



ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA  
SECCIÓN DE INGENIERÍA AGRARIA

Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural

---

**EL CALABACÍN EN TENERIFE.  
NUEVAS VARIEDADES PARA EL  
CULTIVO EN INVERNADERO.**

---

María Begoña Leiva Ormazábal

La Laguna, junio 2024



**AUTORIZACIÓN DE PRESENTACIÓN DE TFG  
INGENIERÍA AGRÍCOLA Y DEL MEDIO RURAL  
CURSO: 2023/2024  
CONVOCATORIA: JULIO**

**TUTOR – COORDINADOR:** Domingo José Ríos Mesa  
**TUTOR:** Belarmino Santos Coello

Como tutores de la alumna María Begoña Leiva Ormazábal en el TFG titulado: El calabacín en Tenerife. Nuevas variedades para el cultivo en invernadero., damos nuestra autorización para la presentación y defensa de dicho TFG, a la vez que confirmamos que la alumna ha cumplido con los objetivos generales y particulares que lleva consigo la elaboración del mismo y las normas del Reglamento de Trabajo Fin de Grado de la Escuela Politécnica Superior de Ingeniería.

En San Cristóbal de La Laguna a 2 de junio de 2024, firman este documento las personas que tutorizan el TFG.

Fdo: Domingo J. Ríos Mesa  
(Tutor coordinador)

Fdo: Belarmino Santos Coello  
(Tutor)

Belarmino  
Santos Coello -  
DNI 43794427N

Firmado digitalmente  
por Belarmino Santos  
Coello - DNI 43794427N  
Fecha: 2024.05.29  
14:58:52 +01'00'

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

IMPRESO P03

Este documento incorpora firma electrónica, y es copia auténtica de un documento electrónico archivado por la ULL según la Ley 39/2015.  
La autenticidad de este documento puede ser comprobada en la dirección: <http://sede.ull.es/validacion>

Identificador del documento: 6453713 Código de verificación: Bo5K4tlf

Firmado por: Domingo José Ríos Mesa  
UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

Fecha: 30/05/2024 07:53:51



## Agradecimientos

En primer lugar, quisiera agradecer a mis tutores Domingo José Ríos Mesa y Belarmino Santos Coello. Gracias a su ayuda y al tiempo que me han dedicado se ha podido realizar este trabajo.

En segundo lugar, quisiera agradecer a la empresa colaboradora SAT IZAÑA, por prestarme su terreno y en especial a su técnico, Elías Marrero.

Asimismo, quisiera agradecer:

A mi familia, en especial a mis padres y a mi abuela por el cariño y apoyo incondicional que me han dado.

A María Zuleyma González Herrera, por su amistad y por recorrer este camino juntas.

Y, por último, a Eduardo Febles Díaz por su paciencia, por estar siempre a mi lado y por ser mi gran apoyo.





## Índice

<b>1. Introducción.....</b>	<b>1</b>
<b>2. Objetivos.....</b>	<b>2</b>
<b>3. Revisión bibliográfica .....</b>	<b>3</b>
3.1. Origen e historia del calabacín .....	3
3.2. Importancia económica del cultivo.....	3
3.3. Taxonomía .....	5
3.4. Morfología .....	5
3.5. Fisiología de la floración.....	8
3.6. Fisiología de la fructificación .....	10
3.7. Material vegetal.....	11
3.7.1. Clasificación .....	11
3.7.2. Cultivares en España.....	12
3.8. Condiciones Edafoclimáticas .....	14
3.8.1. Temperatura .....	14
3.8.2. Humedad .....	15
3.8.3. Luminosidad.....	15
3.8.4. Dióxido de carbono .....	16
3.8.5. Suelo.....	16
3.9. Ciclo de cultivo.....	17
3.10. Rotaciones del cultivo .....	17
3.11. Labores culturales .....	18
3.11.1. Preparación del terreno.....	18
3.11.2. Plantación y trasplante .....	19
3.11.3. Marco de plantación.....	19
3.11.4. Entutorado .....	20
3.11.5. Poda.....	20
3.11.6. Manejo de malas hierbas.....	21
3.11.7. Riego.....	21
3.11.8. Fertilización.....	22
3.11.9. Polinización .....	23
3.12. Criterios y manejos de la postcosecha .....	24
3.12.1. Recolección .....	24
3.12.2. Criterios de clasificación .....	25
3.12.3. Conservación en postcosecha .....	26
3.13. Plagas y enfermedades.....	26



3.13.1. Plagas.....	26
<i>a. Mosca blanca</i> .....	26
<i>b. Minadores</i> .....	27
<i>c. Pulgones</i> .....	27
3.13.2. Enfermedades .....	28
<i>a. Oídio</i> .....	28
<i>b. Enfermedades viróticas</i> .....	32
<b>4. Material y métodos.....</b>	<b>34</b>
4.1. Situación y tipo de invernadero.....	34
4.2. Condiciones climáticas .....	35
4.3. Material vegetal.....	38
4.4. Labores de cultivo .....	38
4.4.1. Siembra de semilleros .....	38
4.4.2. Trasplante .....	39
4.4.3. Riego y fertirrigación .....	40
4.4.4. Polinización y entutorado .....	40
4.4.5. Métodos empleados para el control de plagas.....	41
4.4.6. Recolección .....	42
4.5. Diseño del ensayo .....	42
4.6. Parámetros medidos en el ensayo.....	44
<b>5. Resultados y discusión .....</b>	<b>46</b>
5.1. Unidades recolectadas .....	46
5.2. Pesos medios unitarios.....	47
5.3. Producción comercial.....	48
5.4. Evolución de la recolección .....	49
5.5. Largos de los calabacines .....	50
5.6. Calibres de los calabacines .....	52
5.7. Comportamiento frente al oídio.....	53
5.8. Colorimetría.....	54
5.9. Características de los cultivares ensayados.....	55
<b>6. Conclusiones .....</b>	<b>60</b>
<b>7. Conclusions .....</b>	<b>62</b>
<b>8. Referencias bibliográficas .....</b>	<b>64</b>
<b>9. Anexos .....</b>	<b>72</b>
9.1. Anexo 1. Interpretación de los análisis de suelos y aguas de la parcela del ensayo. ....	72
9.1.1. Suelo.....	72



9.1.2. Agua.....	73
9.2. Anexo 2. Resultados de los análisis de oídio. ....	76
9.3. Anexo 3. Resultados de los análisis de virosis. ....	79
9.4. Anexo 4. Salidas del programa Statistix 10 de las pruebas estadísticas de los datos del ensayo.....	81



**Título:** El calabacín en Tenerife. Nuevas variedades para el cultivo en invernadero.

**Autora:** María Begoña Leiva Ormazábal.

**Tutores:** Domingo José Ríos Mesa & Belarmino Santos Coello.

**Palabras clave:** *Cucurbita pepo* L., calabacín blanco, cultivar Casablanca, oídio, producción comercial.

## Resumen

En este ensayo se ha evaluado el comportamiento de nuevos cultivares de calabacín blanco. Se ensayaron 10 cultivares frente al cultivar testigo Casablanca, ya que es el más cultivado en la isla de Tenerife.

El ensayo se realizó en la empresa colaboradora SAT IZAÑA, localizada en el Camino de Las Cañadas (Güímar), a una altura de 141 m s.n.m., en un invernadero tipo parral con cubierta plástica encalada y laterales de malla. La germinación empezó el 26 de abril del 2023, el trasplante se hizo el 15 de mayo del 2023, la recolección se realizó el 14 de junio del 2023 y el ensayo finalizó el 22 de julio del 2023, por lo que se trata de un cultivo de primavera-verano.

Los parámetros medidos en el ensayo fueron: unidades recolectadas, pesos medios unitarios, producción comercial, evolución de la recolección, largos y calibres de los calabacines, comportamiento frente al oídio, colorimetría y comparación de las características de los cultivares ensayados frente al cultivar testigo. El diseño experimental fue en bloques al azar con tres repeticiones. El Análisis estadístico se realizó mediante el programa Statistix 10.

Durante el ensayo se detectó una alta incidencia en oídio. Todos los cultivares (tolerantes y no tolerantes) mostraron sintomatología de esta enfermedad, pero no todos mostraron un grado de afección igual, estableciendo diferentes grados de tolerancia.

En las condiciones del ensayo, Jazy fue el cultivar que obtuvo la mayor producción comercial. Su forma y color son similares al testigo y tiene tolerancia al oídio. Muralla también obtuvo una producción mayor que Casablanca, pero menor que Jazy. Su incidencia al oídio fue menor que Casablanca. De los números ensayados aun sin registrar, CZI10444 obtuvo una buena producción, y su forma y color son muy similares a Casablanca.



**Title:** Zucchini in Tenerife. New varieties for greenhouse cultivation.

**Author:** María Begoña Leiva Ormazábal.

**Directors:** Domingo José Ríos Mesa & Belarmino Santos Coello.

**Key words:** *Cucurbita pepo* L., white zucchini, Casablanca cultivar, powdery mildew, commercial production.

## **Abstract**

This essay deals with the behavior of new cultivars of white zucchini. 10 cultivars were tested against the control cultivar Casablanca, which was chosen as the reference one since it is the most cultivated of Tenerife.

The trial has been conducted at the headquarters of SAT-IZAÑA, our chosen partners, located at a height of 141 meters over sea level. A parral-type greenhouse, with a plastic, whitewashed cover and mesh has been used. Germination started on 26th April, 2023; transplant then happened on 15th May, 2023. Recollection took place on 14th June, 2023 and the trial concluded on 22nd July, 2023. Given that it is a spring-summer crop

Data analyzed included recollected units, unitary overall weights, commercial production, recollection's evolution, zucchini's lengths and calibers, their reaction over powdery mildew, colorimetry and comparison of the analyzed cultivars' characteristics over the reference cultivar. Experimental design included a randomized block design with 3 repetitions. The statistic analysis was carried out using the Statistix 10 programme.

During the trial, a high incidence of powdery mildew was detected. A high incidence of powdery mildew was detected during the trial among all cultivars (either tolerant or non-tolerant), although not all showed an equal degree of affection, establishing different degrees of tolerance.

Within out trial's specific environment, Jazy was the cultivar that achieved a bigger commercial production. It's shape and colour is similar to the reference cultivar, and it is powdery mildew resistant. Muralla also got a bigger production than Casablanca, but it is lower than Jazy's. It's incidence over powdery mildew is lower than Casablanca's. Among the studied numbers, even without registering, CZ110444 got also a good production, and it's shape and colour are quite similar to Casablanca's.



## 1. Introducción

La superficie de calabacín en Canarias se ha mantenido en el entorno de las 450 – 480 ha en la serie histórica 2016 – 2022, siendo el 4º cultivo en superficie en importancia dentro de las hortalizas. En Tenerife, la superficie en 2022 era 226 ha (ISTAC, 2023). La producción de calabacín es continua durante todo el año y abastece prácticamente el 100% del mercado interior de Canarias (Mercatenerife, 2021).

El tipo varietal de calabacín preferido en Canarias es el cilíndrico blanco, ligeramente abombado en el extremo distal frente al “zucchini”, a diferencia de Europa Occidental y la España Peninsular (Robinson & Decker, 2004, Illescas et al., 2022, Mercatenerife, 2021). La oferta de material vegetal de ese tipo es bastante menor que la de zucchini, con sólo un 31% del total del material disponible, con menor disponibilidad de tolerancia a enfermedades (Marín, 2021).

El oídio es una de las enfermedades más importantes en el calabacín (McGrath & Thomas, 2017), siendo el uso de variedades con tolerancia la herramienta más importante, tanto más cuando el ritmo diario de recolección hace difícil el uso de muchos productos fitosanitarios (Cohen et al., 2003; Andolfo et al., 2021). Existe material con tolerancia a las dos especies que atacan al calabacín (*Podosphaera xanthii* y *Golovinomyces cichoracearum*), sólo a la primera o que la declaran sin especificar la especie (Marín, 2021; International Seed Federation, 2024).

El uso de nuevos cultivares de hortalizas en general, y de calabacín en particular, adaptados a las condiciones agroclimáticas variables es una de las estrategias para atenuar los problemas derivados del Cambio Climático, bien por su adaptación a condiciones agroclimáticas cambiantes o por la tolerancia a enfermedades, hecho especialmente importante para el manejo integrado de plagas y enfermedades (Cohen et al., 2003; Perera & Espino, 2016; Bisbis et al., 2018; Andolfo et al., 2021).

Desde las últimas experiencias con calabacín blanco largo realizadas en Canarias que se llevaron a cabo en 2009 (Trujillo et al., 2009; Tabares & Guillén, 2009), algunos de los cultivares más utilizados han dejado de comercializarse de forma profesional (como es el caso de Lucía o Clarita), y en la actualidad hay nuevo material en el mercado con resistencia a virosis y/o a oídio.



## 2. Objetivos

En este trabajo se analiza, desde el punto de vista agronómico, la estructura varietal de calabacín blanco alargado existente en el mercado disponible en Canarias y su adaptabilidad a las condiciones de cultivo en invernadero en la zona sureste de Tenerife. Para ello se contactó con las empresas distribuidoras de semillas de especies hortícolas radicadas en Canarias además de con Intersemillas SA, una de las firmas con un mayor número de variedades de ese tipo de calabacín. En todos los casos, se solicitó material que correspondiera al tipo varietal y a ser posible con resistencia a virosis y a oídio.

Como algunos de los cultivares más utilizados en Tenerife han dejado de distribuirse y actualmente existe nuevo material vegetal que no se ha probado en nuestras condiciones, se ha visto la necesidad de realizar un ensayo para determinar la adaptabilidad de estos materiales al terreno, como les afecta las condiciones climáticas de la isla de Tenerife y valorar: la productividad, sus longitudes, sus calibres, la colorimetría y el comportamiento frente al oídio, respecto al cultivar testigo Casablanca.

Este trabajo se ha realizado dentro de los objetivos y acciones experimentales de transferencia de tecnología del Proyecto Técnico Horticultura Intensiva del Plan de Experimentación Agraria del Servicio Técnico de Agricultura y Desarrollo Rural del Cabildo Insular de Tenerife del año 2023.



### 3. Revisión bibliográfica

#### 3.1. Origen e historia del calabacín

Un elevado porcentaje de especies del género *Cucurbita* que se cultivan, como *Cucurbita pepo* L, son procedentes de Centroamérica (México) aunque también se han hallado indicios de que *Cucurbita maxima* es procedente de Suramérica (Robinson & Decker, 2004).

Las evidencias arqueológicas descubiertas de *C. pepo* en México se remontan a 10.000 años y en el este de Estados Unidos se remontan a 5.000 años (Lust & Paris, 2016).

La primera especie en ser introducida en el continente europeo fue *C. pepo*, con evidencias que indican que su introducción se remonta al siglo XVI, con referencias en Italia y en Francia. A partir del siglo XVII se comenzaron a conocer al menos 5 tipos de variedades diferentes: “pumpkin”, “acorn”, “vegetable marrow”, “cocozele”, y “scallop” (Lust & Paris, 2016; Paris, 1986).

Los híbridos resultantes que se consumen a nivel mundial tienen como origen la manipulación de un grupo específico de calabacines con morfotipo “cocozele”. Nace en el sur de Europa y más adelante se exportó a todas las zonas templadas del mundo. Para contextualizar, en la especie *Cucurbita pepo* L. se diferencian dos subespecies: *C. pepo* L. sub *ovifera* y *C. pepo* L. sub *pepo*. El calabacín pertenece a esta última subespecie (Robinson & Decker, 2004; Reche, 1997).

