapor de agua, solarización o biosolarización (Noling, 2012).

## 2.10.3. Enfermedades

### 2.10.3.1. Enfermedades fúngicas

#### Oídio

El oidio es una de las enfermedades más importantes de las cucurbitáceas, pudiendo ser un factor limitante en el cultivo, sobre todo en invernadero (López et al. 2005; Pérez et al., 2009b). Debido a que los cultivares ensayados en la parte experimental eran tolerantes a esta enfermedad y a que fue la más importante durante la duración del cultivo, la revisión es algo más extensa que en el caso de otras enfermedades.

El oidio, con su crecimiento blanco parecido a talco o a ceniza, ataca a las hojas (con más incidencia en el envés que en el haz), peciolo y tallos jóvenes. Aunque no ataca directamente al fruto, disminuye la producción por disminución del número de frutos o por su menor tamaño (McGrath y Thomas, 1996). Asimismo, puede producir malformaciones o quemaduras por la pérdida de hojas, que también puede afectar negativamente a la calidad organoléptica de la fruta (López et al., 2005).

Se ha considerado normalmente que el calabacín, junto con el pepino son las especies más sensibles al oidio, estando en el otro extremo la sandía (Pérez et al., 2009b). Además, parece existir una gran variación en el grado de susceptibilidad dentro de la especie: los cultivares provenientes de la subespecie *pepo* (Zucchini, Pumpkin, Cocoselle y Vegetable marrow) son más sensibles que los grupos de la subespecie *texana* (Acorn, Scallop, Crookneck y Straightneck) (Cohen et al., 2003).

Existen dos especies que causan el oidio, *Podosphaera xanthii* (siendo sinónimos *P. fusca*, *Sphaerotheca fusca* y *S. fuliginea*) y *Golovinomyces cichoracearum* D.C. (sin *Erysiphe cichoraceraum*). Ambas especies no se pueden distinguir a simple vista y son muy difíciles de hacerlo en laboratorio (Messiaen et al, 1994, Pérez et al, 2009b). Aunque se pensaba que la principal especie era *G. cichoracearum*, parece que *P. xanthii* es la especie más prevalente (Robinson y Decker, 2004).

La razón de esta prevalencia según McGrath y Thomas (1996) sería que *G. cichoracearum* tiene un óptimo de temperaturas menor, por lo que suele encontrarse más en invierno y primavera, mientras que *P. xanthii* sería prevalente en meses más cálidos. Sin embargo, Messiaen et al. (1995) señala para *P. xanthii* unas condiciones óptimas de desarrollo de 15 a 21°C y que haya una humedad relativa alta, mientras que para *G. cichoracearum*, la temperatura debe rondar de 15 a 26°C y no es necesaria una alta humedad relativa. Así, *P. xanthii* es más frecuente en invernaderos mientras que *G. cichoracearum* lo sería al aire libre.

McGrath y Thomas (1996) indican que, bajo condiciones favorables, el oidio se desarrolla muy rápidamente. La humedad relativa alta favorece la infección y la supervivencia de las conidias, aunque la infección puede ocurrir a humedades por debajo del 50 %. Condiciones secas favorecen la colonización, esporulación y dispersión. Las condiciones óptimas de temperatura están entre 10 y 32°C. Por encima de 35 - 38°C, la enfermedad deja de desarrollarse. Las luminosidades bajas también parecen favorecer el desarrollo de la enfermedad.

El ciclo de *P. xanthii* (Imagen 2.7) puede ser asexual, donde las conidias tras caer sobre los huéspedes sensibles producen los haustorios de los que se alimentarán de la planta e hifas que irán formando el micelio blanco típico del oidio. De algunas hifas saldrán conidióforos con 5 - 10 conidias formadas en cadena que al liberarse recomenzarán el ciclo. Por otra parte, estaría la parte sexual donde se formaría un cleistotecio con 8 ascosporas. Los cleistotecios se consideran como las formas de supervivencia en pleno invierno o pleno verano. Sin embargo, estas formas no suelen ser observadas en campo (Pérez et al., 2009b).

Messiaen et al. (1995) indican que existe una cierta especialización parasitaria, habiendo diferentes cepas de las 2 especies (hasta un total de 57). No todas las cepas atacan al calabacín.

El manejo del oidio en cucurbitáceas se basa en el uso de cultivares tolerantes y en la aplicación de fungicidas. La enfermedad se transmite por las esporas dispersadas por el viento por lo que es muy difícil estar en una zona libre de propágulos. Incluso la eliminación de hojas afectadas no es útil ya que la enfermedad no suele comenzar en focos y la acción de cortar las hojas sirve para ayudar a dispersar las esporas (McGrath, 2010).

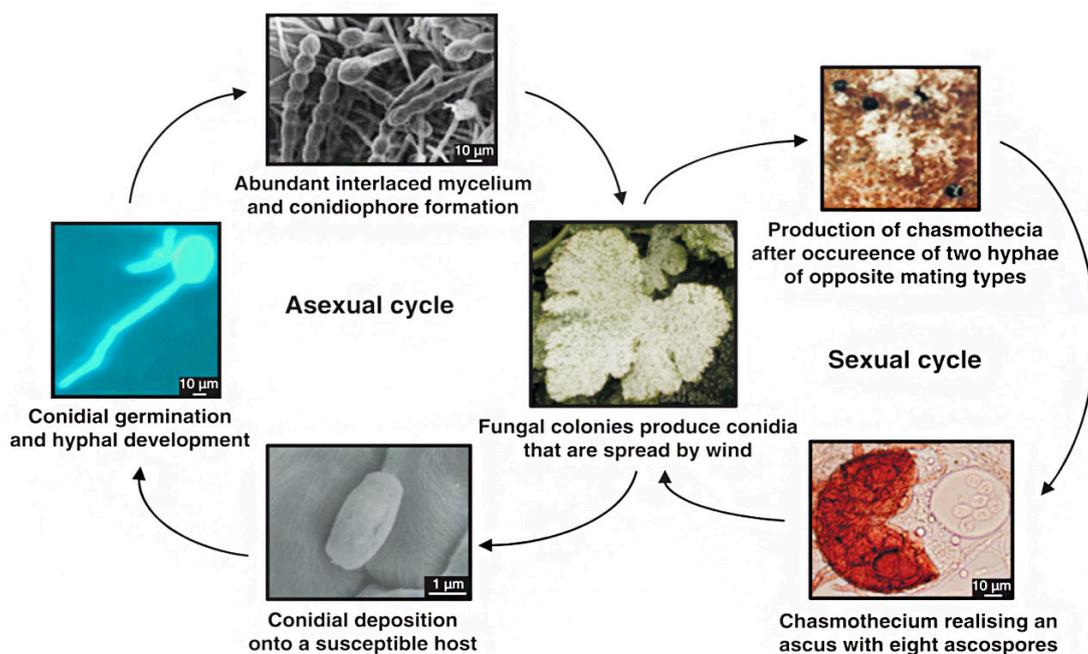


Imagen 2.7: Ciclo de vida de *P. xanthii* (Pérez et al., 2009b).

El uso de fungicidas suele ser una herramienta inevitable en el control del oidio en explotaciones comerciales (McGrath y Thomas, 1996). Puede ser muy útil la revisión periódica del cultivo para dar el fungicida con los primeros síntomas de la enfermedad. Una vez los síntomas de oidio son fácilmente visibles sin búsqueda, normalmente la capacidad de manejar la enfermedad con fungicidas es muy reducida. Las plantas son susceptibles especialmente una vez comienza la fase reproductiva, aunque en invernadero pueden aparecer antes. Las plantas bajo estrés son más sensibles. Se recomienda inspeccionar semanalmente buscando síntomas en el envés de hojas viejas, comenzando los tratamientos desde que se detecten los primeros síntomas (McGrath, 2010).

Existe una amplia oferta de materias activas fungicidas para el control de oidio, por lo que a priori el control no debería dar problemas si se detecta la enfermedad a tiempo. En el Registro de Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura hay 24 materias activas permitidas para control de oidio en calabacín, que se listan en la tabla 2.6 (Ministerio de Agricultura, 2018a). Sin embargo, hay que tener en cuenta el fenómeno de la resistencia del oidio en cucurbitáceas a fungicidas, que ya fue reportada desde 1967. Desde entonces se han descrito resistencias a bencimidazoles, carbamatos, inhibidores de la síntesis del ergosterol (IBEs), morfolinás, organofosforados, hidroxipirimidinas, estribolurinas (QoLs) y quinoxalinas (Pérez et al., 2009b).

Tabla 2.6: Tabla de manejo de fungicidas autorizados para control de oidio en calabacín.

Materia activa	Modo de acción	Riesgo aparición resistencias	Resistencias descritas	Observaciones
Aceite de naranja	F7	bajo	no	
<i>Ampelomyces quisqualis</i>	No listado en el FRAC			
Azoxistrobin	C3	alto	si	QoL
Azufre	M2	bajo	no	
<i>Bacillus subtilis</i> C.	F6	bajo	no	
Bicarbonato potasio	N	bajo	no	
Boscalida	C2	medio alto	si	
Bupirinato	A1	medio alto	si	
Ciflufenamid	U6	medio	si	
Ciproconazol	G1	medio	si	IBE
Clortalonil	M5	bajo	no	
Cos - oga	P4	bajo	no	
Cifeconazol	G1	medio	si	IBE
Extracto de arbol de te	F7	bajo	no	
Fenbuconazol	G1	medio	si	IBE
Fluopiram	C2	medio alto	si	
Isopirazam	C2	medio alto	si	
Metildinocap	C5	bajo	no	
Metrafenona	B6	medio	si	
Miclobutanil	G1	medio	si	IBE
Penconazol	G1	medio	si	IBE
Piraclostrobin	C3	alto	si	QoL
Tebuconazol	G1	medio	si	IBE
Tetraconazol	G1	medio	si	IBE
Triadimenol	G1	medio	si	IBE
Trifloxistrobin	C3	alto	si	QoL

(Ministerio de Agricultura, 2018b; Wyenandt et al., 2018; FRAC, 2018).

Se han detectado resistencias cruzadas entre fungicidas de distintos grupos químicos, como sería el caso de las materias activas del grupo de los IBE, lo que hace importante conocer el modo de acción de cada fungicida para evitar estas resistencias (López et al., 2005). Para ello se recomienda utilizar los modos de acción definidos por el Fungicide Resistance Action Committee (FRAC) (FRAC, 2018).

Wyenandt et al. (2018) dando una serie de recomendaciones para el manejo de resistencias en oidio, señalaron que el 88 % de las materias activas requiere estrategias para evitar la aparición de resistencias. Los problemas de resistencias eran especialmente graves en el caso del uso de azoxistrobin y piraclostrobin y ya se han detectado problemas de resistencias en materias activas recientemente introducidas como la boscalida o el ciflufenamid.

El manejo del uso de fungicidas tiene que tener en cuenta la rotación con fungicidas de distinto tipo de acción y la mezcla en tanque con productos del grupo M del FRAC (azufre, clortalonil, dimetildinocap) que no han presentado problemas de resistencias (Wyenandt et al., 2018) y siempre realizando los tratamientos en las fases más tempranas de la enfermedad (López et al., 2005). McGrath (2010) también señala que debido a que el oidio se desarrolla más en el envés que en el haz de las hojas, la buena cubrición del follaje afecta mucho a la eficacia del tratamiento.

Los problemas de resistencias y la búsqueda de alternativas que eviten el uso de productos químicos vistos como peligrosos ha hecho que se busquen alternativas o complementos a los fungicidas anteriormente citados. El uso de microorganismos que producen antibióticos, como el caso de *Bacillus subtilis* C. es una herramienta de control alternativa, al evitar la germinación de las conidias de *P. xanthii* (Pérez et al., 2009b). McGrath (2010) cita una serie de ensayos con productos autorizados o autorizables en sistemas orgánicos, los mejores resultados fueron para el aceite de parafina como una mezcla de aceite de semilla de algodón, maíz y extracto de ajo tuvieron un muy buen comportamiento, además del azufre mojable. De los fungicidas registrados de la Tabla 2.6, el aceite de naranja, el azufre, *Ampelomyces quisqualis*, *Bacillus subtilis* C., el bicarbonato potásico, cos-oga y el extracto del árbol del té podrían entrar en el grupo de productos de bajo impacto. Bellón et al. (2012) indican que tanto en el uso de *A. quisqualis* como el de *B. subtilis* C. hay que tener en cuenta que para una alta humedad relativa y que son muy sensibles a una desecación o a cambios bruscos de temperatura, por lo que sería recomendable la aplicación por la tarde junto con un aceite.

La otra forma de control del oidio sería el uso de cultivares resistentes. Esta herramienta es especialmente importante por la aparición de las resistencias a los fungicidas (Cohen et al., 2003).

Robinson y Decker (2004) señalaron que se han encontrado menos fuentes de resistencia en *C. pepo* L. que en otras especies. La resistencia a oidio se ha obtenido a partir de un gen dominante Pm y genes modificadores a partir de *C. okeechobeensis* L.H.B. y de *C. lundelliana* L.H.B., al no haber material resistente de *C. pepo* L. Cohen et al. (2003) citan que en el caso de *C. lundelliana* L.H.B., se trata de un solo gen de resistencia dominante, mientras que en el caso de *C. okeechobeensis* L.H.B., es un solo gen no completamente dominante, asociado a genes modificadores.

Cohen et al. (2003) citaron que esa resistencia se ha transferido mediante cruces interespecíficos a la especie (al no ser factible el cruce directo entre *C. pepo* L. y las especies arriba citadas) por lo que ya hay material comercial resistente a oidio. Otra dificultad que señalan los autores anteriores es que *C. pepo* L. tiene genes de susceptibilidad a oidio que dificultan la heredabilidad de la resistencia mucho más que en otra cucurbitáceas, como sería el caso del melón. La presencia de estos genes de susceptibilidad podría explicar la diferencia en la gravedad del ataque de la enfermedad entre subespecies, grupos de cultivares o cultivares en sí.

Estos autores señalan que se han encontrado fuentes de resistencia a oidio:

- **En *C. moschata*:** Se han encontrado 2 genes de resistencia en *C. moschata*, pm-1<sup>L</sup> y pm-2<sup>S</sup>. Este último gen proporciona resistencia baja a moderada y es recesivo en susceptibilidad. Estos genes solo se están utilizando en *C. moschata*. Paris y Cohen (2002) sin embargo señalan que la resistencia en esa especie es oligogénica y que usaron esos genes para lograr material híbrido de tipo Coccozelle y Vegetable Marrow.
- **En *C. okechobeensis subsp. martinezii*:** En esta especie se ha encontrado un alelo parcialmente dominante llamado Pm-0. Este gen se introdujo en *C. pepo* L. usando *C. moschata* para poder saltarse las incompatibilidades de polinización entre especies. Este gen parece ser que proporciona resistencia específica a la raza 5 de *P. xanthii*. Este gen proporciona una resistencia parcial a *P. xanthii*, pudiendo haber infección tardía en presencia de plantas susceptibles. Este es el gen que parece que se utiliza para la resistencia a oidio en cultivares comerciales. McGrath (2010) también señala que en los cultivares de calabacín tolerantes, la aparición de la enfermedad se retrasa o el desarrollo es relativamente lento, terminando por afectar de forma severa al final de la campaña.
- **En *C. lundelliana* L.H.B.:** El gen dominante de tolerancia al oidio de esta especie parece que no se sabe si está en el mismo locus que el de *C. okechobeensis* L.H.B. o si se está usando en mejora vegetal.

El desarrollo de cultivares tolerantes a oidio se vio dificultado al principio por la baja productividad del material, así como la dificultad de mantener la forma del tipo varietal. Paris y Cohen (2002), obteniendo híbridos heterocigotos con los genes de *C. okechobeensis* L.H.B. y de *C. moschata*, encontraron que los cultivares con tolerancia tuvieron una mayor producción, sobre todo en el periodo final de cultivo. Estos autores señalan que la baja productividad de los primeros cultivares se podría deber a que fueran híbridos homocigotos.

#### **Mildiu (*Pseudoperonospora cubensis* Ros.)**

Este tipo de hongo, al necesitar un huésped para multiplicarse, afecta severamente las partes aéreas de la planta, fundamentalmente a las hojas. La fuente de inóculo primario son los esporangios que pueden llegar a nuestro invernadero arrastrados por el viento. Una vez sobre la hoja puede permanecer viable e inactivo hasta 16 días, favorecido por los días nublados, las temperaturas frías y las bajas humedades relativas. Con presencia de agua líquida sobre la hoja, el esporangio germinará. La germinación puede producirse entre 5 y 28°C si la superficie

vegetal permanece mojada durante al menos 6 horas. Una vez germinado, infecta a la planta por los estomas, con temperaturas de 20 a 25°C y humedades relativas cercanas a la saturación (Messiaen et al., 1995).

Tras el ataque de este hongo, los primeros síntomas se pueden apreciar en el haz de las hojas afectadas donde se forman manchas internerviales de aspecto oleoso y color amarillo. A su vez, el envés de la hoja adquiere una tonalidad grisácea y termina recubierta de filamentos violáceos que son los esporangióforos del hongo, mientras se va necrosando hasta secarse. En pocas horas se puede ver como el envés de la hoja toma una tonalidad pardusca y termina apareciendo llena de filamentos violáceos abundantes que son las estructuras reproductoras del hongo, al mismo tiempo, la mancha se va necrosando y toma el característico color marrón final (Delgado, 1999). En Canarias, por las condiciones climáticas, el mildiu no suele ser un problema grave salvo en los inviernos húmedos (Rodríguez y Rodríguez, 1987).

Como medidas fundamentales de control cultural se recomienda mantener una ventilación adecuada del invernadero, evitar condensaciones de agua sobre las hojas y marcos de plantación adecuados (Llacer et al., 1996). A la hora de manejar el control químico debe tenerse en cuenta los diferentes modos de acción de los fungicidas. De la selección de las materias activas y el momento óptimo de realizar el tratamiento, puede depender controlar con éxito el mildiu, del mismo modo que con el oidio (Wyenandt et al., 2018).

### ***Botrytis***

Enfermedad producida por el hongo *Botrytis* cinerea que puede causar importantes daños al calabacín en todas sus fases de desarrollo. Se manifiesta con una podredumbre grisácea allí donde se instala. Aprovecha cualquier herida o tejido dañado para penetrar a la planta, y propagarse rápidamente si las condiciones ambientales son óptimas para su desarrollo, como humedades relativas altas y elevados niveles de nitrógeno en los tejidos (Reche, 1997).

Como medidas de prevención es importante eliminar las hojas envejecidas en contacto con el suelo para facilitar la ventilación e iluminación del cultivo, así como utilizar marcos de plantación adecuados y controlar los aportes de nitrógeno al cultivo (Delgado, 1999). Reche (1995) y Meca (2016a) inciden en el uso de productos cicatrizantes o fungicidas para esta enfermedad después de realizar deshojados.

### **Podredumbre de semilleros**

Este hongo afecta principalmente a plántulas, aunque también pueden dañar a plantas adultas. Los síntomas característicos que se pueden observar son un estrechamiento del cuello de la planta con una podredumbre blanda y oscura que lo daña completamente ocasionando la muerte de la planta. Los principales hongos que afectan al calabacín son *Phytophthora capsici* L., *Pythium spp.* y *Rhizoctonia solani* J.G. Kühn (Rodríguez y Rodríguez, 1987).



Como método de prevención se recomienda la desinfección del suelo antes de la plantación. Asimismo, es fundamental controlar el riego para evitar exceso de humedad del suelo a nivel de planta (Rodríguez y Rodríguez, 1987).

### **Hongos que atacan al cuello, las raíces y los haces vasculares**

El calabacín no es una de las cucurbitáceas más sensible a problemas fúngicos causados por patógenos telúricos, siendo el único remarcable, *Fusarium solani f. sp. cucurbitae*. En el año 2007, empezó a haber un problema en Almería con síntomas de marchitez en las hojas de calabacín que cursaba en pocos días a una marchitez generalizada de la planta (Meca, 2016b). Al observar la planta, se detecta un chancro necrótico en el cuello de la planta y las raíces principales. Este chancro es primero algo más claro, con una pudrición húmeda. Las plantas infectadas se rompen fácilmente a unos 2 - 4 cm de altura sobre el suelo. Las clamidosporas solo sobreviven 2 - 3 años en el suelo por lo que se recomiendan rotaciones largas de 4 años (Martyn, 1996).

### **2.10.3.2. Enfermedades bacterianas**

Diferentes especies del género *Erwinia* son frecuentes en el cultivo de calabacín, ocasionando marchitez y podredumbres blandas en el cuello de las plantas. Afectan a toda la planta, pero se manifiestan más notablemente en hojas y frutos. Estos organismos necesitan una vía de entrada para penetrar en la planta, ya que no son capaces de perforar la epidermis. Como medidas preventivas se recomienda humedad ambiental excesiva y abonos ricos en nitrógeno (Reche, 1997).

Normalmente *Pectobacterium carotovorum* W. (*sin. Erwinia carotovora*) suele ser la bacteria que más ataca al calabacín, con síntomas en hojas cloróticas, marchitez de las hojas o generalizada de la planta y podredumbres en el extremo distal de los frutos. Al observar detenidamente se pueden apreciar cavidades dentro de los tallos y una podredumbre blanca acuosa con olor pútrido. Esta enfermedad se desarrolla bien con temperaturas en el entorno de 24 - 25°C y humedad relativa alta, y suele atacar en heridas hechas ya en el cultivo por el propio manejo (Meca, 2016b).

### **2.10.3.3. Enfermedades viróticas**

Es importante destacar que el calabacín es sensible a un gran número de enfermedades causadas por virus. A continuación, sólo vamos a nombrar los virus que pueden atacar al calabacín que han sido detectados en Canarias, aunque no haya sido en calabacín sino en otra cucurbitácea, siguiendo a Perera y Espino (2017):

### **Virosis causantes de mosaicos y deformaciones**

Estas virosis se caracterizan por tener mosaicos y deformaciones en hojas altas como uno de sus síntomas principales. Todas las virosis salvo el CGMMV son transmitidas por pulgones de forma no persistente (Meca, 2016b):

#### - **CMV (Virus del mosaico del pepino)**

Este virus ataca provocando un mosaico con manchas cloróticas en estrellas y las hojas crispadas y enrolladas hacia el suelo. También se observan mosaicos en los peciolo. Los frutos se deforman y pueden desarrollarse mosaicos. Se transmite por pulgones de forma no persistente. Ya existe un cierto número de cultivares con tolerancia a este virus. La incidencia en Canarias en calabacín es media baja (Perera y Espino, 2017).

#### - **WMV-2 (Virus del mosaico de la sandía-2)**

Entre los virus de las cucurbitáceas, este es uno de los más importantes, después del agente del mosaico amarillo del calabacín (ZYMV). Se transmite de forma no persistente, citándose hasta 38 especies diferentes de pulgones y puede infectar a casi todas las especies cultivadas de la familia. Sin embargo no se ha detectado en Canarias. Se manifiesta durante las primeras fases del desarrollo de las plantas y poco después de la colonización de ellas por los áfidos. Se pueden observar sobre las hojas jóvenes mosaicos difusos, con ligeras protuberancias. Existe material vegetal con resistencia a esta virosis (Perera y Espino, 2017).

#### - **ZYMV (Virus del mosaico amarillo del calabacín)**

Este virus se transmite por pulgones de forma no persistente, estando citados *Aphis citricola*, *A. gossypii* G., *Myzus persicae* Sulz. y *Macrosiphum euphorbiae*. En calabacín se ha descrito transmisión mecánica por las herramientas de corte. Produce una reducción en el crecimiento, con hojas mostrando mosaicos, aclarado de venas, filimorfismo y excrecencias. En fruto, pueden observarse deformaciones, abollonaduras y oscurecimiento de la piel de calabacines claros. En Canarias suele tener una incidencia elevada. También hay material vegetal con tolerancia a esta virosis (Perera y Espino, 2017).

#### - **PRSV (Virus de las manchas anulares de la papaya)**

Este virus se transmite por pulgones de forma no persistente, estando citados *Aphis citricola*, *A. gossypii* G., *Myzus persicae* Sulz. y *Macrosiphum euphorbiae*. En calabacín se ha descrito transmisión mecánica por las herramientas de corte o incluso por contacto entre hojas. Produce filimorfismo, mosaico en manchas irregulares y ligeramente en relieve. En fruto, pueden observarse abollonaduras. En Canarias suele tener una incidencia elevada. También hay material vegetal con tolerancia a esta virosis (Perera y Espino, 2017), aunque en bastante menor cantidad que en el caso de las virosis anteriores (Marín, 2016).

#### - **CGMMV (Virus del mosaico verde jaspeado del pepino)**

Este virus se transmite por semilla y por contacto, con gran facilidad, pudiendo conservarse en restos del cultivo anterior. Produce mosaico más o menos intenso, generalizado posible bandeado de venas, moteado y deformación en las hojas, pudiendo tener los mismos síntomas en frutos. También paraliza el desarrollo de la planta. En Canarias se detectó en 2016 (Perera y Espino, 2017; Espino y Otazo, 2018b).

Estas últimas autoras señalan, que debe procurarse el uso de semilla procedente de empresas registradas que garanticen que no esté este virus presente, realizar controles en planta de vivero. En el caso de aparecer los síntomas se recomienda, además de las medidas normales de control de virosis transmitidas por contacto, no plantar otra cucurbitácea durante al menos 1 año.

#### **~ SqMV (Virus del mosaico de la calabaza)**

Este virus se transmite por coleópteros fitófagos, no presentes en Canarias, por semilla y de forma mecánica. Produce bandeo de venas, mosaico, manchas cloróticas relativamente intensas, deformación y filimorfismo en hojas. En fruto, ocasiona protuberancias, mosaico fuerte y deformaciones. Este virus se detectó de forma puntual en Canarias en una sola localización en 1993 (Perera y Espino, 2017).

#### **Virus causantes de amarilleo**

Existen diversas enfermedades causadas por virus que causan amarilleo que atacan a las cucurbitáceas, y entre ellas al calabacín, casi todos transmitidos por moscas blancas, de forma semipersistente o persistente. Los síntomas incluyen mosaicos amarillos muy intensos, rizados de las hojas y achaparramiento y pérdida de vigor de las plantas muy acusados (Velasco, 2015; Juárez et al., 2013).

La primera que se logró identificar fue la causada por el virus del falso amarilleo de la remolacha BPYV (*Beet pseudo yellows virus*), que inicialmente se conoció como virus del amarilleo del calabacín (*Cucumber yellowing virus*, CuYV) (Velasco, 2015). Esta virosis estaba transmitida por *Trialeurodes vaporariorum* Westw. Comienza con un ligero moteado amarillo en áreas internerviales, que va avanzando hasta que toda la hoja queda amarilla, manteniéndose los nervios verdes. En ocasiones aparece una mancha amarilla, de márgenes difusos, alrededor de la zona del peciolo. Esta mancha va avanzando hasta que toda la hoja se vuelve amarilla, manteniéndose, asimismo, los nervios verdes (Cuadrado et al. 2004). En Canarias se detectó en 2006, siendo frecuente en calabacín (Perera y Espino, 2017).

A mediados de los años 90, se identificó una virosis muy parecida a la anterior pero transmitida por *Bemisia tabaci* G., el virus del amarilleo y enanismo de las cucurbitáceas, CYSDV (*Cucurbit yellow stunting disorder virus*) (Velasco, 2015). Induce amarilleo en melón y pepino, siendo especialmente grave en éste. Causa clorosis internervial en las hojas, que se manifiesta con mayor intensidad en las hojas adultas, manteniéndose los nervios verdes. Se observa reducción del desarrollo. La sintomatología similar a la causada por el BPYV, pudiendo comenzar con un moteado amarillo en áreas internerviales, que avanza hasta que toda la hoja se vuelve amarilla, manteniendo los nervios verdes (Celix et al., 1996). Normalmente si se identifica CYSDV no suele haber BPYV (Cuadrado et al., 2004). Este virus se suele detectar bastante en cultivos de Canarias (Perera y Espino, 2017).

En el 2000 se identificó otra virosis de amarilleo, también transmitida por *B. tabaci* G., el virus de las venas amarillas del pepino, CVYV (*Cucumber vein yellowing virus*) (Velasco, 2015).



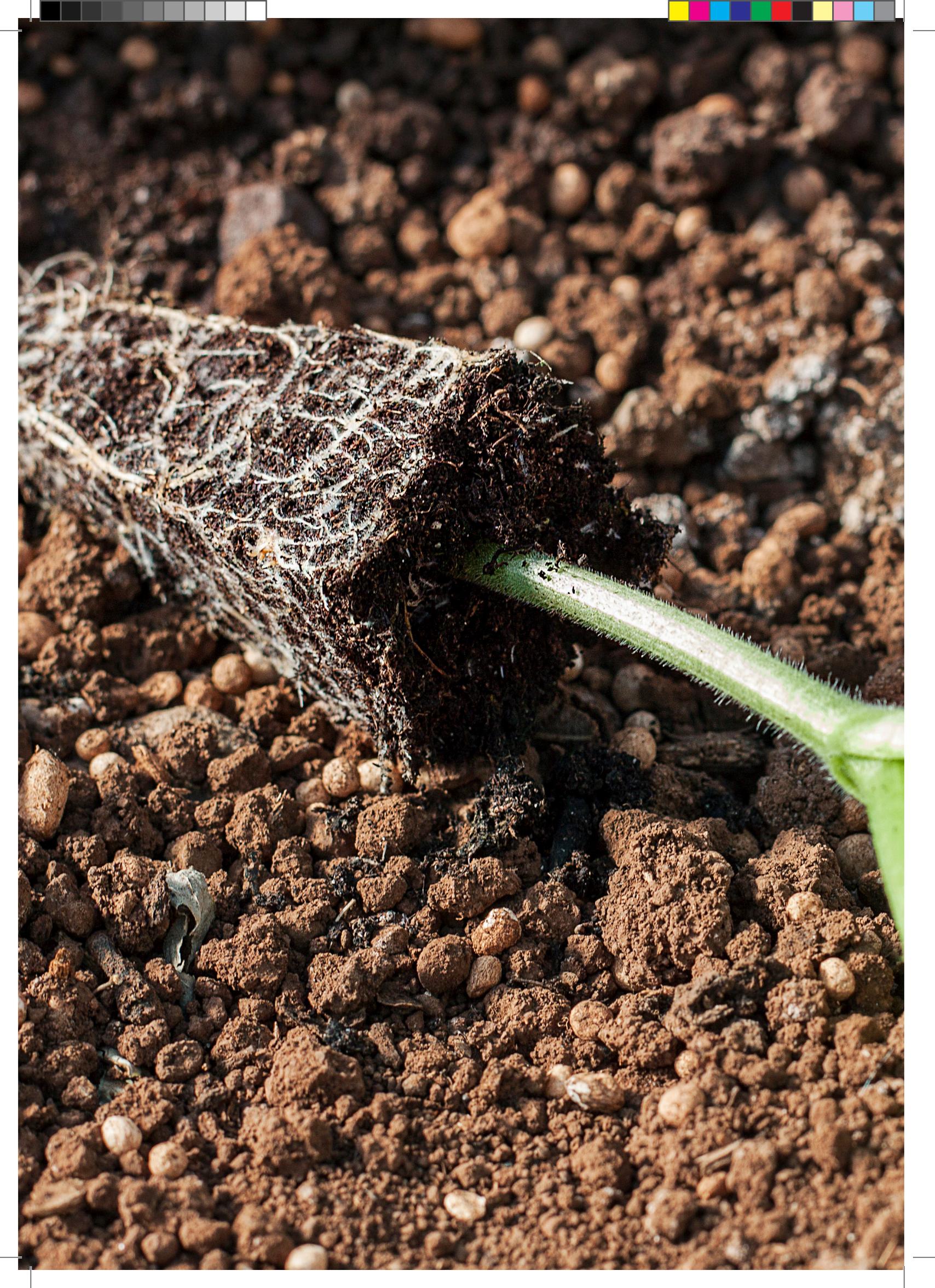
La sintomatología más típica de este virus es un amarilleo de venas de las hojas del brote, característica que da nombre a la enfermedad, pero que no suele observarse en calabacín. Además, se observa un enanismo en las plantas afectadas (Cuadrado et al. 2004). Se detectó en Canarias en 2008, aunque con una incidencia muy baja (Perera y Espino, 2017).

La última virosis que ha aparecido en el sureste español ha sido el virus *Tomato leaf curl New Delhi virus* (ToLCNDV), transmitido por *B. tabaci* G. y muy parecido a los causantes de la cuchara del tomate y de la judía. Sin embargo, el aislado de ToLCNDV presente en España afecta principalmente a las cucurbitáceas. Esta virosis es especialmente importante en calabacín, siendo actualmente un factor limitante para su cultivo (Janssen, 2018). En la primavera de 2018 se encontraron ya cultivos afectados en Gran Canaria, aunque todavía no tiene un nivel de epidemia (Espino y Otazo, 2018a).

El virus lo transmite *B. tabaci* G., de forma muy efectiva, en sólo 5 minutos. En calabacín, se muestra por un curvado de hojas hacia el envés o hacia el haz, con clorosis marcada de las hojas superiores y mosaicos fuertes. En casos avanzados se observan deformaciones y abollonaduras en hojas. En fruto se observan unas punteaduras. En infecciones tempranas, el desarrollo y la producción de fruta se ve muy afectada. Hasta ahora no se han desarrollado cultivares resistentes a esta virosis, aunque se está trabajando en el tema (Janssen et al., 2014; Janssen, 2018).

Las medidas de control de estas virosis son comunes y se centran en el control de los vectores (*B. tabaci* G. y *T. vaporariorum* Westw.) y de la fuente de inóculo (Velasco, 2015; Janssen et al., 2014; Janssen, 2018), por lo que se debe evitar la entrada del vector mediante buenos cerramientos y tener un sistema de lucha integrada implantada. Actualmente no hay cultivares resistentes/tolerantes a virus causadas por amarilleamientos.

Otro virus causante de amarilleo es el CABYV (*Cucurbit aphid-borne yellows virus*) (Juárez et al., 2005). Este virus es transmitido por pulgones (*Aphis gossypii* G. y *Myzus persicae* Sulz.) de forma persistente. Provoca un amarilleo internervial de hojas basales, con curvatura de hojas hacia el envés, habiendo necrosis y aborto de frutos. Al final del ciclo se observa un amarilleo general de la planta. Esta virosis fue detectada en Canarias en 2009, con alta incidencia en calabacín (Perera y Espino, 2017).