#### 3.2. Importancia económica del cultivo

Dentro de las especies hortícolas el género *Cucurbita* tiene una gran importancia económica a nivel mundial. Normalmente, cuando se consultan datos estadísticos, el calabacín se suele localizar dentro de otras especies del mismo género, dificultando la obtención de la información (Robinson & Decker, 2004).

En 2020, la producción mundial estuvo en torno a 28 millones de toneladas, encabezada por China con 7,43 millones de toneladas (Mt), seguido por India con 5,1 Mt, Ucrania con 1,3 Mt, Rusia con 1,14 Mt, EEUU con 1,04 Mt y España con 0,78 Mt. España es, a nivel mundial, el país que más exporta seguido de México, con 545 millones de dólares y 395 millones de dólares respectivamente. Ambos países representan más del 50% de la exportación a nivel mundial (Tridge, 2023).

En 1977 se empezó a ver un crecimiento exponencial de este cultivo en España, pasando de tener 500 a 1.000 ha en el año 1986 gracias a la intensificación en los invernaderos. En 1987 la superficie cultivada empieza a ser de 1.800 ha, producto de los altos rendimientos y un precio adecuado para el mercado (Delgado, 1999). Según López (2016), en España en el año 1990, la producción de calabacines comenzó a contabilizarse estadísticamente aparte de las calabazas.

En 1990 en torno a 5.000 ha fueron cultivadas de calabacines, subiendo a 8.879 ha en 2012. En 2021 España registró un total de 11.642 ha cultivadas. Las provincias con mayor superficie fueron: Almería con 8.163 ha, continuando con Granada con 406 ha, Santa Cruz de Tenerife con 277 ha, Valencia con 249 ha y Las Palmas con 198 ha (MAPA, 2023a).

Gracias a los datos aportados por Mercatenerife sabemos que la comunidad autónoma de Canarias se autoabastece, casi al 100%, gracias a tener una producción continuada del cultivo durante todo el año (24.495 toneladas) (Mercatenerife, 2021).

Los datos del ISTAC (2023) señalan que la superficie del cultivo en Canarias se ha mantenido alrededor de 468 ha en los periodos de 2016 al 2022 (Tabla 1).



Los cultivos hortícolas más importantes por superficie en 2022 en Canarias fueron la lechuga, el tomate, la calabaza y el calabacín. La mitad de la superficie estaba bajo invernadero.

Tabla 1. Evolución de la superficie total de Hortalizas, de calabacín y calabacín bajo cubierta en Canarias (ISTAC, 2023).

Año	Hortícolas	Calabacín	
		Total	Bajo Cubierta
		ha	
2016	6.285	438	217
2017	6.252	408	214
2018	7.477	546	323
2019	7.312	473	250
2020	7.492	466	252
2021	7.213	475	238
2022	7.326	473	237

Respecto a la producción, se aprecia un aumento significativo pasando de tener 15.662 t en 2012, 21.000 t en 2016 y 23.000 t en 2021 (Figura 1).

### Producción en Canarias

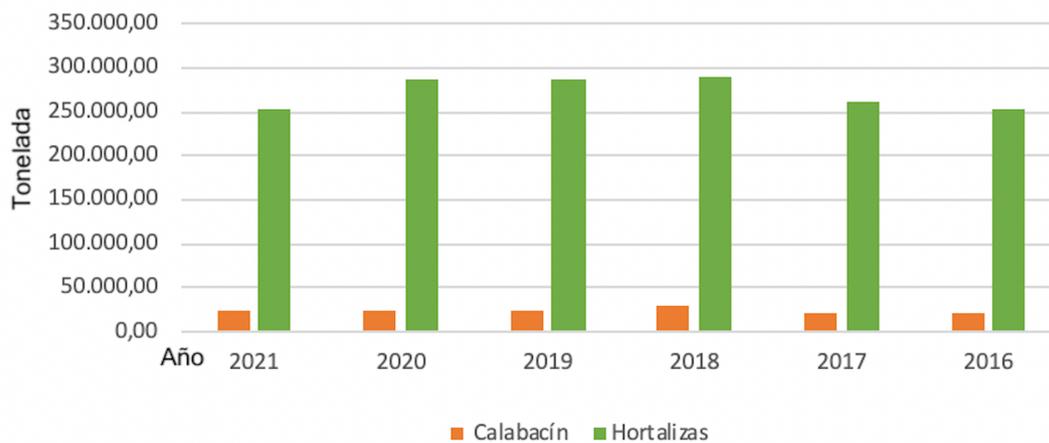


Figura 1. Evaluación de las toneladas recolectadas de hortalizas y de calabacín en Canarias 2016 – 2021 (ISTAC, 2023).

En la Tabla 2 se muestra la evolución de la distribución de la superficie cultivada por Calabacines por islas. Podemos determinar que Tenerife y Gran Canaria tienen un elevado porcentaje de la superficie cultivada total (ISTAC, 2023).



Tabla 2. Evolución de la superficie total de Calabacín por islas (ISTAC, 2023).

Isla	2022	2021	2020	2019	2018	2017	2016
	ha (ajustada sin decimales)						
Canarias	473	475	466	473	546	408	438
Lanzarote	17	17	26	26	26	18	20
Fuerteventura	7	7	7	7	6	5	5
Gran Canaria	174	174	157	170	198	143	146
Tenerife	226	227	226	220	267	191	217
La Gomera	16	16	16	16	16	18	18
La Palma	29	30	30	31	29	30	30
El Hierro	4	4	4	4	4	4	4

### 3.3. Taxonomía

La taxonomía del calabacín, según Robinson & Decker (2004) y Reche (1997) es:

- Reino: *Plantae*
- Subreino: *Tracheobionta*
- División: *Magnoliophyta*
- Clase: *Magnoliopsida*
- Subclase: *Dilleniidae*
- Orden: *Cucurbitales*
- Familia: *Cucurbitaceae*
- Subfamilia: *Cucurbitae*
- Tribu: *Cucurbiateae*
- Genero: *Cucurbita*
- Especie: *Cucurbita pepo* L.

La familia *Cucurbitaceae* está formada por dos subfamilias claramente diferenciadas, Zanoniodeae y Curcubitoideae, con un total de 118 géneros y 825 especies (Lira & Rodríguez, 2006).

Dentro de *Cucurbita pepo* L. existen otras subespecies de gran relevancia: *C. pepo* ssp *pepo*, *C. pepo* ssp *ovifera* (o *texana*) y *C. pepo* ssp *fraterna*. Esta última engloba a variedades silvestres mientras que las dos primeras incluyen las cultivadas (Paris, 1986; Nuez et al., 2000).

### 3.4. Morfología

El calabacín (*Cucurbita pepo* L.) es una planta herbácea anual con porte rastrero que puede tener crecimiento determinado o indeterminado según la variedad botánica (López, 2016). Se representa en la Ilustración 1 (Xanthopolou et al., 2021).

El sistema radicular es compacto y axonomorfo. Está formado por una raíz principal de gran tamaño que puede alcanzar hasta 1 m de profundidad. De esta raíz principal nacen raíces secundarias que se esparcen de manera más superficial que las principales. En el caso que los entrenudos de los tallos se encuentren en contacto con el suelo húmedo se podrán formar raíces adventicias (López, 2016).

El tallo principal es herbáceo, anguloso y tiene un crecimiento determinado. Carece de dominancia apical y las brotaciones secundarias pueden atrofiarse si no se realiza una poda en el meristemo apical. El crecimiento se desarrolla de forma sinuosa y no erguido. Al tacto es áspero, cilíndrico, grueso, consistente y peloso (velloso). Sus entrenudos son cortos y de ellos nacen las hojas, flores y frutos. Cerca del pedúnculo floral nacen zarcillos delgados de aproximadamente 10 a 20 cm de longitud (Reche, 1997; López, 2017).



Las hojas, grandes, palmeadas, simples, se encajan en el tallo en forma helicoidal y tienen diferente textura según la cara de la hoja. El tacto en el haz es suave y en el envés es áspero. Presenta nerviaciones con numerosas vellosidades cortas. El color de las hojas puede ser diferente dependiendo de la variedad. Normalmente suelen ser de color verde oscuro con la posibilidad de tener pequeñas manchas blancas matizadas. El limbo es duro y los bordes son dentados. Las nerviaciones principales nacen de la zona basal de la hoja que se subdividen para cada uno de los lóbulos. El peciolo es largo, su interior es hueco y es áspero al tacto dado que contiene espinas cortas y pelos rígidos (López, 2016; Reche, 1997).

Las flores son monoicas, solitarias, axiales y diarias dado que la apertura y cierre de la flor se produce cada día. Fisiológicamente son grandes, con forma acampanada y con un color amarillo muy vistoso que puede degradar en naranja. Existen diferencias entre las flores femeninas y las masculinas: las flores femeninas están unidas al tallo mediante un pedúnculo pequeño y grueso de 3 a 5 cm de longitud, su ovario es ínfero, con tres carpelos (tricarpelar), dividido en 3 partes (trilocular) y alargado; en cambio, las flores masculinas son más grandes, tienen un estrecho y largo pedúnculo (40 cm de longitud como máximo) y poseen 3 estambres soldados (López, 2016). Se puede observar en la morfología de la flor femenina en la Imagen 1 y en de la flor femenina y masculina en la Imagen 2 (Meca, 2016b).

El fruto es una baya carnosa, cilíndrica, sin cavidad central, unilocular, con forma alargada y pepónide. Crece en las axilas de las hojas, sujeto a un pedúnculo grueso que une el fruto al tallo. Su piel es lisa y su color depende del cultivar, pudiendo tener diferentes matices de verde oscuro o verde claro con tonalidades blancas (Reche, 1997).

Una vez que el fruto llega a un estado de madurez su interior contiene numerosas semillas con forma ovalada, alargada y con un color blanquecino. La pulpa será de color blanco medio amarillento. Su longitud suele ser de 1 cm, teniendo un periodo de latencia de 25 a 30 días después de la recolección (Reche, 1997).

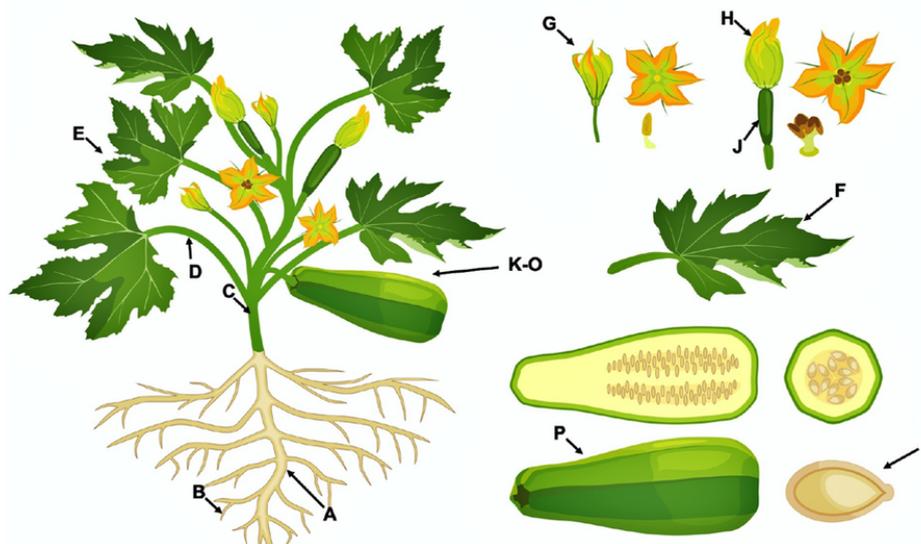


Ilustración 1. Morfología de *Cucurbita pepo* L. (Xanthopolou et al., 2021).

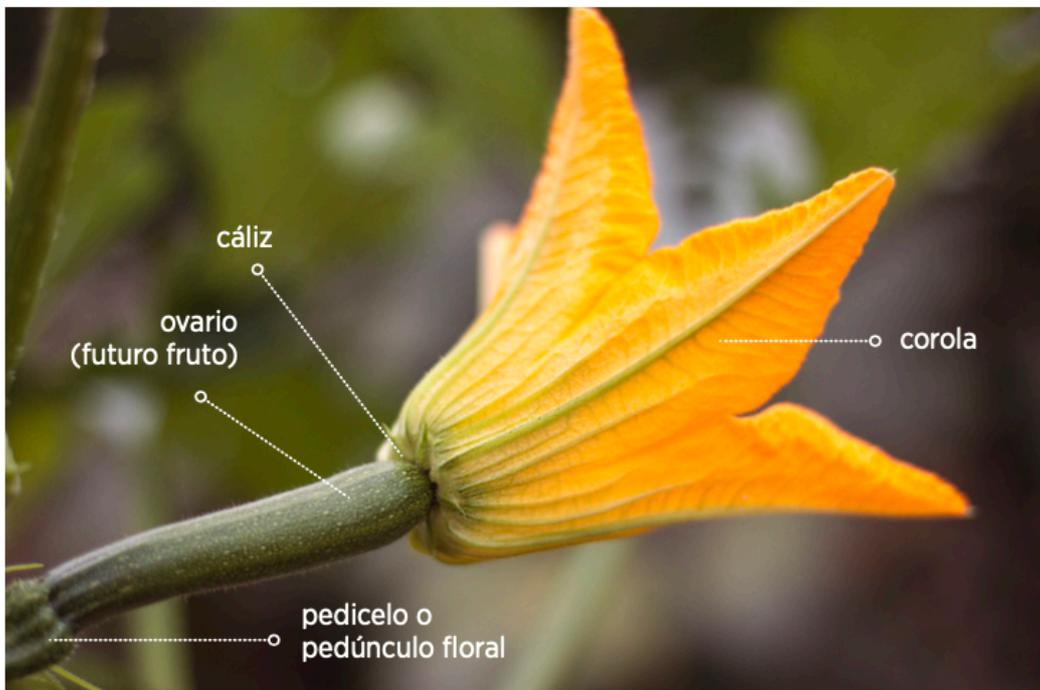
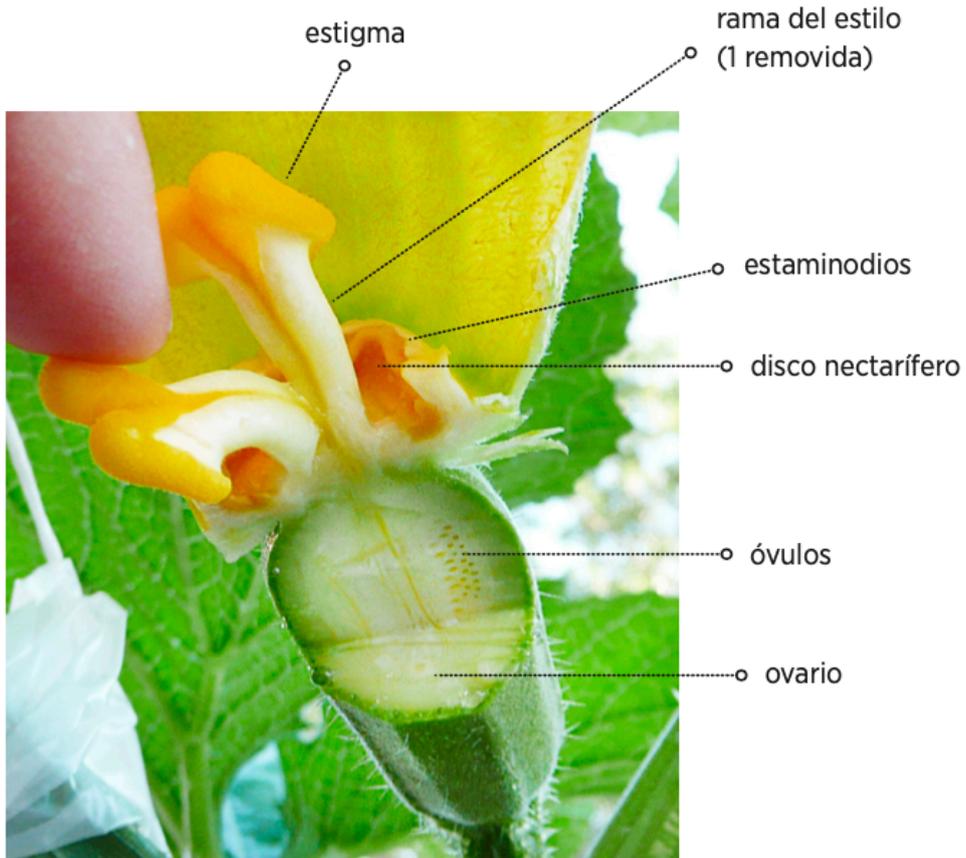


Imagen 1. Morfología de la flor femenina de Cucurbita pepo L. (Meca, 2016b).



Imagen 2. Flor femenina de *Cucurbita pepo* L. (izquierda) y flor masculina de *Cucurbita pepo* L. (derecha) (Meca, 2016b).

### 3.5. Fisiología de la floración

*C. pepo* es una planta monoica, es decir, las flores femeninas y masculinas conviven en la misma planta. Sin embargo, existe una mutación de un gen único capaz de alterar a la planta haciendo que sólo emita flores masculinas (Robinson & Decker, 2004).

El calabacín tiene un comportamiento ontogenético, es por ello que necesita tanto flores pistiladas como estaminadas. En los nudos basales se encuentran las flores estaminadas (masculinas), a medida que se desarrolla la planta comienza a salir nuevos nudos como flores pistiladas (femeninas). A veces ocurre, que en la parte final de la planta solo se encuentran flores femeninas (Wien, 1997).

Según Robinson & Decker (2004), se puede dividir el desarrollo en dos fases diferenciadas: la primera fase está determinada por la presencia única de flores masculinas mientras que la segunda fase empieza cuando nace la primera flor femenina. A partir de ese momento, se empieza a dar una alternancia en las flores, con crecimiento tanto de flores masculinas como femeninas. El porcentaje de flores masculinas empezará a disminuir a medida que la planta se va desarrollando, llegando al punto de producir únicamente flores femeninas. En algunas especies salvajes y en algunos cultivares, primero aparece la flor femenina y después la flor masculina.

Sin embargo, Wien (1997) subraya que los primordios florales por medio los controles hormonales, genéticos y ambientales, pueden cambiar su expresión sexual para dar lugar a una flor masculina o femenina. Respecto a las hormonas, las glicerinas como la  $GA_{4-7}$ , son capaces de aumentar la emisión de flores masculinas. En las condiciones de días largos y temperatura elevada, la concentración de la hormona endógena será elevada en la zona apical de la planta, produciendo que siga emitiendo flores masculinas. Por otra parte, el etileno es una hormona vegetal que ayuda a la formación de flores femeninas y en algunos casos, a la eliminación de flores masculinas. Sin embargo, los beneficios o desventajas de las auxinas y el ácido abscísico no son concluyentes, por lo que no se puede afirmar que tengan importancia en la floración.

En cuanto a los factores ambientales, Wien (1997) remarca que los más importantes para que sea posible la diferenciación floral son: la temperatura, el fotoperíodo y la luminosidad.

Si las temperaturas son bajas, la emisión de flores femeninas empezará antes que si las temperaturas son elevadas (Wien, 1997).

En condiciones de elevadas temperaturas, por encima de 38 °C, la planta será capaz de cambiar la expresión sexual de las flores emergentes en ese periodo haciendo que solo sean



estaminadas (masculinas) (Staub & Wehner, 2017). Wien et al. (2004) encontraron ese comportamiento con temperaturas de 32°C por el día y 27°C por la noche, dando una bajada de producción de 74%. Estos autores también encontraron diferencias varietales que indican que puede usarse en la mejora vegetal para desarrollar cultivares más adaptados a altas temperaturas, resultado que también obtuvieron.

La baja luminosidad o sombreo retrasa la emisión de flores mientras que la alta luminosidad y los fotoperiodos cortos ayudan a la emisión de flores femeninas. Además, si las temperaturas son bajas la emisión de flores femeninas empezará antes que si las temperaturas son elevadas (Wien, 1997).

Según Reche (1997), la luminosidad es una variable importante para el fotoperiodo puesto que el tiempo que dura el día es responsable del momento en el que florecen las flores, de la fotosíntesis y de la precocidad de los frutos. Este autor comenta que el calabacín en invernadero no tiene problemas en la floración, pudiendo cultivarse en cualquier época del año.

En función de los parámetros anteriores (temperatura, duración del día y luminosidad), se pueden encontrar comportamientos diferentes en ciclo de cultivo distintos:

- En ciclos de Primavera – Verano: las temperaturas son elevadas, los fotoperiodos son extensos y luminosidad es alta. Es posible conseguir la emisión de flores pistiladas y que se produzca una fase mixta (Ilustración 2).
- En ciclos de Otoño – Invierno: las temperaturas son bajas, los fotoperiodos son cortos y la luminosidad es escasa. Puede pasar que la planta no emita flores masculinas, complicando el cuajado de los frutos (Ilustración 3).

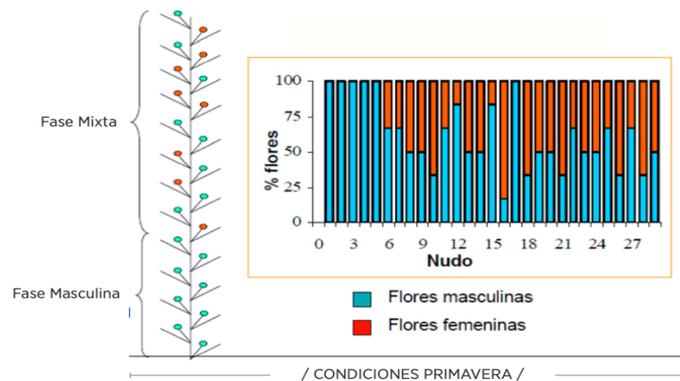


Ilustración 2. Reparto de flores femeninas y masculinas en condiciones de primavera (Meca, 2016a).

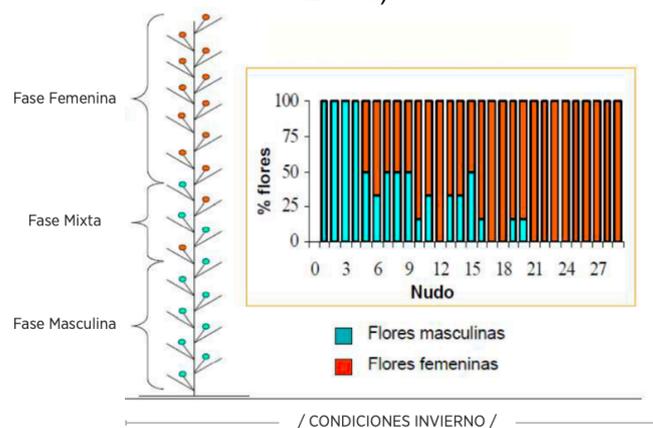


Ilustración 3. Reparto de flores femeninas y masculinas en condiciones de invierno (Meca, 2016a).



Los macronutrientes que obtiene la planta también son un factor a tener en cuenta puesto que, si hay altos niveles de nitrógeno en el suelo o le falta agua a la planta, es posible que se atrase la floración de la floración femenina (Wien, 1997; Robinson & Decker, 2004).

### 3.6. Fisiología de la fructificación

El calabacín es una planta entomófila y alógama cuya apertura de flores se produce por la mañana. Para que se produzca el cuajado del fruto es necesaria la presencia de polinizadores como las abejas, aunque también es posible su cuajado a través de tratamientos químicos con auxinas para producir frutos partenocarpicos (García, 2012).

La temperatura es un factor clave para que se produzca un buen cuajado del fruto puesto que, además de ser determinante para la diferenciación sexual de las flores, también determina el tiempo que permanece abierta la flor una vez está formada. Según Rosales (2007), la duración de la apertura de las flores masculinas es de 3 o menos días después de la antesis; y la duración de la apertura de las flores femeninas es de 4 días después de la antesis.

La especie de *Cucurbita pepo* necesita la presencia de temperaturas bajas (10°C) para que el polen sea liberado. Si la temperatura es mayor que 10°C las flores abiertas se cierran al mediodía (Wien, 1997) mientras que si las temperaturas son altas (aproximadamente 30°C) las flores se cierran a media mañana (Robinson & Decker, 2004).

En condiciones de frío y fotoperiodo corto, como se ha dicho anteriormente, solo se forman flores femeninas. Con esas condiciones los frutos resultantes tendrán características partenocarpicas (Robinson & Decker, 2004). Las auxinas en altas cantidades ayudan a la emisión de frutos sin necesidad de fecundación, es por ello que se empezaron a utilizar auxinas sintéticas en los invernaderos, donde la polinización resulta difícil por la aplicación de productos fitosanitarios o por el limitado acceso de los polinizadores (Gázquez et al., 2011).

Después de la fecundación, se produce un periodo de crecimiento exponencial que es controlado por las condiciones exógenas y endógenas de la planta. Dentro de las condiciones exógenas se encuentra la necesidad de altas temperaturas y una luminosidad elevada para favorecer el crecimiento; en cambio las endógenas es referido a la competencia con otros frutos lo que produce que se retrase el crecimiento (Sharrock & Parkes, 1990).

El crecimiento es directamente proporcional a la temperatura, puesto que a mayor temperatura mayor crecimiento de las células (Maynard, 2007; Wien, 1997). Molinar et al. (1999) subrayan que las velocidades de crecimiento están en torno a 1,9 y 2,9 cm de largo al día. Es importante tener en cuenta el estudio de la influencia de la recolección regular de Pérez et al. (2008), que determina que no existen diferencias significativas entre la recolección diaria, cada 2 días o 3 días, pero sí en el tamaño, confirmando que existe competencia con el resto de frutos en la fase de engorde.

Respecto a las hormonas, las citoquininas y giberelinas son importantes en el cuajado del fruto. Las citoquininas exógenas son responsables del aumento del cuajado y del tamaño en los frutos; en cambio, las giberelinas son responsables del aumento de la cantidad de frutos (Wien, 1997).



### 3.7. Material vegetal

#### 3.7.1. Clasificación

Desde el punto de vista genético, *Cucurbita pepo* es capaz de presentar aspectos morfológicos diferentes sin alterar su naturaleza. Por ejemplo, la piel del fruto puede ser lisa, verrugosa, con nerviaciones o costilladas; existen frutos de diferentes tonalidades de verde, naranja, amarillo, blanco, veteados o variegados; el diámetro del fruto puede estar dentro de los rangos de 5 cm a 50 cm y su pulpa puede ser tanto blanca como naranja (Robinson & Decker, 2004; Nuez et al., 2000).

Actualmente, existen diversas clasificaciones hortícolas sin consenso debido a la existencia de una diversidad considerable (Nuez et al., 2000).

Dentro de la clasificación americana encontramos dos tipos de cultivos: los “Winter squash” para los cultivos de invierno, cuyos frutos recolectados son maduros; y “Summer squash” para los cultivos de verano, cuyos frutos recolectados son inmaduros. Los calabacines en España pertenecen al tipo de cultivo de “Summer squash” (Kemble et al., 2005).

La distribución más usada es la de Paris (1986) en la que se clasifican los frutos por su forma generando una lista de 8 tipos de variedades diferentes:

- “Acorn”: frutos pequeños, asurcados y en el extremo pistilar están apuntados.
- “Cocozelle”: frutos largos, con forma cilíndrica que se estrecha lejos del extremo pistilar con una relación largo/ancho igual o superior a 3,5:1 como mínimo.
- “Crookneck”: frutos alargados con el cuello curvo.
- “Pumpkin”: frutos redondos o con forma oval que frecuentemente tornan a color naranja cuando maduran.
- “Scallop”: frutos pequeños, aplanados y normalmente con bordes ondulados.
- “Straightneck”: frutos con forma cilíndrica con el cuello recto y con un ligero estrechamiento.
- “Vegetable marrow”: frutos cortos, con forma cilíndrica que se estrechan desde el extremo pistilar hacia el pedúnculo (relación largo ancho 2:1 y 3:1)
- “Zucchini”: frutos largos de forma cilíndrica con prácticamente nulo estrechamiento y una relación largo/ancho de 3,5:1 como mínimo.

Mientras que los tipos varietales “Acorn”, “Crookneck”, “Scallop” y “Straightneck” pertenecen a la subespecie *ovifera*, los tipos varietales “Cocozelle”, “Pumpkin”, “Vegetable marrow” y “Zucchini” pertenecen a la subespecie *pepo* (Ilustración 4) (Paris, 1986).

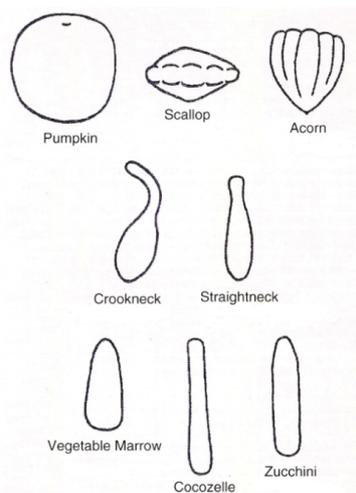


Ilustración 4. Clasificación varietal de *C. pepo* L. según la forma del fruto (Paris, 1986).



### 3.7.2. Cultivares en España

En España es costumbre recolectar y consumir el calabacín inmaduro (Reche, 1997). Una clasificación es por el color de la piel: verde o zucchini, blanco, amarillo y marrow, refiriéndose este último a los calabacines listados. Centrándonos en la forma, obtenemos dos clasificaciones: alargados o cilíndricos y redondos (Marín, 2021; García et al., 2014).

Según Mercasa (2005), el 98% de la producción de calabacines es de tipo largo verde oscuro y el 3% restante es de la producción de calabacín blanco. Este último tiene como características según Mercasa (2005):

- Forma cilíndrica, medio globoso en el extremo y con un tamaño total medio/largo.
- Una piel lisa, de color blanco a cremoso, que puede tener contener aristas.
- El interior se encuentran las semillas planas de aspecto amarillento blanquecino
- La carne suave, de color lactescente y reticulado, es decir, tiene las mismas características que el resto de variedades.
- Su transporte es óptimo y se conservan en buen estado.

El calabacín blanco, también según Mercasa (2009), presentaría estas características (en el mercado peninsular):

- 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.

Mientras que el calabacín tipo “*Zucchini*”, o cilíndrico verde, es el más consumido en la España peninsular, Europa Occidental y Estados Unidos, el calabacín cilíndrico blanco con el extremo distal ligeramente agrandado (“abombillado”) es consumido en Oriente medio y Canarias (Robinson & Decker, 2004; Mercatenerife, 2021; Mercasa, 2005). En la España Peninsular hay una zona, en la Bahía de Cádiz con centro en Chipiona, donde se cultiva también el calabacín blanco, aunque de forma claramente cilíndrica como podría ser el cultivar Amalthee (Vela, 2017).