**MATERIAL  
Y MÉTODOS**

---

*CAPÍTULO III*



## 3. MATERIAL Y MÉTODOS

### 3.1. Situación del ensayo

El ensayo se llevó a cabo dentro de las instalaciones de la Escuela Politécnica Superior de Ingeniería, Sección de Ingeniería Agraria, en el término municipal de San Cristóbal de La Laguna entre los meses de marzo y julio de 2017.

#### 3.1.1. Tipo de invernadero utilizado

La plantación se desarrolló en el interior de un invernadero multicapilla tipo Venlo con cubierta de vidrio de 520 m<sup>2</sup> con una altura de 2.4 m a hombros y 3.9 m a cumbre. El invernadero está situado a una altura de 549 m sobre el nivel del mar, localizado en las siguientes coordenadas: latitud 28°28'43" N, longitud 16°19'07" O.



Imagen 3.1: Ortofoto de las instalaciones donde se llevó a cabo la experiencia.

En concreto, el invernadero constaba de 3 módulos de 6.9 x 25.2 m. La experiencia se llevó a cabo en la zona situada a la izquierda de la entrada. Se disponía de ventilación cenital, mediante ventanas tipo Alerón continuas en las cubreras de cada uno de los módulos. Las ventanas permanecieron abiertas durante toda la experiencia.

La superficie de ventanas medida fue de 18.65 m<sup>2</sup>/módulo (25.2 m de largo x 0.37 m de abertura x 2) por módulo lo que supondría un 10.8 % de ventilación (relación entre superficie de ventanas y superficie de invernadero). Para intentar mejorar la ventilación, se mantenía la puerta abierta (con una malla de cortina para evitar la entrada de insectos) durante los días más calurosos.



Imagen 3.2: Invernadero donde se realizó la experiencia. Vista interior (izquierda), vista exterior (derecha).

### 3.1.2. Diseño experimental y descripción de los tratamientos

El ensayo se realizó siguiendo un diseño estadístico en bloques al azar con tres repeticiones, correspondiendo los tratamientos a los cultivares ensayados. Debido a las limitaciones de la parcela y del sistema de riego instalado (21 laterales). Se seleccionaron 6 cultivares para el ensayo. Se aprovecharon los 3 laterales restantes en los bordes de las parcelas para poner 3 cultivares más en testaje.

Las unidades experimentales correspondieron a los laterales de riego disponibles. Las dimensiones de la unidad experimental fueron de 8 m de largo por 1.2 m de ancho. Así pues, cada bloque estaba compuesto por seis laterales correspondientes a los seis cultivares ensayados, con 8 plantas por unidad experimental. El marco de plantación utilizado fue de 1 m entre plantas y 1.2 m entre filas (0.83 plantas/m<sup>2</sup>). La superficie de cada bloque fue de 8 x 7.2 m, dando lugar a una superficie total del ensayo de 172.8 m<sup>2</sup>. En el caso del testaje se optó por colocar 3 repeticiones de 3 plantas de cada cultivar en cada una de las 3 líneas, con una superficie de 28.6 m<sup>2</sup>.

Los parámetros de planta y producción se sometieron a un análisis de varianza y separación de medias mediante el test de la diferencia significativa menor (LSD), utilizando el programa Statistix 10. En el caso de la presencia de esporulados en peciolos, al ser un parámetro presencia/ausencia, se convirtió en porcentaje y luego se transformó mediante arco seno para poder someterlo a análisis de varianza. Las salidas del Programa (análisis de varianza y separación de medias) están en el Apéndice 9.

El material vegetal fue solicitado a las casas comerciales de semillas hortícolas que trabajan en Canarias, indicando el ciclo (primavera - verano) y solicitando en la medida de sus posibilidades, tolerancia a virosis y oidio. Respondieron Syngenta, Fitó, Enza Zaden y HM Clause. Se tomaron como testigos a Belor y a Victoria, los cultivares más utilizados en la isla de Tenerife.

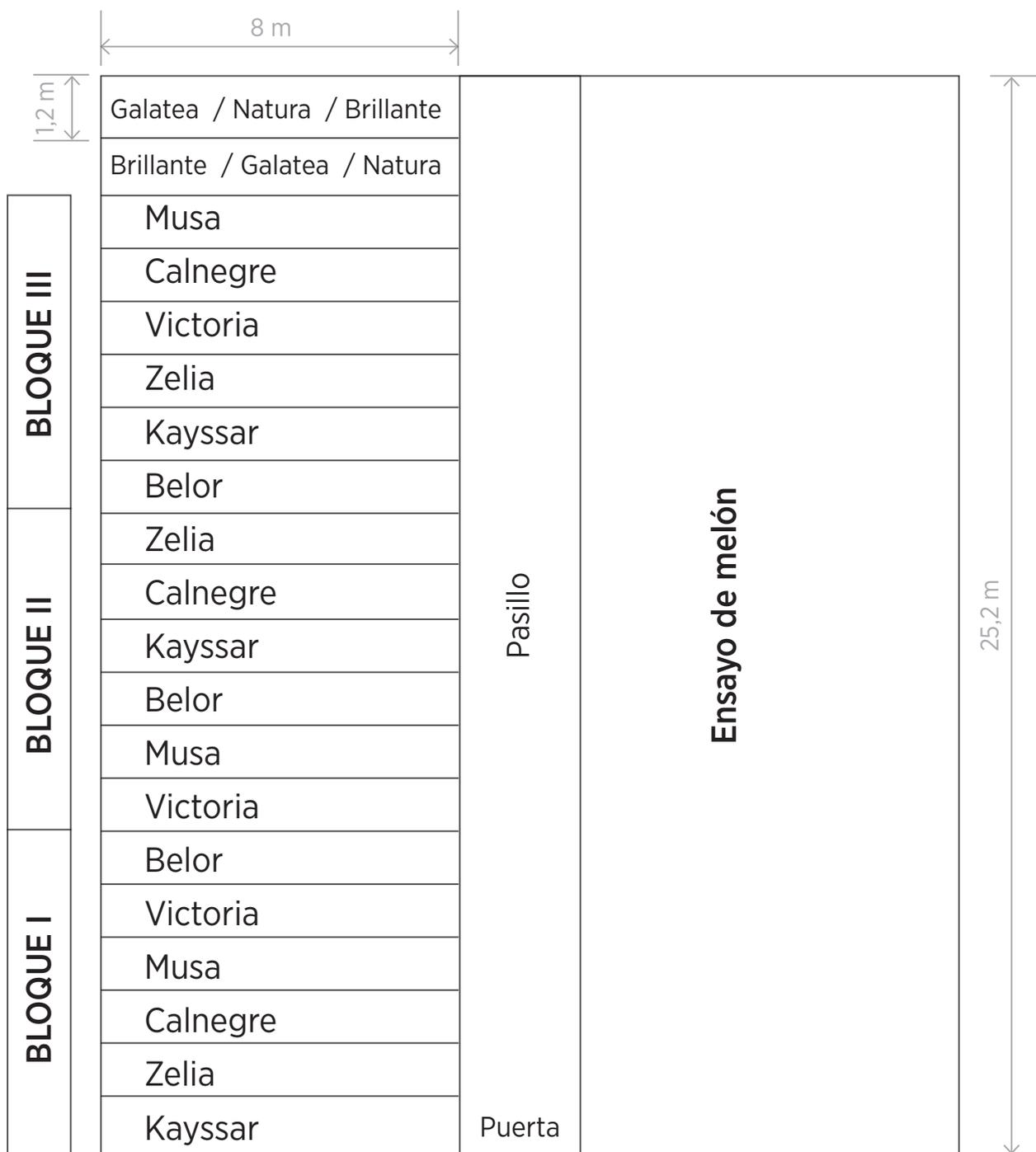


Imagen 3.3: Croquis de la distribución de cultivares ensayados en campo (cotas en metros).

### 3.1.3. Principales características de los cultivares ensayados, declaradas por las casas comerciales que suministraron las semillas.

#### **BELOR**

---



Planta de hoja fuertemente erecta, entrenudos cortos, vigor medio y planta muy productiva. El fruto es de color verde oscuro brillante, largo y cilíndrico, extremadamente recto y muy uniforme. Variedad muy precoz y adaptada a cultivos al aire libre y en invernadero.

Sin Resistencias.

#### **CALNEGRE**

---



Planta de vigor medio, equilibrada y con entrenudos cortos que facilitan la recolección. La fecha de trasplante al aire libre en la zona Centro y La Mancha es de abril a principio de julio. En Murcia de marzo a agosto. En invernadero en Murcia, de febrero a mediados de marzo y en septiembre. Presenta resistencia intermedia al virus del mosaico de la sandía (WMV), el virus del mosaico amarillo del zucchini (ZYMV) y a *Podosphaera xanthii* (Px).

#### **KAYSSAR**

---



Calabacín negro de referencia. El fruto es de color verde oscuro brillante, de forma homogénea y recta. La cicatriz pistilar es muy pequeña. La planta es compacta, muy generativa. Se puede cultivar tanto en invernadero como al aire libre. Presenta resistencia intermedia al virus del mosaico del pepino (CMV), el virus del mosaico de la sandía (WMV), el virus del mosaico amarillo del zucchini (ZYMV) y a *Podosphaera xanthii* (Px).

## MUSA

---



Tipo verde oscuro. Planta precoz y vigorosa. Frutos muy uniformes y rectos, con buena conservación. Presenta un excelente vigor para plantaciones en invierno. Se adapta a cultivo al aire libre y en invernadero. Presenta resistencia intermedia a *Podosphaera xanthii* (Px).

## VICTORIA

---



Tipo verde oscuro. Planta precoz y muy productiva. Frutos de grn calidad, rectos, oscuros y brillantes, con un mínimo porcentaje de destrío (frutos chupados). Buena conservación postcosecha. Se adapta tanto a cultivo al aire libre como a invernadero. Presenta resistencia intermedia al virus del mosaico de la sandía (WMV), el virus del mosaico amarillo del zucchini (ZYMV) y a *Podosphaera xanthii* (Px).

## ZELIA

---



Fruto cilíndrico, de color oscuro y brillante, altamente consistente. La planta es vigorosa, con entrenudos cortos y porte erecto, generativa y bien balanceada. Tiene una elevada producción y calidad y muy buen nivel de resistencias. Se recomienda en cultivos al aire libre para ciclos de finales de primavera, verano y otoño (marzo - agosto). Presenta resistencia intermedia al virus del mosaico del pepino (CMV), el virus del mosaico de la sandía (WMV), el virus del mosaico amarillo del zucchini (ZYMV), el virus de las manchas anulares de la papaya (PRSV) y a *Podosphaera xanthii* (Px).

**BRILLANTE:** Planta de vigor medio, con entrenudos cortos y porte erecto, altamente productiva. El follaje abierto facilita la recolección. La fecha de trasplante en Murcia va de marzo a septiembre. En la zona Centro y La Mancha es de abril a julio. En invernadero en Murcia, de febrero a mediados de marzo y en septiembre. Presenta resistencia intermedia al virus del mosaico de la sandía (WMV), el virus del mosaico amarillo del zucchini (ZYMV) y a *Podosphaera xanthii* (Px).

**GALATEA:** Planta abierta, equilibrada y altamente productiva. Fruto cilíndrico, de color medio-oscuro y brillante. Resistente al manipulado y con muy buena vida útil. Se recomienda la siembra para cultivos al aire libre en ciclos de final de primavera y verano (marzo – julio). Presenta resistencia intermedia al virus del mosaico de la sandía (WMV), el virus del mosaico amarillo del zucchini (ZYMV), el virus de las manchas anulares de la papaya (PRSV) y a *Podosphaera xanthii* (Px).

**NATURA:** Planta vigorosa y fuerte. El fruto es oscuro, brillante y cilíndrico. La siembra se recomienda desde mediados de septiembre hasta el mes de octubre y desde diciembre hasta abril. Presenta resistencia intermedia a *Podosphaera xanthii* (Px).

### 3.1.4. Condiciones de suelo y agua

#### 3.1.4.1. Análisis de suelo

Antes de la plantación se realizó un análisis de tierra. Para ello, se tomaron con la ayuda de una barrena, múltiples puntos en zig-zag a lo largo de la parcela, retirando dos centímetros de la superficie, para eliminar restos de plantas, estiércol, etc., dentro del bulbo húmedo, profundizando de 20 - 30 cm aproximadamente. Una vez tomadas todas las muestras, se mezclaron lo mejor posible y se preparó en bolsas de 1 kg, tres muestras para ser llevadas al Laboratorio del Instituto de Productos Naturales y Agrobiología (IPNA) del CSIC para su análisis. Los resultados están en el Apéndice 1. En la Tabla 3.1 se presentan los resultados obtenidos en el análisis de suelo, así como los valores adecuados según las directrices de Hernández et al. (1980).

Tabla 3.1: Análisis de suelo

Parámetro	Unidad	Valor	Interpretación (Hernández et al. 1980)
Materia orgánica	%	4.0	Correcto (>2.0)
Fósforo (P)	ppm	172	Muy alto (60 - 80 ppm)
Calcio	cmol <sub>c</sub> /kg meq/100g	15.8 (51,6 % total cationes)	Correcto (50 - 60 %)
Magnesio		7.4 (24,2 % total cationes)	Algo alto (10 - 20 %)
Sodio		3.3 (10,8 % total cationes)	Alto (<5 %)
Potasio		4.1 (13,4 % total cationes)	Correcto (2 - 12 %)
pH		6.9	Correcto (5 - 7)
C.E. extracto saturado	dS/m 25°C	5.7	Alto (<2.0)
P. de saturación	%	48	

Los niveles de fósforo y de potasio indican que el suelo ha sido fertilizado durante mucho tiempo. Los contenidos de calcio están dentro de lo recomendable y los de magnesio, algo por encima de lo deseable. El suelo presenta altos niveles de Na pero sin llegar al 15 % del total de cationes, lo que junto con la CE del extracto saturado indicaría que se trata de un suelo salino. Con estos resultados, se recomienda:

- Controlar la fertirrigación bajando la cantidad de abonos aportados y/o subiendo la dotación de riego.
- Aportar yeso agrícola para desplazar sodio del complejo de cambio.
- Disminuir los aportes de fósforo y de magnesio en la fertilización (tanto más teniendo en cuenta el análisis de agua).
- Tener en cuenta el pH alto a la hora de aportar microelementos.

### 3.1.4.2. Análisis de agua

Se tomó una muestra de agua a la **entrada del cabezal de riego**, que fue enviada al Laboratorio del IPNA para su análisis. Los resultados se presentan en el Apéndice 2. Los valores se presentan en la Tabla 3.2, junto con los valores óptimos según Ayers y Westcot (1994).

El agua, de galería, procedente de Canal del Norte, fue representativa de lo normal en la zona: agua bicarbonatada, con altos valores relativos de sodio y de magnesio, con una CE de 0.91 dS/m y un 8.4 de pH. Con respecto a la CE, desde un punto de vista general, podría tener problemas potenciales, al superar 0.7 dS/m. Teniendo en cuenta el cultivo, no existirían problemas de salinidad, al situarse la CE del agua para un rendimiento potencial del calabacín del 100 % en 3.2 dS/m.

Tabla 3.2: Análisis de agua de riego

Determinación	Unidad	Valor	Valor óptimo (Ayers y Westcot, 1994)
pH		8.4	6.5 - 8.3
CE	dS/m 25°C	0.912	<0.7
Nitrato	ppm	4	
Carbonato	meq/l	0.67	<1.5
Bicarbonato		5.5	<1.5
Sulfato		1.5	
Cloruro		1.5	<3
Calcio		0.79	
Magnesio		3.9	
Sodio		4.1	<3
Potasio		0.54	
pH de equilibrio		6.84	

Para evitar posibles problemas de infiltración, se debe evaluar conjuntamente la relación de absorción de sodio (SAR) y la CE del agua de riego. Actualmente se recomienda el uso del SAR corregido o Relación de Absorción de Sodio, para considerar la posible precipitación del calcio en la solución del suelo. Así, con un SAR corregido de 2.76 y una CE de 0.91 no existirían problemas potenciales de reducción de la infiltración (SAR entre 0 - 3 y CE > 0.7 dS/m).

Desde el punto de vistas de problemas de toxicidad iónica, el sodio se encontraría algo elevado, por encima del límite general admisible. Sin embargo, Casas y Casas (1999) reportan que el calabacín soporta sin problemas concentraciones de sodio de hasta 12 meq/L. Tampoco habría problemas de toxicidad por cloruros, ni de forma general ni de forma específica para cloruros.

Los resultados del análisis muestran un elevado valor de pH y una alcalinidad moderada por la alta concentración de bicarbonatos, lo que resulta desfavorable para una adecuada nutrición y podría causar obstrucciones en el sistema de riego localizado (el pH de equilibrio es menor que el del agua, lo que indica esa característica), siendo necesaria la aplicación de ácidos para su corrección. Por último, la relación Ca/Mg es inferior a 1, debido a la alta cantidad de magnesio, lo cual puede generar problemas de nutrición cálcica.

### **3.1.5. Condiciones climáticas**

#### **3.1.5.1. Temperatura y humedad relativa**

Se tomaron datos de temperatura y humedad relativa en el invernadero del ensayo, registrados con un termo higrómetro digital Hygrocron Ibutton DS 1923 (Embeded Data Systems). Los datos fueron tomados cada hora.

#### **3.1.5.2. Radiación**

Los datos de radiación en el exterior del invernadero durante la realización del ensayo fueron tomados por la Estación Meteorológica ETSIA\_LAGUNA de la Red de estaciones Agrometeorológicas del Servicio de Agricultura del Cabildo de Tenerife, situada en la finca La Tahonilla Baja, a 564 msnm, a unos 200 m en línea recta del invernadero donde se realizó la experiencia.

Para intentar determinar la transmisividad del invernadero se midió en el periodo del 1 al 23 de marzo de 2017 la radiación dentro del invernadero con el piranómetro S-LIB-M003 de una estación agrometeorológica H21-001 HOBO® Weather Station (Onset Computer Corp., Bourne, USA). Se calculó la transmisividad, diferenciando para días nubosos y para días despejados, según Heuvelink et al. (1995). La transmisividad se calculó como el cociente entre la radiación dentro y fuera del invernadero.

Con el dato de la transmisividad y la radiación externa, se determinó la radiación dentro del invernadero durante el periodo de ensayo.

### 3.1.5.3. Déficit de presión de vapor y evapotranspiración potencial

Con los datos de temperatura, humedad relativa y radiación se calculó la evapotranspiración de referencia según el método de Penman Monteith FAO (Allen et al., 1998). Para el cálculo, la velocidad del viento dentro del invernadero se consideró como nula. De igual forma, el déficit de presión de vapor se calculó utilizando los datos registrados de temperaturas y humedades relativas máximas y mínimas.

### 3.1.6. Operaciones de cultivo

#### 3.1.6.1. Siembra de semilleros

Los cultivares se sembraron en un semillero el 20 de febrero de 2017. La siembra se llevó a cabo de forma manual en bandejas de poliestireno expandido de 216 alveolos, colocando una semilla por alveolo y utilizando como sustrato turba negra, donde pasaron unos 5 días hasta el comienzo de la emergencia. Durante este periodo, los semilleros fueron regados por un sistema de microaspersión, con el objetivo de mantener una adecuada humedad relativa en el ambiente. En la Imagen 3.4 se puede observar la evolución de las plántulas en semilleros a los 5, 10 y 15 días. En todos los casos, el porcentaje de germinación fue bastante alto (superior al 85 % a los 10 días).



Imagen 3.4: Semilleros a los 5 días (Imagen superior izquierda), 10 días (Imagen superior derecha) y 15 días (Imagen inferior).

### 3.1.6.2. Trasplante

Las plantas se trasplantaron a terreno definitivo el 15 de marzo de 2017, cuando las plántulas presentaban un estado óptimo de crecimiento, teniendo todas ellas al menos una hoja verdadera desarrollada. Se trasplantó una planta por golpe con la ayuda de plantadores y para finalizar se dio un riego de apoyo para asegurar el asentamiento del cultivo y evitar marras.

### 3.1.6.3. Entutorado y polinización

Se realizó un entutorado holandés con la parte alta del entutorado (“alambre”) a una altura media de 2 m. Se utilizó un tutor de rafia plástica. La polinización se realizó mediante abejas, colocando una colmena en el exterior del invernadero.

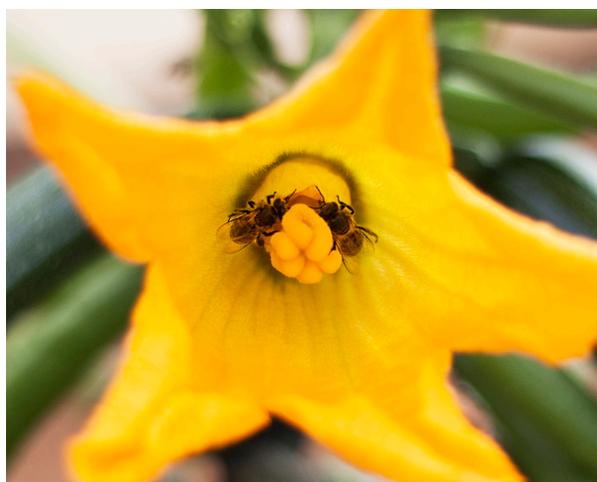
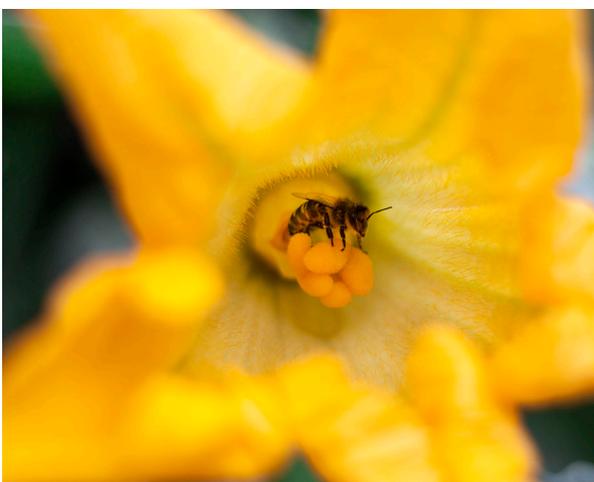


Imagen 3.5: Abeja polinizando una flor (arriba) y entutorado holandés (abajo).

#### 3.1.6.4. Riego y fertilización:

Se utilizó un sistema de riego localizado, con goteros integrados de caudal nominal 4 L/h, separados 50 cm con 2 emisores por planta, en laterales de PE de 16 mm de diámetro. Se realizó un estudio de la uniformidad de riego, siguiendo la metodología de Merriam y Keller (1978) (Apéndice 6). El caudal medio obtenido fue 1.82 L/h a la presión de trabajo de la instalación.

Se estableció inicialmente una frecuencia de riego de tres riegos semanales y un tiempo de riego de 15 minutos. La dosis de riego fue incrementándose en función de los requerimientos del cultivo y de las condiciones ambientales. Debido a esas condiciones fueron necesarios, además, riegos de apoyo los sábados. Finalmente se aportaron 60 riegos con un total de 212.1 L/m<sup>2</sup> (2.121 m<sup>3</sup>/ha).

La fertirrigación se llevó a cabo mediante un equipo tipo Venturi de 1" colocado en derivación a la tubería principal (Imagen 3.6). Se aplicó abono en los 3 riegos (lunes, miércoles y viernes), mientras que los riegos de apoyo de los sábados (y algunos puntuales, por la alta demanda evaporativa) se aplicaron sólo con agua. La fertirrigación se dividió en 4 periodos:

- Desde el trasplante hasta el 17 de abril: Se aplicó 2 veces en semana, 0.5 gramos/planta de un abono complejo 13-40-13 (Raimbow) y 0.1 cc/planta de ácido nítrico (12.5 % N, densidad 1.3 g/cm<sup>3</sup>), y una vez en semana 0.5 gramos/planta de nitrato cálcico junto con 0.2 cc/planta de ácido nítrico. El cuarto riego, normalmente los sábados, se aplicaba sólo agua. Esto supuso un total de 1 g/planta.semana de 13-40-13, 0.3 g/planta.semana de ácido nítrico y 0.5 g/planta.semana de nitrato cálcico), equivalente a un equilibrio N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O:CaO de 1:1.5:0.5:0.5. El aporte total de abono supuso un aumento de CE de 0.4 dS/m, quedando la CE de la solución nutritiva aplicada de 1.3 dS/m.
- Desde el 17 al 26 de abril se modificaron las concentraciones (una vez conocido el alto contenido de P del suelo) bajando la aplicación del complejo 13-40-13 a 0.8 gramos/planta.semana y subiendo la de ácido nítrico a 0.9 cc/planta. de ácido nítrico. También se subió ligeramente el aporte de nitrato de calcio (0.6 gramos/planta.semana). El cuarto riego, normalmente los sábados, se aplicaba sólo con agua. Esto supuso, a nivel semanal, un equilibrio de 1:0.9:0.3:0.5 y un aporte total de abono equivalente a un aumento de CE de 0.4 dS/m, quedando la CE de la solución nutritiva aplicada de 1.4 dS/m.
- A partir del 26 de abril (con el comienzo de la recolección) y hasta el 21 de junio se cambió a 3 riegos semanales de un abono complejo 20-20-20 (Raimbow) con una concentración de 1.3 gramos/planta y 0.2 cc/planta de ácido nítrico. El cuarto riego, normalmente los sábados, se aplicaba sólo con agua. Esto supuso, a nivel semanal, 3.9 g/planta.semana de 20-20-20 y 0.6 cc/planta un equilibrio de 1:0.9:0.9:0.0 y un aporte total de abono equivalente a un aumento de CE de 0.5 dS/m, quedando la CE de la solución nutritiva aplicada de 1.5 dS/m.

- Finalmente, desde el 21 de junio hasta el 9 de julio, por problemas logísticos, se utilizó una solución nutritiva aplicada con el autómata de riego del invernadero vecino de hidroponía, con un equilibrio 1:0.6:0.6 y una CE de 1.9 dS/m, **en todos los riegos**.



Imagen 3.6: Cabezal de riego (izquierda) y detalle del equipo tipo Venturi conectado en derivación a la tubería principal durante la fertirrigación (derecha).

### 3.1.6.5. Eliminación de malas hierbas

Durante las primeras fases del cultivo y a mitad de la experiencia se llevaron a cabo manualmente dos escardas, con el propósito de evitar competencias con el cultivo por nutrientes, agua y luz. Las principales especies eliminadas fueron *Amaranthus blitum*, *Amaranthus viridis*, *Oxalis pes-caprae* y *Cyperus sp.* El alto grado de desarrollo foliar del cultivo no hizo necesarias más labores de escarda.

### 3.1.6.6. Poda

Se realizó una poda consistente en eliminar brotaciones secundarias y frutos con problemas de polinización, con el objetivo de optimizar el desarrollo del tallo principal y evitar, en la medida de lo posible, la competencia con el crecimiento de los frutos correctamente cuajados. Esta poda se realizó de forma escalonada durante todo el periodo.

### 3.1.6.7. Deshojado

Se procedió a realizar un deshojado el 19 de junio de 2017 debido al excesivo porte y desarrollo del cultivo, eliminándose las hojas basales envejecidas y en contacto con el suelo, con el principal objetivo de sanear la planta, además de, favorecer la iluminación y aireación de los frutos en desarrollo.



Imagen 3.7: Situación del cultivo antes del deshojado (izquierda) y después del deshojado (derecha).

### 3.1.7. Métodos empleados para el control integrado de plagas

#### 3.1.7.1. Problemas fitopatológicos encontrados

A lo largo del cultivo se observaron focos de orugas (Imagen 3.8) y pulgones (Imagen 3.9 izquierda) de consecuencias leves que se consiguieron controlar sin problemas.



Imagen 3.8: Daños ocasionados por orugas en hojas y flores.



Imagen 3.9: Pulgones en envés de la hoja (izquierda) y sintomatología de araña roja (derecha).

A finales de mayo se detectó un ataque de oidio (Imagen 3.10), siendo identificada por el Laboratorio de Sanidad Vegetal de la Consejería de Agricultura como una mezcla de dos especies: *Podosphaera xanthii* y *Golovinomyces cichoracearum* D.C., con mayor presencia de la primera. Es fundamental la identificación de la especie de oidio presente, puesto que la resistencia específica de los cultivares ensayados sólo era ante *P. xanthii*. Se consiguió un control aceptable con la estrategia de control implementada.



Imagen 3.10: Síntomas de oidio en Victoria (izquierda) y en Belor (derecha).

Finalizando el periodo de recolección, tuvo lugar un ataque de araña roja (Imagen 3.9 derecha), probablemente debido a las condiciones de alta temperatura y baja humedad, comenzando los focos por la zona del pasillo. Se realizó una intervención de control con un producto específico.

Por otra parte, en el último mes de cultivo se comenzaron a observar plantas diseminadas con síntomas de amarilleamientos en hojas bajas, y en menor medida enrollamiento de hojas superiores con mosaicos, posiblemente causadas por virus (Imagen 3.11).

Se tomaron muestras de las diferentes sintomatologías para su análisis en el Laboratorio de Sanidad Vegetal, dando positivos para los siguientes virus (Apéndice 3):

- Plantas con síntomas de amarilleamientos:
  - CABYV (*cucurbit aphid borne yellow virus*, transmitido por pulgones)
  - BPYV (*beet pseudo yellow virus*, transmitido por mosca blanca).
- Plantas con mosaicos y enrollamientos de hojas en la zona superior:
  - PRSV (*papaya ringspot virus*, transmitido por pulgones)
  - ZYMV (*zucchini yellow mosaic virus* transmitido por pulgones)
  - CGMMV (*cucumber green mottle mosaic virus* transmitido por semilla y por contacto).

En todo caso, cuando se dio por terminado el ensayo, la incidencia podría estar en el 40 % de plantas con amarilleamientos y menos del 5 % de plantas con mosaicos, aproximadamente.



Imagen 3.11: Síntomas de mosaicos y enrollado de hojas (izquierda) y amarilleamientos (derecha).

### 3.1.7.2. Colocación de placas con feromonas

Desde antes del trasplante se colocaron trampas cromotrópicas amarillas (donde caen insectos en general) y azules (específicas para trips) a una altura de 0.5 m sobre el suelo aproximadamente, como método de estimación del riesgo y de vigilancia de plagas (en especial pulgones, moscas blancas y trips), así como para control, con una densidad de 50 trampas/ha de cada tipo, según lo recomendado por Robledo et al. (2009).

### 3.1.7.3. Colocación de doble puerta

Para evitar en la medida de lo posible la entrada de insectos al invernadero y ya que el invernadero no disponía de doble puerta, se procedió a colocar una malla a modo de cortina entre la puerta de entrada y el interior del invernadero que cumpliera esa función (Robledo et al., 2009; Santos et al., 2016). Hay que tener en cuenta que durante la realización de muchas labores y siempre que las temperaturas eran altas se procuraba que la puerta estuviera abierta para mejorar el clima del invernadero.



Imagen 3.11: Trampas cromotrópicas dispuestas en el invernadero.

### 3.1.7.4. Control químico

Para paliar los ataques de plagas y enfermedades, se aplicaron diversos productos fitosanitarios a lo largo del cultivo, que se reflejan en la Tabla 3.3. Para la elección se tuvo en cuenta:

- Los modos de acción de los productos para evitar la aparición de resistencias.
- El plazo de seguridad compatible con el ritmo de recolección.
- La compatibilidad con enemigos naturales.

Se realizó una estrategia de control preventivo de oidio basada en la aplicación de azufre (Modo de acción (MoA) FRAC: M (FRAC, 2018)) y aceite de naranja (MoA F7, (FRAC, 2018)), con grupos de acción diferentes para evitar problemas de resistencia. Este último producto tiene la ventaja de controlar, además, moscas blancas. Se observó que el aceite de naranja, junto con el resto de medidas de control, mantuvo la población de pulgones por debajo de niveles de daño económico, según lo indicado por la empresa formuladora del producto. La dosis aplicada al principio de aceite de naranja (0.8 %) provocó fitotoxicidad en el fruto (Imagen 3.12) y se bajó la dosis al 0.6 %, dejando de aparecer esos problemas. A principios de junio y ante el avance del oidio, se realizó un tratamiento con un producto sistémico, triadimenol (MoA G1 (FRAC, 2018)).

Para el control de las orugas se realizaron 3 tratamientos con *Bacillus thuringiensis* (MoA 11 (IRAC, 2018)) hasta llegar a controlarlas. Una vez declarado el foco de araña roja al final del cultivo pese a las aplicaciones de azufre anteriores (Moa UN (IRAC, 2018)), se realizó un tratamiento con abamectina (MoA 6 (IRAC, 2018)) para evitar que, con las condiciones ambientales favorables, se extendiera a todo el cultivo.

Tabla 3.3: Productos fitosanitarios aplicados durante el cultivo.

Fecha	Materia Activa	Dosis	Acción Buscada	PS (días)	Métodos de Aplicación
24/3/17	Azufre	5 kg/ha	Oidio	5	Espolvoreador de mano
24/3/17	Aceite de naranja 6 %	8 cc/l	Oidio y mosca blanca	0	Pulverización con mochila de mano
	<i>Bacillus thuringiensis</i>	1 gr/l	Orugas	0	
18/5/17	Aceite de naranja 6 %	8 cc/l	Oidio y mosca blanca	0	Pulverización motobomba
	<i>Bacillus thuringiensis</i>	1 gr/l	Orugas	0	
6/6/17	<i>Bacillus thuringiensis</i>	1 gr/l	Orugas	0	Pulverización motobomba
	Triadimenol 31.2 %	0,3 cc/l	Oidio	3	
9/6/17	Azufre (Espolvoreo)	25 kg/ha	Ácaros - Oidio	5	Atomizador
29/6/17	Abamectina 1.8 % EC	0,8 cc/l	Ácaros	3	Pulverización motobomba
	Aceite de naranja 6 %	6 cc/l	Oidio y mosca blanca	0	

Las características y los plazos de seguridad están consultados en el Registro de Productos Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (Ministerio de Agricultura, 2018a).



Imagen 3.12: Fitotoxicidad del aceite de naranja en frutos.

### 3.1.8. Recolección

La recolección comenzó el 21 de abril de 2017 y se dio por finalizada el 6 de julio a los 114 días del trasplante. Esto supone un periodo de recolección de 2 meses y medio (10 semanas), normal para un ciclo de primavera - verano. Se recolectó 3 veces por semana, lo que supone un total de 29 recolecciones. La recolección se realizó de forma manual con cuchillo. El criterio de corte fue que el largo de la fruta fuera mayor de 14 cm.