En el Registro de variedades hortícolas de la Unión Europea hay inscritas 697 cultivares de *C. pepo* como “courgette” o “marrow” (Comisión Europea, 2024). En el registro de variedades comerciales del Ministerio de Agricultura hay inscritas 65 entradas de calabacín (Ministerio de Agricultura, Pesca & Alimentación, 2022). Marín (2021) recoge 148 cultivares de calabacín comercializados en España, de 26 casas comerciales. 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.

Según Mercatenerife (2021), los cultivares más producidos en el sur de Tenerife eran ‘Clarita’ y ‘Santa Lucía’ de color verde pálido y con forma alargada, cilíndrico y sin cavidad central. En cambio, en el norte de Tenerife serían más normales los cultivares Casablanca’ y Lucía’ de tonalidad más cremosa. Por otra parte, dentro de los calabacines redondos, el más común sería ‘Geode’. Aunque la presencia de los calabacines verdes en Canarias es bastante inferior al blanco, se empieza a observar cultivares como ‘Zucchini’ y ‘Belor’ más propios del mercado peninsular, pero cultivados para los extranjeros residentes.



La mejora genética en calabacín se ha basado en varias líneas, como el hábito arbustivo (obtenido del gen *Bu* de *C. pepo*) y la tolerancia a enfermedades, aunque hay menos genes de resistencia que en otras especies cultivadas de cucurbitáceas (Robinson & Decker, 2004).

Se ha introducido la tolerancia a oídio y a varias virosis: las fuentes de resistencia a oídio y al virus del mosaico del calabacín (CMV) provienen de *C. okeechobeensis* L.H. Bailey. *C. ecuadorensis* C. y W. ha proporcionado 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 & Decker, 2004). La tolerancia al PRSV y al ZYMV también se ha detectado en *C. moschata* (Wehner et al., 2020). La fuente de tolerancia al virus "Nueva Delhi" (ToLCNDV) se ha obtenido de algunas accesiones africanas de *C. moschata* (Saéz et al., 2017).

García et al. (2014) determinaron que aproximadamente el 40% de los cultivares que se comercializan tienen al menos alguna tolerancia a las siguientes virosis de WMV, CMV y ZYMV, en orden ascendente de frecuencia, pero la tolerancia a PRSV es poco usual encontrarla. Por ello, determinó que los cultivares verdes son más tolerantes a virosis que en los cultivares blancos. Desde hace algunos años, ya existe material vegetal comercial con tolerancia a esa virosis (Marín, 2021).

Respecto a la tolerancia al oídio, el 26% de las variedades comercializadas son tolerantes a esta enfermedad. En este caso tanto el calabacín verde como el calabacín blanco son tolerantes en la misma proporción. Además, la tolerancia a oídio puede ser a la especie *Podosphaera xanthii*, a *Golovinomyces cichoracearum* o a ambas (García et al., 2014).

Por último, otra línea de mejora vegetal es la obtención de cultivares con fruto partenocárpico a partir de material de *C. foetidissima*. En el apartado 3.11.9 "Polinización" se explica detalladamente por qué el cuaje del fruto puede ser complicado en ciertas condiciones de cultivo, produciendo una disminución de la producción y de la calidad de producto. Actualmente, al menos una casa comercial ha lanzado en España 2 cultivares tipo zucchini "altamente partenogénéticos" (Fruit Today, 2023).

Según Ríos & Santos (2023) en Canarias, como se comentó con anterioridad, se buscan cultivares de calabacín blanco, con una forma ligeramente abombillada. Hay una cierta presencia de calabacín blanco redondo mientras que los cultivares de zucchini son mucho menos populares, cultivándose principalmente para los extranjeros residentes. Los cultivares de calabacín blanco más plantados fueron (por orden alfabético): Casablanca (Semini), Clarita (Semini), Kiwi (Sakata), Lawadisa (Semini), Lucero (Fitó), Marcado (Diamond) y Shorouq (Syngenta). Dentro del material redondo, los cultivares más plantados fueron Geode (Gautier) y Galilee (Gautier). Los zuchinis más usados fueron Belor (Syngenta), Calnegre (Fitó) y Cardea (Agro Tip). Por últimos los calabacines amarillos más plantados fueron Gold Rush (Vilmorin) y Parador (Gautier).

No existe demasiada información sobre ensayos de calabacín blanco, al no ser un tipo varietal usado en Europa. En Canarias, tenemos los resultados de Trujillo et al. (2009) donde Casablanca, Lucía y Nivaria tuvieron el mejor comportamiento del ensayo, con más de 24 frutos/planta. Tabares & Guillén (2009) también encontraron el mejor comportamiento en Lucía y Casablanca, destacando el mejor comportamiento de la primera frente a oídio y virosis.

En el caso del zucchini sí hay bastante más referencias de ensayos de variedades a nivel nacional. En Canarias tenemos a Santos et al. (2022), que probaron 6 cultivares de calabacín negro en condiciones de verano, con altas producciones, en el entorno de 9 a 10 kg/m<sup>2</sup> y 20 a 30 calabacines/m<sup>2</sup> en un periodo de recolección de 80 días, destacando Musa por su mejor adaptación a condiciones cálidas frente al testigo Victoria. Belor, un cultivar algo antiguo tuvo una producción menor que la del testigo.



## 3.8. Condiciones Edafoclimáticas

### 3.8.1. Temperatura

Dentro del género *Cucurbita*, el calabacín es la especie que mejor tolera las temperaturas por debajo de su rango óptimo. Por esto, se considera que es una planta bastante rústica respecto a otras especies del mismo género (Serrano, 1996). Robinson & Decker (2004) señalan que los frutos resultantes de zonas con noches frías son más dulces que en otras zonas.

Reche (1997) señaló que para que se produzca la germinación de las semillas se necesita un intervalo térmico entre 21 y 35°C, con un mínimo de 15,5°C. Wehner et al. (2020) señalan un óptimo de 30 – 35°C y un mínimo por debajo de 10°C. La temperatura óptima de crecimiento se sitúa entre 18 y 24°C. Sin embargo, otros autores, ese intervalo lo sitúan entre los 25 y 30°C o incluso llegan a 32°C (Staub & Wehner, 2017). A temperaturas mayores, el crecimiento de las plántulas se puede enlentecer.

Reche (1997) y Robinson & Decker (2004) opinan que según el estado vegetativo que se encuentre la planta, necesitará un rango de temperaturas determinadas:

- En el periodo de nacimiento de la plántula después de producirse la germinación, la temperatura no puede bajar de los 25°C de día, ni de los 20°C de noche.
- En el periodo de desarrollo vegetativo o crecimiento, las temperaturas idóneas están en torno a los 25 – 30°C. Nunca deben superar los 35°C puesto que puede producir deshidratación en la planta (estos daños aumentan si la humedad relativa es inferior a 70%). Rouphael et al. (2004) encontraron una correlación directa y muy exacta entre el crecimiento vegetativo (expresado como índice de área foliar) y el tiempo térmico (grados-día).
- En el periodo de la floración, la temperatura óptima es de 25°C durante el día y 20°C durante la noche. Si la temperatura es inferior a 10°C, producirá clorosis en las hojas, frutos pequeños o enfermos y marchitamiento de las flores. Pero si la temperatura es superior a 38°C, se producirá un cambio en la expresión sexual pasando de ser flores femeninas a masculinas. Temperaturas bajas inhiben la formación de flores masculinas por lo que puede haber emisión de flores pistiladas sin que haya estaminadas, dificultando bastante la formación de fruto. Temperaturas por encima de 32°/27°C (día/noche) inhiben la formación de flores femeninas (Chen et al., 2020).
- En el periodo de fructificación, la velocidad de crecimiento del fruto está directamente relacionado con las temperaturas dado que, a mayor temperatura, mayor será el crecimiento del fruto y a más velocidad se producirá. Esto supone que, en condiciones de altas temperaturas, las recolecciones tengan aperiodicidad incluso diaria (Kemble et al., 2005).

Aunque las temperaturas elevadas pueden disminuir el crecimiento de la planta, Maroto (2002) situó el rango óptimo en torno a los 25 a 30°C, cuya máxima no puede superar los 32°C (Staub & Wehner, 2017). Por encima de 38°C y en función del tiempo que transcurra a esa temperatura, se produce un cambio en la expresión sexual (cambiando de flores pistiladas a estaminadas). En rangos con temperaturas de 42 a 45°C se producirá clorosis, es decir, las hojas tornan a color amarillento por la falta de clorofila en ellas, haciendo que la calidad de los frutos y sus rendimientos sean negativos. Las altas temperaturas también afectan negativamente al rendimiento y a la calidad de la fruta (Staub & Wehner, 2017; Robinson & Decker, 2004).

Robinson & 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. Según Serrano (1996), el cero vegetativo se



produce cuando las temperaturas rondan los 8 a 10°C. Si la temperatura está por debajo de este rango se producirá una parada en la formación y crecimiento de la planta.

Staub & Wehner (2017) vieron que cuando las temperaturas están por debajo de 0°C, con una mínima letal de -1°C y prolongada en el tiempo, se producirán daños definitivos e inalterables en la fruta (daños por “chilling”).

Si la zona radicular tiene unas temperaturas bajas, en torno a 20°C, aumenta la probabilidad de padecer enfermedades y aparecen problemas para asimilar el agua y los nutrientes del suelo (Robinson & Decker, 2004).

Los métodos más comunes para controlar la temperatura en el cultivo serían el uso de invernaderos y el semiforzado con tunelillos de plástico o de mantas térmicas al aire libre. En el cultivo en invernadero, gracias a la apertura o cierre de las ventanas, se podrán controlar las condiciones climáticas dentro de él, además de llevar un control de plagas minucioso. También se podrá usar tunelillos como sistema complementario. Tanto al aire libre como en invernadero, si se usa el sistema de túneles, se debe retirar la manta o el plástico cuando emerjan las flores pistiladas para poder ser polinizadas correctamente (Castilla, 2005; Ríos & Santos, 2023).

### 3.8.2. Humedad

Para el cultivo en invernadero la humedad relativa (HR) del calabacín debe estar entre los rangos 65-80% (Reche, 1997; Meca, 2016b). Si la humedad relativa es superior al 80% dentro del invernadero, aumenta la posibilidad de adquirir enfermedades y déficit de fecundación que producirá corrimiento en las flores. Si la humedad no supera el 65% dentro del invernadero, se deberá aumentar a través de los riegos, de la humectación, de la nebulización o de la pulverización. Cortés (2003) indica que el rango óptimo de humedad relativa debe estar entre el 70-80%. Se debe tener especial cuidado en la humedad ambiental puesto que, si se produce una condensación en las paredes del invernadero, posteriormente las gotas generadas caerán sobre las plantas provocando la aparición de enfermedades (Reche, 1997).

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 del calabacín, el DPV a partir del cual podría originarse problemas de estrés estaría por encima de 2,2 – 2,4 kPa.

Se aconseja que el agricultor siempre disponga de dispositivos capaces de medir dentro del invernadero las humedades relativas para que pueda determinar cómo proceder según los niveles medidos (Reche, 1997). En invernadero se puede variar la humedad relativa manejando la ventilación con cierre y apertura de ventanas. A principios de cultivo, cuando el aporte de humedad al aire por parte de la cubierta vegetal es menor, puede ser más difícil el control, teniendo que acudir a sistemas activos, como la nebulización u otros sistemas como los paneles tipo “cooling pads”. El uso de acolchados tiende a disminuir la humedad en el ambiente al reducir la evaporación directa del suelo (Ríos & Santos, 2023).

### 3.8.3. Luminosidad

Las plantas del género *Cucurbita* necesitan una alta intensidad lumínica dado que influye en la fotosíntesis y en la maduración de los frutos (Robinson & Decker, 2004; López, 2016; Reche, 1997).

Como casi todos los cultivos hortícolas, las plantas del género *Cucurbita*, el calabacín entre ellas, necesitan una alta intensidad lumínica (Robinson & Decker, 2004; López, 2016). Silva et al. (2020) señalaron 1.200  $\mu\text{mol}/\text{m}^2\cdot\text{s}$  como el valor de saturación lumínica para el cultivo.

Nisen et al. (1988) citaron como exigencias mínimas de radiación de 8,46  $\text{MJ}/\text{m}^2\cdot\text{día}$  para cultivos hortícolas termófilos como el calabacín.



Rouphael et al. (2008) determinaron que existe una relación muy estrecha entre el resultado de la radiación PAR con el tiempo térmico y el desarrollo foliar del calabacín.

La radiación incidente es un factor para maximizar en cultivos entutorados de forma vertical, encontrándose un valor óptimo desde el punto de eficiencia de uso de la radiación (RUE) en el entorno de 15,2 MJ/m<sup>2</sup>\*día (Rouphael & Colla, 2005). Estos autores encontraron diferencias en la evolución del desarrollo del cultivo yendo hacia radiaciones crecientes (primavera-verano) que yendo a radiaciones decrecientes (otoño-invierno).

Aunque se considera que los días largos parecen favorecer la producción de flores masculinas sobre las femeninas (Meca, 2016b) 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 neutral (Robinson & Decker, 2004). Por otra parte, el sombreado parece retrasar la iniciación de flores femeninas (Chen et al., 2020).

Dado que en invierno la luminosidad será más baja, es recomendable que los invernaderos de malla tengan un buen mantenimiento. Se debe realizar una limpieza de la cubierta a mediados de otoño para poder proporcionar una buena luminosidad y una radiación adecuada para la plantación. Por el contrario, en el verano la luminosidad será más elevada, por lo que se deberá usar métodos de disminución de la radiación para bajar las temperaturas dentro del invernadero (Ríos & Santos, 2023).

#### 3.8.4. Dióxido de carbono

El anhídrido carbónico o dióxido de carbono es una molécula que se encuentra en estado gaseoso y su presencia es fundamental para que la planta realice la fotosíntesis. Esta molécula se encuentra directamente relacionada con la humedad y temperatura. La presencia de CO<sub>2</sub> en valores de 1.500 - 2.000 ppm dentro de los invernaderos, influyó positivamente en la producción del calabacín y su precocidad (Reche, 1997).

Se recomienda tener una buena ventilación en el interior del invernadero puesto que el control de las concentraciones de este gas es complejo y no debe rebasar los niveles de CO<sub>2</sub> atmosféricos en el periodo de máxima actividad fotosintética (Reche, 1997; Castilla, 2005).

#### 3.8.5. Suelo

El calabacín es una especie que se adapta a los diferentes terrenos, aunque prefiere suelos cuya textura sea franca y profunda, con buen drenaje, expuesto a la luz solar y que sea abundante en materia orgánica y elementos fertilizantes. En cambio, los suelos menos beneficiosos para el cultivo del calabacín son los suelos compactos, fríos y húmedos con tendencia al encharcamiento ya que favorece a la aparición de enfermedades por asfixia radicular (Meca, 2016b; Reche, 1997; Robinson & Decker, 2004).

Respecto a la salinidad, tanto en el suelo como en el agua, es medianamente tolerante (López, 2016). Dentro de un extracto saturado, el valor umbral de CE del extracto saturado del suelo sería 4,1dS/m (Ayers & Westcot, 1994). Casas & Casas (1999) señalan que se puede trabajar con CE en extracto saturado para cultivos de primavera en el entorno de 2 – 2,5 dS/m, subiendo a 3 – 3,5 dS/m en invierno, pudiendo llegar a 4 – 4,5 dS/m.

Los rangos de pH deben de ser ligeramente ácidos, es decir entre 5,6 – 6,8 (Robinson & Decker, 2004; López, 2016). En suelos de pH básicos pueden aparecer síntomas de carencia (López, 2016). Por otra parte, tampoco es recomendable plantar cucurbitáceas en suelos ácidos (pH<5) (Wehner et al., 2020).

El calabacín es una especie que se adapta bien al cultivo sin suelo. Se han realizado ensayos con diferentes sustratos: fibra de coco, perlita y suelo. En los resultados, se ha demostrado que el cultivo del calabacín tiene unos resultados productivos mejores en cultivos sin suelo que con suelo (Rouphael et al., 2004).



### 3.9. Ciclo de cultivo

El ciclo del calabacín es corto, tanto en el periodo de otoño-invierno como en el periodo de primavera-verano. Se adapta bien a la diversidad de fechas de inicio de siembra, aunque el mes predominante para su siembra es en agosto y la recolección del fruto es en febrero. El cultivo en invernadero, puede producir los 12 meses al año, salvo en zonas cuyo clima sea extremo, aunque también depende de la oferta-demanda en el mercado y su precio de venta (Reche, 1997).

Según Reche (1997) y Meca (2016a), la provincia de Almería tiene la mayor superficie de cultivo de calabacín, alrededor del 75% del total de España. Los ciclos de cultivo en esa zona serían:

- Extratemprano:
  - Siembra: agosto/septiembre.
  - Recolección: septiembre hasta finales de diciembre
- Temprano:
  - Siembra: octubre y noviembre
  - Recolección: finales de noviembre hasta la segunda quincena de febrero
- Semitardío:
  - Siembra: febrero
  - Recolección: desde marzo hasta junio
- Tardío:
  - Solo en zonas frías.
  - Siembra: principios de abril
  - Recolección: junio

Según Mercatenerife (2021) y Ríos & Santos (2023) se puede plantar el calabacín, bien al aire libre, dentro de invernadero o en sistemas semiforzado y jugando con alturas y las vertientes (N o S) durante todo el año. Así, por ejemplo, se podría cultivar calabacín al aire libre con plantaciones a partir de marzo-abril (en zonas de costa) hasta octubre-noviembre. Desde octubre-noviembre hasta marzo-abril, se planta de forma más frecuente en invernadero. Mercatenerife (2021) señala dos ciclos principales bien diferenciados: otoño-invierno con trasplantes entre los meses de agosto y octubre; o primavera-verano con los trasplantes entre diciembre y febrero.

Por norma general el periodo entre trasplantes y final tiene una duración entre 2 a 3 meses, pero depende de las condiciones climáticas que se den en el lugar y las labores culturales, principalmente el entutorado. Aproximadamente, desde el trasplante hasta la aparición de la primera flor femenina, transcurre un periodo de 15 a 30 días. Después, cuando emerge la primera flor femenina, transcurren unos 25 a 40 días. Por último, la recolección comienza entre los 30 o 50 días después del trasplante (Ríos & Santos, 2023).

### 3.10. Rotaciones del cultivo

Reche (1997) señala que el cultivo de calabacín es de ciclo de cultivo corto, tanto en estaciones otoñales como primaverales. Este tipo de ciclo se da, sobre todo, en plantaciones con escasa mano de obra, pero también existen plantaciones donde siguen un ciclo de cultivo largo, aunque no es tan usual.

Según Reche (1997), para determinar cuáles son los cultivos viables para las asociaciones del calabacín y la rotación de cultivos, hay que tener presente una serie de características:



- Es un cultivo con altas necesidades de nutrientes, por lo que puede agotar las reservas del suelo.
- Su follaje es considerable, reduciendo la aparición de las malas hierbas
- El ciclo de cultivo más usual es el corto (3 meses).
- Es exigente con respecto a las temperaturas mínimas.

Para la asociación del cultivo se deberá plantar el calabacín cuando el otro cultivo esté a punto de terminar su ciclo de recolección, puesto que tiene un desarrollo vegetativo muy rápido que cubrirá un porcentaje elevado del terreno. Normalmente, se asocia con pimientos, judías, berenjenas, etc (Reche, 1997). Según Ríos & Santos (2023), una asociación con el millo da resultados beneficiosos. Dado que el millo tiene un crecimiento recto y elevado, en zonas donde los vientos son persistentes, protege de forma natural al calabacín. Además, no interfiere con la captación de luz al tener distintos desarrollos vegetativos.

Convencionalmente se procura no realizar dos cultivos consecutivos de la misma familia, es decir, no debe plantarse dos cucurbitáceas consecutivas. Si el terreno tiene problemas de *Verticillium*, hongos localizados en el terreno que atacan a la planta desde las raíces, no se debe plantar cultivos de la misma familia en un periodo de dos años para que la plaga sea erradicada de la parcela por completo. En el caso del calabacín, si el terreno se encuentra en buen estado con un ciclo de cultivo corto, se puede realizar un segundo ciclo (Reche, 1996; Ríos & Santos, 2023). 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. Sin embargo, Meca et al (2009) encontraron resultados aceptables cuando se plantó calabacín en otoño tras haber plantado pepino en otoño de dos años anteriores.

Debido a su ciclo, el calabacín se puede introducir en rotaciones en invernadero entre cultivos largos. Así, en invernaderos de Tenerife, a efectos de romper el ciclo de *Tuta absoluta* (polilla del tomate) podría ser un buen cultivo para poner tras o antes de tomate, teniendo en cuenta que ambos son cultivos esquilmanes. Otra rotación normal en medianías (con riego) puede ser el cultivo de calabacín al aire libre tras la recolección de papas en mayo – junio (Ríos & Santos, 2023).

### 3.11. Labores culturales

#### 3.11.1. Preparación del terreno

El objetivo principal de preparar los terrenos es mejorar su estructura para poder facilitar la infiltración de agua y de aire y conseguir un buen drenaje. De esta manera, permite que el sistema radicular pueda desarrollarse y no se produzca asfixia radicular por encharcamientos (Castilla, 2005).

Para determinar los nutrientes del suelo antes de la plantación es recomendable realizar un análisis del mismo, para confirmar su estado y las posibles mejoras que se pueden realizar. Del mismo modo se debe realizar otro análisis de nematodos para su control y desinfección (Reche, 1997). Según Robinson & Decker (2004), la mayoría de las cucurbitáceas tiene un buen comportamiento a altos contenidos de materia orgánica, pudiendo plantar después de incorporarla.

Es importante tener el terreno nivelado puesto que las labores de preparación para el siguiente cultivo estarán supeditadas a la estructura del suelo, los restos de la cosecha de la plantación anterior y, si fuera necesario, la incorporación de estiércol y fertilización de fondo (Castilla, 2005).



### 3.11.2. Plantación y trasplante

Encontramos dos métodos frecuentes en la plantación de calabacines: la siembra directa y la siembra en semilleros.

La siembra directa consiste en colocar la semilla sobre el terreno dentro del marco de plantación elegido, en hoyos previamente hechos o caballones. Se depositan aproximadamente 2 a 4 semillas en cada hueco, cerrándolos posteriormente con una fina capa de tierra. Cuando germinen será necesario realizar un aclareo semanal dejando solo una planta por espacio. Es más efectivo cortar las plantas sobrantes que arrancarlas, dado que las raíces de las plantas en producción pueden dañarse (Meca, 2016<sup>a</sup>).

López (2016) advierte que la siembra directa ya no es una práctica utilizada en explotaciones comerciales y Meca (2016a) añade que, debido al precio alto de la semilla, no debe usarse este método.

La siembra en semilleros consiste en colocar una semilla dentro de los espacios de las bandejas alveoladas, normalmente de poliestileno expandido con un sustrato comercial (Reche, 1997). Según Villegas (2014) el formato de bandeja más utilizado es el de 150 alveolos, pudiéndose encontrar bandejas con menos alveolos de mayor volumen de sustrato, para trasplantes más tardíos que puedan ayudar a evitar la infección precoz del virus Nueva Delhi. Normalmente, la siembra y desarrollo de la plántula se realizan en vivero bajo plástico o malla para garantizar las condiciones climáticas adecuadas y evitar infecciones muy tempranas de virosis.

Reche (1997) señala que el trasplante debe realizarse rápido, después de la emisión de las primeras hojas verdaderas de la plántula, para no retrasar la producción. Normalmente se usa un plantador, que forma en el suelo un hueco similar al que necesitaría el cepellón (Castilla, 2005).

Es importante tener en cuenta las condiciones ambientales que se encuentran dentro de los invernaderos como la temperatura o la humedad. Estas deben de ser adecuadas para no producir una situación de estrés (Reche, 1997). Es por ello que Meca (2016b) recomienda trasplantar o por las tardes o los días nublados de verano.

Es fundamental vigilar la plantación la primera semana después del trasplante puesto que las plantas pueden tener problemas de enraizamiento. Los motivos más frecuentes suelen ser que las plantas se hayan dañado durante el proceso de trasplante o que son defectuosas. En los casos que las plántulas no enraícen de manera correcta deberán de ser sustituidas por otras. Por todo lo anteriormente señalado es recomendable tener un porcentaje extra de semillas en los semilleros, pudiendo así sustituir las plantas dañadas por otras en buen estado (Reche, 1997).

### 3.11.3. Marco de plantación

Aumentar la densidad del marco de plantación sirve para aumentar los rendimientos productivos frente a los factores limitantes como el agua, los nutrientes, la luz, la variedad sembrada, la fertilidad del suelo, los sistemas de cultivos, la asociación con otras especies, ciclo o momento de siembra y la estructura del invernadero (Reche, 1997; Meca, 2016b). Al ser el calabacín una planta de hábito arbustivo su marco de plantación es más estrecho que otras del mismo género (Robinson & Decker, 2004).

El marco de plantación varía en función de determinados factores, siendo el más influyente el tipo de cultivar utilizado cuyo desarrollo final permite marcos de plantación más o menos amplios. Otros factores influyentes son la fertilidad del suelo, el sistema de cultivo, la estructura del invernadero, las asociaciones con otras especies, la época de siembra, siendo más amplios aquellos cuya recolección se realiza en primavera, etc (Reche, 1997; Meca, 2016b). Teniendo en cuenta lo anterior, tendríamos varias recomendaciones:



- 0,8 a 1 m entre plantas y 1 a 1,20 m entre líneas, según Maroto (2002).
- 0,75 a 1 m entre plantas y 1,25 a 1,50 m entre líneas o 0,5 a 1 m entre plantas y 1,50 a 2 m de líneas, según Reche (1997).
- 0,60 y 1,20 m entre plantas y 0,9 a 1,5 m entre filas, según Robinson & Decker (2004).
- 2 x 0,75 m, 1 m x 1m, 1,33 m x 1m, 1,5 x 0,75 m, según Meca (2016b).

En general la densidad de plantación resultante de los marcos de plantación está alrededor de 1 planta/m<sup>2</sup>, valor que también recomienda Meca (2016b). Este autor remarca que es importante encontrar el balance adecuado entre la producción de la plantación y un manejo adecuado que facilite las labores del cultivo.

#### 3.11.4. Entutorado

El calabacín es una planta de hábito arbustivo en la que el entutorado no es obligatorio, pero sí es necesario para un mejor manejo (Reche, 1997).

Esta práctica consiste en mantener un crecimiento vertical, atando el cultivo con hilos de rafia en explotaciones comerciales. Esta labor cultural, previene la aparición de enfermedades debido a que la fruta no toca el suelo. Por otro lado, se consigue una mayor aireación, iluminación, se facilitan las prácticas culturales y hay mayor absorción de los productos fitosanitarios (Meca, 2016b).

Con esta práctica cultural la planta es capaz de mantenerse erguida, pero necesita más mano de obra que si no se realiza la labor. En explotaciones comerciales se emplea el entutorado holandés (Reche, 1997; Ríos & Santos, 2023). Existen varias formas de proceder:

- 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, el hilo se enrolla alrededor del tallo, pudiendo ser necesario soltar algo 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 o con trabas específicas de plástico al hilo principal (Reche, 1997).
- En algunas explotaciones, se colocan 2 hilos, uno por cada parte de la planta. Los dos tutores se unen mediante un nudo corredizo o una pinza que los mantiene a una cierta distancia que mantenga la planta erecta.

#### 3.11.5. Poda

Según Reche (1995), realizar la labor cultural de la poda en el calabacín puede dar lugar a varias ventajas, pero también a varios inconvenientes. Entre las ventajas, el autor describe las siguientes:

- Se produce una mayor aireación de la planta, previniendo la aparición de enfermedades provocadas por hongos.
- La entrada de patógenos aéreos o plagas se previene al eliminar hojas dañadas o enfermas.
- Las prácticas culturales se realizarán con mayor facilidad.

Y entre los inconvenientes:

- En los cortes realizados, al ser una herida abierta, puede aparecer el ataque de *Botrytis*.
- Si la poda se hace de manera incorrecta, habrá una reducción de la producción.
- Se necesitará más mano de obra.

La poda de eliminación de brotes es la poda más frecuente. Al ser una planta de una sola guía, si emergen brotes secundarios deben de ser eliminados dado que no darán calabacines



comerciales. La aparición es consecuencia de haber aplicado un abonado con elevado contenido de nitrógeno (Reche, 1995; Meca, 2016b).

De forma práctica, no se realiza ninguna poda de forma sistemática, salvo la eliminación de brotes, en su caso. 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).

La poda de hojas solo se aplica si las hojas se encuentran dañadas, marchitas por plagas o enfermedades, si no permiten la entrada de luz al interior de la planta o si no permiten la aireación de la misma. Es fundamental tener un ambiente seco al realizar esta práctica, para prevenir la entrada de *Botrytis* por la herida del corte (Reche, 1995; Meca, 2016b).

La poda de frutos se realiza en los frutos que estén deformados o que estén dañados por enfermedades o plagas (Meca, 2016b). Kemble et al. (2005) comentan que, en determinadas producciones, conservar el fruto unido a la planta controla el crecimiento exponencial de la producción.

La poda de formación no se realiza de forma habitual, pero la poda a dos brazos podría tener interés productivo. El objetivo es desarrollar dos brazos secundarios gracias a una incisión en el tallo a partir de dos hojas verdaderas (Reche 1997).

#### 3.11.6. Manejo de malas hierbas

Las malas hierbas son plantas silvestres no deseadas que crecen de forma espontánea que compiten con el cultivo por la luz, los nutrientes y el agua y que pueden atraer insectos vectores de enfermedades o virus no deseados al cultivo. Es imprescindible su eliminación antes que tenga un completo desarrollo vegetativo por medios manuales, con productos herbicidas o con diferentes labores culturales como falsas siembras, acolchados o biosolarización (Reche, 1997).

En las producciones de calabacín las malas hierbas suelen aparecer en las primeras etapas de crecimiento del cultivo, dado que el cultivo tiene un gran crecimiento foliar que evita, en cierta medida, el crecimiento de malas hierbas en el terreno (Reche, 1997).

Una de las medidas más recomendadas por su doble beneficio es el acolchado con plástico negro, dado que además de controlar la aparición de malas hierbas también puede acelerar la entrada en producción, sobre todo en ciclos de primavera, cuando se usan materiales negros que suben la temperatura del suelo (López, 2016; Kemble et al., 2005).