### 3.1.9. Parámetros evaluados

#### - Parámetros de planta

- Fecha y altura de emisión de la primera floración: Se tomaron datos de la fecha y la altura sobre el suelo de las primeras flores masculinas y femeninas. Se tomaron datos de las 6 plantas centrales de cada unidad experimental y de las plantas en testaje.
- Altura de las plantas a los 60 y los 110 días tras trasplante, medida desde el suelo hasta el brote terminal en las 6 plantas centrales de cada unidad experimental y de las plantas en testaje.
- Velocidad de crecimiento entre los 60 y los 110 días tras trasplante, en cm/día, a partir de los datos de altura.

#### - Parámetros de producción

- Peso y número de calabacines totales: en cada unidad experimental y en todas las recolecciones con una balanza digital Gram S3i (Gram precisión S.L.) de 15 kg de capacidad y 2 gramos de resolución. Este parámetro también se determinó en los cultivares en testaje.
- Peso y número de calabacines comerciales: en cada unidad experimental y en todas las recolecciones con una balanza digital Gram S3i (Gram precisión S.L.) de 15 kg de capacidad y 2 gramos de resolución. Este parámetro también se determinó en los cultivares en testaje.

- Producción precoz. Se consideró producción precoz la obtenida en el primer mes de recolección (del 21 de abril al 21 de mayo).
- Largo de la fruta: De forma semanal se seleccionaron 10 frutos por cada unidad experimental y en el testaje, tomándose el largo de cada fruta.
- Calibres: Como criterio de calibración de los calabacines se consideró el largo de la fruta, determinado anteriormente, siguiendo a Domene y Segura (2014). Los calabacines de calibre entre 30 y 35 cm (calibre GG) se consideraron comerciales, ya que en el mercado local se encuentran calabacines de ese tamaño. No se consideraron los calabacines de calibre P (largo entre 7 y 14 cm), al no ser comerciales para el mercado local.

Tabla 3.4: Calibres de los frutos en función de su longitud.

Calibre	Largo de la Fruta
M1	14 - 18 cm
M2	18 - 21 cm
G	21 - 30 cm
GG	30 - 35 cm

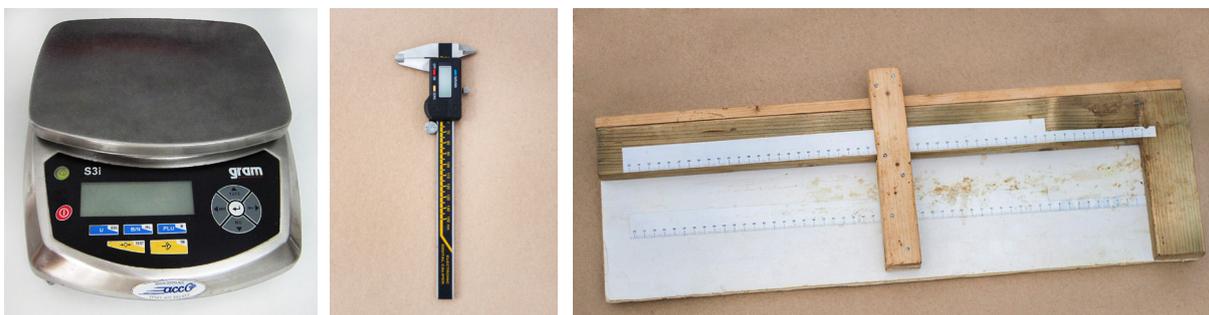


Imagen 3.13: Elementos de medición utilizados, pesa digital (izquierda), pie de rey digital (centro) y regla de campo (derecha).

- Razones de calabacines de destrío: De cada unidad experimental, se determinó las razones de destrío, en número de calabacines, en todas las recolecciones a partir del 12 de mayo.



Imagen 3.14: Diferentes frutos con destríos por mala polinización.

### - Parámetros fitopatológicos

- Susceptibilidad de las variedades al oidio: Al final del ensayo, el 13 de julio, se llevó a cabo una valoración de la tolerancia de los cultivares respecto a la incidencia de oidio, tomando datos de las 6 plantas centrales de cada unidad experimental, según la metodología EPPO (EPPO, 1990), como se explica en el Apéndice 7. Asimismo, se anotó la presencia o ausencia de esporulados de oidio en los peciolo de las hojas y también si el oidio estaba esporulado o no.
- Incidencia de nematodos en raíz: Tras dar por finalizado el ensayo, se tomaron 4 plantas de cada unidad experimental y se realizó una evaluación ocular con los índices de nodulación propuestos por Bridge y Page (1980) (Apéndice 5).

### - Parámetros de postcosecha

En la segunda mitad del cultivo, el 16 de junio, se seleccionaron 20 calabacines comerciales de cada cultivar ensayado para determinar una serie de parámetros de postcosecha. Se colocaron en cajas y se llevaron a las instalaciones del Servicio de Agricultura del Cabildo de Tenerife, donde fueron colocados en una cámara frigorífica a 10°C. Se tomaron datos de la experiencia el día de la recolección, antes de colocarlos en la cámara y a los 7 días tras recolección tras sacarlos de la cámara y atemperarlos a T<sup>a</sup> ambiente. Los parámetros valorados fueron:

- Color de la epidermis del fruto: Tomado en 12 frutos de cada cultivar mediante tres tomas por fruto en la zona central del mismo, con la ayuda de un colorímetro Minolta CR 200 (Konica Minolta Inc.).

Se usaron los valores del sistema de color CIE LC<sup>\*</sup>h<sup>\*</sup>, donde L es la luminosidad (cuanto más alto sea el valor, más blanco), C, “chroma” o saturación de color (a mayor valor de C<sup>\*</sup>, más intenso es el color) y h<sup>\*</sup>, “hue angle” o ángulo de tonalidad (en función del ángulo tendríamos un color diferente 0° correspondería a rojo, 90° a amarillo, 180° a azul (ver Imagen 3.14) (Padrón et al., 2012; Konica, 2018).

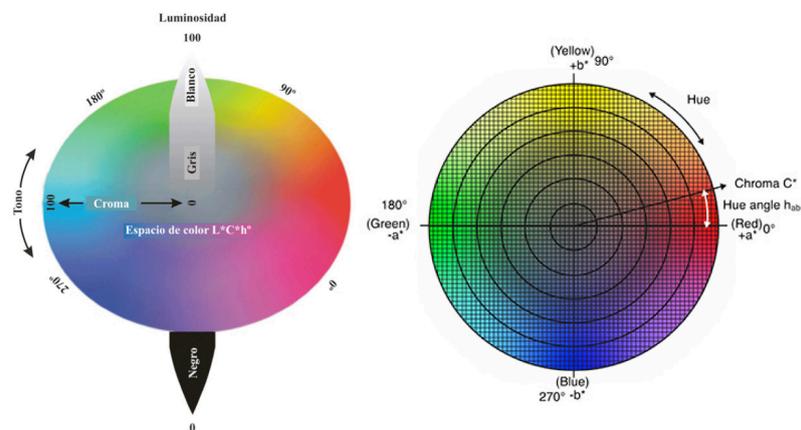


Imagen 3.14: Diferentes frutos con destríos por mala polinización.

- Pérdida de peso del fruto: se tomaron datos del peso de cada uno de los 12 frutos anteriores mediante una balanza digital Gram S3i (Gram precisión S.L.).



Imagen 3.15: Calabacines antes de entrar en la cámara frigorífica (izquierda) y colorímetro utilizado para evaluar la variación de color de la epidermis de los frutos (derecha).

Para el análisis estadístico de los valores de postcosecha se utilizó un diseño completamente al azar, con 12 repeticiones por tratamiento, siendo cada fruto una unidad experimental. Los datos obtenidos se sometieron a un análisis de varianza y separación de medias mediante el test de la diferencia significativa menor (LSD), utilizando el programa Statistix 10.





# RESULTADOS Y DISCUSIÓN

---

*CAPÍTULO IV*

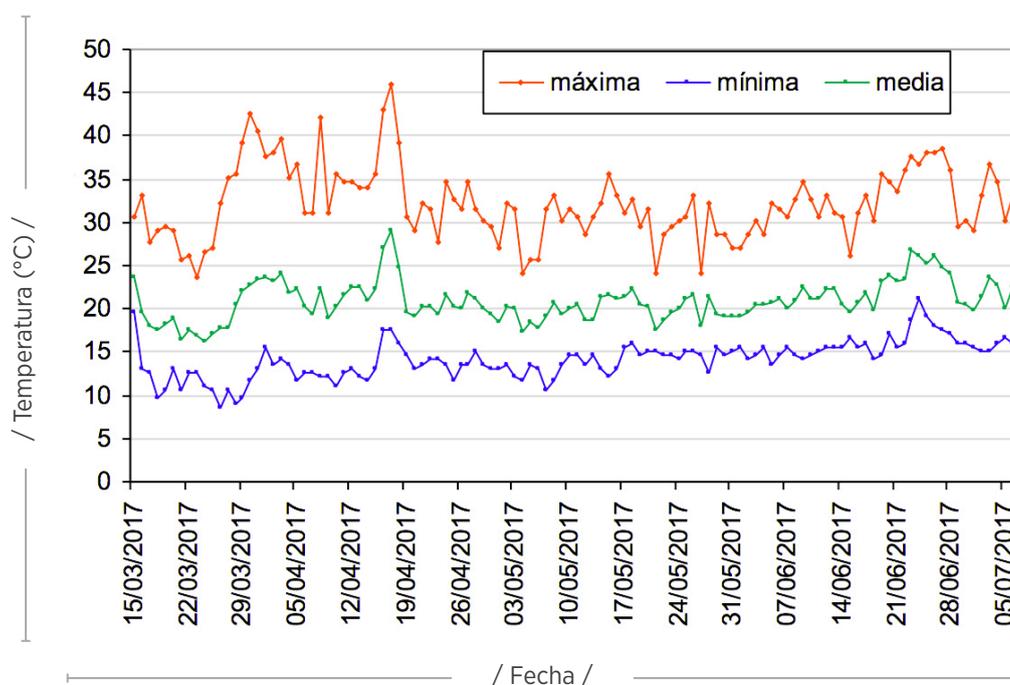


## 4. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. Parámetros climáticos

#### 4.1.1. Temperatura

Al observar la Gráfica 4.1 donde se presentan los datos de temperaturas máximas, medias y mínimas diarias medidas en el invernadero, podemos apreciar como en el mes de abril se registraron las máximas más elevadas con valores por encima de los 35°C, destacando un golpe de calor que tuvo lugar en la 3ª semana antes del comienzo de la recolección, donde se superaron ampliamente los 40°C (Imagen 4.1). Estas altas temperaturas coincidieron con el comienzo de la floración, lo que pudo influir en el mayor porcentaje de destrío en el primer mes de recolección (Staub y Wehner, 1996).



Gráfica 4.1: Temperaturas registradas en el invernadero durante ensayo.

Después las máximas estuvieron en el entorno de los 30°C, hasta principios de junio, donde volvieron a subir, pasando de los 35°C al final del ensayo. Cuando la temperatura sube de 35°C aparecen problemas de caída de flores, aborto de frutos y deshidratación de la planta (Staub y Wehner, 1996). Estas altas temperaturas se podrían deber a problemas de ventilación en el invernadero. Baeza et al. (2014) recomiendan un porcentaje mínimo de ventilación debe estar entre un 15 y un 25 %, valor superior al invernadero donde se realizó el ensayo. No fue posible realizar un encalado para bajar la radiación y, consecuentemente la temperatura dentro del invernadero.



Imagen 4.1: Estado del cultivo el 17 de abril antes (izquierda) y después del riego (derecha).

Las temperaturas medias estuvieron durante todo el periodo de recolección en el entorno de los 20°C hasta finales de junio donde subió ligeramente.

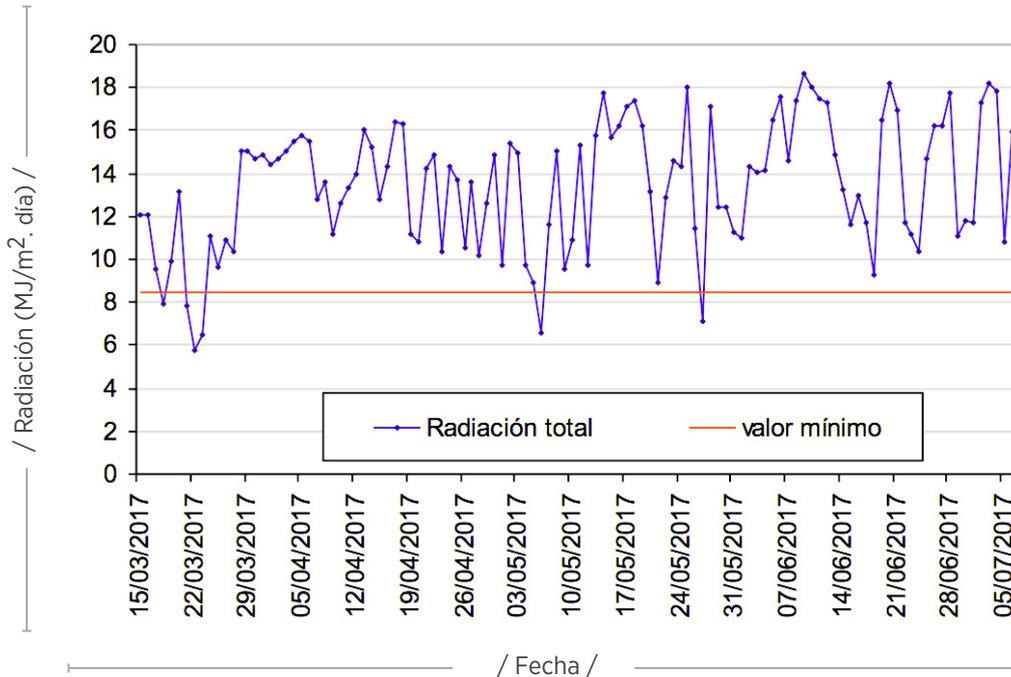
Las temperaturas mínimas se situaron en torno a los 10°C en el mes de abril siendo en algunas ocasiones inferiores. Cuando la temperatura desciende de los 10°C puede afectar al crecimiento de la planta y ocasionar la deformación de los frutos (Reche, 1997). Tras el golpe de calor, se mantuvieron alrededor de los 15°C hasta principios de julio, en que ya estuvieron en los 18 - 20°C.

Estos datos estarían dentro de lo admisible para el cultivo según lo consultado (Maroto, 2002; Reche, 1997), aunque datos algo más altos hubieran sido óptimos, con medias en el entorno de los 25°C y temperaturas mínimas en el entorno de los 20°C.

#### 4.1.2. Radiación

Tras comparar los datos de radiación interna y externa en el periodo donde se dispuso de datos (1/3 a 23/3) se determinó la transmisividad, obteniendo un valor del 67 % para días nublados y 55 % para despejados, respectivamente, valores similares a los encontrados por Heuvelink et al. (1995). Con esos datos, se calculó la radiación dentro del invernadero durante el ensayo (Gráfica 4.2). Los valores estuvieron comprendidos entre 9.6 y 17.2 MJ/m<sup>2</sup>.día. Parecen haber tres periodos: desde el trasplante hasta finales de marzo, con valores en el entorno de 8 - 13 MJ/m<sup>2</sup>.día; el mes de abril y mediados de mayo, en que se sube al entorno de los 10 - 16 MJ/m<sup>2</sup>.día y, finalmente, los meses de junio y julio, con valores de 11 - 18 MJ/m<sup>2</sup>.día. Los valores estuvieron por debajo del mínimo de 8.46 MJ/m<sup>2</sup>.día para hortalizas en invernadero señalado por Nisen et al. (1988), sólo durante 8 días durante todo el periodo.

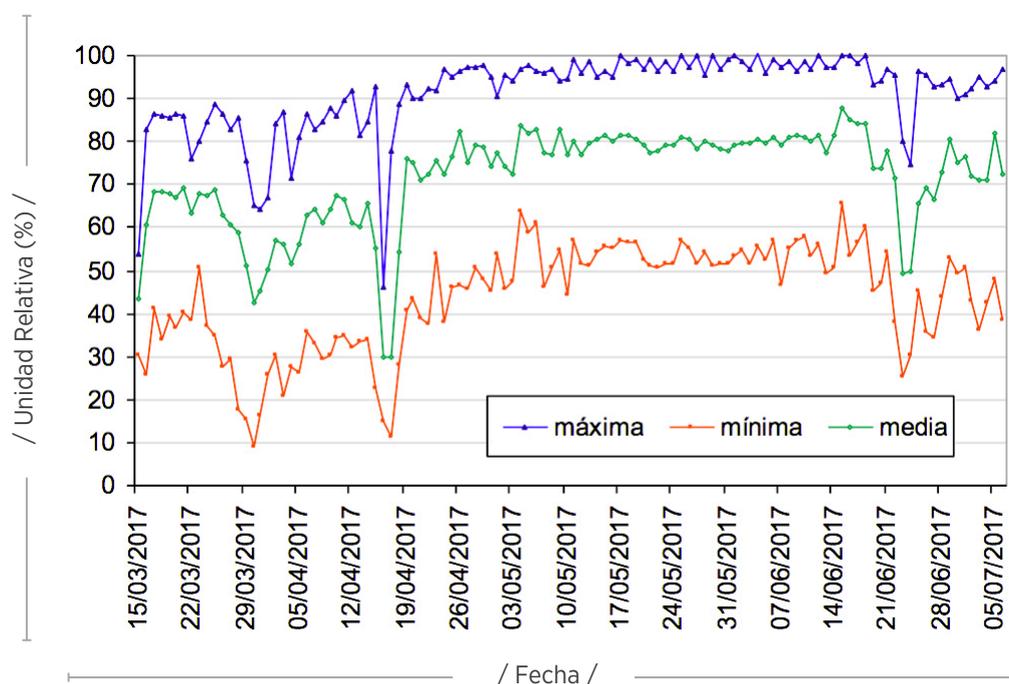
El aumento de la radiación durante el periodo y las temperaturas favorecen el desarrollo relativamente equilibrado de flores masculinas y femeninas, según lo planteado por Robinson y Decker (2004) y Meca (2016b).



Gráfica 4.2: Radiación calculada dentro del invernadero durante el ensayo.

#### 4.1.3. Humedad, déficit de presión de vapor y evapotranspiración

En la Gráfica 4.3 se presentan los datos de humedad relativa durante la experiencia. Se observan varios comportamientos: desde el trasplante hasta la segunda mitad de abril, con humedades relativas en el entorno del 80 - 90 %, medias entre el 40 y 70 % y mínimas por debajo del 30 %. A partir de la segunda mitad de abril y hasta la segunda mitad de junio, los valores subieron, con máximas rozando el 100 %, medias en el entorno del 70 - 80 % y mínimas alrededor del 50 %. Las máximas estuvieron sobre el 90 % y una media en torno al 70 %. Las mínimas medias rondaron el 45 %, con muchas variaciones. Desde finales de junio hasta el final del ensayo, los valores de mínimas bajaron y se observó una menor uniformidad. La subida de la humedad a partir de finales de abril se puede deber a un aumento de la evaporación de agua por las plantas, coincidiendo con el pleno desarrollo del cultivo y con la implantación en la otra mitad del invernadero de un ensayo con melones.

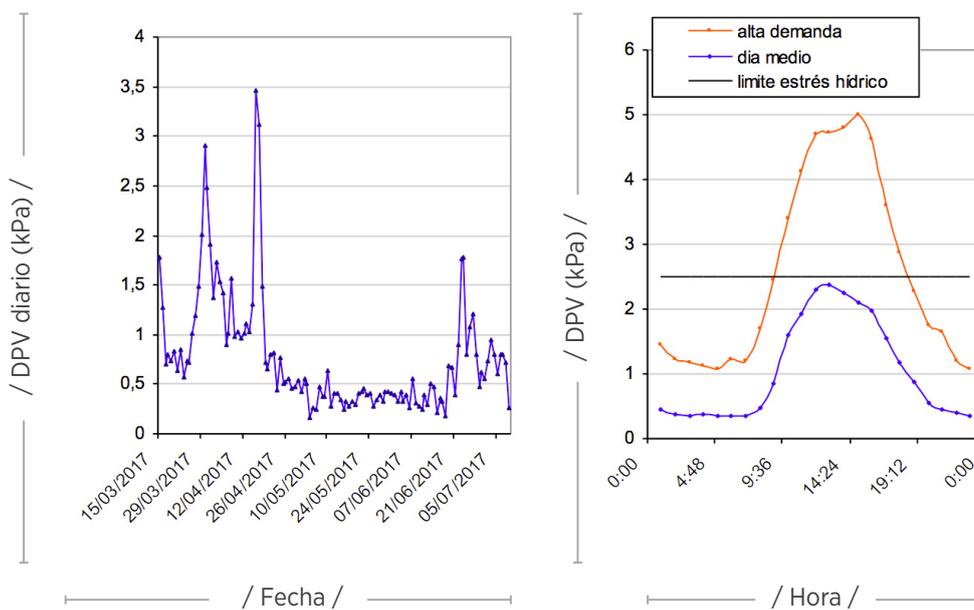


Gráfica 4.3: Humedades relativas registradas en el invernadero durante el ensayo.

Se observaron, al principio del cultivo y antes del comienzo de la recolección, dos episodios de muy baja humedad relativa (inferior al 20 %) que coinciden con dos picos de altas temperaturas (Gráfica 4.1).

Salvo esos casos de bajas humedades, los valores estuvieron dentro de lo aceptable para el cultivo (Reche, 1997). Sin embargo, también fueron favorables para la aparición de oidio, con una humedad relativa que favorecería la infección (McGrath y Thomas, 1996), siendo las condiciones más favorables para *G. cichoracearum* que para *P. xanthii* (Messiaen et al., 1995) aunque Cortés (2003) señala que la humedad relativa óptima para el crecimiento de *P. xanthii* es el 70 %.

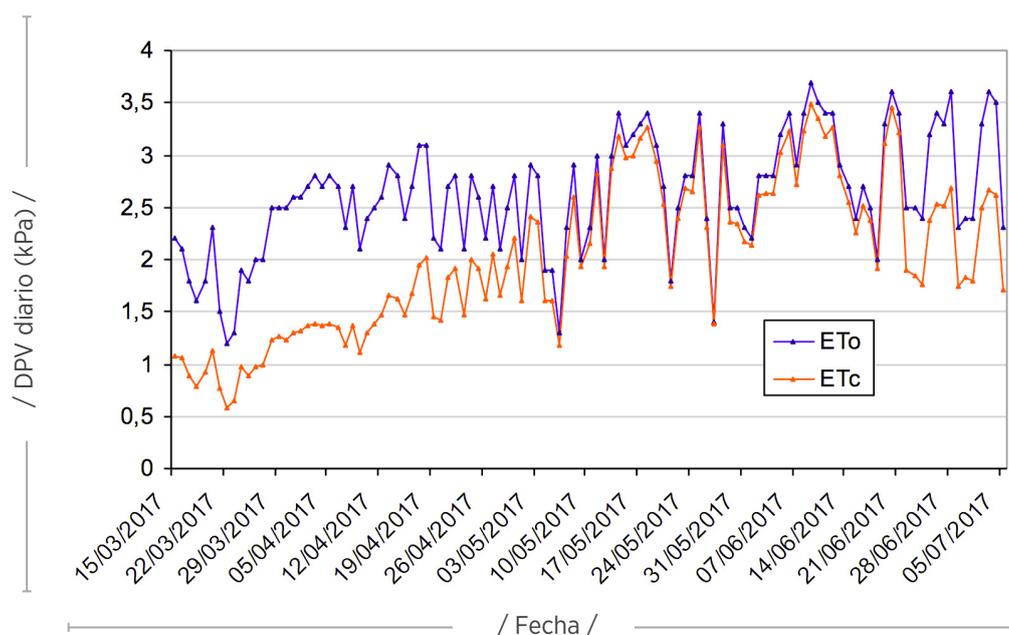
El DPV medio diario se presenta en el Gráfica 4.4 (izquierda). Este parámetro integraría los datos de temperatura y humedad relativa en un sólo valor. De nuevo, se observan 3 periodos: Desde el trasplante hasta finales de abril, coincidiendo con el comienzo de la recolección, con valores típicos relativamente altos, en el entorno de 1 kPa, con fuertes subidas durante las olas de calor hasta superar los 2.5 kPa. El DPV desde el comienzo de la recolección hasta finales de junio estuvo en valores por debajo de 0.5 kPa. Al final del cultivo, de nuevo los valores subieron ligeramente, pero sin llegar a los máximos del primer periodo.



Gráfica 4.4: Déficit de presión de vapor medio registrado en el invernadero (izquierda). Comparación de la evolución del DPV durante un día de alta demanda (14/4/2017) y un día estándar durante el periodo de recolección (2/5/2017) (derecha).

Teniendo en cuenta los datos de Idso (1982) (en que por encima de 2.5 kPa ya empezaría a haber estrés hídrico en calabacín) y si graficamos los DPV del 14 de abril (uno de los días con el mayor DPV diario del periodo) y del 2 de mayo (uno de los días del periodo intermedio con un DPV medio de 0.5 kPa) (Gráfica 4.4 derecha), en el primer caso, la planta estuvo bajo estrés hídrico desde las 9 de la mañana hasta las 19 h aproximadamente, mientras que en un día promedio, nunca existió ese problema.

La  $ET_0$  (Gráfica 4.5) se vio muy influida por la radiación, si se compara con la Gráfica 4.2, como es de esperar según Allen et al. (1998). Los valores estuvieron comprendidos entre 1.9 y 3.4 mm/día. La  $ET_0$  del periodo considerado fue de 301.1 mm ( $3.011 \text{ m}^3/\text{ha}$ , con una  $ET_0$  media de 2.6 mm/día). Estos datos con la dotación de riego del ensayo ( $2.121 \text{ m}^3/\text{ha m}$ ), coinciden aproximadamente con la  $ET_c$  calculada con los  $K_c$  de Fernández et al. (2001),  $2.112 \text{ m}^3/\text{ha}$ , los  $2148 \text{ m}^3/\text{ha}$  según Maughan et al. (2015), los  $2.292 \text{ m}^3/\text{ha}$  resultantes de aplicar la  $ET_c$  con los  $K_c$  de Allen et al. (1998) y los  $2.252 \text{ m}^3/\text{ha}$  según Dukes et al. (2008). La  $ET_c$  diaria calculada según Allen et al. (1998) se muestra en el Gráfica 4.5.



Gráfica 4.5: Evolución de la  $ET_0$  calculada y de la  $ET_c$  con los coeficientes de cultivo de Allen et al. (1998).

## 4.2. Parámetros de planta

### 4.2.1. Emisión de las primeras flores

La emisión de la primera flor masculina transcurrió entre 18 y 20 días tras trasplante (dt), sin que hubieran diferencias significativas entre cultivares (Tabla 4.1). Kayssar y Musa emitieron esa primera flor a 4.5 - 4.6 cm, un valor significativamente superior al resto de cultivares.

Tabla 4.1: Datos de floración masculina

Cultivar	Fecha de emisión dtt	Altura de emisión (cm)
BELOR	18.8 ± 0.15 a**	2.8 ± 0.16 b**
CALNEGRE	18.5 ± 1.07 a	3.0 ± 0.42 b
KAYSSAR	20.1 ± 1.01 a	4.5 ± 0.30 a
MUSA	20.0 ± 1.19 a	4.6 ± 0.15 a
VICTORIA	18.9 ± 0.32 a	2.8 ± 0.43 b
ZELIA	19.2 ± 1.06 a	2.8 ± 0.15 b
CV est. (%)	27.4	8.3

\*: Desviación estándar.

\*\* : Los cultivares con la misma letra son estadísticamente similares (Test LSD, 95%).

BRILLANTE (testaje)	20.4 ± 0.67	4.4 ± 0.63
GALATEA (testaje)	18.5 ± 0.50	2.4 ± 0.80
NATURA (testaje)	18.7 ± 0.58	3.1 ± 0.88

En lo referente a la fecha de emisión de la primera flor femenina (Tabla 4.2), ésta comenzó a los 21.9 dtt con Zelia, que fue el cultivar más precoz, seguido de Kayssar con 23.2 dtt, sin diferencias significativas entre ellos. Belor y Victoria con 23 - 24 dtt. Por el contrario, Musa y Calnegre emitieron la primera flor femenina a los 30 y 32 dtt, respectivamente, un valor significativamente mayor que el resto de cultivares. En el testaje, la emisión de la primera flor femenina estuvo entre los 24.8 dtt de Natura y los 27.1 dtt de Brillante.

Estos datos suponen una mayor precocidad que la reportada por Wien (1997), teniendo en cuenta que las altas temperaturas del principio del cultivo deberían haber retrasado la emisión de flores femeninas.

Calnegre, con casi 10 cm tuvo una altura de emisión significativamente mayor que el resto de cultivares (Tabla 4.2). En segundo lugar quedó Musa, con 8.6 cm, un valor significativamente mayor que Belor, Kayssar, Victoria y Zelia. En el testaje Brillante tuvo un valor similar a Calnegre, mientras Galatea y Natura con 5 - 6 cm.

Tabla 4.2: Datos de floración femenina

Cultivar	Fecha de emisión dtt	Altura de emisión (cm)
BELOR	24.2 ± 0.73* b**	6.0 ± 0.20* c**
CALNEGRE	31.9 ± 0.62 a	9.8 ± 0.65 a
KAYSSAR	23.2 ± 1.22 bc	5.7 ± 0.77 c
MUSA	30.3 ± 1.94 a	8.6 ± 0.41 b
VICTORIA	24.8 ± 1.51 b	5.2 ± 0.56 cd
ZELIA	21.9 ± 0.14 c	4.5 ± 0.61 d
CV est. (%)	9.5	9.0

\*: Desviación estándar.

\*\* : Los cultivares con la misma letra son estadísticamente similares (Test LSD, 95 %).

BRILLANTE (testaje)	27.1 ± 3.86	9.1 ± 1.80
GALATEA (testaje)	27.0 ± 2.00	5.9 ± 0.76
NATURA (testaje)	24.8 ± 1.84	5.6 ± 1.00

#### 4.2.2. Evolución del crecimiento de la planta

A los 60 dtt, Kayssar, Musa y Zelia, con una altura alrededor de los 50 cm, tuvieron una altura significativamente mayor que Calnegre, con 41.8 cm (Tabla 4.3). Ningún cultivar tuvo una altura significativamente diferente del testigo Belor. A los 110 dtt, Calnegre, Musa, con más de 1 m y Kayssar con más de 90 cm, tuvieron una altura significativamente mayor que el resto de cultivares, con alturas entre 75 y 80 cm de altura.

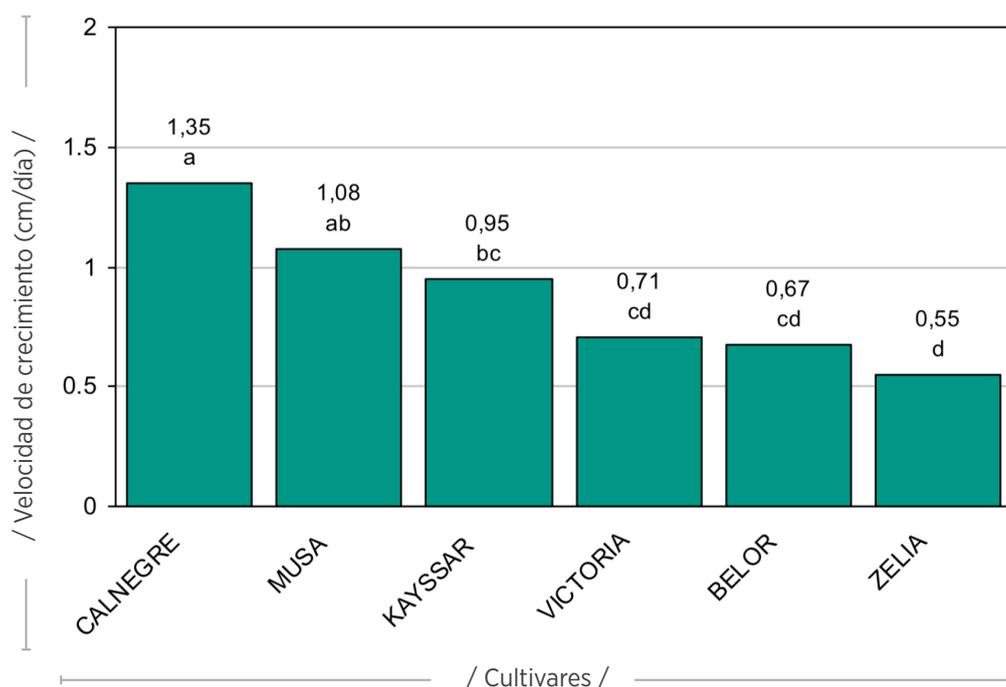
Al determinar la velocidad de crecimiento entre los 60 y los 110 dtt (Gráfica 4.6), Calnegre, con 1.35 cm/día tuvo un valor significativamente más alto que el resto de cultivares salvo Musa. Calnegre y Musa (1.1 cm/día) crecieron significativamente más rápido que los testigos Belor y Victoria que lo hicieron en 0.7 cm/día., y que Zelia se quedó en 0.5 cm/día.

Tabla 4.1: Datos de floración masculina

Cultivar	Altura a 60 dtt (cm)	Altura a 110 dtt (cm)
BELOR	42.9 ± 1.56* ab**	76.0 ± 5.01 b
CALNEGRE	41.8 ± 7.01 b	107.8 ± 14.93 a
KAYSSAR	51.3 ± 12.59 a	97.7 ± 28.44 a
MUSA	51.0 ± 6.10 a	103.7 ± 10.57 a
VICTORIA	43.4 ± 3.17 ab	78.0 ± 6.44 b
ZELIA	50.7 ± 4.00 a	77.4 ± 19.55 b
CV est. (%)	10.0	11.7

\*: Desviación estándar

\*\* : Los cultivares con la misma letra son estadísticamente similares (Test LSD, 95 %)



Gráfica 4.6: Velocidad de crecimiento de la planta en el periodo 60 - 110 dtt. Los cultivares con la misma letra son estadísticamente similares (Test LSD, 95 %; CV est=18.3 %)



Trasplante 15 marzo



5 abril (21 dtt)



Comienzo recolección  
21 abril (37 dtt)



3 mayo (49 dtt)



24 mayo (70 dtt)



16 junio (93 dtt)



23 junio (100 dtt)



Fin de recolección  
10 julio (117 dtt)

Imagen 4.2. Evolución de las plantas durante la duración del ensayo.