Robinson & Decker (2004) y Delgado (1999) comentan que las cucurbitáceas son sensibles a los herbicidas, incluso a los residuos de los herbicidas aplicados en el cultivo anterior. Estos autores recomiendan tener presente la sensibilidad del cultivo del calabacín. Por ello se debe minimizar su aplicación al máximo para evitar problemas en el nuevo cultivo. Actualmente solo existe un herbicida selectivo autorizado en España para el cultivo del calabacín: clomazona 36% (MAPA, 2023a).

En el caso de deshierbado manual o mecánico, López (2016) y Kemble et al. (2005) comentan que el deshierbado debe de ser superficial, sin superar los 2 cm de altura, para evitar lesionar el sistema radicular.

#### 3.11.7. Riego

Este cultivo es catalogado como moderadamente sensible al estrés hídrico siendo los periodos de floración y del cuajado del fruto los más sensibles (Smittle et al., 1992). En el proceso de la antesis si la planta sufre estrés hídrico provocará un cambio en la expresión sexual de las flores (Staub & Wehner, 2017; Robinson & Decker, 2004).



Según Reche (1997) el cultivo necesita una humedad de suelo en torno al 95% para tener un correcto desarrollo foliar y un buen cuajado del fruto. Este parámetro se debe controlar puesto que, con un exceso de humedad en el suelo, la germinación es escasa dado que la oxigenación se verá dificultada y las raíces tendrán asfixia radicular por la aparición de encharcamientos. En cambio, si hay un déficit de humedad en el suelo, el desarrollo vegetativo y su crecimiento disminuirá, produciéndose caída de flores, así como deshidratación en los tejidos viéndose afectada la producción.

Los excesos de humedad en el suelo son perjudiciales, impidiendo el desarrollo de las raíces por la falta de oxígeno dando como resultado la asfixia radicular y anulando la germinación. Por otra parte, si la humedad en el suelo es escasa se producirá deshidratación del material vegetal, disminución en el crecimiento, desprendimiento de las flores y el desarrollo vegetativo se verá afectado dando como resultado una disminución en la producción (Reche, 1997).

El consumo obtenido por Contreras et al. (2017) 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 con una consigna de riego basada en la evapotranspiración. Kemble (2005) da un consumo mínimo de 1.854 m<sup>3</sup>/ha al aire libre en California. En cuanto al consumo diario, Rouphael & Colla (2005) encontraron en ciclo de primavera – verano que estaba entre 0,9 y 4,3 L/planta\*día.

El calabacín de forma intensiva se riega de forma muy mayoritaria mediante riego localizado (Reche, 1997; Ríos & Santos, 2023).

En diferentes ensayos con tensiómetros, Contreras et al. (2017) determinaron que una entrada al sistema de control de 25 kPa daba un buen balance entre la producción y el consumo de agua. Regando con una entrada de 10 kPa se consiguió una cosecha con mayor peso por fruto, pero sin variar la cantidad de frutos. En cambio, si la entrada del control de riego era de 40 kPa disminuía la cantidad de frutos y su tamaño.

### 3.11.8. Fertilización

El calabacín es un cultivo de altas necesidades de nutrientes por la alta cantidad de biomasa que produce en un periodo corto (López, 2016; Martinetti & Paganini, 2006). La nutrición es una parte importante en el manejo del cultivo ya que cambiándola 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).

Con respecto a las extracciones, tenemos varias referencias, con datos bastante variables en lo referido al nitrógeno y al potasio (Tabla 3). El dato de Contreras et al. (2018) sería un dato experimental.

Tabla 3. Extracciones de cultivo según varios autores.

Referencia	Producción	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO
	kg/m <sup>2</sup>					
Reche (1997)	8 - 10	2 - 2,8	1 - 1,6	2,5 - 3,75	--	--
Ramos & Pomares (2010)	2,5	3 - 4	1,3 -1,6	4,5 -6,4	--	--
Cortés (2003)	--	3,5 - 4,5	0,2 - 0,8	4 - 6	--	0,8 - 1,7
Martinetti & Paganini (2006)	4,77	4,15	0,8	8,8	--	--
Contreras et al. (2018)	14,90	2,6	1,9	5,6	2,1	1,1



Con respecto a la evolución de las necesidades de fertilizantes, Segura et al. (2017) encontraron 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 dt.

Ríos & 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.

### 3.11.9. 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, siendo la abeja el principal polinizador. El problema de la polinización se ve agravado en cultivo protegido, donde los invernaderos hacen de barrera ante los posibles polinizadores (Roldán, 2014; Ríos & Santos, 2023).

La práctica comercial para evitar problemas de polinización en invernadero ha sido el empleo de fitohormonas (ANA + ANA amida) que produjo frutos partenocárpicos mediante (Roldán, 2014). La aplicación de fitohormonas ayuda a que los asimilados de las hojas se desplacen a los frutos, provocando que el peso medio sea mayor al habitual, que exista una mayor precocidad y que las distancias de los entrenudos sean más cortos (Gázquez et al., 2011).

Sin embargo, el uso de fitohormonas provoca una serie de desventajas relacionadas con el cuaje de los frutos, como las malformaciones en ellos (sobre todo si no se aplica la dosis adecuada) o el envejecimiento prematuro de la planta. Dado que hay que realizar aplicaciones continuas para la producción de flores femeninas, el coste de la mano de obra es elevado. Dado que el plazo de seguridad de las fitohormonas es de 30 días se imposibilita la recolección de los frutos en dicho periodo condicionando su vida en postcosecha dado que es limitada (Roldán, 2014; Gázquez et al., 2011; Meca, 2016a).

La polinización natural usando abejas o abejorros intenta conseguir frutos sin residuos, bajar los costes de producción y prolongar la vida del producto en la postcosecha. Los ciclos de otoño – invierno suelen tener problemas durante la polinización natural. Por una parte, la expresión sexual de la planta está condicionada por la temperatura y por la longitud del día, impidiendo la aparición de flores masculinas. Por otro lado, las bajas temperaturas reducen la actividad de las abejas, aunque mucho menos la de los abejorros (Meca, 2016a).

Algunas de las soluciones que plantea Roldán (2014) son el uso de variedades polinizadoras plantadas de manera aleatoria por la parcela, para que la variedad principal pueda ser polinizada por las flores estaminadas de la variedad polinizadora, el uso de abejorros como medio de polinización (puesto que son más grandes que las abejas y podrían repartir el polen de manera uniforme) o el uso de variedades partenocárpicas.

Otras soluciones planteadas por Gázquez et al. (2011) son plantar de forma escalonada, aproximadamente de 4 a 6 semanas, para poder tener flores masculinas continuamente o usar cultivares de calabacín con mayor porcentaje de flores masculinas, que con aproximadamente 10% de estas plantas y el uso de abejorros darán unos buenos resultados. Una solución intermedia en situaciones complicadas para la polinización natural sería el uso puntual de fitohormonas.

En referencia a la cantidad de colmenas, abejas o abejorros que se necesitan, Sánchez (2017) comenta que cada 1.000 m<sup>2</sup>, la colmena de abejorros debe tener aproximadamente 350 a 400 sujetos. Maleno (2016) observa que, con las abejas, es mejor trabajar con 2 colmenas grandes por hectárea o con un núcleo por cada 3.000 plantas. Molinar et al. (1999), aconsejan tener entre 2,5 y 5 colmenas/ha mientras que Kemble et al. (2005) comentan que es necesario un



mínimo de 2,47 colmenas/ha pero que puede ascender hasta 7 colmenas/ha. Por último, Wehner (1996) sugiere que debe haber 1 abeja por planta o 2,5 colmenas/ha, ya que la cantidad de colmenas está directamente relacionada con la densidad de la plantación.

Afonso & González (2013) explican que la polinización manual sólo debe realizarse cuando se quiere evitar cruces no deseados de los cultivares locales para mantener sus características varietales.

## 3.12. Criterios y manejos de la postcosecha

### 3.12.1. Recolección

El ciclo de recolección dependerá de la variedad de calabacín, del ciclo del cultivo, fecha de siembra, climatología y las demandas del mercado. Su durabilidad suele ser entre 2 a 3 meses (Reche, 1997).

Reche (1997) considera que lo normal es empezar a recolectar a partir de los 30-40 días después de la germinación. Los cultivos de calabacín al aire libre suelen tardar más en crecer por lo que la recolección se inicia a los 65 días después de la germinación. En cambio, los cultivos de calabacín en invernaderos tardan menos en cuajar, es decir que se puede empezar a recolectar a partir de los 30 días después de la germinación. Para López (2016) el inicio de la recolección del cultivo al aire libre suele empezar entre los 45 a 65 días. En cambio Meca (2016b) opina que debe estar entre los 25 a 55 días, dependiendo del cultivar plantado y las temperaturas del lugar.

Los frutos del calabacín crecen con rapidez, debiendo recolectarlos antes de que alcancen la madurez fisiológica. Dependiendo de la meteorología (como la temperatura o la radiación) o el tipo de variedad cultivada la frecuencia de la recolección se verá condicionada entre 2 o 3 días en pleno rendimiento y entre 3 a 7 días al final de la producción. Retrasar el momento de corte produce frutos inviables para la comercialización ya que son grandes, duros y con excesivas semillas. El momento ideal para recolectar el fruto sería el correspondiente a calabacines frescos, sin madurar y sin semillas. El tamaño óptimo estimado para el mercado es de 15-20 cm (Reche, 1997).

Actualmente existe la tendencia de adelantar el momento de corte para recolectar frutos con las flores adheridas, lo que exige una comercialización más rápida. El punto de corte puede depender del mercado de destino, así en Gran Canaria, los calabacines comerciales suelen tener un tamaño bastante pequeño, recolectándose prácticamente con la flor sin marchitar. En Tenerife los calabacines se recolectan con un tamaño algo más grande (Ríos & Santos, 2023).

El procedimiento se realiza de forma manual con un cuchillo afilado o tijeras. Se realiza un corte limpio en el pedúnculo, para no lastimar la piel del calabacín, dejando entre 1 a 3 cm de él unido al fruto. Con esto se consigue alargar la vida del producto y se evita generar heridas perjudiciales para la postcosecha. Existe la tradición de recolectar el calabacín con la mano, girando el fruto por su base y tirando de él. Si no se realiza con cuidado el fruto puede llegar a partirse o dañarse siendo inviable para la comercialización (Reche, 1997).

Según Giambanco (1998), para procurar no dañar la piel, recomienda usar recipientes acolchados sin superar los 15 kg de peso y, a ser posible, capas simples.

Las producciones de calabacín dependen fundamentalmente del ciclo de cultivo: en ciclos largos (120 días tras trasplante) en primavera-verano, las producciones están en el entorno de 10 kg/m<sup>2</sup> mientras que en ciclos de otoño-invierno se podría estar en el entorno de los 7 – 9 kg/m<sup>2</sup> para 120 días de recolección (Trujillo et al., 2009; Meca et al., 2009; Santos et al., 2022).



### 3.12.2. Criterios de clasificación

Los daños que se producen en el calabacín (y en cualquier producto hortícola) disminuyen su vida en la postcosecha, bajan su valor comercial y pueden ser un foco de entrada de enfermedades. Por esta razón se debe manejar con cuidado, puesto que es muy sencillo dañar su fina piel (Robinson & Decker, 2004). Según Giambanco (1998) el manejo manual o mecanizado del producto debe ser rápido y no recomienda la pre-refrigeración del producto.

En Mercasa (2005) el calabacín se envasa en cajas de cartón en posición horizontal (tumbados) con un peso de 5 a 10 kg. Recientemente optan por colocarlos en bandejas de polipropileno expandido de 600-800 g/bandeja, envolviéndose de forma individual en plástico termosellado unificado.

Los calibres ideales cambian según las necesidades del mercado. Los más aceptados son los que tienen un largo de 15 a 25 cm, un diámetro de 4 a 6 cm y un peso medio de 200 a 250 g (López, 2016), pero los de menor tamaño también son valorados por la población (Reche, 1997). Para Estados Unidos el tamaño ideal del zucchini es de 12,5 - 15 cm (Robinson & Decker, 2004).

En Canarias, como se comentó anteriormente, los criterios pueden variar. Los calabacines que se comercializan en Gran Canaria se cosechan aún con la flor adherida y con calibres pequeños en torno a 200 g/fruto, mientras que los calabacines que se venden en Tenerife tienen un tamaño, entre 400 – 450 g/fruto. El peso frecuente de exportación ronda los 150 a 200 g/fruto (Ríos & Santos, 2023).

Para medir la calidad del producto se tienen en cuenta los aspectos naturales que son percibidos por los sentidos que permiten diferenciar a un producto de otro. Entre estos aspectos están las características físicas como el brillo, la uniformidad, tamaño o dureza, o cualidades gustativas como sabores neutros o ligeramente dulces (López, 2016).

La Directiva CE 1757/2003 señala que las normas de calidad que se deberán usar son las internacionalmente aceptadas. Se deberá de aplicar las directrices de Unece Standard FFV-41 Courgettes (2023):

- Categoría Extra: calabacines de excelente calidad, bien formados y desarrollados, con el pedúnculo cuya longitud máxima no supere 3 cm y el corte limpio. Deben tener todas las características propias de la variedad y no padecer defectos salvo leves modificaciones que no influyan en la calidad, mantenimiento o exhibición del fruto.
- Categoría I: calabacines de buena calidad que muestren todas las características correspondientes a la variedad, y que su aspecto general, calidad, conservación y apariencia no tengan grandes defectos. El tallo no puede superar los 3 cm de longitud. Pueden presentar leves defectos como ligeras malformaciones, ligeros defectos en el color, muy ligeras imperfecciones en la epidermis y muy ligeros defectos por haber padecido enfermedades con tal que no sean evolutivos ni que afecte a la carne del fruto, su aspecto general, calidad, conservación y apariencia
- Categoría II: calabacines que no son aptos para estar en las clasificaciones de Categoría Extra ni Categoría I pero que conservan sus características de calidad, conservación y apariencia. Pueden presentar defectos de malformaciones, cambios de la coloración, ligeras quemaduras del sol, ligeras imperfecciones de la epidermis y ligeros defectos provocados por enfermedades no evolutivas y que no afecten a la carne del fruto.

El reglamento también indica los criterios de calibrado pero que no resultan de aplicación a “minicalabacines o calabancinillos”:

- Longitud: el calibrado por la longitud se medirá desde el extremo de la corola del fruto a la línea de unión con el pedúnculo. La medida mínima establecida es de 7 cm y el máximo de



35 cm. Para las categorías Extra y I, los calibrados serán: de 7 a 14 cm inclusive, de 14 cm exclusive a 21 cm inclusive y de 21 cm exclusive a 35 cm.

- Peso: el calibrado por peso debe tener un mínimo de 50 g y un máximo de 450 g. Para las categorías Extra y I, los calibrados serán: de 50 a 100 g inclusive, de 100 g exclusive a 225 g inclusive y de 225 g exclusive a 450 g inclusive.

Mercasa (2005) y Domene & Segura (2014) señalan una distribución comercial de calibres muy similar: P: 7 y 14 cm de largo; M: 14 a 21 cm de largo y G: 21 a 30 cm de largo.

### 3.12.3. Conservación en postcosecha

Como se mencionó con anterioridad, Giambanco (1998) no recomienda la pre - refrigeración del producto cuyo manejo (manual o mecanizado) debe ser rápido.

Según López (2016) los frutos pueden ser conservados entre 5°C a 10°C con humedades relativas altas (95%) durante 10 días. A partir del día 10 o 15 de conservación es usual que aparezcan manchas pardas en la piel del fruto deteriorándose la textura y turgencia del mismo. Robinson & Decker (2004) añaden que, en algunos casos, la pérdida de la textura y turgencia solo se manifiesta cuando hay una pérdida de peso del 6%. Tanto López (2016) como Robinson & Decker (2004) sugieren que la temperatura adecuada para la conservación debe estar entre 12°C y 13°C con humedades relativas entre el 85% y el 95%. Para Giambanco (1998), los frutos inmaduros no deben conservarse con temperaturas inferiores a 5°C – 7°C, ni temperaturas superiores a 12°C - 15°C. Afirma que, conservando los frutos a 8 – 12°C y con una humedad del 90%, tienen una vida útil de 15 a 20 días.

Hay cultivares que tienen mayor sensibilidad a daños por frío que otros, como sería el caso de los cultivares amarillos, ya que el gen B que les da ese color los hace más sensibles al “chilling” (Wehner et al., 2020).

López (2016) indica que cuando la temperatura disminuye de 5°C el fruto sufre daños por frío (“Chilling”), apareciendo las imperfecciones mencionadas con anterioridad y siendo comercialmente inviables.

La duración de la etapa de conservación en la postcosecha no se ve incrementada por las atmósferas modificadas y en algunos casos, la disminución del color verde en los cultivares oscuros está relacionada con la existencia de niveles bajos de etileno (López, 2016).

## 3.13. Plagas y enfermedades

En este apartado solo se va a tratar las plagas y enfermedades que han afectado al ensayo, y que en general coinciden con las más importantes en Canarias.

### 3.13.1. Plagas

#### a. Mosca blanca

La mosca blanca es una de las plagas más dañinas que tienen los cultivos protegidos. Las dos especies más frecuentes en el cultivo del calabacín son *Bemisia tabaci* G y *Trialeurodes vaporariorum* Westw. Estas se sitúan en el envés de las hojas y se nutren de las células vegetales, con la salvia, deteriorando a la planta. Las larvas, además de reducir el tamaño foliar de las hojas, producen una melaza en la que el hongo *Fumago* sp. o “negrilla” puede extenderse, manchando las hojas y frutos, produciendo un rechacho, dado que no permite la entrada de la radiación y evita el correcto desarrollo de la planta (López, 2016; Reche, 1997).

La mosca blanca es vector de virosis en las cucurbitáceas, normalmente las que causan amarilleo, específicamente: *B. tabaci* transmite: CYSDV (*Cucurbit yellow stunting disorder virus*), CVYV (*Cucumber vein yellowing virus*) y ToLCNDV (*Tomato leaf curl virus New Delhi*



*virus*), conocido como virus Nueva Delhi. En cambio, *T. vaporariorum* Westw. solo transmite BPYV (*Beet pseudo yellows virus*, BPYV) (Perera & Espino, 2016; Santos et al., 2016). Todos estos virus se transmiten de forma persistente.

García et al. (2014) y Ruíz et al. (2018) opinan que, aunque la virosis más importante en los últimos años haya sido el virus Nueva Delhi, las medidas de control para las virosis con transmisión persistente son muy parecidas. En general debe procurarse que no entre la plaga al cultivo con cerramientos y aplicar un sistema de lucha integrada implantada basada en:

- Invernaderos con hermeticidad, evitando tener huecos en los cerramientos. Se debe poner doble malla en los laterales y en el tejado y doble puerta (o malla) en las puertas de entrada. Es aconsejable usar mallas con hilos de 10 x 20 hilos/cm<sup>2</sup>.
- Observar y controlar la entrada de la plaga desde los semilleros hasta la finalizar el cultivo.
- Usar enemigos naturales que controlen la mosca blanca, colocándolos desde antes de trasplantar.
- Colocar trampas cromotrópicas amarillas en toda la parcela para controlar la plaga y determinar, con los insectos extraídos, si portan la virosis o no.
- Las mantas térmicas al principio del cultivo controlan la infección temprana.
- Solo se usarán los controles químicos cuando no se pueda eliminar la plaga por otro medio, teniendo presente que pueden aparecer resistencias (Santos et al., 2016).
- Tener la parcela y los alrededores limpios de malas hierbas. Extraer aquellas plantas afectadas por el virus para procurar que no se propague más.
- Además, dejar al menos, un mes entre el cultivo de cucurbitáceas y el próximo para romper el ciclo de la mosca blanca.

Las moscas blancas tienen un control biológico relativamente establecido, centrado normalmente en sueltas del enemigo natural *Amblyseius swirskii*, además de *Nesidiocoris tenuis*. Otros enemigos naturales menos usados son *Eretmocerus eremicus*, *E. mundus* y *Encarsia formosa* (solo para *T. vaporariorum*) (Santos et al., 2016).

#### *b. Minadores*

Los minadores *Liriomyza* spp atacan al calabacín desde sus primeras fases. Las hembras adultas depositan los huevos en el interior del tejido de las hojas, de donde nacerán las larvas. Posteriormente, las larvas se alimentarán del parénquima foliar generando unos huecos o galerías hasta terminar su desarrollo. Los adultos se alimentan a través de picaduras en las hojas formando pequeños puntos blancos. Este ataque produce que la fotosíntesis en las hojas disminuya, debido a la pérdida de superficie fotosintética por las galerías generadas (Reche, 1997).

Para su control, además de tener los cerramientos en buen estado y sin malas hierbas, se puede introducir enemigos naturales que ayuden a su eliminación como *Diglyphus isaea*. Las hembras depositan los huevos en el interior de las larvas de la plaga que, una vez hayan crecido, eclosionan desde el interior de los minadores (López, 2016; Reche, 1997).

#### *c. Pulgones*

Los pulgones más frecuentes en el cultivo del calabacín son *Aphis fabae*, *Myzus persicae*, *Macrosiphum euphorbiae*, *Aphis gossypii* entre otros, siendo más frecuente este último (Reche, 1997).

Los ataques se producen en los brotes. Al alimentarse, pican a la planta ocasiona la salida de la savia y como consecuencia, se detiene su crecimiento, deformando las hojas, debilitándolas y rizándolas. Asimismo, secretan una melaza en la que se pueden prosperar determinados hongos, formando la “negrilla”, que no afectan a las células vegetales, pero sí son capaces de disminuir la capacidad fotosintética de la planta haciendo que el crecimiento se vea estancado.



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 & Espino, 2016). 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 (Messiaen et al., 1995).

Los pulgones tienen bastantes enemigos naturales entre los que se pueden destacar *Aphidius colemani*, *Aphidoletes aphidimyza*, *Aphidius matricariae*, *Coccinella septempunctata*, *Adalia bipunctata* y *Chrysoperla carnea* (Reche, 1997; Santos et al., 2016). Deben identificarse bien los pulgones presentes, porque no todos los enemigos naturales controlan todas las especies.

Se debe tratar rápidamente con productos específicos una vez se aprecie la plaga en la parcela. Al ser una plaga que se dispersa por focos se puede tratar solo en los puntos en los que se encuentren, siempre y cuando no se visualicen en otro lado (Reche, 1997).

### 3.13.2. Enfermedades

#### a. Oídio

El oídio es una enfermedad habitual de las cucurbitáceas, llegando a ser muy problemática sobre todo en invernadero. Es producida por los hongos *Podosphaera xanthii* (*P. fusca*, *Sphaerotheca fusca* y *S. fuliginea*) y *Golovinomyces cichoracearum* (*Erysiphe cichoracearum*) (Robinson & Decker, 2004). Ambas especies no se pueden distinguir a través del ojo humano y son difíciles de diferenciar por el laboratorio (Messiaen et al., 1995; Pérez et al., 2008). Aunque hasta hace poco se pensaba que la principal especie era *G. cichoracearum*, parece que *P. xanthii* es la especie más prevalente (Robinson & Decker, 2004).

El nombre común de esta enfermedad es “ceniza”, debido al crecimiento en forma de mancha blanca que se asemeja a la ceniza o al talco. Esta plaga ataca a las hojas en ambas caras, pero con más énfasis en el haz, siendo capaz de aumentar su tamaño hasta recubrir por completo la hoja. Las hojas afectadas se secan, cambiando su tonalidad a colores amarillos que acabará cayéndose (Reche, 1997).

Según McGrath & Thomas (2017), además de atacar a las hojas, son capaces de afectar a los peciolo y tallos jóvenes. Los frutos se ven perjudicados por la plaga de manera indirecta ya que, aunque no produce daños directos en ellos, disminuyen la producción y el tamaño de los mismos. Además, al perder las hojas se ocasionan quemaduras o malformaciones que afectan significativamente a los frutos (López et al., 2005).

Según Pérez et al. (2008) el calabacín y el pepino son los dos cultivos hortícolas que más le afectan el oídio, mucho menos que a la sandía o al melón. Además, para Cohen et al. (2003), son capaces de diferenciar por cultivares el grado de daño que produce la enfermedad. Las más afectadas serían los cultivares de subespecie *pepo* (Zucchini, Pumpkin, Cocoselle y Vegetable marrow) y las menos afectadas son grupos de la subespecie *texana* (Acorn, Scallop, Crookneck y Straightneck).

El oídio prolifera rápidamente. Cuando la humedad relativa es elevada aparece la infección y la resistencia de las esporas, aunque pueden aparecer con humedades inferiores al 50%. En condiciones secas fomentan la dispersión, esporulación y colonización de las esporas. En torno a los 10-32°C se encuentran las temperaturas óptimas, mientras que con más de 35°C la enfermedad deja de expandirse. La luminosidad baja fomenta el crecimiento de la enfermedad (McGrath & Thomas, 2017).



La razón de la prevalencia de *P. xanthii* sobre *G. cichoracearu*, según McGrath & Thomas (2017), sería que la segunda 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.

El ciclo de *P. xanthii* 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 oídio. 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 chasmotecio con 8 ascosporas. Los chasmotecios 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., 2008).

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 oídio se fundamenta en usar cultivares que sean tolerantes a la enfermedad y el uso de fungicidas. Las esporas son dispersadas por el viento lo que hace que sea difícil su prevención. Eliminar las hojas afectadas perjudica al cultivo puesto que se liberarían más esporas al aire aumentando así su dispersión (McGrath, 2010).

La aplicación de fungicidas es necesaria para el control del oídio. Se debe revisar regularmente, sobre todo en las hojas viejas, para aplicar el tratamiento en el momento que aparezca los síntomas de la enfermedad, aunque su manejo es reducido. Desde el momento en el que aparece la enfermedad las plantas se vuelven muy sensibles, sobre todo en periodos de estrés (McGrath & Thomas, 2017; McGrath, 2010).

En el Registro de Fitosanitarios del Ministerio de Agricultura, los productos se pueden consultar para cada una de las dos especies de oídio (Tabla 4 y Tabla 5) (MAPA, 2023b).

Tabla 4. Tabla de manejo de fungicidas autorizados para el control del oídio en calabacín con *Podoshiera xanthii* (MAPA, 2023b; FRAC, 2018).

<b>Materia activa</b>	<b>MOA</b>	<b>Resistencia</b>
<b>Podoshiera xanthii</b>		
Aceite de Naranja 6% [SI] P/V	F7	Resistencia no conocida
Aceite de Naranja 60g/L [ME] P/V	F7	Resistencia no conocida
Ampelomices Quisqualis 58% [Wg] P/P	No listado	--
Azoxistrobin 12% + Tebuconazol 20% [Sc] P/V	C3 - G1	Riesgo alto - Riesgo medio
Azoxistrobin 25% [Sc] P/V	C3	Riesgo alto
Azufre 80% [Sc] P/V	M02	Riesgo bajo
Bacillus amyloliquefaciens (Cepa FZB24) 13% [WP] P/P	F6	Resistencia no conocida
Bupirimato 25% [Ec] P/V	A1	Riesgo alto
Bupirimato 25% [Ew] P/V	A1	Riesgo alto
Ciflufenamid 10% [Sc] P/V	U6	Resistencia a Sphaerthecha
Cos-Oga 1,25% [SI] P/V	P4	Resistencia No Conocida



Difenoconazol 12,5% + Ciflufenamida 1,5% [Dc] P/V	G1 - U6	Riesgo medio - Resistencia a Sphaerotheca
Eugenol 3,3% + Geraniol 6,6% + Timol 6,6% [Cs] P/V	F7	Resistencia no conocida
Extracto del árbol de té (Melaleuca Alternifolia) 22,25% [Ec] P/V	F7	Resistencia no conocida
Hidrogeno carbonato de potasio 85% [Sp] P/P	C2	Riesgo medio/alto
Meptildinocap 35% [Ec] P/V	C5	Resistencia no conocida
Penconazol 10% [Ec] P/V	G1	Riesgo medio
Penconazol 20% [Ew] P/V	G1	Riesgo medio
Tebuconazol 25% [Ew] P/V	G1	Riesgo medio
Tebuconazol 25% [Wg] P/P	G1	Riesgo medio

Tabla 5. Tabla de manejo de fungicidas autorizados para el control del oídio en calabacín con *Golovinomyces cichoracearum* (MAPA, 2023b; FRAC, 2018).

Materia Activa	Moa	Resistencia
<b>Golovinomyces cichoracearum</b>		
Ampelomices Quisqualis 58% [Wg] P/P	No Listado	--
Azoxistrobin 12% + Tebuconazol 20% [Sc] P/V	C3 - G1	Resgo alto - Riesgo medio
Azoxistrobin 25% [Sc] P/V	C3	Riesgo alto
Azufre 80% [Sc] P/V	M02	Rieso bajo
Bacillus amyloliquefaciens (Cepa FZB24) 13% [WP] P/P	F6	Resistencia no conocida
Boscalida 20% + Kresoxim-Metil 10% [Sc] P/V	C2 - C3	Riesgo medio/alto - Riesgo alto
Bupirimato 25% [Ec] P/V	A1	Riesgo alto
Bupirimato 25% [Ew] P/V	A1	Riesgo alto
Ciflufenamid 10% [Sc] P/V	U6	Resistencia a Sphaerthecha
Difenoconazol 12,5% + Ciflufenamida 1,5% [Dc] P/V	G1 - U6	Riesgo medio - Resistencia a Sphaerthecha
Eugenol 3,3% + Geraniol 6,6% + Timol 6,6% [Cs] P/V	F7	Resistencia no conocida
Fluopyram 40% [Sc] P/V	C2	Riesgo medio/alto
Hidrogeno Carbonato De Potasio 0,425% [Al] P/V	C2	Riesgo medio/alto
Hidrogeno Carbonato De Potasio 85% [Sp] P/P	C2	Riesgo medio/alto
Meptildinocap 35% [Ec] P/V	C5	Resistencia no conocida
Penconazol 10% [Ec] P/V	G1	Riesgo medio
Penconazol 20% [Ew] P/V	G1	Riesgo medio
Tebuconazol 20% [Ew] P/V	G1	Riesgo medio
Tebuconazol 25% [Ec] P/V	G1	Riesgo medio
Tebuconazol 25% [Ew] P/V	G1	Riesgo medio
Tebuconazol 25% [Wg] P/P	G1	Riesgo medio



La amplia oferta de fungicidas ayuda a tratar la enfermedad si se observa con tiempo. Hay que tener presente las resistencias del oídio a los fungicidas como a los bencimidazoles, carbamatos, inhibidores de la síntesis del ergosterol (IBE), morfolin, organofosforados, hidroxipirimidinas, estribolurinas (QoLs) y quinoxalinas (Pérez et al., 2009).