### 4.3. Parámetros de producción

#### 4.3.1. Producción total

##### ~ Expresada en kilogramos recolectados

El cultivar con mayor producción del ensayo resultó ser Victoria, con 11.3 kg/m<sup>2</sup> (Tabla 4.4), seguida de Musa, con 10.6 kg/m<sup>2</sup>. El cultivar menos productivo fue Belor, con 8.4 kg/m<sup>2</sup>, un valor estadísticamente menor que Victoria. El resto de cultivares tuvieron una producción estadísticamente similar.

En el testaje, Natura fue el más productivo, con 10.98 kg/m<sup>2</sup>, valor comparable a los dos mejores cultivares del ensayo. Galatea tuvo un valor bueno, con 10.25 kg/m<sup>2</sup>, mientras que Brillante obtuvo 9.57 kg/m<sup>2</sup>.

Tabla 4.4: Producciones totales en kilogramos recolectados.

Cultivar	kg/planta	kg/m <sup>2</sup>
BELOR	10.07	8.41 b*
CALNEGRE	11.72	9.73 ab
KAYSSAR	10.98	9.11 ab
MUSA	12.78	10.61 ab
VICTORIA	13.64	11.32 a
ZELIA	11.70	9.72 ab
		CV est= 14.9 %

\*: Los cultivares con la misma letra son estadísticamente similares (Test LSD, 95 %)

BRILLANTE (testaje)	11.53	9.57
GALATEA (testaje)	12.35	10.25
NATURA (testaje)	13.22	10.98

Se pueden considerar producciones dentro de lo normal comparando con los datos de otras zonas: En Almería, con invernaderos de plástico y en ciclo de otoño - invierno Gázquez y Guerrero (2000) obtuvieron una producción total entre 6.6 y 7.1 kg/m<sup>2</sup>. Meca et al. (2008) logró una producción de 8.4 kg/m<sup>2</sup> en un ciclo de 120 días, mientras que Gázquez et al. (2009) obtuvo producciones totales comprendidas entre 8.8 y 12.3 kg/m<sup>2</sup> (140 días de recolección). En ciclo de primavera, Gázquez et al. (2007) obtuvo una producción de 8.2 kg/m<sup>2</sup> para 60 días de recolección.

**- Expresada en unidades recolectadas**

Teniendo en cuenta que en el ensayo se recolectó 3 veces en semana (durante diez semanas), y que en algunos casos se recolectaron calabacines de peso relativamente alto (en algunos mercados se comercializan unidades en el entorno de 200 - 250 g/pieza), puede ser interesante la producción expresada en calabacines recolectados en vez de en kilogramos. Sabiendo el peso medio del calabacín que se pretende recolectar, se podría estimar la producción. Pérez et al. (2009a) estudiando la influencia de la cadencia de recolección, encontraron que no había diferencias significativas en el número de calabacines emitidos en cadencias de recolección diarias, cada 2 y cada 3 días.

Tabla 4.4: Producciones totales en kilogramos recolectados.

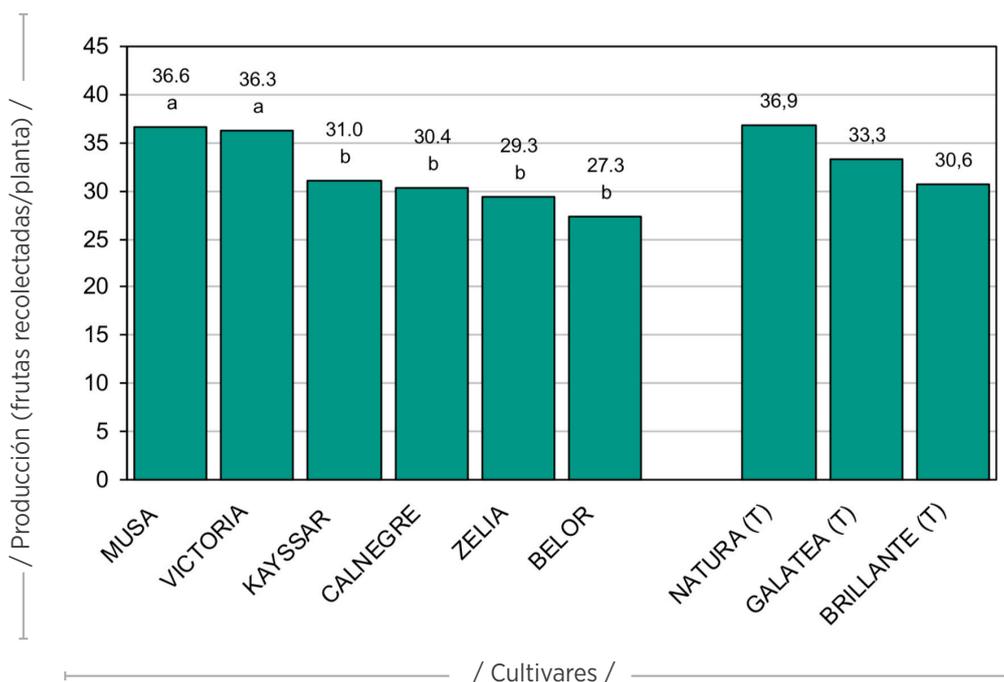
Cultivar	ud/planta	ud/m <sup>2</sup>
BELOR	27.3	22.7 b
CALNEGRE	30.4	25.2 b
KAYSSAR	31.0	25.7 b
MUSA	36.6	30.3 a
VICTORIA	36.3	30.1 a
ZELIA	29.3	24.3 b
		CV est= 8.8 %

\*: Los cultivares con la misma letra son estadísticamente similares (Test LSD, 95 %)

BRILLANTE (testaje)	29.6	25.4
GALATEA (testaje)	32.4	27.7
NATURA (testaje)	36.6	30.6

En la Tabla 4.5 y en la Gráfica 4.7 (ordenados de mayor a menor valor) se presentan los datos de producción total medidas en unidades recolectadas. Musa y Victoria alcanzaron los valores más altos, pero esta vez con valores muy similares (36 piezas/planta) significativamente superiores al resto de cultivares. Kayssar, Calnegre, Kayssar y Zelia obtuvieron 27 - 29 unidades comerciales/planta y Belor, se quedó con 25 calabacines recolectados por planta. En el testaje, Natura tuvo 35 calabacines/planta, un valor comparable al de Musa y Victoria en el ensayo.

Como comparación, Gázquez et al. (2007), en un ciclo de 60 días de recolección en ciclo de primavera, obtuvo una media de 30 unidades/planta. Paris y Cohen (2002) encontraron, comparando zucchini resistentes y no resistentes a oidio, que los primeros tenían una producción significativamente mejor referida al número de calabacines por planta (34.6 ud/planta contra 28.0 ud/planta).



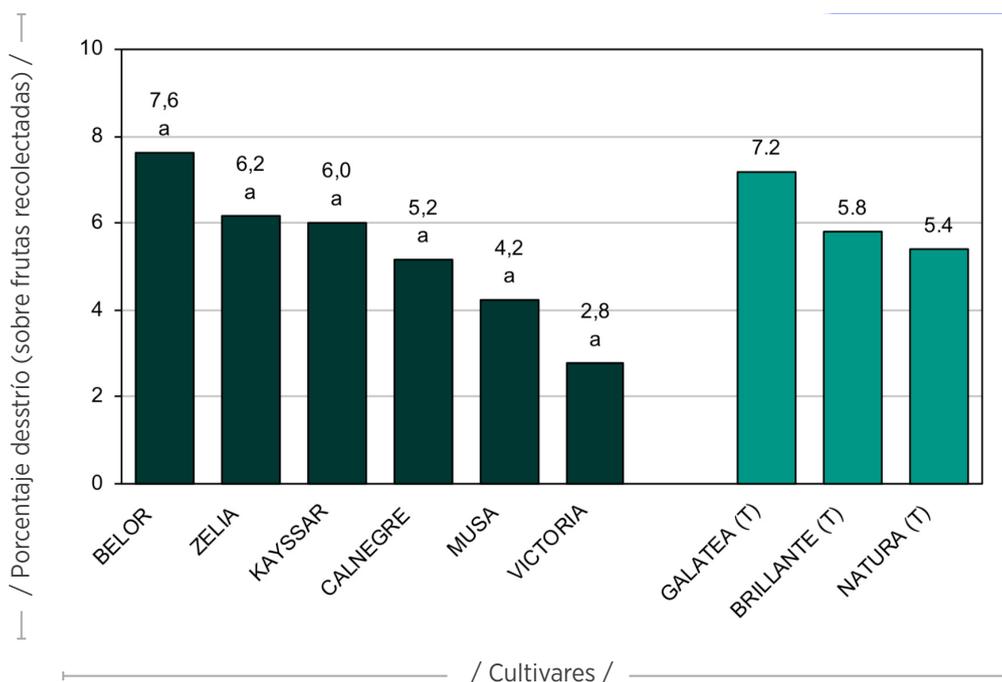
Gráfica 4.7: Producción de los cultivares en calabacines/planta, ordenados de mayor a menor. Los cultivares con la misma letra son similares a efectos estadísticos (Test LSD, 95 %, CV est=14.9 %)

#### 4.3.2. Destríos

En general, los destríos fueron incidentales, debidos generalmente a problemas puntuales de mala polinización debidos a altas temperaturas (Staub y Wehner, 1996) o a un cierre de las colmenas por algunos tratamientos fitosanitarios. Los porcentajes de destrío más altos correspondieron al mes de abril, donde coincidió el comienzo de la recolección y las mayores temperaturas.

En la figura 4.8 se señalan los porcentajes totales de destrío. El mayor valor correspondió a Belor, con un 7.6 % de los frutos recolectados no comerciales, mientras que Victoria tuvo un 2.8 % de frutos no comerciales. No se observaron diferencias estadísticas entre cultivares. En el testaje, los destríos estuvieron entre el 5.4 % de Natura y el 7.2 % de Galatea.

En un ensayo usando abejas como polinizadora y en el mismo ciclo, aproximadamente, Gázquez et al. (2007) obtuvieron un 1.6 % de destrío.



Gráfica 4.8: Porcentajes de desstrío de fruta no comercial (en frutos), ordenados de mayor a menor. Los cultivares con la misma letra son estadísticamente similares (Test LSD, 95 %, CV est.= 36.8 %)

### 4.3.3. Producción comercial

#### ~ Expresada en kilogramos recolectados

El cultivar con mayor producción del ensayo resultó ser Victoria, con casi 11 kg/m<sup>2</sup> (Tabla 4.6), seguida de Musa, con 10.1 kg/m<sup>2</sup>. El cultivar menos productivo fue Belor, con 7.8 kg/m<sup>2</sup>, un valor estadísticamente menor que Victoria. El resto de cultivares tuvieron una producción estadísticamente similar.

En el testaje, Natura fue el más productivo, con 10.4 kg/m<sup>2</sup>, valor comparable a los dos mejores cultivares del ensayo. Galatea y Brillante tuvieron valores buenos, con 9.4 y 9.1 kg/m<sup>2</sup>.

Se pueden considerar producciones dentro de lo normal comparando con los datos de otras zonas: En Almería, con invernaderos de plástico y en ciclo de otoño - invierno, Gázquez et al. (2009) obtuvo producciones comerciales comprendidas entre 7.9 y 11.2 kg/m<sup>2</sup> (140 días de recolección). En ciclo de primavera, Gázquez et al. (2007) obtuvo una producción de 8.2 kg/m<sup>2</sup> para 60 días de recolección.

Tabla 4.6: Producciones comerciales en kilogramos recolectados.

Cultivar	kg/planta	kg/m <sup>2</sup>
BELOR	9.35	7.76 b*
CALNEGRE	11.11	9.22 ab
KAYSSAR	10.13	8.41 ab
MUSA	12.21	10.14 ab
VICTORIA	13.21	10.97 a
ZELIA	10.82	8.98 ab
		CV est= 16.7 %

\*: Los cultivares con la misma letra son estadísticamente similares (Test LSD, 95 %)

BRILLANTE (testaje)	10.85	9.01
GALATEA (testaje)	11.30	9.38
NATURA (testaje)	12.53	10.40

#### - Expresada en unidades recolectadas

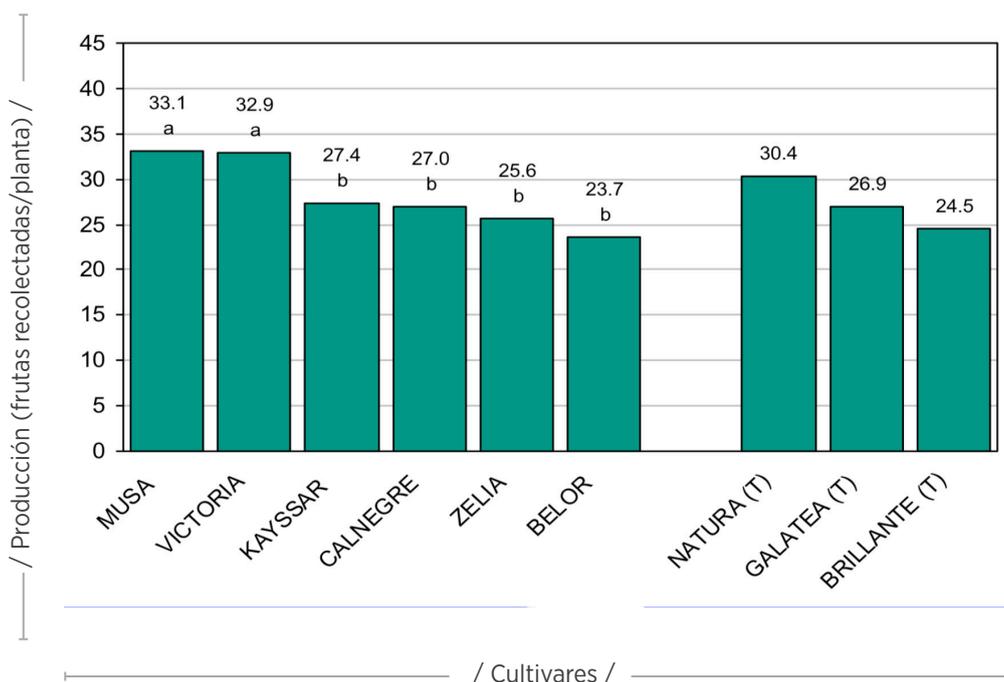
Como en el caso de la producción total, puede ser interesante la producción expresada en calabacines recolectados en vez de en kilogramos, Musa y Victoria, con 27.5 y 27.3 unidades/m<sup>2</sup> tuvieron una producción significativamente superior que el resto de cultivares. Los cultivares del testaje estuvieron entre 23 ud/m<sup>2</sup> de Brillante y las 29 unidades/m<sup>2</sup> de Natura (Tabla 4.7 y Gráfica 4.9). Como comparación, Gázquez et al. (2007), en un ciclo de 60 días de recolección en ciclo de primavera, obtuvo una media de 30 unidades/planta.

Tabla 4.7: Producciones comerciales en unidades recolectadas.

Cultivar	ud/planta	ud/m <sup>2</sup>
BELOR	23.7	19.7 b
CALNEGRE	27.0	22.4 b
KAYSSAR	27.4	22.8 b
MUSA	33.1	27.5 a
VICTORIA	32.9	27.3 a
ZELIA	25.6	21.3 b
		CV est= 10.4 %

\*: Los cultivares con la misma letra son estadísticamente similares (Test LSD, 95 %)

BRILLANTE (testaje)	24.5	23.1
GALATEA (testaje)	26.9	24.9
NATURA (testaje)	30.4	29.0



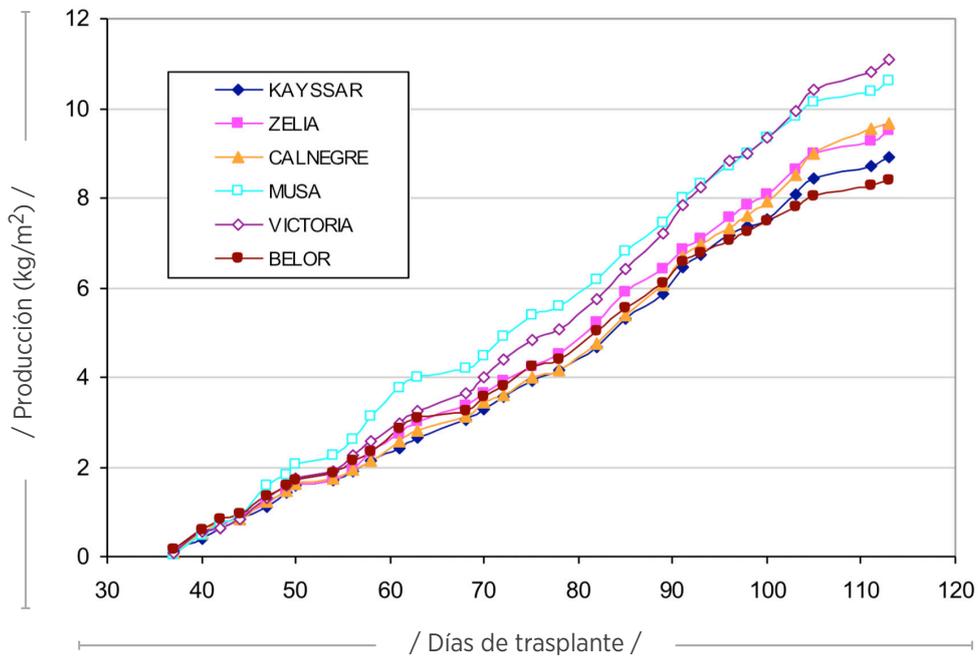
Gráfica 4.9: Producción de los cultivares en calabacines/planta, ordenados de mayor a menor. Los cultivares con la misma letra son estadísticamente similares (Test LSD, 95 %, CV est.=10.4 %)

#### 4.3.4. Evolución de la producción

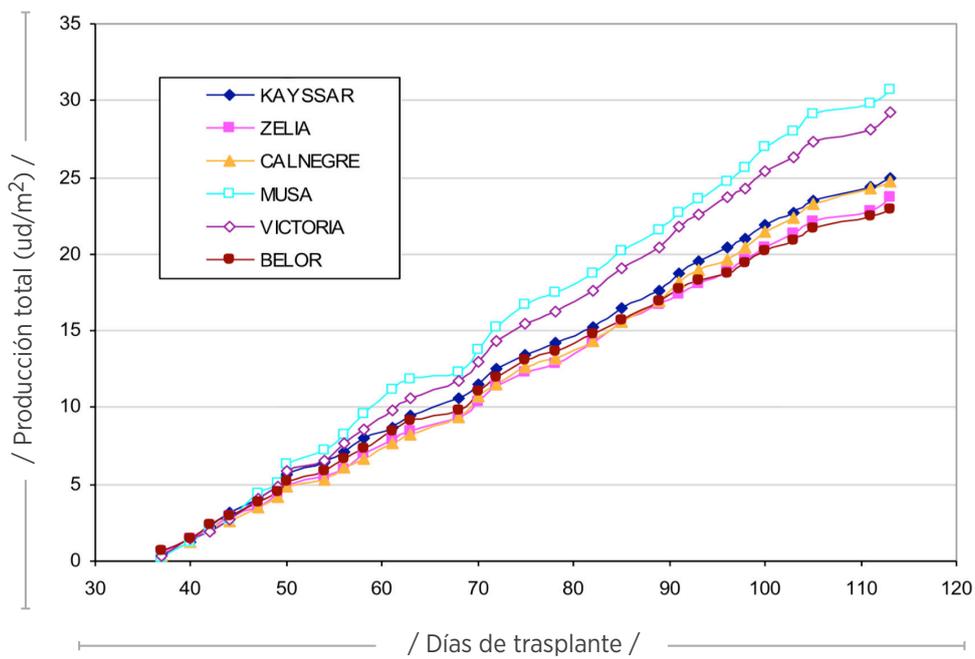
La recolección comenzó a los 37 días del trasplante. En todos los cultivares se alcanzó 1 kg/m<sup>2</sup> entre los 44 y 47 días tras trasplante. El comportamiento fue similar en el testaje, salvo Brillante, que llegó a 1 kg/m<sup>2</sup> entre 47 y 49 dtt (días tras trasplante).

En la Gráfica 4.10 se presenta la evolución de los cultivares en ensayo durante todo el periodo de recolección. Se observa como Musa desde 50 dtt y Victoria desde los 70 dtt superaron al resto de cultivares que estuvieron bastante agrupados hasta los últimos días de la recolección. En ese momento, se formaron 3 grupos: Victoria y Musa; Calnegre y Zelia y Kayssar y Belor. Las pautas de comportamiento fueron muy similares a las encontradas por Gázquez y Guerrero (2002).

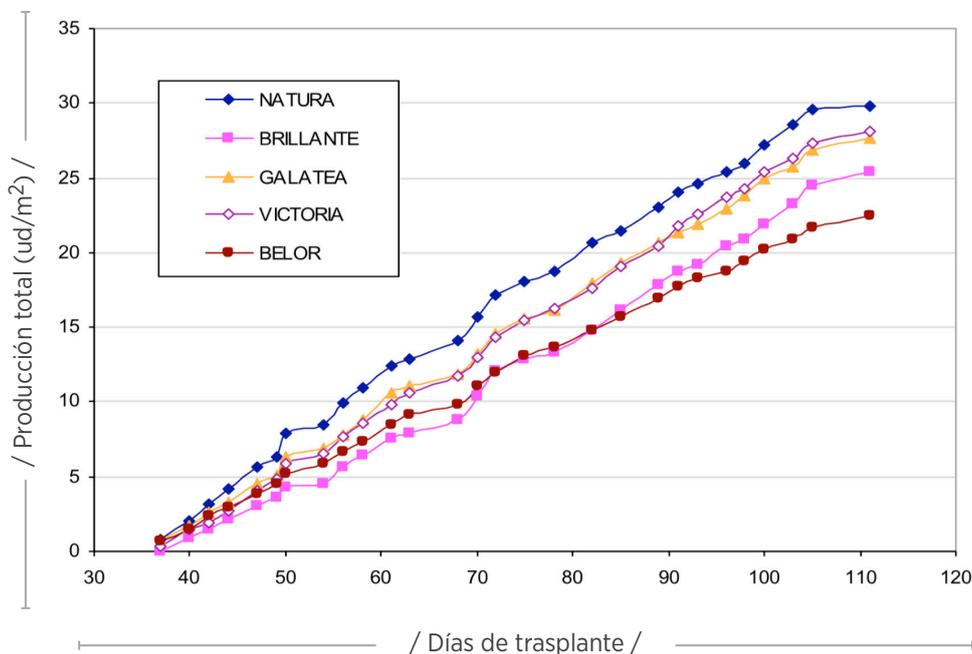
En la Gráfica 4.11 se presenta la evolución de la producción total en unidades/m<sup>2</sup>. En este caso, tanto Musa como Victoria se separaron más nítidamente del resto de cultivares desde los 50 dtt.



Gráfica 4.10: Evolución de la producción total en kg/m<sup>2</sup> de los cultivares ensayados.



Gráfica 4.11: Evolución de la producción total en unidades/m<sup>2</sup> de los cultivares ensayados.



Gráfica 4.12: Evolución de la producción total en unidades/m<sup>2</sup> de los cultivares en testaje junto con la de Belor y Victoria.

En la Gráfica 4.12 se presenta la evolución de la producción total en unidades/m<sup>2</sup> de los cultivares en testaje junto con los testigos Belor y Victoria como comparación. Natura tuvo desde el primer momento una producción mayor que el resto. Galatea tuvo un comportamiento muy similar a Victoria durante todo el periodo estudiado. Brillante tuvo una evolución de la producción similar a Belor hasta los 90 dtt en los que lo superó claramente.

#### 4.3.5. Producción precoz

El cultivar más precoz fue Musa, con 4 kg/m<sup>2</sup>, significativamente superior al resto de cultivares, que tuvieron producciones entre 3.25 y 2.81 kg/m<sup>2</sup> (Tabla 4.8). Al tener en cuenta las unidades recolectadas, Musa tuvo una producción significativamente superior a todos los cultivares salvo Victoria. Zelia, Belor y Calnegre tuvieron una producción significativamente menor que Victoria.

En lo referente al testaje, Natura y Galatea tuvieron una producción 1 kg/m<sup>2</sup> superior a Brillante. Respecto a las unidades recolectadas, Natura obtuvo casi 13 unidades/m<sup>2</sup> frente a las 7.8 unidades/m<sup>2</sup> de Brillante.

Tabla 4.8: Producción precoz

Cultivar	kg/m <sup>2</sup>	unidades/m <sup>2</sup>
BELOR	3.10 b*	8.9 c*
CALNEGRE	2.81 b	8.0 c
KAYSSAR	2.67 b	9.2 bc
MUSA	4.00 a	11.6 a
VICTORIA	3.25 b	10.4 ab
ZELIA	3.01 b	8.1 c
CV est (%)	10.2	8.4

\*: Los cultivares con la misma letra son estadísticamente similares (Test LSD, 95 %)

BRILLANTE (testaje)	2.45	7.8
GALATEA (testaje)	3.43	10.7
NATURA (testaje)	3.53	12.7

#### 4.3.6. Producción mensual

No se encontraron grandes diferencias en la producción correspondiente a las 4 recolecciones de abril, con valores comprendidos entre los 0.82 kg/m<sup>2</sup> de Victoria y los 0.95 kg/m<sup>2</sup> de Belor (Tabla 4.9). El comportamiento de la producción en calabacines recolectados fue similar. En el testaje se observó que Brillante no tuvo un comportamiento precoz, con sólo 0.58 kg/m<sup>2</sup> y 2 calabacines/m<sup>2</sup>, mientras que Natura alcanzó casi 1 kg/m<sup>2</sup>, produciendo 4 calabacines/m<sup>2</sup>.

Tabla 4.9: Evolución de la producción total por meses

Cultivar	abril*		mayo		junio**	
	Producción		Producción		Producción	
	kg/m <sup>2</sup>	ud/m <sup>2</sup>	kg/m <sup>2</sup>	ud/m <sup>2</sup>	kg/m <sup>2</sup>	ud/m <sup>2</sup>
BELOR	0.95 a***	2.9 a	3.27 b	10.2 c	4.19 b	9.5 b
CALNEGRE	0.84 a	2.6 a	3.21 b	10.3 bc	5.67 ab	12.3 a
KAYSSAR	0.84 a	3.2 a	3.29 b	11.1 bc	4.98 ab	11.5 ab
MUSA	0.92 a	2.7 a	4.47 a	14.1 a	5.22 ab	13.6 a
VICTORIA	0.82 a	2.7 a	4.25 a	13.5 a	6.25 a	13.9 a
ZELIA	0.92 a	2.9 a	3.54 b	10.0 c	5.25 ab	11.4 ab
CV est (%)	30.0	16.0	8.7	4.4	21.8	13.1

\*\*\*: Los cultivares con la misma letra son estadísticamente similares (Test LSD, 95 %)

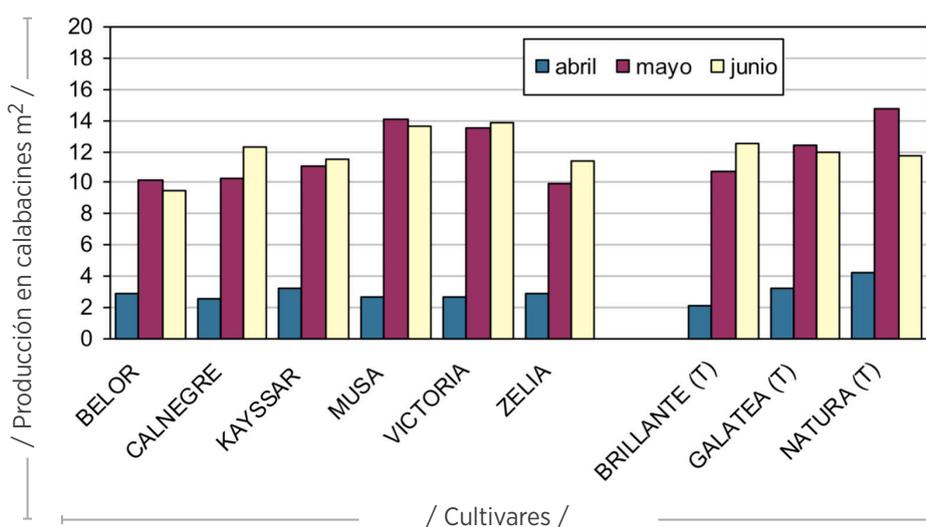
BRILLANTE	0.58	2.1	3.08	10.7	5.92	12.5
GALATEA	0.94	3.2	3.70	12.4	5.61	12.0
NATURA	0.96	4.2	4.07	14.8	5.95	11.7

\*: Producción de medio mes.

\*\* : Incluye las 2 recolecciones del mes de julio.

En mayo, Musa y Victoria con producciones por encima de 4.5 kg/m<sup>2</sup> se separaron claramente del resto de cultivares, con resultados significativamente superiores. En el testaje, Galatea y Natura tuvieron buenas producciones, pero Brillante siguió por debajo de todos los cultivares, con 3.1 kg/m<sup>2</sup>. Pasó lo mismo al expresarlo en calabacines, donde Musa y Victoria superaron las 13 piezas/m<sup>2</sup>. En el testaje, Natura superó los 14 calabacines/m<sup>2</sup>, mientras que Galatea y Brillante estuvieron en 12 y 11 piezas/m<sup>2</sup>.

Las mayores producciones se alcanzaron en junio (que incluyen las 2 recolecciones de la primera semana de julio), siendo Victoria con 6.3 kg/m<sup>2</sup>, el cultivar más productivo, seguido de Calnegre, Zelia y Musa, que superaron los 5 kg/m<sup>2</sup>. Por el contrario, Belor solo produjo 4.14 kg/m<sup>2</sup>, significativamente más bajo que Victoria. Teniendo en cuenta el número de calabacines, Victoria alcanzó 14 piezas/m<sup>2</sup>, mientras Belor no llegó a 10 piezas/m<sup>2</sup>. Un resultado significativamente inferior que el de Musa, Victoria y Calnegre. Belor y Zelia, tuvieron una cantidad significativamente más baja de calabacines recolectados que Musa y Victoria. Este resultado, con la menor producción de Belor en el último mes, coincide con lo encontrado por Paris y Cohen (2002) que los cultivares sin tolerancia tienen una menor producción al final del cultivo frente a los tolerantes.

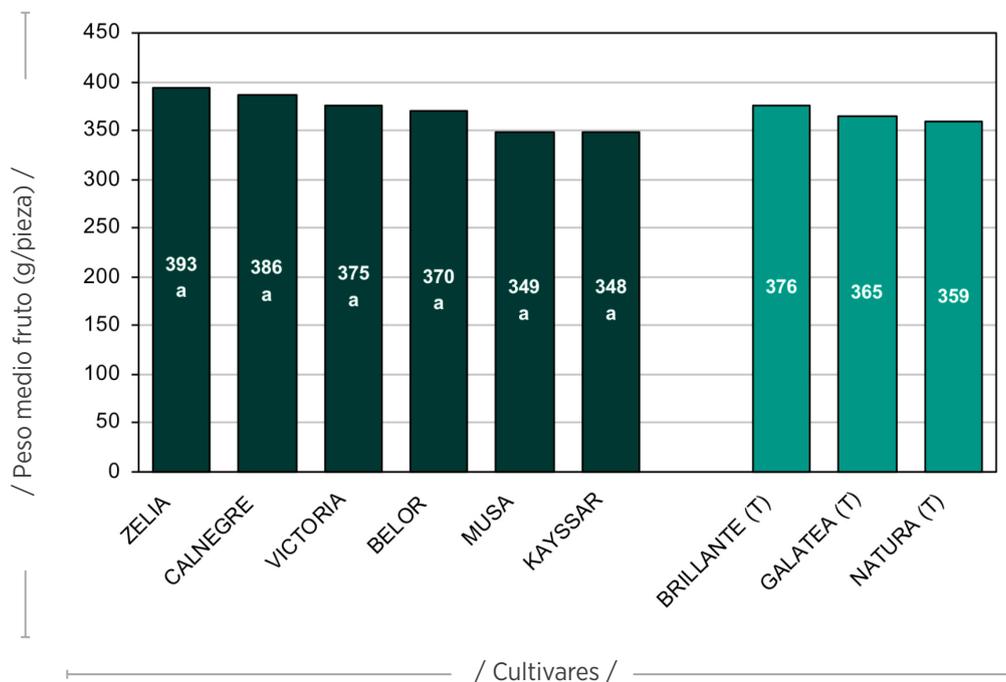


Gráfica 4.13: Evolución mensual de la producción en calabacines/m<sup>2</sup>.

#### 4.3.7. Pesos medios de la fruta

Hay que tener en cuenta que la recolección se efectuó, en la medida de lo posible buscando un tamaño determinado, por lo que las diferencias de peso no deberían ser muy altas. Por otra parte, el peso medio estuvo afectado al ritmo de recolección fijo (3 veces por semana) y a la evolución del crecimiento de la fruta por las temperaturas. Pérez et al. (2009a) probando la influencia del ritmo de recolección en la producción, obtuvieron un peso medio de 393 g/pieza con cadencia diaria, 430 g/pieza con cadencia de 2 días y 582.5 g/pieza con 3 días. En nuestro caso, la cadencia sería de 2.3 días (2 días entre semana y 3 en el fin de semana). Estos autores antes señalados se aventuran a pronosticar un aumento de 100 g/pieza por cada día que un calabacín esté sin recolectar.

En exportación se busca fruta entre 100 y 225 g/pieza (Domene y Segura, 2014). Por el contrario, en el mercado interior, se aceptan frutas de mayor tamaño, hasta incluso por encima de los 450 g/pieza que la norma nacional pone como valor máximo (Ríos, D. com. per.).



Gráfica 4.14: Pesos medios finales de los calabacines, ordenados de mayor a menor. Los cultivares en testaje están marcados en otro color. Los cultivares con la misma letra son estadísticamente similares (Test LSD, 95 %, CV est.= 7.1 %).

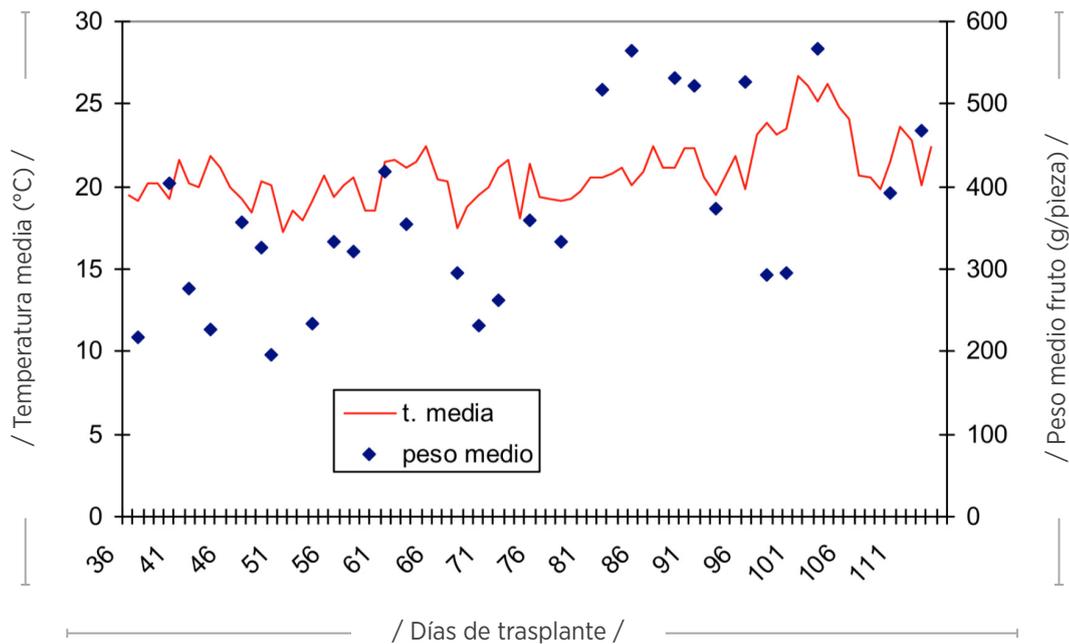
Los pesos medios de los calabacines fueron relativamente altos, entre 350 g/pieza de Musa y Kayssar y los 390 g/pieza de Zelia y Calnegre (Gráfica 4.14). No se encontraron diferencias estadísticas entre cultivares. Como comparación, los pesos obtenidos por Gázquez et al. (2006) estuvieron entre 240 y 260 g/pieza en ciclo otoño-invierno, mientras que Gázquez et al. (2009) estuvieron entre 207 y 231 g/pieza en ciclo de primavera-verano. Pérez et al. (2009a) también en ciclo de primavera - verano tuvieron pesos medios de 430 g/pieza con cadencias de recolección similares a las de este ensayo teniendo como mercado la zona de Madrid. Paris y Cohen (2002) no encontraron diferencias en el peso medio de la fruta entre cultivares tolerantes y no tolerantes al oídio.

#### 4.3.8. Evolución de los pesos medios de la fruta

Puede ser más interesante ir viendo como evolucionaron los pesos de los calabacines a lo largo del ensayo. En la Gráfica 4.15 se presenta la evolución del peso medio en cada recolección y la temperatura media. Se observa la buena relación entre las temperaturas y el peso medio de la fruta hasta los 80 días. Mientras la temperatura media se mantuvo en 20°C, el peso medio se mantuvo en los 300 - 400 g/pieza aproximadamente.

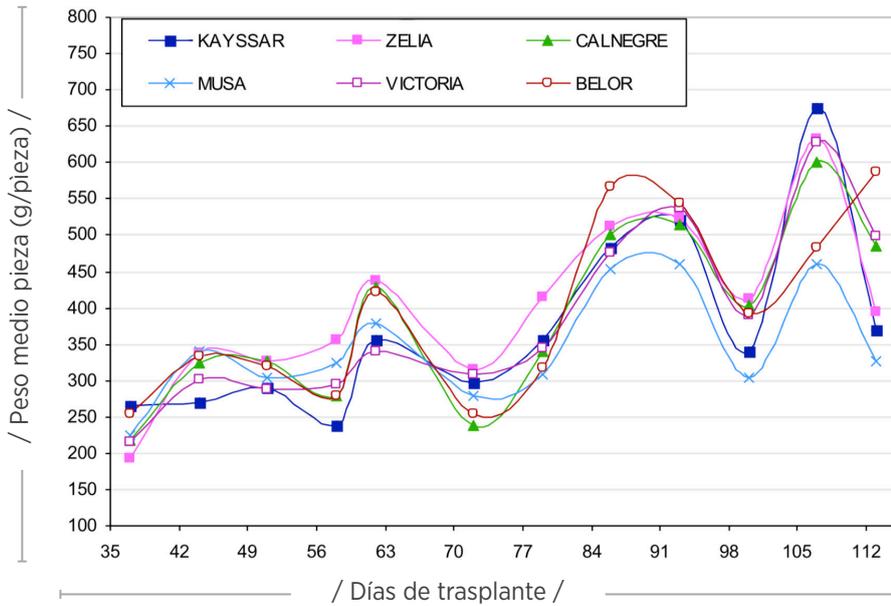
En ese momento hay una subida del peso medio que luego vuelve a relacionarse directamente con la temperatura, en el entorno de los 400 - 600 g/pieza.

Este comportamiento puede deberse como señalan Maynard (2007) y Wien (1997) a que el crecimiento del fruto aumenta con la temperatura y la radiación. En la Gráfica 4.2 se observa un crecimiento de la radiación media a partir de mediados de mayo (75 - 80 dtt). Las grandes oscilaciones en los pesos medios se deben al ritmo de recolección, coincidiendo normalmente los pesos mayores con las recolecciones de los lunes, donde los pesos eran mayores (3 días entre recolecciones) mientras que entre semana (2 días entre recolecciones) bajaban, en algunos casos de forma muy significativa.

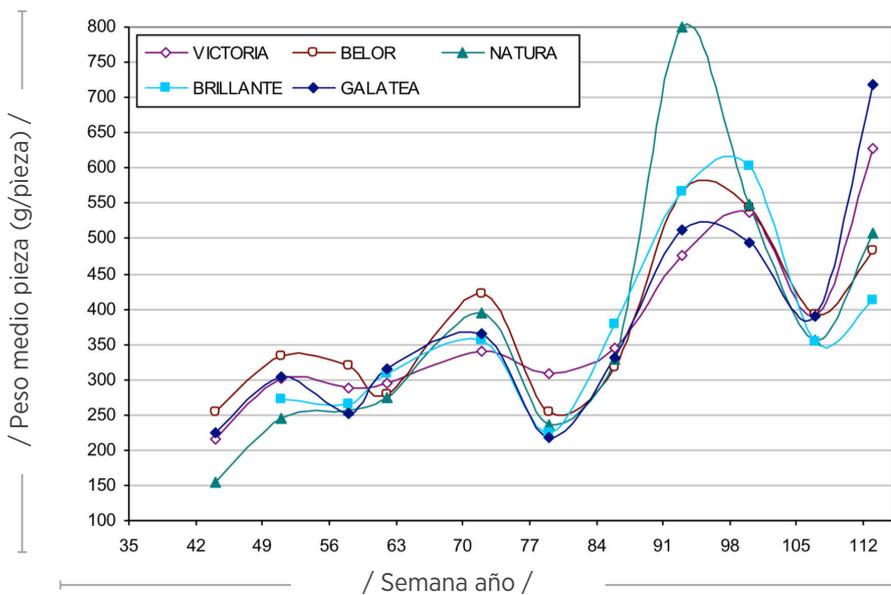


Gráfica 4.15: Evolución del peso medio de los calabacines (calculado como la media de todos los cultivares en ensayo y testaje) frente a la temperatura media.

En la Gráfica 4.16 se presenta la evolución del peso medio semanal de los cultivares en ensayo, para intentar soslayar las variaciones de peso de las recolecciones tras los fines de semana que se observan en la Gráfica 4.15. Hasta los 80 días el peso se mantuvo constante en los 250 - 350 g/pieza, salvo a los 63 dtt (donde sólo se realizaron 2 recolecciones al tener que hacer un tratamiento fitosanitario en uno de los días de recolección por necesidades logísticas). A partir de los 80 días, el peso medio comenzó a crecer hasta el entorno de 400 - 600 g/pieza. Musa estuvo siempre en la parte baja de los pesos, sin llegar nunca a los 500 g/pieza, incluso en el periodo 90 - 113 dtt. Calnegre, Kayssar y Victoria, con buenos pesos en el primer periodo, tuvieron una mayor subida de pesos. Las grandes oscilaciones en los pesos medios se deben al ritmo de recolección, coincidiendo normalmente los pesos mayores con las recolecciones de los lunes, donde los pesos eran mayores (3 días entre recolecciones) mientras que entre semana (2 días entre recolecciones) bajaban, en algunos casos de forma muy significativa.



Gráfica 4.16: Evolución semanal del peso medio de los calabacines de los cultivares ensayados.



Gráfica 4.17: Evolución semanal del peso medio de los calabacines de los cultivares en testaje. Se muestran los testigos Belor y Victoria para comparación.

En el testaje (Gráfica 4.17), el comportamiento fue bastante similar. Natura, con pesos medios más bajos durante el periodo 40 - 90 dtt (200 - 350 g/pieza), tuvo la subida más brusca de todos los cultivares, pasando a estar en la media alta (500 - 700 g/pieza) mientras que Galatea tuvo la menor subida, no subiendo de 550 g/pieza salvo en una ocasión.

En la Tabla 4.10 se presenta la evolución del peso mensual. En abril, Kayssar tuvo el valor más bajo con calabacines de 254 g/pieza. Por el contrario, Belor y Calnegre tuvieron los calabacines más grandes con 326 y 328 g/pieza, respectivamente. En mayo, los pesos se mantuvieron en valores similares al mes anterior, lo que concuerda con la evolución de temperaturas de ambos meses de la Gráfica 4.1. Belor siguió teniendo los calabacines de mayor tamaño (354 g/pieza), mientras que Musa tuvo los de tamaño más pequeño con 294 g/pieza.

Tabla 4.10: Evolución mensual de los pesos medios

Cultivar	abril*	mayo	junio**
		gramos / pieza	
BELOR	327 a***	354 a	464 a
CALNEGRE	328 a	316 ab	461 a
KAYSSAR	254 a	317 ab	441 a
MUSA	337 a	294 b	395 a
VICTORIA	294 a	313 ab	460 a
ZELIA	309 a	319 ab	463 a
CV est (%)	10.3	7.2	9.8

\*\*\*: Los cultivares con la misma letra son similares estadísticamente (Test LSD, 95%)

BRILLANTE	278	286	474
GALATEA	285	298	448
NATURA	228	274	516

\*: Producción de medio mes.

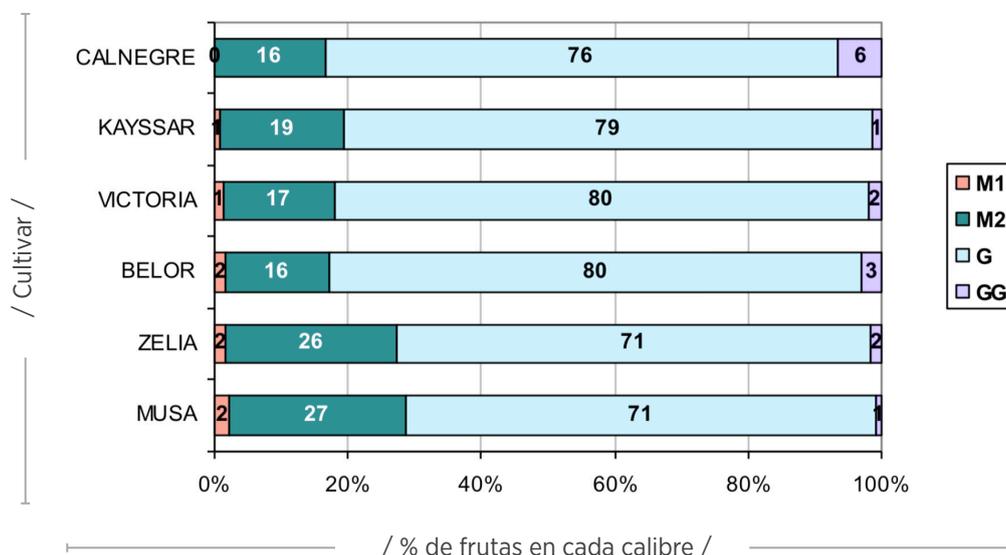
\*\* : Incluye las 2 recolecciones del mes de julio.

En el mes de junio, debido al aumento de las temperaturas, se observó una subida general del tamaño de la fruta. Belor siguió siendo el cultivar con calabacines mayores, con 464 g/pieza y aproximadamente la mitad de la fruta por encima de 450 g/pieza (peso a partir del cual los calabacines dejan de ser comerciales (Mercasa, 2009)). Calnegre, Zelia y Victoria subieron bastante sus pesos hasta ponerse al nivel de Belor. El comportamiento menos malo correspondió a Musa con pesos medios de 395 g/pieza. El mayor aumento de peso durante el ensayo de Calnegre, Zelia y Victoria y el menor de Musa podrían indicar diferentes velocidades de crecimiento en función de la temperatura. En el testaje, el cultivar con la menor velocidad de crecimiento sería Galatea, con 447 g/pieza en junio.

### 4.3.9. Calibres

Como en el caso del peso, hay que recordar que el ritmo de recolección y las temperaturas imponen el calibre de la fruta. Molinar et al. (1999) señalan aumentos de la longitud del fruto entre 1.9 y 2.5 cm/día.

En la Gráfica 4.18 se presentan los calibres totales obtenidos durante el ensayo. El calibre dominante fue G, con más del 70 % de los calabacines recolectados en todos los cultivares, con un 16 a 27 % de M2. Se obtuvo una producción muy baja tanto de fruta en M1 (menos del 2 %) como de GG, salvo Calnegre con un 6 % de fruta en ese calibre. Musa y Zelia tuvieron un 28 - 29 % de de calibres M1 y M2 y un 70 % de G. El resto de cultivares tuvieron un 75 - 80 % de calibre G y menos de un 20% de calibre M1+ M2.



Gráfica 4.18: Distribución de la producción (en frutos) de los cultivares ensayados por cada uno de los calibres, ordenados de menor a mayor.

En la Tabla 4.11 se presenta la evolución de los calibres de fruta de forma mensual. En mayo, los tamaños de todos los cultivares estuvieron entre 20 y 26 cm. En junio, al subir las temperaturas y seguir con el mismo ritmo de recolección, subió el largo de la fruta: Calnegre y Belor tuvieron los calabacines mayores, en especial comparados con Musa y en menor medida Zelia que estuvieron por debajo de 27 cm. Musa fue el cultivar más homogéneo, con 5 cm de diferencia en el intervalo de longitudes. Por el contrario, Calnegre, con 7 cm, tuvo una mayor diferencia entre calabacines.

Tabla 4.11: Evolución mensual de los calibres

Cultivar	Intervalo de largo de fruta más frecuente (cm) valor menor = media - desviación estándar; valor mayor = media + desviación estándar		
	mayo	junio	total
BELOR	20.4 - 25.9	23.0 - 28.0	21.7 - 27.0
CALNEGRE	20.3 - 25.5	22.4 - 31.3	21.4 - 28.4
KAYSSAR	20.5 - 25.5	21.4 - 27.1	21.0 - 26.3
MUSA	19.8 - 24.6	20.8 - 26.0	20.5 - 25.2
VICTORIA	20.3 - 26.3	21.9 - 27.9	21.0 - 27.1
ZELIA	19.8 - 25.1	20.1 - 26.7	21.7 - 27.0

#### 4.4. Parámetros fitopatológicos

##### 4.4.1. Incidencia de oidio

En la Tabla 4.12 se presentan los resultados de la determinación de la incidencia de oidio en los cultivares ensayados utilizando la metodología EPPO (EPPO, 1990) y mediante la determinación de esporulados en peciolos. Cuando se hizo la determinación, a final del cultivo, la incidencia general fue media, 2.56 en una escala de 5, correspondiente a un porcentaje de hoja afectada entre el 5 y el 20 %, un valor que se podría considerar como moderado, teniendo en cuenta que en ensayos de Cohen et al. (2003) los cultivares sensibles llegaron a tener más de un 75 % de hoja afectada. Por otra parte, aproximadamente un 60 % de las plantas muestreadas tenían esporulación.

Tabla 4.12: Incidencia de oidio

Cultivar	Grado afección (EPPO, 1990) (0 - 5)	Presencia de esporulados en peciolos (%)
BELOR	2.74 a*	89 a
CALNEGRE	2.81 a	76 a
KAYSSAR	2.04 b	34 b
MUSA	2.46 ab	0 c
VICTORIA	2.72 a	78 a
ZELIA	2.56 a	74 a
CV est (%)	17.6	25.6

\*: Los cultivares con la misma letra son similares estadísticamente (Test LSD, 95 %)

Kayssar tuvo una incidencia significativamente inferior al resto de cultivares salvo Musa. El resto de cultivares no tuvieron diferencias significativas, aunque sólo Belor no tenía tolerancia a oidio.

En el caso de la esporulación, Musa no tuvo ninguna planta con presencia de esporulados en los peciolos (resultando significativamente menor que el resto de cultivares), Kayssar en un tercio de las plantas muestreadas (significativamente menor que Calnegre, Victoria, Zelia y Belor), Victoria, Calnegre y Zelia en aproximadamente un 75 % y Belor en casi un 90 %, aunque no resultó un valor significativamente mayor. Teniendo en cuenta que Cohen et al. (2003) señalan la ausencia de esporulados en peciolos como un indicativo de alta resistencia a oidio, parecería que Musa y en menor medida, Kayssar tendrían esa característica.



Imagen 4.4: Izquierda: Estado del oidio en un cultivar tolerante (izquierda) en Belor (derecha) el 1 de junio.  
Derecha: Esporulación de oidio en peciolos.

Estos resultados coinciden con lo reflejado por Cohen et al. (2003) y McGrath (2010) que indican que la tolerancia de los cultivares al oidio se concreta en que la aparición de la enfermedad se retrasa o el desarrollo es relativamente lento, terminando por afectar de forma severa al final de la campaña, especialmente si hay cultivares no tolerantes mezclados, como el caso del ensayo.

Sin embargo, a comienzos del ataque si se observaron diferencias, tanto en el grado de ataque como en la presencia de esporulados en peciolos de Belor y el resto de cultivares (Imagen 4.4 izquierda). Esto nos hace pensar que la evaluación de la resistencia tendría que haberse realizado al principio de los síntomas, además de haber detectado una serie de consideraciones en la metodología como es el grado de incertidumbre: el grado 3 se define por un intervalo entre el 5 y el 20 % de hoja infectada.

Otro factor que puede haber influido en el ataque moderado de oidio en los cultivares es la presencia de las 2 especies de oidio *P. xanthii* y *G. cichoracearum*, que podría afectar a la expresión de la tolerancia (Blancard et al., 1991).

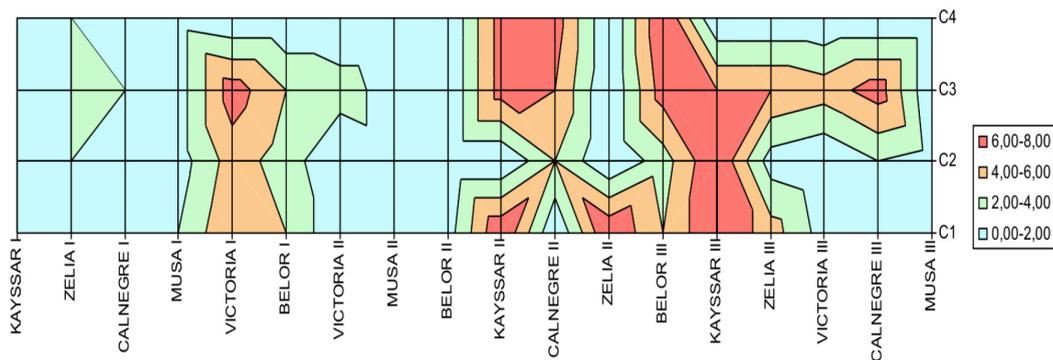
#### 4.4.2. Incidencia de nematodos

Desde el principio del cultivo se detectaron diferencias de desarrollo entre bloques (Imagen 4.5). Se consultó la causa de este comportamiento al personal técnico de la Escuela y se llegó a la conclusión que podía deberse a una aportación de materia orgánica al suelo del bloque I anterior al ensayo y/o a un ataque de nematodos. Este comportamiento se repitió en todos los parámetros medidos (altura de la planta, producción, tamaño de la fruta), con diferencias en el entorno del 15 - 20 % a favor del bloque I, resultando siempre significativamente mayor que en los otros dos bloques salvo en el caso del destrío en que no se encontraron diferencias significativas.



Imagen 4.5: Diferencia de altura entre bloques. Bloque I (izquierda), bloque II (derecha).

Por ello, se decidió realizar una determinación del grado de infestación de nematodos mediante el índice de nodulación de Bridge y Page (1980) una vez terminada la recolección en el ensayo. Los resultados se muestran en la Gráfica 4.19. Se observa que parece haber un patrón relacionado con la situación en la parcela y no con los cultivares en sí. La mayor infestación se da desde la 2ª mitad del bloque 2 hasta la primera mitad del bloque 3. En el bloque I prácticamente solo se observó afección en Victoria. Sin embargo, en los bloques II y III este cultivar fue menos afectado. Por el contrario, Kayssar tuvo problemas graves en los bloques II y III pero en el bloque I, el grado de infestación fue nulo. Al realizar el análisis de varianza para este parámetro entre cultivares no se encontraron diferencias significativas y el coeficiente de variación estadístico superó el 80 %. Este comportamiento en rodales es similar al descrito por Noling (2012).



Gráfica 4.19: Índice de nodulación observado a lo largo del ensayo (los números romanos al lado del cultivar corresponden al bloque).

Afortunadamente, la distribución de los bloques en el ensayo consiguió que el efecto de los nematodos no afectara la comparación estadística entre cultivares en otros datos.

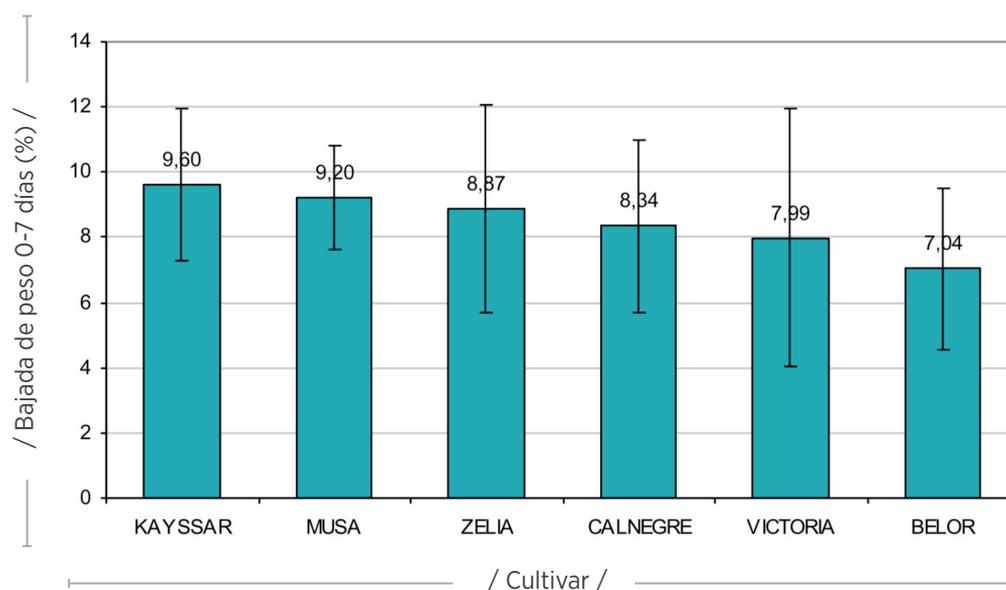


Imagen 4.6: Raíces afectadas por nematodos.

## 4.5. Parámetros de Postcosecha

### 4.5.1. Pérdida de peso

La pérdida de peso entre 0 y 7 días tras recolección se muestra en la Gráfica 4.17. Los valores estuvieron entre el 9.6 % de Kayssar y el 7.0 % de Belor (Gráfica 4.20). En este caso, hay que destacar la alta variabilidad: en el caso de Victoria, la bajada de peso estuvo entre el 4 y el 12 % según frutas. Esta variabilidad pudo deberse a que las frutas más pequeñas, más juveniles, pierdan agua con más facilidad que las más grandes, en un estado de madurez mayor.



Gráfica 4.20: Bajada de peso de 0 a 7 días tras recolección, ordenados de mayor a menor. La barra representa la desviación estándar.

#### 4.5.2. Componentes del color

Los datos de color en el momento de la recolección están en la Tabla 4.13. En lo referente al parámetro L (luminosidad), Victoria fue significativamente más oscuro que el resto de cultivares. Zelia fue el más claro, también con diferencias significativas con el resto de cultivares.

La intensidad del color de Zelia fue significativamente mayor que la de Belor, Musa y Victoria. Estos dos cultivares tuvieron una intensidad de color significativamente menor que la del resto de cultivares. La tonalidad de Victoria fue significativamente mayor que el resto de cultivares (más verde). Musa tuvo una tonalidad significativamente mayor que Kayssar, Belor y Zelia.

Tabla 4.13: Componentes del color a 0 días tras recolección.

Cultivar	L*	c*	H*
BELOR	38.0 b**	16.9 b	128.1 cd
CALNEGRE	38.8 b	18.4 ab	128.7 bc
KAYSSAR	38.9 b	17.5 ab	128.2 cd
MUSA	37.7 b	14.0 c	129.4 b
VICTORIA	34.2 c	12.4 c	131.4 a
ZELIA	41.1 a	19.5 a	127.5 d
CV est (%)	5.9	18.1	0.9

\*\* Los cultivares con la misma letra son similares estadísticamente (Test LSD, 95 %)

En general, Gázquez et al. (2009) encontraron luminosidades comprendidas entre 39.6 y 42.1 unidades (bastante similares con los resultados del ensayo) C en 19 y 20 unidades (intensidades algo mayores que las aquí obtenidas) y H entre 143 y 145° (también mayores que las de este ensayo).

Tabla 4.14: Componentes del color a 7 días tras recolección.

Cultivar	L*	c*	H*
BELOR	36.5 b**	18.2 ab	126.8 c
CALNEGRE	37.0 b	19.1 a	127.8 b
KAYSSAR	36.6 b	16.4 b	127.5 bc
MUSA	36.6 b	16.4 b	127.5 bc
VICTORIA	30.4 c	12.1 c	129.8 a
ZELIA	39.8 a	19.6 a	126.7 c
CV est (%)	5.9	17.1	0.9

\*\* : Los cultivares con la misma letra son similares estadísticamente (Test LSD, 95 %).

A los 7 días, el comportamiento de los cultivares siguió la misma tónica. Victoria tuvo el color más oscuro, con un valor de L significativamente menor que el resto de cultivares y Zelia el más claro, también con un L significativamente mayor que el resto de cultivares. Zelia y Calnegre tuvieron un color más intenso y Victoria el menor. Victoria tuvo una tonalidad de color significativamente superior al resto de cultivares (Tabla 4.14).

El cambio respecto de los valores a los 0 días fue mayor en Victoria, con casi 4 unidades en luminosidad, seguida de Kayssar. Estos dos cultivares, además fueron los únicos que bajaron sus valores de intensidad de color. Esta bajada de intensidad de color se podría deber a una mayor producción de etileno (López, 2016).



BELOS

ZELIA

KAYSSAR

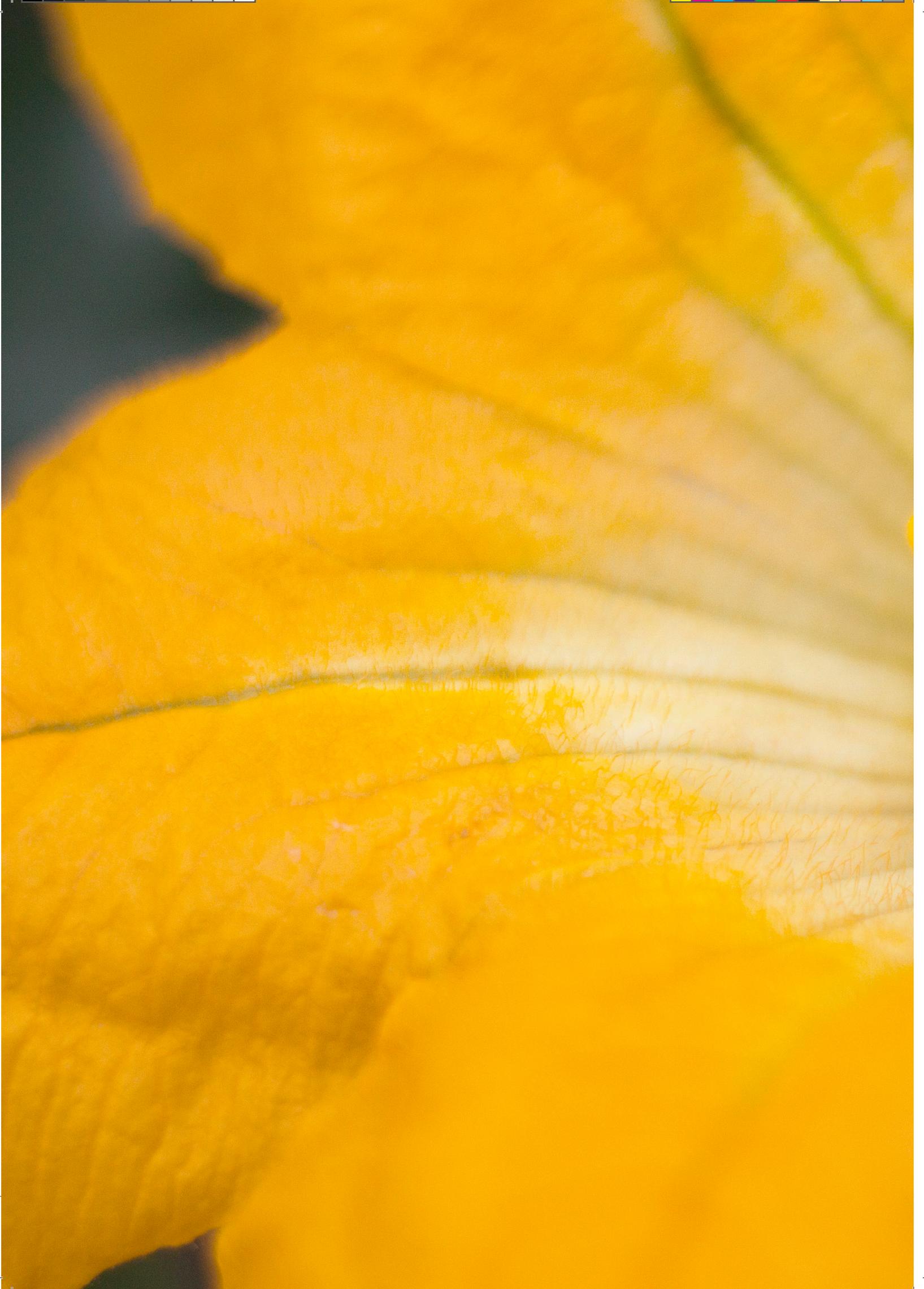


VICTORIA

CALNEGRE

MUSA

Imagen 4.7: Cultivares ensayados en postcosecha.





**CONCLUSIONES**

*CAPÍTULO V*



## 5. CONCLUSIONES

Con los resultados obtenidos de este ensayo, se pueden establecer las siguientes conclusiones:

1. La fecha de emisión de la primera flor masculina ocurrió entre 18 y 20 dtt, sin diferencias significativas entre cultivares. Kayssar y Musa tuvieron una altura de emisión significativamente mayor que el resto.
2. Los cultivares Zelia y Kayssar emitieron la primera flor femenina significativamente antes que Musa y Calnegre (22 - 23 dtt frente a 30 - 32 dtt). La altura de emisión fue mayor en los cultivares que emitieron la primera flor femenina.
3. Calnegre, Musa y Kayssar tuvieron una altura a los 110 dtt significativamente mayor que el resto de cultivares. La velocidad de crecimiento fue más alta en esos 3 cultivares que en Zelia.
4. En lo referido a la producción total, el cultivar más productivo fue Victoria, con 11.4 kg/m<sup>2</sup>, aunque con producciones estadísticamente similares al resto de los ensayados, salvo Belor. Si la cuantificamos como unidades recolectadas/m<sup>2</sup>, Musa y Victoria, con 33.1 y 32.9 ud/m<sup>2</sup>, respectivamente tuvieron una producción significativamente más alta que el resto de cultivares (23.7 - 27.4 ud/m<sup>2</sup>). Los cultivares en testaje tuvieron producciones comparables a las del ensayo.
5. Los destríos observados se debieron principalmente a problemas de polinización. Aunque no se observaron diferencias estadísticas entre cultivares, Victoria y Musa tuvieron los mejores valores.
6. En lo referido a la producción comercial, los resultados fueron similares que en la total, siendo el cultivar más productivo Victoria, con 10.97 kg/m<sup>2</sup>, aunque con producciones estadísticamente similares al resto de los ensayados, salvo Belor. Si la cuantificamos como unidades recolectadas/m<sup>2</sup>, Musa y Victoria tuvieron una producción significativamente más alta (27.5 y 27.3 ud/m<sup>2</sup> respectivamente) que el resto de cultivares ensayados (19.7 - 22.8 ud/m<sup>2</sup>). Los cultivares en testaje tuvieron producciones comparables a las del ensayo, destacando Natura, con 10.4 kg/m<sup>2</sup> y 29 ud/m<sup>2</sup>.
7. Musa fue el cultivar más precoz de los ensayados, con 4.0 kg/m<sup>2</sup>, una producción significativamente más alta que el resto de cultivares. Se observó una menor precocidad en Brillante en el testaje. Musa y Victoria tuvieron siempre una producción más alta que el resto de cultivares ensayados desde los 50 - 60 dtt.



8. Los pesos medios fueron relativamente altos, entre 348 y 393 g/pieza, sin diferencias estadísticas entre cultivares. Como era de esperar, el peso medio dependió de las temperaturas y el ritmo de recolección. En junio, con la subida de las temperaturas y con el ritmo de 3 recolecciones/semana, los pesos subieron considerablemente, siendo Musa el cultivar con una menor incidencia en el ensayo y Natura en el testaje. Esto podría indicar que estos 2 cultivares tendrían una mayor adaptación a ciclos con temperaturas altas.

9. De la misma forma que los pesos medios, también se observó la influencia de la temperatura en el calibre de la fruta. En mayo, los calibres medios fueron bastante similares, entre 20 y 26 cm de largo. En junio hubo un aumento generalizado del calibre con la subida de temperatura. Musa, tuvo los menores calibres (21 - 26 cm).

10. Aunque se observó una mayor incidencia de oidio en el cultivar sensible Belor que en el resto de cultivares tolerantes, la evaluación de incidencia mediante la metodología EPPO no dio claras diferencias entre variedades tolerantes y no tolerantes (con grados entre 2.0 y 2.8). Esto puede ser debido a la evaluación en un momento demasiado avanzado del cultivo, a la presencia de las dos especies de oidio o a una combinación de ambas.

11. Las diferencias entre bloques encontradas en todos los parámetros de planta y producción analizados estadísticamente salvo el destrío se pueden deber la mayor infestación de nematodos en los bloques II y III que en el I, según se vio en la determinación del grado de infestación de nematodos.

12. La pérdida de peso en postcosecha se mantuvo en valores entre el 7 y el 10 %, sin diferencias significativas entre cultivares y con alta variabilidad debida probablemente a que las frutas más pequeñas de las muestras perdían agua con más facilidad que las de un estado de maduración más avanzado.

13. En lo referido al color, el cultivar Victoria fue el que más se diferenció del resto, siendo significativamente más oscuro, con un color menos intenso y una tonalidad superior.

Como resumen y en las condiciones del ensayo, no hubieron grandes diferencias productivas entre los cultivares ensayados y el testigo Victoria, salvo en el caso de Belor, que tuvo una producción menor, probablemente debido a la incidencia de oidio. Musa, con una producción similar a Victoria pareció estar ligeramente mejor adaptada a condiciones cálidas. Por otra parte, Natura y Galatea tuvieron un buen comportamiento en el testaje, lo que justificaría tenerlos en cuenta en pruebas de campo, junto con los cultivares ensayados.

La elección de cultivares podría hacerse teniendo en cuenta las resistencias señaladas por las casas comerciales. En este ensayo no se observaron problemas de relevancia por virosis incluidas en las resistencias, pero sí por oidio, lo que supuso una ventaja en los cultivares tolerantes. Sería interesante probar los cultivares con más resistencias a virosis en condiciones favorables para su aparición.

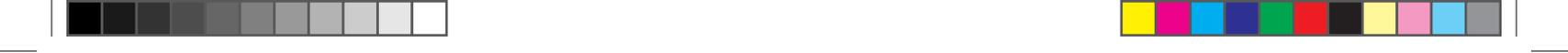




## 5. CONCLUSIONS

With the results obtained from this trial, the following conclusions can be made:

1. First male flower's emission date happened between 18 and 20 days after transplanting (dat), without significant differences among cultivars. Kayssar and Musa had an emission height significantly higher.
2. The cultivars Zelia and Kayssar emitted the first female flower significantly before Musa and Calnegre (22 - 23 dat as opposed to 30 - 32 dat). The emission height was higher in the cultivars that emitted the first female flower.
3. Calnegre, Musa and Kayssar had a height at 110 dat significantly higher than the rest of the cultivars. Those 3 cultivars' growing speed was higher than Zelia's.
4. In relation to the total production, the most productive cultivar was Victoria, with 11.4 kg/m<sup>2</sup>, although with productions statistically similar to the rest of the cultivars, except for Belor. Quantified as harvested fruits/m<sup>2</sup>, Musa and Victoria, with 33.1 and 32.9 fruits/m<sup>2</sup>, respectively had a production significantly higher than the rest of the cultivars (23.7 - 27.4 fruits/m<sup>2</sup>). The cultivars in screening had comparable productions to the trial.
5. The observed fruit outgrades were mainly due to pollination problems. Although no statistical differences among cultivars were observed, Victoria and Musa had the lower values.
6. In relation to commercial production, the results were similar to the total production, being Victoria the most productive cultivar, with 10.97 kg/m<sup>2</sup>, even with statistically similar productions to the rest of the essayed cultivars, except for Belor. If we quantify it as harvested fruits/m<sup>2</sup>, Musa and Victoria had a significantly higher production (27.5 and 27.3 fruits/m<sup>2</sup> respectively) than the rest of the essayed cultivars (19.7 - 22.8 fruits/m<sup>2</sup>). The cultivars in screening had comparable productions to the essay ones, specially Natura, with 10.4 kg/m<sup>2</sup> and 29 fruits/m<sup>2</sup>.
7. Musa was the earliest cultivar of the trial, with 4.0 kg/m<sup>2</sup>, a production significantly higher than the rest of the cultivars. Less earliness was observed in Brillante during the testing. Musa and Victoria always had a higher production than the rest of the essayed cultivars from the 50 - 60 dat.
8. The average weights were relatively high, between 348 and 393 g/piece, without statistical differences among cultivars. As expected, the average weight was influenced by the temperatures and the frequency of the harvests. In June, with the temperature rise and with 3 harvests/week, the weights rose considerably, being Musa the cultivar with less impact in the trial and Natura in the screening. This could show that these 2 cultivars would have a bigger adaptation to cycles with high temperatures.



9. The influence of temperatures in the fruit length was observed, the same way it was in the average weights. In May, the average length were very similar, between 20 and 26 cm long. In June there was an overall increase with the rise of temperatures. Musa had the smallest length (21 - 26 cm).

10. Although a bigger influence of powdery mildew was observed in the sensitive cultivar Belor than in the rest of the tolerant cultivars, the impact evaluation using the EPPO method did not show clear differences among tolerant varieties and not tolerant varieties (with degrees between 2.0 and 2.8). This could be due to the evaluation being made in a highly advanced state of the cultivation, to the presence of the two species of powdery mildew or to a combination of both.

11. The differences between blocks found in every parameter of plant and production analyzed statistically except for the triage can be caused by a greater infestation of nematodes in blocks II and III than in block I, as seen during the nematode infestation levels determination.

12. The postharvest weight loss stayed between the 7 and 10 %, without significant differences among cultivars and with a high variability, probably because of the smaller sample fruits' easier loss of water compared to the ones in a more advanced state of maturation.

13. Regarding the colour, Victoria was the one that differentiated the most from the rest, being significantly darker, with a less intense colour and a superior tonality.

As a summary, there weren't great production differences between the tried cultivars and Victoria, except for Belor, which had a lesser production, probably due to powdery mildew effects. Musa, with a similar production to Victoria appeared to be slightly better adapted to warm conditions. On the other hand, Natura and Galatea had a good performance in the screening, which would justify keeping them in mind for field tests, along with the essayed cultivars.

The election of cultivars could be made keeping in mind the resistances pointed by seed companies. In this trial, no relevant virosis problems included in resistances were observed, but they were for powdery mildew, which meant an advantage in tolerant cultivars. It would be interesting to test the cultivars with greater resistances to virosis in favorable conditions for its appearance.







# BIBLIOGRAFÍA

CAPÍTULO VI



## 6. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

AFONSO, D.; N. CASTRO; A.J. GONZÁLEZ; R. LORENZO; C.E. MEDINA; A.F. MONTERREY; M.E. MORERA; D. RÍOS y C. TASCÓN. *Variedades agrícolas tradicionales de Tenerife y La Palma*. S/C de Tenerife: ASAGA Canarias-Agricomac, 2012.

ALLEN, R.G.; L.S. PEREIRA; D. RAES, y M. SMITH. *Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements*. FAO irrigation and drainage paper 56. Roma: FAO, 1998.

AYERS, R.S. y D.W. WESTCOT. *Water quality for agriculture*. FAO Irrigation and drainage paper 29. Roma: FAO, 1994.

BAEZA, E.; J.I. MONTERO; J. PÉREZ; B.J. BAILEY; J.C. LÓPEZ y J.C. GÁZQUEZ. *Avances en el estudio de la ventilación natural*. Almería: Cajamar Caja Rural, 2014.

BAUDOIN, W.; R. JIMENEZ; G. LA MALFA; P.F. MARTINEZ-GARCIA; A.A. MONTEIRO; A. NISEN; H. VERLODT; O. de VILLELE; V. ZABELTITZ; y J.C. GARNAUD. *El cultivo protegido en clima mediterráneo*. FAO producción y protección vegetal nº90. Roma: FAO, 2002.

BELLÓN, D.; A.M. PÉREZ; A. DE VICENTE y J.A. TORÉS. Control integrado del oidio de las cucurbitáceas. *Vida Rural*, 2012, nº15, p. 24-26.

BLANCARD, D.; H. LECOQ y M. PITRAT. *Enfermedades de las cucurbitáceas: Conocer, Identificar, Luchar*. Madrid: Mundi-Prensa, 1991.

BRIDGE, J. y S.L.J. PAGE. Estimation of root-knot nematode infestation levels on roots using a rating chart. *Tropical Pest Management*, 1980, vol. 26 nº3, p. 296-298.

CAMACHO, F. *Técnicas de producción de Frutas y Hortalizas en Los Cultivos Protegidos*. Tomo 3. Almería: Caja Rural Intermediterránea, Cajamar, 1999.

CASAS, A. y E. CASAS. *Análisis de Suelo - Agua - Planta y su aplicación a la nutrición de los cultivos hortícolas en la zona del Sureste Peninsular*. 2ª ed. Almería: Caja Rural de Almería, 1999.

CASTILLA, N. *Invernaderos de plástico. Tecnología y manejo*. Madrid: Mundi-Prensa, 2005.

CELIX, A.; A. LÓPEZ; N. ALMARZA; M<sup>a</sup>L. GÓMEZ y E. RODRÍGUEZ. Characterization of cucurbit yellow stunting virus, a *Bemisia tabaci*-transmitted Closterovirus. *Phytopatology*, 1996, vol. 86 nº12, p. 1370-1376.

COHEN, R.; A. HANAN y H.S. PARIS. Single-gene resistance to powdery mildew in zucchini squash (*Cucurbita pepo* L.). *Euphytica*, 2003, vol. 130, p. 433-441.

CONTRERAS, J.I.; F. ALONSO; G. CÁNOVAS y R. BAEZA. Irrigation management of greenhouse zucchini with different soil matric potential level. Agronomic and environmental effects. *Agricultural Water Management*, 2016, vol. 183, p. 26-34.

CONTRERAS, J.I.; B. BAEZA; G. CÁNOVAS y F. ALONSO. *Fertirrigación del cultivo de calabacín en invernadero: influencia sobre el desarrollo vegetativo y la absorción de nutrientes*. XLVIII Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura, IFAPA, Santander, 2018.

Comunidad Europea. *Plant variety database* [en línea]. [Fecha de consulta: 12 de junio de 2018]. Disponible en internet en: [http://ec.europa.eu/food/plant/plant\\_propagation\\_material/plant\\_variety\\_catalogues\\_databases/search/public/index.cfm](http://ec.europa.eu/food/plant/plant_propagation_material/plant_variety_catalogues_databases/search/public/index.cfm)

CORTÉS, M<sup>a</sup>.M. El cultivo protegido del calabacín. En CAMACHO, F. (coord.). *Técnicas de producción en cultivos protegidos*. Tomo 2 de 2. Almería: Caja Rural Intermediterránea, Cajamar, 2003, p. 725-738.

CUADRADO, I.M<sup>a</sup>.; M. CANO y D. JANSSEN. Virus transmitidos por mosca blanca. En CUADRADO, I.M<sup>a</sup>. y M<sup>a</sup>.C. GARCÍA, (coord.) *La protección fitosanitaria en agricultura ecológica. Curso Superior de Especialización*. Almería: Fundación para la Investigación Agraria en la Provincia de Almería, 2004, p. 273-298.

DECKER, D.S. Origin(s), evolution and systematics of *Cucurbita pepo* L. (*Cucurbitaceae*). *Economic Botany*, 1998, vol. 42 n<sup>o</sup>1, p. 4-15.

DELGADO GONZALEZ, J. El cultivo del calabacín en el Levante de Almería. En CAMACHO F. *Técnicas De Producción De Frutas y Hortalizas En Cultivos Protegidos*. Volumen 3 de 3. Almería: Caja Rural Intermediterránea, Cajamar, 1999, p. 55-98.

DOMENE, M.A. y M. SEGURA. *Parámetros de calidad externa en la industria agroalimentaria. Fichas de Transferencia n<sup>o</sup>3* [en línea]. [Fecha de consulta: 14 de mayo de 2014]. Disponible en internet en: <https://www.cajamar.es/pdf/bd/agroalimentario/innovacion/investigacion/documentos-y-rogramas/003-calidad-externa-1401191044.pdf>

DOYLE, A.; W. SMITTLE; D. LAMAR y M.J. HAYES. An Irrigation Scheduling Model for Summer Squash. *Journal of the American Society for Horticultural Science*, 1992, vol. 117 n<sup>o</sup>5, p. 717-720.

DUKES, M.D.; L. ZOTARELLI; G.D. LIU y E.H. SIMONE. *Principles and practices of irrigation management for vegetables*. Technical Information, Horticultural Sciences Department, UF/IFAS Extension, University of Florida AE260, 2008.

ESPINO, A. y H.C. OTAZO. *Detección y situación actual del ToLCNDV en cucurbitáceas en Canarias*. Jornada sobre el virus del rizado de la hoja del tomate de Nueva Delhi (*Tomato leaf curl New Delhi Virus*, ToLCNDV) y la plaga Tuta absoluta, Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Aguas Gobierno de Canarias, Servicio de Agricultura y Desarrollo Rural Cabildo de Tenerife, San Isidro (Granadilla), 2018.

ESPINO, A. y H.C. OTAZO. *Virus del mosaico verde jaspeado del pepino (CGMMV) en cucurbitáceas*. Información Técnica, Consejería Agricultura, Ganadería, Pesca y Aguas. Gobierno de Canarias, Tenerife, 2018b.

Estación Experimental Las Palmerillas. *Dosis de riego para los cultivos hortícolas bajo invernadero en Almería* [en línea]. [Fecha de consulta: 03 de agosto de 2017]. Disponible en internet en: <http://www.publicacionescajamar.es/pdf/series-tematicas/centros-experimentales-laspalmerillas/dosis-de-riego-para-los-cultivos.pdf>

European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO). Efficacy evaluation of fungicides: powdery mildew on cucurbits and other vegetables. EPPO 1990, nº57, p. 78-81.

FERNÁNDEZ, M<sup>a</sup> D., F. ORGAZ, E. FERERES, J.C. LÓPEZ, A. CÉSPEDES, J. PÉREZ, S. BONACHELA y M. GALLARDO. Programación del riego de cultivos hortícolas bajo invernadero en el sudeste español. Almería: Fundación Cajamar, 2001.

Fungicide Resistance Action Committee. *FRAC Code List ©\*2018: Fungicides sorted by mode of action (including FRAC Code numbering)* [en línea]. Fecha de consulta: 2018]. Disponible en Internet: [http://www.frac.info/docs/default-source/publications/frac-code-list/frac\\_code\\_list\\_2018-final.pdf?sfvrsn=6144b9a\\_2](http://www.frac.info/docs/default-source/publications/frac-code-list/frac_code_list_2018-final.pdf?sfvrsn=6144b9a_2)

GARCÍA GÁMEZ, I. *Efecto de los tratamientos hormonales con etileno sobre la incidencia de flor pegada y otros parámetros de calidad en calabacín*. Proyecto Fin de Carrera, Escuela Superior de Ingeniería, Universidad de Almería, 2012.

GARCÍA, M<sup>a</sup>.C.; L. RUIZ; A. SIMÓN; A. MARTÍNEZ y D. JANSSEN. Resistencia a virus de los cultivos de calabacín. En FRAILE, A. y P. HOYOS (coord.). *XLIV Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Andalucía: 2014.

GÁZQUEZ, J.C. y GUERRERO, I. Ensayo de seis cultivares de calabacín (*Cucurbita pepo* L.) en invernadero. En HOYOS, P.; A. JOVER y S. MOLINA. *XXX Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid: 2002, p. 19 -28.

GÁZQUEZ, J.C.; J.C. LÓPEZ; E. BAEZA; M. SÁNCHEZ; M.C. SÁNCHEZ; E. MEDRANO y P. LORENZO. Yield response of a sweet pepper crop to different methods of greenhouse cooling. *Acta Horticulturae*, 2006, vol. 719 nº719, p. 507-511.

GÁZQUEZ, J.; D. MECA y E.M. TOLEDO. Ensayo de productos bioestimulantes de fructificación del calabacín en ciclo de otoño. Campaña 2001 - 2002. En MARTÍN, M. *XXXIII Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid: 2005, p. 53-59.

GÁZQUEZ, J.; D. MECA y M<sup>a</sup>.M. SERRANO. Comparación entre polinización con abejorro (*Bombus terrestris*) y bioestimulantes en calabacín en invernadero. Ciclo temprano de otoño. Campaña 2004/2005. En MARTÍN, M. *XXXV Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid: 2006, p. 77-84.

GÁZQUEZ, J.; D. MECA; E.M. MARTÍNEZ; M<sup>a</sup>.D. SEGURA y A. SOLER. Comparación entre polinización con abeja (*Apis mellifera*) y bioestimulantes en calabacín en invernadero. En MARTÍN, M. *XXXVI Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid: 2007, p. 125-132.

GÁZQUEZ, J.C.; D. MECA; J.C. LÓPEZ; E. BAEZA; J. PÉREZ-PARRA y J. ACEDO. Ensayo de cultivares de calabacín bajo control integrado con polinización mediante *Bombus terrestris* L. en invernadero. *Actas de Horticultura*, 2009, nº54, p. 481-486.

GÁZQUEZ, J.C.; D. MECA; E.M. MARTÍNEZ y M.D. SEGURA. Polinizadores naturales frente a fitoreguladores y bioestimulantes para el cuajado del calabacín. *Vida Rural*, 2011, nº326, p. 32-38.

GIAMBANCO, H. Manipulación del calabacín. *Horticultura Internacional*, 1998, nº21, p. 60-64.

HAIFA GROUP. *Fertilization of courgette in greenhouses* [en línea]. [Fecha de consulta: 17 de marzo de 2018]. Disponible en internet en: <https://www.haifa-group.com/fertilization-courgette-greenhouses>

HARTZ, T.K. y G.J. HOCHMUTH. Fertility management of drip-irrigated vegetables. *HortTechnology*, 1996, vol. 6 nº3, p. 168-172.

HERNÁNDEZ, J.M.; J. MASCARELL; S. DUARTE; A. PÉREZ; J.L. SANTANA y A.R. SOCORRO. *Seminario sobre interpretación de análisis químicos de suelos, aguas y plantas*. Centro Regional de Investigación y Desarrollo Agrario Canarias, 1980.

HEUVELINK, E.; L.G.G. BATTA y T.H.J. DAMEN. Transmission of solar radiation by a multispan Venlo-type glasshouse: validation of a model. *Agriculture and Forest Meteorology*, 1995, nº74, p. 41-59.

IDSO, S.B. Non-water-stressed baselines: a key to measuring and interpreting plant water stress. *Agricultural Meteorology*, 1982, nº27, p. 59-70.

Insecticide Resistance Action Committee International MoA Working group. *IRAC Mode of Action Classification Scheme* [en línea]. [Fecha de consulta: 20 de abril de 2018]. Disponible en internet en: <http://www.irac-online.org/documents/moa-classification/?ext=pdf>

Instituto Canario de Estadística ISTAC. *Estadística Agraria Regional* [en línea]. [Fecha de consulta: 28 de mayo de 2018]. Disponible en internet en: [http://www.gobiernodecanarias.org/istac/temas\\_estadisticos/sectorprimario/agricultura/agricultura/CO0013A.html](http://www.gobiernodecanarias.org/istac/temas_estadisticos/sectorprimario/agricultura/agricultura/CO0013A.html)

JANSSEN, D.; L. RUIZ; A. SIMÓN y C. GARCÍA. Control en invernadero del virus de Nueva Delhi de la hoja rizada del tomate. *Vida Rural*, 2014, nº378, p. 32-36.

JANSSEN, D. Biología y control del ToLCNDV. En Jornada sobre el virus del rizado de la hoja del tomate de Nueva Delhi (*Tomato leaf curl New Delhi Virus*, ToLCNDV) y la plaga *Tuta absoluta*. Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Aguas Gobierno de Canarias, Servicio de Agricultura y Desarrollo Rural, Cabildo de Tenerife, 2018.

JUÁREZ, M.; B. GOSÁLVEZ y M.A. ARANDA. *Virus del rizado amarillo del tomate de Nueva Delhi (Tomato leaf curl New Delhi Virus, ToLCNDV): un nuevo virus que afecta gravemente cucurbitáceas en Almería y Murcia* [en línea]. [Fecha de consulta: 06 de junio de 2017]. Disponible en internet en: <https://cienciacebas.wordpress.com/2013/09/25/virus-del-rizado-amarillo-del-tomate-de-nueva-delhi-tomato-leaf-curl-new-delhi-virus-tolcndv-un-nuevo-virus-que-afectagravemente-cucurbitaceas-en-almeria-y-murcia/>

JUÁREZ, M.; M.A. KASSEM; N. SEMPERE; V. TRUNIGER, I.M. MORENO y M.A. ARANDA. El virus del amarilleo de las cucurbitáceas transmitido por pulgones (*Cucurbit aphid-borne yellows virus*, CABYV): un nuevo virus encontrado en los cultivos de cucurbitáceas del Sureste Peninsular. *Boletín Sanidad Vegetal Plagas*, 2005, nº31, p. 587-598.

KEMBLE, J.M.; E.J. SIKORA; M.G. PATTERSON; G.W. ZEHNDER y E.W. BAUSKE. *Guide to comercial summer squash production* [en línea]. [Fecha de consulta: 11 de abril de 2017]. Disponible en internet en: <http://www.aces.edu/pubs/docs/A/ANR-1014/ANR-1014.pdf>

KONICA MINOLTA Inc. *Entendiendo el espacio de color CIE L\*C\*h\** [en línea]. [Fecha de consulta: 11 de febrero de 2018]. Disponible en internet en: <http://sensing.konicaminolta.com.mx/2015/08/entendiendo-el-espacio-de-color-cie-lch/>

LLACER, G.; M.M. LOPEZ; A. TRAPERO y A. BELLO. *PATOLOGÍA VEGETAL*. Tomo 2 de 2. 2ª ed. Madrid: Phytoma-España, 1996.

LÓPEZ, F.; D. FERNÁNDEZ; I. CÁNOVAS; A. PÉREZ; A. DE VICENTE y J.A. TORÉS. Control químico del oidio de cucurbitáceas. *Vida Rural*, 2005, nº205, p. 50-54.

LÓPEZ, J. Calabacín. En MAROTO, J.V. y C. BAUXAULI, (coord.). *Cultivos hortícolas al aire libre*. Almería: Cajamar Caja Rural, 2016, p. 595-623.

LUST, T.A. y H.S. PARIS. Italian horticultural and culinary records of summer squash (*Cucurbita pepo* L, *Cucurbitae*) and emergence of the zucchini in 19th-century Milan. *Annals of Botany*, 2016, vol. 118, nº1, p. 53-69.

McGRATH, M.T. y C.E. THOMAS. Powdery mildew. En ZITTER T.A.; D.L. HOPKINS y C.E. THOMAS. *Compendium of cucurbit diseases*. EE.UU.: APS Press, 1996, p. 28-30.

McGRATH, M.T. *Managing cucurbit powdery mildew organically* [en línea]. [Fecha de consulta: 30 de agosto de 2017]. Disponible en internet en: <http://articles.extension.org/pages/30604/managing-cucurbit-powdery-mildew-organically>

MALENO, S. La abeja, polinizador de cultivos. En Jornada sobre polinización en la producción agraria. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Granada, 2016.

MARÍN, J. *Vademecum de semillas. Portagrano. Variedades hortícolas*. 15ª ed. Almería: Autor-Editor, 2016.

MAROTO, J.M. *Horticultura herbácea especial*. 5ª Edición. Madrid: Mundi-Prensa, 2002.

MARTINETTI, L. y F. PAGANINI. Effect of organic and mineral fertilization on yield and quality of zucchini. *Acta Horticulturae*, 2006, nº700, p. 125-128.

MARTYN, R.D. Fusarium crown and foot rot of squash. En ZITTER T.A.; D.L. HOPKINS y C.E. THOMAS. *Compendium of cucurbit diseases*. EE.UU.: APS Press, 1996, p. 16-17.

MAUGHAN, T.; D. DROST y L. NIEL ALLEN. *Vegetable irrigation: squash and pumpkin* [en línea]. [Fecha de consulta: 11 de febrero de 2018]. Disponible en internet en: [https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1744&context=extension\\_curall](https://digitalcommons.usu.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=1744&context=extension_curall)

MAYNARD, L. *Cucurbit crop growth and development* [en línea]. [Fecha de consulta: 19 de agosto de 2017]. Disponible en internet en: <https://www.agry.purdue.edu/CCA/2007/LizMaynard.html>

MECA, D.; J.C GÁZQUEZ; L. GUERRERO; L. ZAMORA; A. ARÉVALO y A. RAMOS. *Evaluación de un cultivo de calabacín en invernadero ecológico vs. convencional*. Libro de Actas del VIII CONGRESO SEAE sobre “Cambio climático, biodiversidad y desarrollo rural sostenible”, Fundación Cajamar, Murcia, 2008.

MECA, D.; J.C. GÁZQUEZ; L. GUERRERO; L. ZAMORA; A. ARÉVALO y R. RAMOS. Evaluación de una rotación de cultivos ecológicos en invernadero. En MARTÍN, M.; J.C. GÁZQUEZ; P. HOYOS; P. MUÑOZ y D. RÍOS. *XXXVII Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, Madrid: 2009, p. 953-970.

MECA, D. Manejo de Calabacín y Pepino. En Jornada Técnica Agroalimentaria. Servicio de Agricultura y Desarrollo Rural, Cabildo de Tenerife, Cajamar Caja Rural, Tejina de Guía, 2016a.

MECA, D. Manejo de Calabacín y Pepino. En Jornada Técnica Agroalimentaria. Servicio de Agricultura y Desarrollo Rural, Cabildo de Tenerife, Cajamar Caja Rural, Tejina de Guía, 2016b.

MERCASA. *Calabacín, guía práctica de frutas y hortalizas* [en línea]. [Fecha de consulta: 09 de agosto de 2017]. Disponible en internet en: [http://www.mercasa.es/files/pdf\\_productos/Calabacin.pdf](http://www.mercasa.es/files/pdf_productos/Calabacin.pdf)

MERCATENERIFE. *El calabacín y el bubango* [en línea]. [Fecha de consulta: 28 de septiembre de 2017]. Disponible en internet en: <http://mercatenerife.com/wp-content/uploads/2015/06/Calabacin.pdf>

MERRIAN, J.L. y J. KELLER. *Farm Irrigation System Evaluation: A Guide for Management*. EE.UU, universidad Estatal de Utah, 1978.

MESSIAEN, C.M.; F. BLANCARD; F. ROUXEL y R. LAFON. *Enfermedades de las hortalizas*. Madrid: Mundi-Prensa, 1995.

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. *Registro de Variedades Vegetales* [en línea]. [Fecha de consulta: 15 de junio de 2018a]. Disponible en internet en: <https://www.mapama.gob.es/app/regVar/index.aspx?id=es&app=variedades>

Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. *Registro de productos fitosanitarios* [en línea]. [Fecha de consulta: 15 de junio de 2018b]. Disponible en internet en: <https://www.mapama.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/productos-fitosanitarios/registro/menu.asp>

MOLINAR, R.; J. AGUIAR; M. GASKELL y K. MAYBERRY. Summer squash production in California [en línea]. [Fecha de consulta: 24 de junio de 2017]. Disponible en internet en: <https://anrcatalog.ucanr.edu/pdf/7245.pdf>

NISEN, A.; M. GRAFIADELLIS; R. JIMÉNEZ; G. LA MALFA; P.F. MARTÍNEZ-GARCÍA; A. MONTEIRO; H. VERLODT; O. VILLELE; C.H. ZABELTITZ; J.C. DENIS; W. BAUDOIN y J.C. GRANAUD. *Cultures protegee en climat mediterraneen*. Roma: FAO, 1988.

NOLING, J.W. 2012. *Nematode Management in Cucurbits (Cucumber, Melons, Squash)* [en línea]. [Fecha de consulta: 29 de junio de 2017]. Disponible en internet en: <http://edis.ifas.ufl.edu/ng025>

NUEZ, F.; J.J. RUIZ; J.V. VALCÁRCCEL y P. FERNÁNDEZ. *Colección de semillas de calabaza del Centro de Conservación y Mejora de la Agrobiodiversidad Valenciana*. Madrid: INIA, 2000.

PADRÓN, C.A.; G.M. PADRÓN; A.I. MONTES y R.A. OROPEZA. Determinación del color en epicarpio de tomates (*Lycopersicon esculentum* Mill.) con sistema de visión computerizada durante la maduración. *Agronomía Costarricense*, 2012, vol. 36 nº1, p. 97 - 111.

PARIS, H.S. A proposed subspecific classification of *Cucurbita pepo* L. *Phytologia*, 1986, nº61, p. 133-138.

PARIS, H.S. y R. COHEN. Powdery mildew-resistant summer squash hybrids having higher yields than their susceptible, comercial counterparts. *Euphytica*: 2002, nº124, p. 121-128.

PEÑARANDA A.; M.C. PAYAN; D. GARRIDO; P. GÓMEZ y M. JAMILENA. Production of fruits with attached flowers in zucchini squash is correlated with the arrest of maturation of female flowers. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*: 2007, vol. 82 nº4, p. 579-584.

PERERA, S. y ESPINO, A. *Virosis en calabacín*. Información técnica, Servicio de Agricultura y Desarrollo Rural, Cabildo de Tenerife, 2017.

PÉREZ, A.; D. ROMERO; D. FERNÁNDEZ; F. LÓPEZ; A. DE VICENTE y J.A. TORÉS. The powdery mildew fungus *Podosphaera fusca* (synonym *Podosphaera xanthii*), a constant threat to cucurbits. *Molecular Plant Biology*, 2009b, vol. 10 nº2, p. 153-160.

PÉREZ, R.; P. HOYOS; D.M. RAMOS; A. RODRÍGUEZ; P. ROBLES; S. MOLINA y P. TENA. Influencia del tiempo entre recolecciones sobre el tamaño y la producción de dos cultivares de calabacín. En MARTÍN, P.; J.C. GÁZQUEZ; P. HOYOS; P. MUÑOZ y D. RÍOS *XXXVIII Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura*. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid: 2009a, p. 115-125.

PUGLIESE, M; J. LIU; P. TITONE; A. GARIBALDI y M.L. GULLINO. Effect of elevated CO<sub>2</sub> and temperature on interactions of zucchini and powdery mildew. *Phytopatologia mediterránea*. 2012, vol. 51 nº3, p. 480-487.

RAMOS, C. y F. POMARES. Abonado de los cultivos hortícolas. En GARCÍA-SERRANO, P.; S. RUANO; J. LLOVERAS; P. URBANO; M. PÉREZ; J. ORTIZ y B. M<sup>a</sup>. RODRÍGUEZ. *Guía práctica de la fertilización racional de los cultivos en España*. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Madrid: 2010, p. 181 - 192.

RECHE, J. *Poda de hortalizas en invernadero (calabacín, melón, pepino y sandía)*. Hojas Divulgadores. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Madrid. 1995.

RECHE MARMOL, J. *Cultivo del calabacín en invernadero*. 1<sup>a</sup> ed. Almería: Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos de Almería, 1997.

RÍOS, D. y B. SANTOS. *Abonado simple de los principales cultivos hortícolas del mercado interior*. Curso Riego y Fertirrigación, Colegio de Ingenieros Agrónomos de Centro y Canarias, Delegación de Santa Cruz de Tenerife, 2007.

RÍOS, D. Comercialización del calabacín negro tipo zucchini en Canarias. [Comunicación personal]. Servicio Técnico de Agricultura, Cabildo Insular de Tenerife, 2017.

ROBINSON, R.W. y D.S. DECKER. *CUCURBITS: Crop Production Science in Horticulture*, 6. Reino Unido: CABI Publishing, 2004.

ROBLEDO, A.; J.M. VAN DER BLOM; J.A. SÁNCHEZ y S. TORRES. *Control biológico en invernaderos hortícolas*. Almería: COEXPAL y FAECA, 2009.

ROLDÁN, A.S: 2014. *Empleo del abejorro *Bombus terrestris* L. en la polinización de cultivos hortícolas protegidos del sureste español para mejorar la productividad y calidad de la cosecha*. Tesis Doctoral, Universidad de Jaén, España, 2014.

ROSALES LÓPEZ, R. *Caracterización del proceso de abscisión floral en *Cucurbita pepo* L., Inducción mediada por etileno*. Tesis Doctoral. Departamento de Fisiología Vegetal de la Facultad de Ciencias. Universidad de Granada, 2007.

ROUPHAEL, Y.; G. COLLA; A. BATISTELLI; S. MOSCATELLO; S. PROIETTI y E. REA. Yield, water requirement, nutrient uptake and fruit quality of zucchini squash grown in soli and closed soilless culture. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 2004 vol. 79 n°3, p. 423 -460.

ROUPHAEL, Y. y G. COLLA. Radiation and water use efficiencies of greenhouse zucchini squash in relation to different climate parameters. *European Journal of Agronomy*, 2005, vol. 23 n°2, p. 183-194.

ROUPHAEL, Y.; M. CARDARELLI; A. SALERNO; E. REA y A. MARUCCI. Predicting leaf number of greenhouse zucchini squash using degree days and photosynthetically active radiation. *Acta Horticulturae*, 2008, n°800, p. 1149-1154.

SÁEZ, C.; C. MARTÍNEZ; M. FERRIOL; S. MANZANO; L. VELASCO; M. JAMILENA; C. LÓPEZ y B. PICÓ. Resistance to *Tomato leaf curl New Delhi virus* in *Cucurbita* spp. *Annals of Applied Biology*, 2016, vol. 169 n°1, p. 91-105.

SÁNCHEZ, M. *Polinización con abejas y abejorros* [en línea]. [Fecha de consulta: 15 mayo de 2017]. Disponible en internet en: <https://apinevada.com/media/files/news/ManuelaSanchez.pdf>

SANTOS, B.; D. RÍOS y A. NAZCO. Climatic conditions in tomato screenhouses in Tenerife (Canary Islands). *Acta Horticulturae*, 2006, n°719, p. 215-221.

SANTOS, B.; S. PERERA y L. TRUJILLO. *Manejo integrado de plagas en cultivos hortícolas*. Servicio de Agricultura y Desarrollo Rural, Cabildo de Tenerife, 2016.

SEGURA, M.L.; M. FERNÁNDEZ; A. LLANDERAL; R. BAEZA y J.I. CONTRERAS. Curvas de crecimiento y absorción de nutrientes del cultivo de calabacín en invernadero. En *VIII Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas*, Portugal, 2017.

SERRANO CERMEÑO, Z. *Veinte cultivos de hortalizas en invernadero*. 1ª ed. Sevilla: Rali S.A., 1996.

SHARROCK, K.R. y S.L. PARKES. Physiological changes during development and storage of fruit of buttercup squash in relation to their susceptibility to rot. *New Zealand Journal of Crop and Horticultural Science*, 1990, vol. 18 n°4, p. 185-196.

SONNEVELD, C. y N. STRAVER. *Nutrient solutions for vegetables and flowers grown in water or substrates*. *Voedingsoplossingen glastuinbouw*. Países Bajos: FAO, 1994.

STAUB, J.E. y T.C. WEHNER. Temperature stress. En ZITTER T.A.; D.L. HOPKINS y C.E. THOMAS. *Compendium of cucurbit diseases*. EE.UU: APS Press, 1996, p. 66-67.

SULEIMAN, F.A.S. y M.A. SUWWAN. Effect of Agritone on fruit set and productivity of summer squash (*Cucurbita pepo* L.) under plastic house conditions. *Advances in Horticulture Science*, 1990, vol. 4, p. 83-89.

VELASCO, L. *Los virus en los cultivos hortícolas protegidos del sureste español desde una perspectiva histórica* [en línea]. [Fecha de consulta: 18 de julio de 2017]. Disponible en internet en: <http://www.interempresas.net/Horticola/Articulos/133293-virus-en-cultivos-horticolaprotegidos-del-sureste-espanol-desde-perspectiva-historica.html>

VILLEGAS, R. *El calabacín en formato 24 alveolos de Cristalplant permite retrasar el trasplante y ganar rentabilidad* [en línea]. [Fecha de consulta: 26 de agosto de 2017]. Disponible en internet en: <https://www.fhalmeria.com/noticia-20435/el-calabacin-en-formato-24-alveolos-de-cristalplantpermite-retrasar-el-trasplante-y-ganar-rentabilidad>

WEHNER, T.C. Pollination problems. En ZITTER, T.A.; D.L. HOPKINS y C.E. THOMAS. *Compendium of cucurbit diseases*. EE.UU: APS Press, 1996, p. 66.

WIEN, H.C. The cucurbits: cucumber, melon, squash and pumpkin. *The physiology of vegetable crops*, 1997, nº7, p. 345-385.

WYENANDT, C.A.; M.T. MCGRATH; K.L. EVERTS; S.L. RIDEOUT; B.K. GUGINO y N. KLECZEWSKI. Fungicide resistance management guidelines for cucurbit downy and powdery mildew control in the Mid-Atlantic and Northeast regions of the United States in 2018. *Plant Health Progress*, vol. 19 nº1 p. 34-36.







**APÉNDICES**

---



APÉNDICE 1

Resultado del análisis de suelo



CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS  
 Instituto de Productos Naturales y Agrobiología de Canarias  
 LA LAGUNA (TENERIFE), C.I.F. Q2818002D  
 922256847 (ext. 270-289)  
[mfemandez@ipna.csic.es](mailto:mfemandez@ipna.csic.es), [mercedes@ipna.csic.es](mailto:mercedes@ipna.csic.es)

NOMBRE: Jenirett Díaz García  
 TELÉFONO: 664312064  
 CULTIVO: Calabin netro tipo Zucchini  
 LOCALIDAD: San Cristobal de La Laguna  
 FECHA : 31 Marzo 2017

ANÁLISIS DE SUELO

FERTILIDAD				SALINIDAD												
Muestra	pH	% M.O.	ppm. P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Ext. Ac. NH <sub>4</sub> pH = 7			EXTRACTO SATURADO									
				meq/100gr.			meq/L.									
				Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	Ca <sup>++</sup>	Mg <sup>++</sup>	Na <sup>+</sup>	K <sup>+</sup>	CO <sub>3</sub> <sup>=</sup>	HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup>	Cl <sup>-</sup>	% Sat.	CE (25°) SAT (mS/cm)
Invernadero cristal	6.9	4	395	15.8	7.4	3.3	4.1	28.5	19.7	23.9	3.8	0.0	1.1	20.4	48	5.7

Textura

Invernadero Cristal: 43% Arcilla, 24% Limo, 32% Arena. Arcillosa.

## APÉNDICE 2

### Resultado del análisis de agua



CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS  
 Instituto de Productos Naturales y Agrobiología de Canarias  
 Apartado de Correos, s/n.  
 LA LAGUNA (TENERIFE)



. C.I.F. Q2818002D  
 922256847 (ext. 270-289)  
[mfernandez@ipna.csic.es](mailto:mfernandez@ipna.csic.es), [mercedes@ipna.csic.es](mailto:mercedes@ipna.csic.es)

DESCRIPCION				
<p><b>Dirección:</b> Carretera general de Geneto 2, 38071, La Laguna.  <b>Parcela:</b> Invernadero de cristal intensivo.  <b>Solicitante:</b> Jenirett Díaz García.  <b>Procedencia de la muestra:</b> agua de galería (canal del norte).  <b>Fecha:</b> 24/03/2017.</p>				
<p>Conductividad CE (25 °C).....912 <i>uS/cm</i>                      pH.....8.4</p>				
CATIONES	meq/l	ANIONES	meq/l	Observaciones
Calcio (Ca <sup>2+</sup> )	0.79	Carbonato CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup>	0.67	Presenta 4 ppm de Nitratos
Magnesio (Mg <sup>2+</sup> )	3.9	Bicarbonato (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	5.5	
Sodio (Na <sup>+</sup> )	4.1	Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	1.5	
Potasio (K <sup>+</sup> )	0.54	Cloruro (Cl <sup>-</sup> )	1.5	

## APÉNDICE 3

### Resultado del análisis de virus



Consejería de Agricultura,  
Ganadería, Pesca y Aguas  
Dirección General de Agricultura

#### Laboratorio de Sanidad Vegetal

#### Informe de Resultados

<b>Cliente:</b>	CABILDO INSULAR DE TENERIFE	<b>Tipo y Nº de Registro:</b>	Consulta de enfermedad - 170234
<b>Domicilio:</b>	C/ Alcalde Mandillo Tejera nº 8, 4ª planta	<b>Fecha recepción:</b>	12/07/2017
<b>Población:</b>	SANTA CRUZ	<b>Inicio análisis:</b>	17/07/2017
<b>Código Postal:</b>	38007	<b>Fin análisis:</b>	21/07/2017
<b>Provincia:</b>	Santa Cruz de Tenerife		
<b>Contacto:</b>	Belarmino Socas Coello		

<b>Muestra de:</b>	Calabacín	<b>Procedencia:</b>	Ctra. Geneto, 2 - La Laguna	<b>Tomada por:</b>	Belarmino
<b>Tomada el:</b>	12/07/2017	<b>T. Muestra:</b>	Planta		
<b>T. Análisis:</b>	Consulta de enfermedad				
<b>Referencia:</b>	Muestra 1				

Identificador: KAISSAR 12-7-17

Determinación	Resultado	Método	Cm.
<i>Cucumber green mottle mosaic virus</i> (CGMMV)	Negativo	ELISA-DAS	
<i>Cucumber mosaic virus</i> (CMV)	Negativo	ELISA-DAS	
<i>Papaya ring spot virus</i> (PRSV)	Negativo	ELISA-DAS	
<i>Cucumber vein yellowing virus</i> (CVYV)	Negativo	Hibridación molecular	
<i>Cucurbit aphid borne yellow virus</i> (CABYV)	Positivo	Hibridación molecular	
<i>Zucchini Yellow mosaic virus</i> (ZYMV)	Negativo	ELISA-DAS	
<i>Beet pseudo yellow virus</i> (BPYV)	Positivo	Hibridación molecular	
<i>Cucurbit yellow sunting disorder virus</i> (CYSVDV)	Negativo	Hibridación molecular	
<i>Squash mosaic virus</i> (SqMV)	Negativo	ELISA-DAS	
<i>Water melon mosaic virus-2</i> (WMMV-2)	Negativo	ELISA-DAS	
<i>Tomato leaf curl New Delhi virus</i> (TLCNDV)	Negativo	Hibridación molecular	



**Gobierno  
de Canarias**

Consejería de Agricultura,  
Ganadería, Pesca y Aguas  
Dirección General de Agricultura

**Laboratorio de Sanidad Vegetal**

**Informe de Resultados**

<b>Cliente:</b>	CABILDO INSULAR DE TENERIFE	<b>Tipo y Nº de Registro:</b>	Consulta de enfermedad - 170233
-----------------	-----------------------------	-------------------------------	---------------------------------

**VºBº La Jefa de la Sección de Sanidad Vegetal:**

**Responsable técnico:**

Ana Isabel Espino de Paz

Hilaria Cecilia Otazo González  
La Laguna, 16 de Octubre de 2017



**Gobierno  
de Canarias**

Consejería de Agricultura,  
Ganadería, Pesca y Aguas  
Dirección General de Agricultura

Laboratorio de Sanidad Vegetal

**Informe de Resultados**

<b>Cliente:</b>	CABILDO INSULAR DE TENERIFE	<b>Tipo y Nº de Registro:</b>	Consulta de enfermedad - 170234
-----------------	-----------------------------	-------------------------------	---------------------------------

**Observaciones de registro:**

1.- kaissar 12-7-17

**VºBº La Jefa de la Sección de Sanidad Vegetal:**

Hilaria Cecilia Otazo González  
La Laguna, 16 de Octubre de 2017

**Responsable técnico:**

Ana Isabel Espino de Paz

## APÉNDICE 4

### Resultado del análisis de nematodos



Parque Científico y Tecnológico de Tenerife  
Innovaparc ULL Torre Prof. Agustín Arévalo, 5ª  
planta, local 12  
Nº 61, Avda. de La Trinidad CP. 38204 –  
San Cristóbal de La Laguna S/C de  
Tenerife Tfno. 620 854 993

[analyticalbiotech@infulab.com](mailto:analyticalbiotech@infulab.com)

#### INFORME DE RESULTADOS

Número de informe: ABR17-089  
Número de presupuesto: ABP16-026 / ABP16-027

Vía de solicitud: Telefónica. Fecha de toma de muestra: -

Fecha de recepción: 24/03/2017  
Fecha de comienzo del análisis: 27/03/2017  
Fecha final del análisis: 03/04/2017  
Fecha de envío del informe: 06/04/2017

#### Datos del cliente

Empresa/Universidad/Dpto.: Universidad de La Laguna  
Dirección: Avda. Astrofísico Francisco Sánchez, 3, 38206 - San Cristóbal de La Laguna, Santa Cruz de Tenerife.  
Tfno.: 922 256 847/ 922260 112.  
Fax: 922 260 135.  
Persona de contacto: D. Mercedes Hernández González  
Email: [mercedeshg73@hotmail.com](mailto:mercedeshg73@hotmail.com)

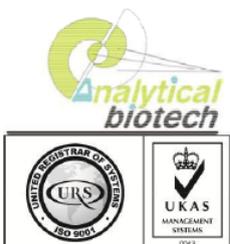
#### Datos del Muestreo/muestra

Nº de muestras: 1  
Tipo de muestras: Suelo.  
Punto de muestreo: -  
Fecha de inicio: -  
Fecha de finalización: -  
Personal de muestreo: La toma de las muestras fue realizada por el personal del IPNA.  
Parámetros a analizar: Nematodos.

#### Parámetros del análisis

Muestra	Parámetros	Resultados (Nem/100g)	Método
TF240317-3 (Invernadero)	Nematodos	<1 (Ausencia)	Tamizado/Flotación

Analytical Biotech es una marca comercial de Instrumentación y Fungible de Laboratorio S.L. con CIF B 38957759



Parque Científico y Tecnológico de Tenerife  
Innovaparc ULL Torre Prof. Agustín Arévalo, 5ª  
planta, local 12  
Nº 61, Avda. de La Trinidad CP. 38204 –  
San Cristóbal de La Laguna S/C de  
Tenerife Tfno. 620 854 993

[analyticalbiotech@infulab.com](mailto:analyticalbiotech@infulab.com)

### Observaciones

No se detectaron nematodos en la muestra analizada.

2

Dr. Néstor Abreu Acosta  
Director Técnico  
Director de Calidad

Lcda. Estefanía Abreu Yanes  
Responsable Laboratorio

Fecha: 06 de abril de 2017

**Analytical Biotech**  
PCTT, Torre Agustín Arévalo, Pl.  
5ª, local 12. Avda. La Trinidad, 61  
38204, La Laguna, Tenerife.  
Tfno: 620 854 993

## APÉNDICE 5

### Índice de nodulación por *Meloidogyne spp.* Según la metodología de Bridge y Page (1980)

Para determinar la incidencia de nematodos al final del cultivo, se utilizó una metodología de observación directa del sistema radicular, usando el índice de nodulación por *Meloidogyne spp.* según la metodología de Bridge y Page (1980) que emplea una escala del 0 al 10 según el grado de afección, siguiendo la imagen 1 para la determinación de dichos índices.

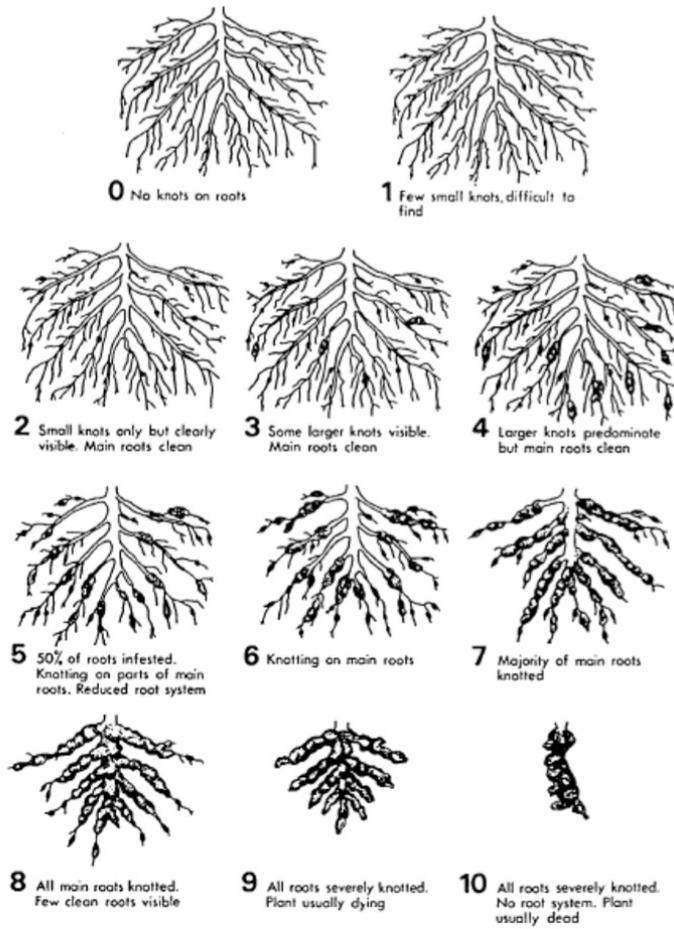


Imagen 1: Índice de nodulación según la metodología de Bridge y Page (1980).

En el ensayo se tomaron 4 plantas por unidad experimental para la determinación de los índices de nodulación.

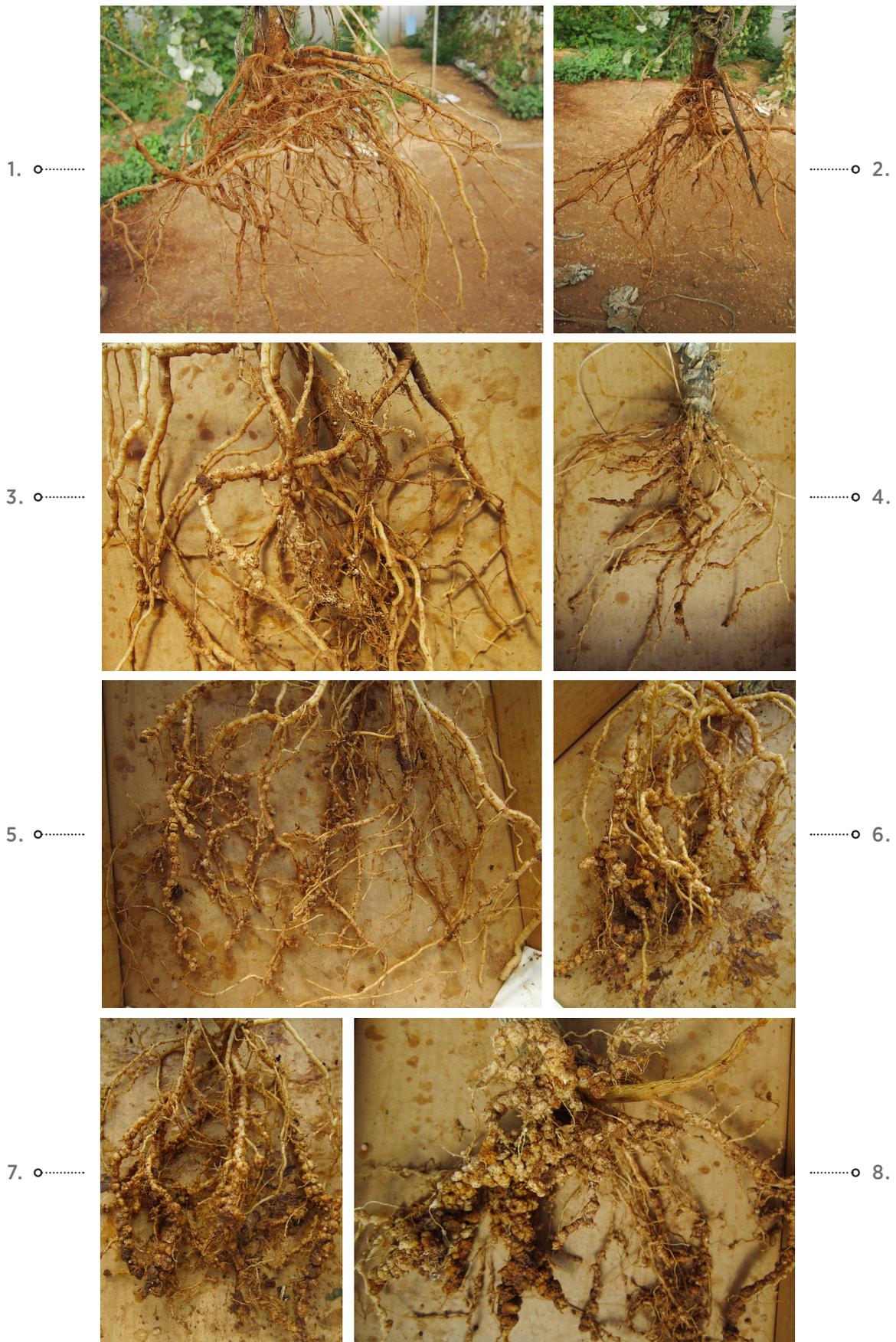


Imagen 2: Índice de nodulación observado en el cultivo (del 1 al 8) según la metodología de Bridge y Page (1980).

## APÉNDICE 6

### Evaluación del coeficiente de uniformidad del sistema de riego

Se seleccionaron cuatro laterales de riego, una línea de cada extremo y dos intermedias equidistantes, asimismo, en cada lateral se seleccionaron 4 emisores equidistantes para la llevar a cabo la experiencia, logrando así 16 puntos de medición.

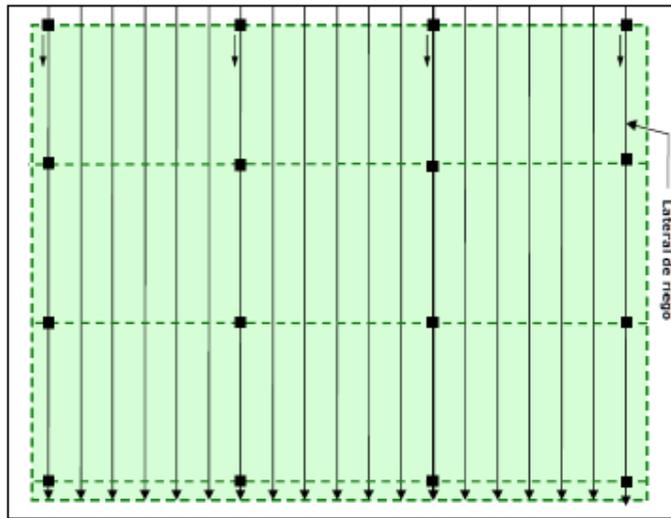


Imagen X: Esquema de los puntos de medición para la determinación del CU.

La determinación del caudal de los goteros se realizó fijando un tiempo de 2 minutos y determinando el volumen recogido en ese tiempo. Los valores obtenidos se muestran a continuación:

EMISOR	LATERAL DE RIEGO			
	1	2	3	4
1	45 ml	60 ml	50 ml	61 ml
5	62 ml	64 ml	64 ml	64 ml
10	63 ml	62 ml	62 ml	63 ml
16	70 ml	62 ml	60 ml	62 ml

$$CU = \frac{\text{Caudal medio 4 caudales menores}}{\text{Caudal medio}} * 100 = \frac{53.75}{60.875} * 100 = 88.3\%$$

VALOR DEL COEFICIENTE DE UNIFORMIDAD	CALIFICACION
>95%	Excelente
85-95%	Buena
80-85%	Aceptable
70-80%	Pobre
< 70%	Inaceptable



Conclusión: los resultados reflejan que el coeficiente de uniformidad de la instalación es bueno. Sin embargo, es inferior al 90%, lo cual significa que puede haber un número importante de emisores obstruidos, por lo que se recomienda la limpieza del sistema de riego.

\*Conocido el caudal medio de la instalación se determinó el caudal real de los emisores:

$$\frac{60.875 \text{ ml}}{2 \text{ min}} = \frac{30.437 \text{ ml}}{\text{min}} * \frac{1 \text{ L}}{10^3 \text{ ml}} * \frac{60 \text{ min}}{1 \text{ h}} = 1.83 \frac{\text{l}}{\text{h}}$$

## APÉNDICE 7

### Grado de afección de oidio según la metodología EPPO

Se siguió la metodología EPPO para valorar el grado de incidencia de oidio en los cultivares ensayados (EPPO, 1990), para lo cual se examinó la tercera hoja funcional, partiendo de la base de la planta, evaluando el porcentaje de área foliar afectada, según la Imagen 1.

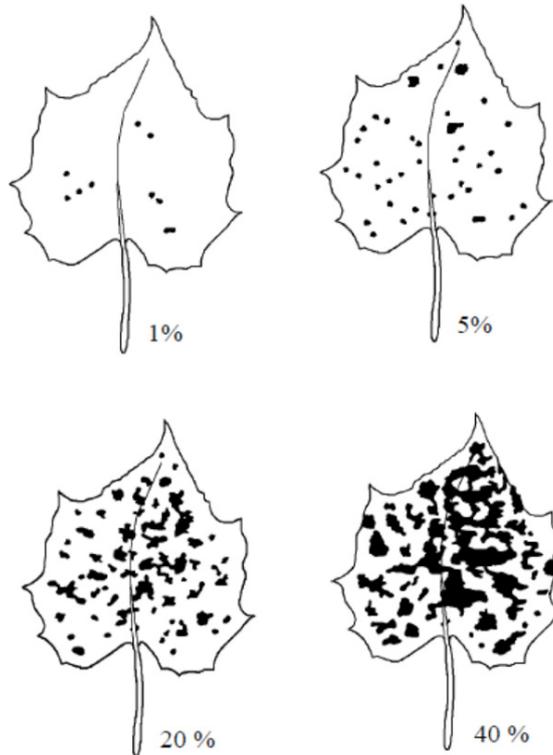


Imagen 1: Porcentaje de área foliar infectada (EPPO, 1990).

Los grados de afección fueron los siguientes, según el porcentaje de área foliar infectada:

Tabla: Grado de afección de oidio según metodología EPPO (EPPO, 1990)

Grado de afección	Porcentaje de área foliar infectada
0	0
1	0 - 1
2	1 - 5
3	5 - 20
4	20 - 40
5	Más del 40

## APÉNDICE 8

Salidas del programa Statistix 10 de los parámetros sometidos a análisis estadístico

### DATOS FLORACIÓN:

cultivar	código
BELOR	1
CALNEGRE	2
KAYSSAR	3
MUSA	4
VICTORIA	5
ZELIA	6

### Fecha emisión primera flor femenina (días después del 1 de abril)

#### Randomized Complete Block AOV Table for femenina

Source	DF	SS	MS	F	P
bloque	2	7,902	3,9510		
cultivar	5	248,696	49,7392	55,07	0,0000
Error	10	9,033	0,9033		
Total	17	265,631			
Grand Mean	10,046				
CV	9,46				

#### Tukey's 1 Degree of Freedom Test for Nonadditivity

Source	DF	SS	MS	F	P
Nonadditivity	1	0,50960	0,50960	0,54	0,4819
Remainder	9	8,52311	0,94701		

Relative Efficiency, RCB 1,36

#### Means of femenina for cultivar

cultivar	Mean
1	8,167
2	15,935
3	7,226
4	14,256
5	8,833
6	5,857

Observations per Mean 3  
 Standard Error of a Mean 0,5487  
 Std Error (Diff of 2 Means) 0,7760

#### LSD All-Pairwise Comparisons Test of femenina for cultivar

cultivar	Mean	Homogeneous Groups
2	15,935	A
4	14,256	A
5	8,833	B
1	8,167	B
3	7,226	BC
6	5,857	C

Alpha 0,05      Standard Error for Comparison 0,7760  
 Critical T Value 2,228      Critical Value for Comparison 1,7290  
 There are 3 groups (A, B, etc.) in which the means  
 are not significantly different from one another.

**Fecha emisión primera flor masculina (días desde el 1 de abril)**

**Randomized Complete Block AOV Table for masculina**

Source	DF	SS	MS	F	P
bloque	2	1,6912	0,84559		
cultivar	5	6,2442	1,24883	1,58	0,2526
Error	10	7,9268	0,79268		
Total	17	15,8622			
Grand Mean		3,2510			
CV		27,39			

**Tukey's 1 Degree of Freedom Test for Nonadditivity**

Source	DF	SS	MS	F	P
Nonadditivity	1	0,64726	0,64726	0,80	0,3943
Remainder	9	7,27955	0,80884		

Relative Efficiency, RCB 0,98

**Means of masculina for cultivar**

cultivar	Mean
1	2,7877
2	2,5314
3	4,0717
4	3,9957
5	2,9052
6	3,2143
Observations per Mean	3
Standard Error of a Mean	0,5140
Std Error (Diff of 2 Means)	0,7269

**LSD All-Pairwise Comparisons Test of masculina for cultivar**

cultivar	Mean	Homogeneous Groups
3	4,0717	A
4	3,9957	A
6	3,2143	A
5	2,9052	A
1	2,7877	A
2	2,5314	A

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 0,7269  
 Critical T Value 2,228 Critical Value for Comparison 1,6197  
 There are no significant pairwise differences among the means.

### Altura emisión primera flor femenina (cm)

#### Randomized Complete Block AOV Table for alturafem

Source	DF	SS	MS	F	P
bloque	2	0,2627	0,1314		
cultivar	5	65,4311	13,0862	36,69	0,0000
Error	10	3,5670	0,3567		
Total	17	69,2608			

Grand Mean 6,6404  
CV 8,99

#### Tukey's 1 Degree of Freedom Test for Nonadditivity

Source	DF	SS	MS	F	P
Nonadditivity	1	0,18392	0,18392	0,49	0,5019
Remainder	9	3,38309	0,37590		

Relative Efficiency, RCB 0,90

#### Means of alturafem for cultivar

cultivar	Mean
1	6,0208
2	9,8095
3	5,7232
4	8,5982
5	5,2083
6	4,4821

Observations per Mean 3  
Standard Error of a Mean 0,3448  
Std Error (Diff of 2 Means) 0,4876

#### LSD All-Pairwise Comparisons Test of alturafem for cultivar

cultivar	Mean	Homogeneous Groups
2	9,8095	A
4	8,5982	B
1	6,0208	C
3	5,7232	C
5	5,2083	CD
6	4,4821	D

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 0,4876  
Critical T Value 2,228 Critical Value for Comparison 1,0865  
There are 4 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

### Altura emisión primera flor masculina (cm)

#### Randomized Complete Block AOV Table for alturamas

Source	DF	SS	MS	F	P
bloque	2	0,2134	0,10668		
cultivar	5	12,1274	2,42549	29,98	0,0000
Error	10	0,8091	0,08091		
Total	17	13,1499			

Grand Mean 3,4107  
CV 8,34

#### Tukey's 1 Degree of Freedom Test for Nonadditivity

Source	DF	SS	MS	F	P
Nonadditivity	1	0,09942	0,09942	1,26	0,2905
Remainder	9	0,70965	0,07885		

Relative Efficiency, RCB 1,01

#### Means of alturamas for cultivar

cultivar	Mean
1	2,7708
2	3,0298
3	4,5387
4	4,5893
5	2,7708
6	2,7649

Observations per Mean 3  
Standard Error of a Mean 0,1642  
Std Error (Diff of 2 Means) 0,2322

#### LSD All-Pairwise Comparisons Test of alturamas for cultivar

cultivar	Mean	Homogeneous Groups
4	4,5893	A
3	4,5387	A
2	3,0298	B
1	2,7708	B
5	2,7708	B
6	2,7649	B

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 0,2322  
Critical T Value 2,228 Critical Value for Comparison 0,5175  
There are 2 groups (A and B) in which the means  
are not significantly different from one another.

**DATOS ALTURA DE LA PLANTA:**

cultivar	código
BELOR	6
CALNEGRE	3
KAYSSAR	1
MUSA	4
VICTORIA	5
ZELIA	2

**Altura a los 60 dtt (cm)**

**Randomized Complete Block AOV Table for dtt61**

Source	DF	SS	MS	F	P
bloque	2	327,091	163,545		
var	5	313,473	62,695	2,86	0,0740
Error	10	219,327	21,933		
Total	17	859,891			
Grand Mean		46,883			
CV		9,99			

**Tukey's 1 Degree of Freedom Test for Nonadditivity**

Source	DF	SS	MS	F	P
Nonadditivity	1	50,980	50,9802	2,73	0,1332
Remainder	9	168,347	18,7052		
Relative Efficiency, RCB				1,72	

**Means of dtt61 for var**

var	Mean
1	51,333
2	50,733
3	41,833
4	51,010
5	43,447
6	42,943
Observations per Mean	3
Standard Error of a Mean	2,7039
Std Error (Diff of 2 Means)	3,8238

**LSD All-pairwise Comparisons Test of dtt61 for var**

var	Mean	Homogeneous Groups
1	51,333	A
4	51,010	A
2	50,733	A
5	43,447	AB
6	42,943	AB
3	41,833	B
Alpha	0,05	Standard Error for Comparison 3,8238
Critical T Value	2,228	Critical Value for Comparison 8,5201

There are 2 groups (A and B) in which the means are not significantly different from one another.

**Altura a los 110 dtt (cm)**

**Randomized Complete Block AOV Table for dtt110**

Source	DF	SS	MS	F	P
bloque	2	2071,09	1035,54		
var	5	3181,13	636,23	5,72	0,0095
Error	10	1112,61	111,26		
Total	17	6364,83			

Grand Mean 90,112  
CV 11,71

**Tukey's 1 Degree of Freedom Test for Nonadditivity**

Source	DF	SS	MS	F	P
Nonadditivity	1	144,806	144,806	1,35	0,2757
Remainder	9	967,805	107,534		

Relative Efficiency, RCB 1,93

**Means of dtt110 for var**

var	Mean
1	97,71
2	77,44
3	107,79
4	103,69
5	78,03
6	76,00

Observations per Mean 3  
Standard Error of a Mean 6,0899  
Std Error (Diff of 2 Means) 8,6124

**LSD All-Pairwise Comparisons Test of dtt110 for var**

var	Mean	Homogeneous Groups
3	107,79	A
4	103,69	A
1	97,71	A
5	78,03	B
2	77,44	B
6	76,00	B

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 8,6124  
Critical T Value 2,228 Critical Value for Comparison 19,190  
There are 2 groups (A and B) in which the means are not significantly different from one another.

## Velocidad de crecimiento 60- 110 dtt (cm)

### Randomized Complete Block AOV Table for velocidad

Source	DF	SS	MS	F	P
bloque	2	0,33334	0,16667		
var	5	1,32751	0,26550	10,23	0,0011
Error	10	0,25966	0,02597		
Total	17	1,92051			

Grand Mean 0,8822  
CV 18,27

### Tukey's 1 Degree of Freedom Test for Nonadditivity

Source	DF	SS	MS	F	P
Nonadditivity	1	0,00616	0,00616	0,22	0,6512
Remainder	9	0,25350	0,02817		

Relative Efficiency, RCB 1,60

### Means of velocidad for var

var	Mean
1	0,9467
2	0,5433
3	1,3433
4	1,0767
5	0,7067
6	0,6767

Observations per Mean 3  
Standard Error of a Mean 0,0930  
Std Error (Diff of 2 Means) 0,1316

### LSD All-Pairwise Comparisons Test of velocidad for var

var	Mean	Homogeneous Groups
3	1,3433	A
4	1,0767	AB
1	0,9467	BC
5	0,7067	CD
6	0,6767	CD
2	0,5433	D

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 0,1316  
Critical T Value 2,228 Critical Value for Comparison 0,2932  
There are 4 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

**DATOS PRODUCCIÓN:**

cultivar	código
BELOR	6
CALNEGRE	3
KAYSSAR	1
MUSA	4
VICTORIA	5
ZELIA	2

**Producción total (kg/unidad experimental)**

**Randomized Complete Block AOV Table for peso**

Source	DF	SS	MS	F	P
bloque	2	2580,79	1290,39		
variedad	5	1502,34	300,47	1,51	0,2694
Error	10	1985,19	198,52		
Total	17	6068,32			
Grand Mean	94,591				
CV	14,90				

**Tukey's 1 Degree of Freedom Test for Nonadditivity**

Source	DF	SS	MS	F	P
Nonadditivity	1	1,258E-03	0,001	0,00	0,9981
Remainder	9	1985,19	220,577		

Relative Efficiency, RCB 1,61

**Means of peso for variedad**

variedad	Mean
1	87,81
2	93,65
3	93,75
4	102,22
5	109,10
6	81,01

Observations per Mean 3  
 Standard Error of a Mean 8,1347  
 Std Error (Diff of 2 Means) 11,504

**LSD All-Pairwise Comparisons Test of peso for variedad**

variedad	Mean	Homogeneous Groups
5	109,10	A
4	102,22	AB
3	93,75	AB
2	93,65	AB
1	87,81	AB
6	81,01	B

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 11,504  
 Critical T Value 2,228 Critical Value for Comparison 25,633  
 There are 2 groups (A and B) in which the means are not significantly different from one another.

## Producción total (nº de calabacines/unidad experimental)

### Randomized Complete Block AOV Table for total

Source	DF	SS	MS	F	P
bloque	2	6017,3	3008,64		
variedad	5	13709,3	2741,86	5,46	0,0111
Error	10	5024,1	502,41		
Total	17	24750,6			

Grand Mean 254,43  
CV 8,81

### Tukey's 1 Degree of Freedom Test for Nonadditivity

Source	DF	SS	MS	F	P
Nonadditivity	1	15,87	15,873	0,03	0,8696
Remainder	9	5008,20	556,466		

Relative Efficiency, RCB 1,55

### Means of total for variedad

variedad	Mean
1	248,10
2	234,52
3	242,83
4	292,52
5	290,00
6	218,62

Observations per Mean 3  
Standard Error of a Mean 12,941  
Std Error (Diff of 2 Means) 18,301

### LSD All-Pairwise Comparisons Test of total for variedad

variedad	Mean	Homogeneous Groups
4	292,52	A
5	290,00	A
1	248,10	B
3	242,83	B
2	234,52	B
6	218,62	B

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 18,301  
Critical T Value 2,228 Critical Value for Comparison 40,778  
There are 2 groups (A and B) in which the means  
are not significantly different from one another

## Peso medio del calabacín (kg/unidad)

### Randomized Complete Block AOV Table for medio

Source	DF	SS	MS	F	P
bloque	2	0,00721	3,604E-03		
variedad	5	0,00531	1,062E-03	1,56	0,2570
Error	10	0,00681	6,813E-04		
Total	17	0,01933			

Grand Mean 0,3701  
CV 7,05

### Tukey's 1 Degree of Freedom Test for Nonadditivity

Source	DF	SS	MS	F	P
Nonadditivity	1	1,976E-04	1,976E-04	0,27	0,6166
Remainder	9	6,615E-03	7,350E-04		

Relative Efficiency, RCB 1,47

### Means of medio for variedad

variedad	Mean
1	0,3477
2	0,3932
3	0,3860
4	0,3488
5	0,3749
6	0,3703

Observations per Mean 3  
Standard Error of a Mean 0,0151  
Std Error (Diff of 2 Means) 0,0213

### LSD All-Pairwise Comparisons Test of medio for variedad

variedad	Mean	Homogeneous Groups
2	0,3932	A
3	0,3860	A
5	0,3749	A
6	0,3703	A
4	0,3488	A
1	0,3477	A

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 0,0213  
Critical T Value 2,228 Critical Value for Comparison 0,0475  
There are no significant pairwise differences among the means.

**n° de calabacines de destrío (unidades/unidad experimental)**

**Randomized Complete Block AOV Table for destrío**

Source	DF	SS	MS	F	P
bloque	2	170,621	85,3107		
variedad	5	130,662	26,1324	1,11	0,4118
Error	10	234,576	23,4576		
Total	17	535,859			

Grand Mean 13,175  
CV 36,76

**Tukey's 1 Degree of Freedom Test for Nonadditivity**

Source	DF	SS	MS	F	P
Nonadditivity	1	28,871	28,8708	1,26	0,2901
Remainder	9	205,705	22,8561		

Relative Efficiency, RCB 1,28

**Means of destrío for variedad**

variedad	Mean
1	14,905
2	14,429
3	12,571
4	12,381
5	8,095
6	16,667

Observations per Mean 3  
Standard Error of a Mean 2,7963  
Std Error (Diff of 2 Means) 3,9545

**LSD All-Pairwise Comparisons Test of destrío for variedad**

variedad	Mean	Homogeneous Groups
6	16,667	A
1	14,905	A
2	14,429	A
3	12,571	A
4	12,381	A
5	8,095	A

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 3,9545  
Critical T Value 2,228 Critical Value for Comparison 8,8113  
There are no significant pairwise differences among the means

## Producción comercial (kg/unidad experimental)

### Randomized Complete Block AOV Table for procom

Source	DF	SS	MS	F	P
bloque	2	2993.01	1496.50		
cultivar	5	1812.89	362.58	1.61	0.2428
Error	10	2247.43	224.74		
Total	17	7053.32			

Grand Mean 89.828

CV 16.69

### Tukey's 1 Degree of Freedom Test for Nonadditivity

Source	DF	SS	MS	F	P
Nonadditivity	1	1.00	0.997	0.00	0.9510
Remainder	9	2246.43	249.603		

Relative Efficiency, RCB 1.63

### Means of procom for cultivar

cultivar	Mean
1	82.95
2	88.21
3	88.89
4	98.00
5	106.05
6	74.87

Observations per Mean 3

Standard Error of a Mean 8.6553

Std Error (Diff of 2 Means) 12.240

### LSD All-Pairwise Comparisons Test of procom for cultivar

cultivar	Mean	Homogeneous Groups
5	106.05	A
4	98.00	AB
3	88.89	AB
2	88.21	AB
1	82.95	AB
6	74.87	B

Alpha 0.05 Standard Error for Comparison 12.240

Critical T Value 2.228 Critical Value for Comparison 27.273

There are 2 groups (A and B) in which the means are not significantly different from one another.

## Producción comercial (nº de calabacines/unidad experimental)

### Randomized Complete Block AOV Table for comercial

Source	DF	SS	MS	F	P
bloque	2	8166,7	4083,35		
variedad	5	16029,3	3205,85	5,06	0,0143
Error	10	6336,0	633,60		
Total	17	30532,0			

Grand Mean 241,26  
CV 10,43

### Tukey's 1 Degree of Freedom Test for Nonadditivity

Source	DF	SS	MS	F	P
Nonadditivity	1	29,08	29,082	0,04	0,8431
Remainder	9	6306,92	700,769		

Relative Efficiency, RCB 1,60

### Means of comercial for variedad

variedad	Mean
1	233,19
2	220,10
3	230,26
4	280,14
5	281,90
6	201,95

Observations per Mean 3  
Standard Error of a Mean 14,533  
Std Error (Diff of 2 Means) 20,552

### LSD All-Pairwise Comparisons Test of comercial for variedad

variedad	Mean	Homogeneous Groups
5	281,90	A
4	280,14	A
1	233,19	B
3	230,26	B
2	220,10	B
6	201,95	B

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 20,552  
Critical T Value 2,228 Critical Value for Comparison 45,794  
There are 2 groups (A and B) in which the means are not significantly different from one another.

**Producción precoz (kg/unidad experimental)**

**Randomized Complete Block AOV Table for pprecoz**

Source	DF	SS	MS	F	P
bloque	2	65,039	32,5193		
var	5	386,951	77,3903	7,58	0,0035
Error	10	102,117	10,2117		
Total	17	554,106			

Grand Mean 31,224  
CV 10,23

**Tukey's 1 Degree of Freedom Test for Nonadditivity**

Source	DF	SS	MS	F	P
Nonadditivity	1	2,5389	2,5389	0,23	0,6433
Remainder	9	99,5776	11,0642		

Relative Efficiency, RCB 1,23

**Means of pprecoz for var**

var	Mean
1	27,670
2	27,633
3	28,277
4	40,843
5	32,493
6	30,430

Observations per Mean 3  
Standard Error of a Mean 1,8450  
Std Error (Diff of 2 Means) 2,6092

**LSD All-Pairwise Comparisons Test of pprecoz for var**

var	Mean	Homogeneous Groups
4	40,843	A
5	32,493	B
6	30,430	B
3	28,277	B
1	27,670	B
2	27,633	B

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 2,6092  
Critical T Value 2,228 Critical Value for Comparison 5,8136  
There are 2 groups (A and B) in which the means are not significantly different from one another.

## Producción precoz (nº calabacines/unidad experimental)

### Randomized Complete Block AOV Table for nprecoz

Source	DF	SS	MS	F	P
bloque	2	582,92	291,460		
var	5	2826,44	565,287	9,74	0,0013
Error	10	580,67	58,067		
Total	17	3990,03			

Grand Mean 90,254  
CV 8,44

### Tukey's 1 Degree of Freedom Test for Nonadditivity

Source	DF	SS	MS	F	P
Nonadditivity	1	1,564	1,5642	0,02	0,8795
Remainder	9	579,110	64,3456		

Relative Efficiency, RCB 1,44

### Means of nprecoz for var

var	Mean
1	88,81
2	78,05
3	76,76
4	112,24
5	100,33
6	85,33

Observations per Mean 3  
Standard Error of a Mean 4,3995  
Std Error (Diff of 2 Means) 6,2219

### LSD All-Pairwise Comparisons Test of nprecoz for var

var	Mean	Homogeneous Groups
4	112,24	A
5	100,33	AB
1	88,81	BC
6	85,33	C
2	78,05	C
3	76,76	C

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 6,2219  
Critical T Value 2,228 Critical Value for Comparison 13,863  
There are 3 groups (A, B, etc.) in which the means  
are not significantly different from one another.

### Producción total abril (kg/unidad experimental)

#### Randomized Complete Block AOV Table for pabri

Source	DF	SS	MS	F	P
bloque	2	35,893	17,9466		
var	5	3,890	0,7781	0,12	0,9856
Error	10	66,385	6,6385		
Total	17	106,169			

Grand Mean 8,5000  
CV 30,31

#### Tukey's 1 Degree of Freedom Test for Nonadditivity

Source	DF	SS	MS	F	P
Nonadditivity	1	11,4095	11,4095	1,87	0,2049
Remainder	9	54,9759	6,1084		

Relative Efficiency, RCB 1,17

#### Means of pabri for var

var	Mean
1	8,0733
2	8,8533
3	8,1400
4	8,8333
5	7,9400
6	9,1600

Observations per Mean 3  
Standard Error of a Mean 1,4876  
Std Error (Diff of 2 Means) 2,1037

#### LSD All-Pairwise Comparisons Test of pabri for var

var	Mean	Homogeneous Groups
6	9,1600	A
2	8,8533	A
4	8,8333	A
3	8,1400	A
1	8,0733	A
5	7,9400	A

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 2,1037  
Critical T Value 2,228 Critical Value for Comparison 4,6874  
There are no significant pairwise differences among the means.

**Producción total abril (nº calabacines/unidad experimental)**

**Randomized Complete Block AOV Table for nabri**

Source	DF	SS	MS	F	P
bloque	2	179,084	89,5419		
var	5	61,031	12,2062	0,64	0,6718
Error	10	189,259	18,9259		
Total	17	429,374			

Grand Mean 27,254  
CV 15,96

**Tukey's 1 Degree of Freedom Test for Nonadditivity**

Source	DF	SS	MS	F	P
Nonadditivity	1	10,637	10,6375	0,54	0,4827
Remainder	9	178,622	19,8468		

Relative Efficiency, RCB 1,40

**Means of nabri for var**

var	Mean
1	30,477
2	28,047
3	24,810
4	25,857
5	26,333
6	28,000

Observations per Mean 3  
Standard Error of a Mean 2,5117  
Std Error (Diff of 2 Means) 3,5521

**LSD All-Pairwise Comparisons Test of nabri for var**

var	Mean	Homogeneous Groups
1	30,477	A
2	28,047	A
6	28,000	A
5	26,333	A
4	25,857	A
3	24,810	A

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 3,5521  
Critical T Value 2,228 Critical Value for Comparison 7,9145  
There are no significant pairwise differences among the means

**Peso medio calabacín abril (kg/unidad)**

**Randomized Complete Block AOV Table for abril**

Source	DF	SS	MS	F	P
bloque	2	0,00184	9,215E-04		
var	5	0,01251	2,502E-03	2,23	0,1311
Error	10	0,01121	1,121E-03		
Total	17	0,02556			

Grand Mean 0,3253  
CV 10,29

**Tukey's 1 Degree of Freedom Test for Nonadditivity**

Source	DF	SS	MS	F	P
Nonadditivity	1	5,016E-03	5,016E-03	7,29	0,0244
Remainder	9	6,194E-03	6,883E-04		

Relative Efficiency, RCB 0,96

**Means of abril for var**

var	Mean
1	0,2753
2	0,3527
3	0,3407
4	0,3377
5	0,3067
6	0,3390

Observations per Mean 3  
Standard Error of a Mean 0,0193  
Std Error (Diff of 2 Means) 0,0273

**LSD All-Pairwise Comparisons Test of abril for var**

var	Mean	Homogeneous Groups
2	0,3527	A
3	0,3407	A
6	0,3390	A
4	0,3377	A
5	0,3067	AB
1	0,2753	B

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 0,0273  
Critical T Value 2,228 Critical Value for Comparison 0,0609  
There are 2 groups (A and B) in which the means are not significantly different from one another.

## Producción total mayo (kg/unidad experimental)

### Randomized Complete Block AOV Table for pmay

Source	DF	SS	MS	F	P
bloque	2	83,133	41,5663		
var	5	416,717	83,3433	8,85	0,0019
Error	10	94,196	9,4196		
Total	17	594,045			

Grand Mean 35,393  
CV 8,67

### Tukey's 1 Degree of Freedom Test for Nonadditivity

Source	DF	SS	MS	F	P
Nonadditivity	1	3,4131	3,4131	0,34	0,5751
Remainder	9	90,7824	10,0869		

Relative Efficiency, RCB 1,37

### Means of pmay for var

var	Mean
1	31,726
2	34,145
3	30,986
4	43,063
5	40,925
6	31,513

Observations per Mean 3  
Standard Error of a Mean 1,7720

### LSD All-Pairwise Comparisons Test of pmay for var

var	Mean	Homogeneous Groups
4	43,063	A
5	40,925	A
2	34,145	B
1	31,726	B
6	31,513	B
3	30,986	B

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 2,5059  
Critical T Value 2,228 Critical Value for Comparison 5,5836  
There are 2 groups (A and B) in which the means  
are not significantly different from one another.

**Producción total mayo (nº calabacines/unidad experimental)**

**Randomized Complete Block AOV Table for nmay**

Source	DF	SS	MS	F	P
bloque	2	293,41	146,707		
var	5	4436,42	887,285	36,86	0,0000
Error	10	240,73	24,073		
Total	17	4970,57			

Grand Mean 111,09  
CV 4,42

**Tukey's 1 Degree of Freedom Test for Nonadditivity**

Source	DF	SS	MS	F	P
Nonadditivity	1	12,077	12,0772	0,48	0,5079
Remainder	9	228,656	25,4062		

Relative Efficiency, RCB 1,56

**Means of nmay for var**

var	Mean
1	107,00
2	96,38
3	99,16
4	135,67
5	129,67
6	98,67

Observations per Mean 3  
Standard Error of a Mean 2,8327  
Std Error (Diff of 2 Means) 4,0061

**LSD All-Pairwise Comparisons Test of nmay for var**

var	Mean	Homogeneous Groups
4	135,67	A
5	129,67	A
1	107,00	B
3	99,16	BC
6	98,67	BC
2	96,38	C

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 4,0061  
Critical T Value 2,228 Critical Value for Comparison 8,9262  
There are 3 groups (A, B, etc.) in which the means  
are not significantly different from one another.

**Peso medio calabacín mayo (kg/unidad)**

**Randomized Complete Block AOV Table for mayo**

Source	DF	SS	MS	F	P
bloque	2	0,00120	6,013E-04		
var	5	0,00574	1,148E-03	2,17	0,1388
Error	10	0,00528	5,284E-04		
Total	17	0,01223			

Grand Mean 0,3189  
CV 7,21

**Tukey's 1 Degree of Freedom Test for Nonadditivity**

Source	DF	SS	MS	F	P
Nonadditivity	1	1,029E-03	1,029E-03	2,18	0,1743
Remainder	9	4,255E-03	4,728E-04		

Relative Efficiency, RCB 0,99

**Means of mayo for var**

var	Mean
1	0,2941
2	0,3543
3	0,3133
4	0,3174
5	0,3156
6	0,3186

Observations per Mean 3  
Standard Error of a Mean 0,0133  
Std Error (Diff of 2 Means) 0,0188

**LSD All-Pairwise Comparisons Test of mayo for var**

var	Mean	Homogeneous Groups
2	0,3543	A
6	0,3186	AB
4	0,3174	AB
5	0,3156	AB
3	0,3133	AB
1	0,2941	B

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 0,0188  
Critical T Value 2,228 Critical Value for Comparison 0,0418  
There are 2 groups (A and B) in which the means  
are not significantly different from one another.

**Producción total junio-julio (kg/unidad experimental)**

**Randomized Complete Block AOV Table for pjun**

Source	DF	SS	MS	F	P
bloque	2	1940,00	970,002		
var	5	522,28	104,456	0,95	0,4883
Error	10	1094,64	109,464		
Total	17	3556,92			

Grand Mean 48,008  
CV 21,79

**Tukey's 1 Degree of Freedom Test for Nonadditivity**

Source	DF	SS	MS	F	P
Nonadditivity	1	61,27	61,272	0,53	0,4837
Remainder	9	1033,36	114,818		

Relative Efficiency, RCB 1,88

**Means of pjun for var**

var	Mean
1	45,894
2	48,717
3	51,370
4	48,460
5	55,600
6	38,009

Observations per Mean 3  
Standard Error of a Mean 6,0405  
Std Error (Diff of 2 Means) 8,5426

**LSD All-Pairwise Comparisons Test of pjun for var**

var	Mean	Homogeneous Groups
5	55,600	A
3	51,370	A
2	48,717	A
4	48,460	A
1	45,894	A
6	38,009	A

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 8,5426  
Critical T Value 2,228 Critical Value for Comparison 19,034  
There are no significant pairwise differences among the means.

**Producción total junio-julio (n° calabacines/unidad experimental)**

**Randomized Complete Block AOV Table for njun**

Source	DF	SS	MS	F	P
bloque	2	1458,34	729,171		
var	5	2811,63	562,326	3,18	0,0563
Error	10	1767,45	176,745		
Total	17	6037,42			

Grand Mean 101,30  
CV 13,12

**Tukey's 1 Degree of Freedom Test for Nonadditivity**

Source	DF	SS	MS	F	P
Nonadditivity	1	11,15	11,152	0,06	0,8164
Remainder	9	1756,30	195,145		

Relative Efficiency, RCB 1,34

**Means of njun for var**

var	Mean
1	96,86
2	95,00
3	104,76
4	115,57
5	115,67
6	79,95

Observations per Mean 3  
Standard Error of a Mean 7,6756  
Std Error (Diff of 2 Means) 10,855

**LSD All-Pairwise Comparisons Test of njun for var**

var	Mean	Homogeneous Groups
5	115,67	A
4	115,57	A
3	104,76	A
1	96,86	AB
2	95,00	AB
6	79,95	B

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 10,855  
Critical T Value 2,228 Critical Value for Comparison 24,186  
There are 2 groups (A and B) in which the means  
are not significantly different from one another.

**Peso medio calabacín junio-julio (kg/unidad)**

**Randomized Complete Block AOV Table for junio**

Source	DF	SS	MS	F	P
bloque	2	0,01571	7,855E-03		
var	5	0,01101	2,202E-03	1,14	0,4017
Error	10	0,01936	1,936E-03		
Total	17	0,04608			

Grand Mean 0,4472  
CV 9,84

**Tukey's 1 Degree of Freedom Test for Nonadditivity**

Source	DF	SS	MS	F	P
Nonadditivity	1	0,00036	3,582E-04	0,17	0,6901
Remainder	9	0,01900	2,111E-03		

Relative Efficiency, RCB 1,33

**Means of junio for var**

var	Mean
1	0,4412
2	0,4633
3	0,4612
4	0,3945
5	0,4609
6	0,4619

Observations per Mean 3  
Standard Error of a Mean 0,0254

**LSD All-Pairwise Comparisons Test of junio for var**

var	Mean	Homogeneous Groups
2	0,4633	A
6	0,4619	A
3	0,4612	A
5	0,4609	A
1	0,4412	A
4	0,3945	A

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 0,0359  
Critical T Value 2,228 Critical Value for Comparison 0,0800  
There are no significant pairwise differences among the means.

### Incidencia oidio (Grado ataque EPPO)

cultivar	código
BELOR	5
CALNEGRE	3
KAYSSAR	4
MUSA	1
VICTORIA	2
ZELIA	6

#### Randomized Complete Block AOV Table for V003

Source	DF	SS	MS	F	P
V002	2	0,86333	0,43167		
V001	5	1,20092	0,24018	3,19	0,0560
Error	10	0,75360	0,07536		
Total	17	2,81785			
Grand Mean		1,5550			
CV		17,65			

#### Tukey's 1 Degree of Freedom Test for Nonadditivity

Source	DF	SS	MS	F	P
Nonadditivity	1	0,02147	0,02147	0,26	0,6198
Remainder	9	0,73213	0,08135		

Relative Efficiency, RCB 1,52

#### Means of V003 for V001

V001	Mean
1	1,4567
2	1,7233
3	1,8100
4	1,0433
5	1,7433
6	1,5533

Observations per Mean 3  
 Standard Error of a Mean 0,1585  
 Std Error (Diff of 2 Means) 0,2241

#### LSD All-Pairwise Comparisons Test of V003 for V001

V001	Mean	Homogeneous Groups
3	1,8100	A
5	1,7433	A
2	1,7233	A
6	1,5533	A
1	1,4567	AB
4	1,0433	B

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 0,2241  
 Critical T Value 2,228 Critical Value for Comparison 0,4994  
 There are 2 groups (A and B) in which the means are not significantly different from one another.

**Incidencia oidio (Presencia/ausencia esporulado en peciolo)**

cultivar	código
BELOR	5
CALNEGRE	3
KAYSSAR	4
MUSA	1
VICTORIA	2
ZELIA	6

**Transformación a arcoseno**

Cultivar	Bloque	Valor	Porcentaje	Arco Seno
	1	1	0,00	0,00
	2	1	0,33	33,33
	3	1	0,60	60,00
	4	1	0,17	16,67
	5	1	0,67	66,67
	6	1	0,40	40,00
	1	2	0,00	0,00
	2	2	1,00	100,00
	3	2	0,83	83,33
	4	2	0,20	20,00
	5	2	1,00	100,00
	6	2	0,83	83,33
	1	3	0,00	0,00
	2	3	1,00	100,00
	3	3	0,83	83,33
	4	3	0,67	66,67
	5	3	1,00	100,00
	6	3	1,00	100,00

**Randomized Complete Block AOV Table for espor**

Source	DF	SS	MS	F	P
V002	2	3087,3	1543,67		
V001	5	12948,6	2589,71	14,70	0,0002
Error	10	1761,6	176,16		
Total	17	17797,5			
Grand Mean		51,841			
CV		25,60			

**Tukey's 1 Degree of Freedom Test for Nonadditivity**

Source	DF	SS	MS	F	P
Nonadditivity	1	793,544	793,544	7,38	0,0238
Remainder	9	968,034	107,559		
Relative Efficiency, RCB		1,87			

**Means of espor for V001**

V001	Mean
1	0,0000
2	71,753
3	60,863
4	35,133
5	78,247
6	65,047

Observations per Mean	3
Standard Error of a Mean	7,6629
Std Error (Diff of 2 Means)	10,837

**LSD All-Pairwise Comparisons Test of espor for V001**

V001	Mean	Homogeneous Groups
5	78,247	A
2	71,753	A
6	65,047	A
3	60,863	A
4	35,133	B
1	0,0000	C

Alpha	0,05	Standard Error for Comparison	10,837
Critical T Value	2,228	Critical Value for Comparison	24,146

There are 3 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.

### Indice nodulación nematodos

cultivar	código
Belor	4
Calnegre	5
Kayssar	2
Musa	1
Victoria	3
Zelia	6

#### Randomized Complete Block AOV Table for V003

Source	DF	SS	MS	F	P
V002	2	8,4174	4,20872		
V001	5	18,8873	3,77747	0,66	0,6590
Error	10	56,8603	5,68603		
Total	17	84,1651			
Grand Mean		2,7407			
CV		87,00			

#### Tukey's 1 Degree of Freedom Test for Nonadditivity

Source	DF	SS	MS	F	P
Nonadditivity	1	9,5283	9,52829	1,81	0,2112
Remainder	9	47,3320	5,25912		

Relative Efficiency, RCB 0,95

#### Means of V003 for V001

V001	Mean
1	0,7778
2	4,2778
3	3,0000
4	2,8333
5	2,7500
6	2,8056

Observations per Mean 3  
 Standard Error of a Mean 1,3767  
 Std Error (Diff of 2 Means) 1,9470

#### LSD All-Pairwise Comparisons Test of V003 for V001

V001	Mean	Homogeneous Groups
2	4,2778	A
3	3,0000	A
4	2,8333	A
6	2,8056	A
5	2,7500	A
1	0,7778	A

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 1,9470  
 Critical T Value 2,228 Critical Value for Comparison 4,3381  
 There are no significant pairwise differences among the means.

**DATOS POSTCOSECHA:**

cultivar	código
BELOR	1
CALNEGRE	2
KAYSSAR	3
MUSA	4
VICTORIA	5
ZELIA	6

**Pérdida de peso de 0 a 7 días (%)**

**Completely Randomized AOV for Peso07**

Source	DF	SS	MS	F	P
var	5	50,907	10,1813	1,30	0,2739
Error	66	516,159	7,8206		
Total	71	567,066			
Grand Mean	8,5068		CV	32,87	

**Homogeneity of Variances**

	F	P
Levene's Test	2,65	0,0303
O'Brien's Test	2,41	0,0458
Brown and Forsythe Test	2,12	0,0738

**Welch's Test for Mean Differences**

Source	DF	F	P
var	5,0	1,66	0,1750
Error	30,4		
Component of variance for between groups			0,19673
Effective cell size			12,0

**var Mean**

1	9,1967
2	9,5967
3	7,9929
4	7,0400
5	8,3400
6	8,8745

Observations per Mean	12
Standard Error of a Mean	0,8073
Std Error (Diff of 2 Means)	1,1417

**LSD All-Pairwise Comparisons Test of Peso07 by var**

var	Mean	Homogeneous Groups
2	9,5967	A
1	9,1967	AB
6	8,8745	AB
5	8,3400	AB
3	7,9929	AB
4	7,0400	B

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 1,1417  
 Critical T Value 1,997 Critical Value for Comparison 2,2794  
 There are 2 groups (A and B) in which the means  
 are not significantly different from one another.

## Luminosidad a los 0 días

### Completely Randomized AOV for L0dias

Source	DF	SS	MS	F	P
var	5	304,462	60,8924	12,00	0,0000
Error	66	334,813	5,0729		
Total	71	639,275			

Grand Mean 38,134      CV 5,91

Homogeneity of Variances		F	P
Levene's Test		1,20	0,3167
O'Brien's Test		1,09	0,3727
Brown and Forsythe Test		0,47	0,7975

### Welch's Test for Mean Differences

Source	DF	F	P
var	5,0	16,09	0,0000
Error	30,6		

Component of variance for between groups      4,65162  
Effective cell size      12,0

var	Mean
1	37,715
2	38,935
3	34,224
4	38,013
5	38,817
6	41,098

Observations per Mean      12  
Standard Error of a Mean      0,6502  
Std Error (Diff of 2 Means)      0,9195

### LSD All-Pairwise Comparisons Test of L0dias by var

var	Mean	Homogeneous Groups
6	41,098	A
2	38,935	B
5	38,817	B
4	38,013	B
1	37,715	B
3	34,224	C

Alpha      0,05      Standard Error for Comparison      0,9195  
Critical T Value      1,997      Critical Value for Comparison      1,8358  
There are 3 groups (A, B, etc.) in which the means  
are not significantly different from one another.

## Intensidad de color a los 0 días

### Completely Randomized AOV for C0dias

Source	DF	SS	MS	F	P
var	5	442,57	88,5144	9,95	0,0000
Error	66	587,01	8,8941		
Total	71	1029,59			

Grand Mean 16,461      CV 18,12

Homogeneity of Variances	F	P
Levene's Test	0,92	0,4721
O'Brien's Test	0,84	0,5284
Brown and Forsythe Test	0,26	0,9325

### Welch's Test for Mean Differences

Source	DF	F	P
var	5,0	11,94	0,0000
Error	30,7		

Component of variance for between groups      6,63502  
Effective cell size      12,0

var	Mean
1	14,015
2	17,532
3	12,402
4	16,918
5	18,363
6	19,535

Observations per Mean      12  
Standard Error of a Mean      0,8609  
Std Error (Diff of 2 Means)      1,2175

### L

### SD All-Pairwise Comparisons Test of C0dias by var

var	Mean	Homogeneous Groups
6	19,535	A
5	18,363	AB
2	17,532	AB
4	16,918	B
1	14,015	C
3	12,402	C

Alpha      0,05      Standard Error for Comparison      1,2175  
Critical T Value      1,997      Critical Value for Comparison      2,4309  
There are 3 groups (A, B, etc.) in which the means  
are not significantly different from one another.

## Ángulo de tonalidad a los 0 días

### Completely Randomized AOV for H0dias

Source	DF	SS	MS	F	P
var	5	115,977	23,1955	15,90	0,0000
Error	66	96,272	1,4587		
Total	71	212,250			

Grand Mean 128,88      CV 0,94

Homogeneity of Variances	F	P
Levene's Test	1,19	0,3245
O'Brien's Test	1,08	0,3808
Brown and Forsythe Test	1,72	0,1431

### Welch's Test for Mean Differences

Source	DF	F	P
var	5,0	13,20	0,0000
Error	30,4		

Component of variance for between groups      1,81140  
 Effective cell size      12,0

var	Mean
1	129,38
2	128,16
3	131,40
4	128,07
5	128,74
6	127,51
Observations per Mean	12
Standard Error of a Mean	0,3486

### LSD All-Pairwise Comparisons Test of H0dias by var

var	Mean	Homogeneous Groups
3	131,40	A
1	129,38	B
5	128,74	BC
2	128,16	CD
4	128,07	CD
6	127,51	D

Alpha      0,05      Standard Error for Comparison      0,4931  
 Critical T Value      1,997      Critical Value for Comparison      0,9844  
 There are 4 groups (A, B, etc.) in which the means  
 are not significantly different from one another.

## Luminosidad a los 7 días

### Completely Randomized AOV for V002

Source	DF	SS	MS	F	P
V001	5	574,154	114,831	25,34	0,0000
Error	66	299,046	4,531		
Total	71	873,200			

Grand Mean 36,149      CV 5,89

Homogeneity of Variances		F	P
Levene's Test		1,38	0,2442
O'Brien's Test		1,25	0,2965
Brown and Forsythe Test		1,30	0,2732

### Welch's Test for Mean Differences

Source	DF	F	P
V001	5,0	53,66	0,0000
Error	30,0		

Component of variance for between groups      9,19166  
 Effective cell size      12,0

V001	Mean
1	36,609
2	36,609
3	30,396
4	36,477
5	36,977
6	39,827
Observations per Mean	12
Standard Error of a Mean	0,6145
Std Error (Diff of 2 Means)	0,8690

### LSD All-Pairwise Comparisons Test of V002 by V001

V001	Mean	Homogeneous Groups
6	39,827	A
5	36,977	B
1	36,609	B
2	36,609	B
4	36,477	B
3	30,396	C

Alpha      0,05      Standard Error for Comparison      0,8690  
 Critical T Value      1,997      Critical Value for Comparison      1,7350  
 There are 3 groups (A, B, etc.) in which the means  
 are not significantly different from one another.

## Intensidad de color a los 7 días

### Completely Randomized AOV for V003

Source	DF	SS	MS	F	P
V001	5	447,56	89,5112	10,63	0,0000
Error	66	555,85	8,4220		
Total	71	1003,41			

Grand Mean 16,978      CV 17,09

Homogeneity of Variances	F	P
Levene's Test	0,45	0,8086
O'Brien's Test	0,41	0,8387
Brown and Forsythe Test	0,43	0,8284

### Welch's Test for Mean Differences

Source	DF	F	P
V001	5,0	19,32	0,0000
Error	30,3		

Component of variance for between groups      6,75743  
Effective cell size      12,0

V001	Mean
1	16,406
2	16,406
3	12,121
4	18,200
5	19,123
6	19,615
Observations per Mean	12
Standard Error of a Mean	0,8378
Std Error (Diff of 2 Means)	1,1848

### LSD All-Pairwise Comparisons Test of V003 by V001

V001	Mean	Homogeneous Groups
6	19,615	A
5	19,123	A
4	18,200	AB
1	16,406	B
2	16,406	B
3	12,121	C

Alpha      0,05      Standard Error for Comparison      1,1848  
Critical T Value      1,997      Critical Value for Comparison      2,3655  
There are 3 groups (A, B, etc.) in which the means  
are not significantly different from one another.

## Ángulo de tonalidad a los 7 días

### Completely Randomized AOV for V004

Source	DF	SS	MS	F	P
V001	5	74,369	14,8739	11,33	0,0000
Error	66	86,642	1,3128		
Total	71	161,011			

Grand Mean 127,66      CV 0,90

Homogeneity of Variances	F	P
Levene's Test	0,50	0,7738
O'Brien's Test	0,46	0,8080
Brown and Forsythe Test	0,50	0,7763

### Welch's Test for Mean Differences

Source	DF	F	P
V001	5,0	10,20	0,0000
Error	30,7		

Component of variance for between groups      1,13009  
Effective cell size      12,0

V001	Mean
1	127,48
2	127,48
3	129,77
4	126,78
5	127,75
6	126,71

Observations per Mean      12  
Standard Error of a Mean      0,3308  
Std Error (Diff of 2 Means)      0,4678

### LSD All-Pairwise Comparisons Test of V004 by V001

V001	Mean	Homogeneous Groups
3	129,77	A
5	127,75	B
1	127,48	BC
2	127,48	BC
4	126,78	C
6	126,71	C

Alpha      0,05      Standard Error for Comparison      0,4678  
Critical T Value      1,997      Critical Value for Comparison      0,9339  
There are 3 groups (A, B, etc.) in which the means  
are not significantly different from one another.