Se ha observado el fenómeno de resistencias cruzadas entre los fungicidas de diferentes grupos químicos, como los IBE, por tanto, es necesario saber los modos de acción de cada uno para evitar dicho fenómeno (López et al., 2005). Por ello es recomendable revisar los modos de acción descritos por el Fungicide Resistance Action Committee (FRAC, 2018). Las materias activas necesitan tener estrategias de acción para evitar el cruce entre ellas ya que hay un 88% de ellas que pueden generar resistencias cruzadas (Wyenandt et al., 2018). Este autor comenta que la aplicación de azoxistrobin y piraclostrobin presenta problemas de resistencias.

Debido a esto se han buscado alternativas al uso de productos químicos. Aplicar microorganismos que generan antibióticos (como *Bacillus subtilis*) es una manera de evitar la proliferación de las esporas de *S. fulginea* (Pérez et al., 2009). Bellón et al. (2012) comenta que el uso de *Ampelomyces quisqualis* y *B. subtilis*, sabiendo que necesitan una humedad relativa elevada y la desecación o cambios bruscos de temperatura los debilita, es aconsejable añadir un aceite y aplicarlos por la tarde.

El uso de cultivares que sean resistentes al oídio es otra forma de evitar la enfermedad (Cohen et al., 2003). La resistencia al oídio se debe a un gen dominante Pm y genes modificadores. En el caso de los *C. pepo* se encontraron menos genes de resistencia al oídio que en otras especies (Robinson & Decker, 2004).

Cohen et al. (2003) señalan las siguientes fuentes de resistencia al oídio:

- En *C. moschata*: se han encontrado 2 genes de resistencia en *C. moschata*, pm-1<sup>4</sup> y pm-2<sup>5</sup>. Este último gen proporciona resistencia baja a moderada y es recesivo en susceptibilidad. Estos genes solo se están utilizando en *C. moschata*. Sin embargo, Cohen et al. (2003) señalan que la resistencia en esa especie es oligogénica y que usaron esos genes para lograr material híbrido de tipo Coozelle y Vegetable Marrow.
- En *C. okechobeensis* subsp. *martinezi*: se ha encontrado un alelo parcialmente dominante llamado Pm-0. Este gen se introdujo en *C. pepo* 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 oídio 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*: el gen dominante de tolerancia al oídio de esta especie parece que no se sabe si está en el mismo locus que el de *C. okechobeensis* o si se está usando en mejora vegetal.

Cohen et al. (2003) indican que existen dificultades a la hora de heredar la resistencia puesto que *C. pepo* tiene genes de susceptibilidad al oídio que no están presentes en otras cucurbitáceas. Esto explica porqué hay diferencias del ataque de esta enfermedad entre los cultivares o entre subespecies.

El desarrollo de cultivares tolerantes a oídio se vio dificultado al principio por la baja productividad del material, así como la dificultad de mantener la forma del tipo varietal, obteniendo híbridos heterocigotos con los genes de *C. okechobeensis* 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 (Cohen et al., 2003).



### b. Enfermedades viróticas

Los virus son agentes infecciosos no visibles al ojo humano, solo se pueden observar por medio de microscopios electrónicos. Los síntomas son diferentes para cada uno, pero en líneas generales todos producen parones en el crecimiento, deformación de hojas y frutas, modificaciones del color de las hojas y el fruto se abullona. Se pueden transmitir por vectores aéreos (como los pulgones), por contacto con otras plantas enfermas o por medio de las semillas (que tienen el virus inoculado) (Reche, 1997).

El calabacín es sensible a muchas enfermedades producidas por los virus. Se va a nombrar aquellos virus que se hayan registrado en Canarias de las cucurbitáceas según Perera & Espino (2016). Primero, en las hojas altas, se puede observar mosaicos y deformaciones causadas por las virosis, que salvo CGMMV, todas son transmitidas por los pulgones de forma no persistente (Meca, 2016b). Entre ellas encontramos:

- Virus del mosaico del pepino (*Cucumber mosaic virus* o CMV): ocasiona un mosaico en la hoja con manchas de clorosis en estrella. Las hojas se crispan y se enrollan en dirección al suelo. Los peciolos y los frutos también se forman mosaicos y se deforman. Los pulgones no persistentes son los que transmiten la enfermedad. La presencia de esta enfermedad en el calabacín en Canarias es media – baja. Actualmente, existen cultivares tolerantes a este virus (Perera & Espino, 2016).
- Virus del mosaico de la sandía (WMV - 2): aparecen durante las primeras fases de crecimiento de las plantas. Tanto en las hojas como en los frutos, se pueden observar mosaicos con pequeños bultos y a veces, deformaciones. Se transmite de forma no persistente por 38 especies diferentes de pulgones y afecta a casi todas las cucurbitáceas. En Canarias no se ha detectado esta enfermedad (Perera & Espino, 2016; Reche, 1997).
- Virus del mosaico amarillo del calabacín (*Zucchini yellow mosaic virus* o ZYMV): este virus en el calabacín, ocasiona la disminución del crecimiento. En las hojas se observan mosaicos, aclareo de las venas, filimorfismo (deformaciones foliares) y excrecencias. En cambio, el fruto se deforma, se oscurece y aparecen abollonaduras en la piel de los calabacines claros. Su vector es por pulgones no persistentes como *Aphis citricola*, *A. gossypii* G., *Myzus persicae* Sulz. y *Macrosiphum euphorbiae* y se transmite por medio de las herramientas de corte. La incidencia en Canarias es alta, pero existe material vegetal tolerante a la virosis (Perera & Espino, 2016).
- Virus de las manchas anulares de la papaya (*Papaya ring spot virus* o PRSV): su sintomatología es la aparición de mosaico, hojas filiformes y bultos en los frutos. Existen más de 20 especies de pulgones no persistentes transmisores del virus como *Aphis citricola*, *A. gossypii* G., *Myzus persicae* Sulz. y *Macrosiphum euphorbiae*. Estos pulgones pueden llegar a transmitir el virus por las heridas producidas durante la recolección o por contacto entre hojas. La incidencia en Canarias es alta, pero existen materiales vegetales que presentan tolerancia al virus (Perera & Espino, 2016), pero en menor proporción que en el caso de las otras virosis anteriormente mencionadas (López, 2016).
- Virus del mosaico verde jaspeado del pepino (*Cucumber green mottle mosaic virus* o CGMMV): su acción produce mosaicos parcialmente intensos, con un blandeado de venas y deteniendo el crecimiento de la planta. Las hojas se motean y deforman pudiendo expandirse hasta los frutos. Se transmite por las semillas o por contacto. Se detectó su presencia en Canarias, en el Sur de Tenerife, en el 2016 (Perera & Espino, 2016; Espino & Otazo, 2018).
- Virus del mosaico de la calabaza (*Squash mosaic virus* o SqMV): produce manchas cloróticas parcialmente intensas, bandeo de venas, mosaico, filimorfismo en las hojas medianamente grave y deformación. En los frutos se forman deformaciones, mosaico fuerte y bultos o protuberancias que impiden que se pueda comercializar con ellos. Los coleópteros fitófagos son los responsables de su transmisión, pero no se localizan en



Canarias. También se pueden transmitir por semillas y por formas mecánicas. En 1993 se detectó, sólo una vez, la presencia del virus en Canarias en un invernadero en Tejina, en la isla de Tenerife (Perera & Espino, 2016).

Por último, existen virus que originan, en la planta, amarilleo genérico en las cucurbitáceas. Casi siempre es transmitido por moscas blancas de formas semipersistente o persistente. Entre los síntomas más comunes están el mosaico amarillento, rizo en las hojas, enanismo en las plantas y deficiencias en el desarrollo (Velasco, 2015). Entre ellas encontramos:

- Virus de las venas amarillas del pepino (*Cucumber vein yellowing virus* o CVYV): el síntoma más común es que se produce un amarilleo general de la planta y que deja de desarrollarse, no produce síntomas en el fruto. No suele darse en los calabacines, pero los melones y los pepinos son los cultivos más afectados por este virus. En el 2000, se identificó esta virosis de amarilleo (transmitida por *B. tabaci*) (Velasco, 2015). En 2008 en Canarias, se detectó la presencia de la virosis en las islas, pero con incidencia muy baja en calabacín (Perera & Espino, 2016). Además, las plantas afectadas presentan enanismo (Cuadrado et al., 2004).
- Virus del rizado de la hoja del tomate de Nueva Delhi (*Tomato leaf curl New Delhi virus* o ToLCNDV): esta virosis se localizó por primera vez en cucurbitáceas en Almería en 2013, es transmitido por *B. tabaci* y afecta gravemente al calabacín, aunque también a la calabaza, melón, sandía y pepino. Este virus detiene el desarrollo de la planta. Las hojas se enrollan por medio del nervio central, disminuyen su tamaño y presentan clorosis medianamente intensa. La superficie de los frutos se arruga (Perera & Espino, 2016). Este virus es un factor limitante en los cultivos en España (Ruíz et al., 2018). Para evitar la entrada del virus a la parcela, los cerramientos deben estar en perfectas condiciones y procurar tener un sistema de lucha integrada para controlar al vector *B. tabaci* (Velasco, 2015; García et al., 2014; Ruíz et al., 2018). Debido a la importancia de esta virosis, ya hay material vegetal con resistencia intermedia o tolerancia, tanto en calabacín tipo zucchini como en tipo blanco (Marín, 2021). La fuente de tolerancia parece estar en las accesiones de *C. moschata* (Saéz et al., 2017).
- Virus del amarilleo de las cucurbitáceas transmitido por pulgones (*Cucurbit aphid-borne yellows virus* o CABYV): se produce un amarilleo en las hojas basales, necrosis deshidratación y aborto del fruto. Al terminar el ciclo, se observa que la planta presenta un color amarillo. Es transmitida por los pulgones de forma persistente (*Aphis gossypii* G. y *Myzus persicae* Sulz.). Su presencia en Canarias fue dada en el 2009 y tiene una incidencia elevada en el calabacín (Perera & Espino, 2016).
- Virus del falso amarilleo de la remolacha (*Beet pseudo yellows virus* o BPYV): los síntomas son amarilleos generales, empieza desde las hojas más viejas y va avanzando a toda la hoja hasta que quede toda amarilla salvo los nervios. La producción y su calidad de los frutos se ve reducida en relación al estado de desarrollo de la planta. Es transmitida por *Trialeurodes vaporariorum* Westw de forma semipersistente. En el 2006, se detectó esta plaga en Canarias con incidencia elevada en el calabacín (Perera & Espino, 2016).
- Virus del amarilleo y enanismo de las cucurbitáceas (*Cucurbit yellow stunting disorder virus* o CYSDV): este virus es muy parecido al anterior puesto que produce amarilleos generalizados desde las hojas viejas y va avanzando por toda la hoja. Es transmitido por la mosca blanca *Bemisia tabaci* de forma semipersistente y en el año 1999, se observó en el melón y el pepino en las islas de Tenerife y Gran Canaria por primera vez (Perera & Espino, 2016).



## 4. Material y métodos

### 4.1. Situación y tipo de invernadero

La empresa colaboradora, SAT IZAÑA, prestó sus terrenos para poder realizar el ensayo. La parcela está localizada en el municipio de Güímar, en el Camino de Las Cañadas a una altura de 141 msnm. En la imagen 3, se visualiza una imagen aérea con las coordenadas UTM.

El invernadero usado en el ensayo era de tipo parral de raspa y amagado de techo con altura en el amagado de 4 m y en la raspa de 5 m (Fotografía 1). La cubierta era plástica con ventilación cenital fija cada 6 m de medio metro de ancho con malla. El plástico estaba encalado para bajar la temperatura en el interior del invernadero. Los laterales eran de malla monofilamento de 10 x 14 hilos/cm<sup>2</sup>. El acceso no disponía de doble puerta. Las dimensiones eran de 24,5 x 50 m.



Imagen 3. Croquis de situación del invernadero donde se realizó el ensayo.



Fotografía 1. Exterior e interior del invernadero (izquierda y derecha).



## 4.2. Condiciones climáticas

Se tomaron los datos de temperatura y humedad relativa dentro del invernadero usando un termohigrógrafo digital con registrador de datos Hobo MX2301A (Onset). Se registraron datos horarios durante todo el periodo de ensayo.

En la Figura 2, se representan los datos de temperaturas máximas, mínimas y medias durante su desarrollo en el interior del invernadero. Desde el trasplante hasta el primer día de recolección, las temperaturas máximas estaban en torno a 26-36°C, las temperaturas mínimas en torno a 19-26°C y las temperaturas medias en torno a 19-20°C.

Las temperaturas máximas durante las primeras dos semanas de recolección estuvieron en un rango de 30 - 35°C cuyo valor más elevado fue el 16/06/2023 con 35°C. Durante estas dos semanas, el 20/06/2023 obtuvo un valor máximo de 28°C siendo un caso aislado. Las medias en este periodo estuvieron en torno a los 23°C y las mínimas entre los 17 - 20°C. Durante el resto del ensayo, las máximas oscilaron entre 30 y 36°C, pero el 28/06/2023 llegó a dar una temperatura máxima de 39°C. Las temperaturas mínimas oscilaron entre los 17 - 23°C y las temperaturas medias entre 24 - 29°C. Estas condiciones de altas temperaturas por encima de los valores óptimos (25 - 30°C) dieron lugar a problemas en la expresión sexual de las yemas florales (Staub & Wehner, 2017).

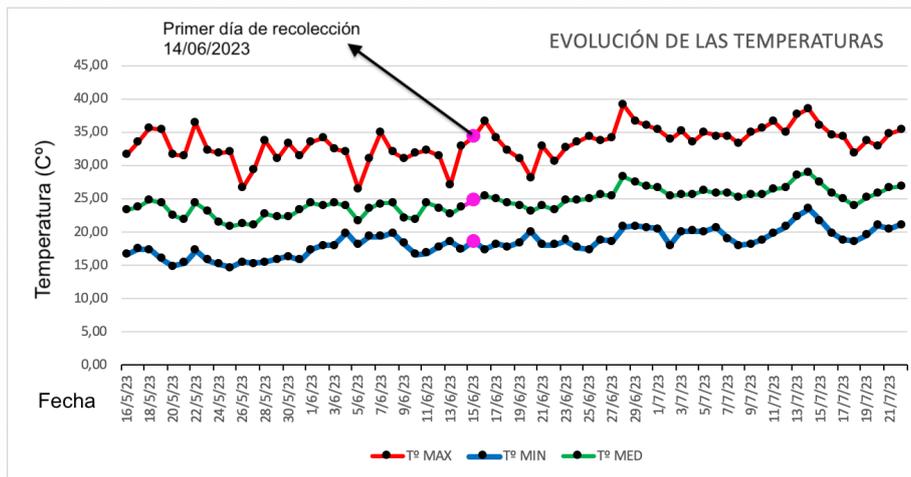


Figura 2. Evolución de las temperaturas en el invernadero del ensayo.

En la Figura 3 se observan las humedades relativas medidas. Al inicio, durante las dos primeras semanas, al tener colocada la manta térmica y tener un crecimiento bajo, la humedad relativa dentro del invernadero fue medianamente baja con máximas inferiores a 80%, mínimas inferiores a 50% y medias inferiores a 65%.

La manta térmica fue retirada el 6/06/2023 produciendo una subida en la humedad considerable con máximos entre el 70 y el 95%, mínimos entre 34 - 61% y medias entre 55 - 77%. El 13 y 14 de julio se produjo una bajada de humedad relativa importante (sus máximas fueron 63% y 58% consecutivamente).

En general, las condiciones de humedad relativa fueron buenas para el desarrollo de oídio (Blancard et al., 1991).

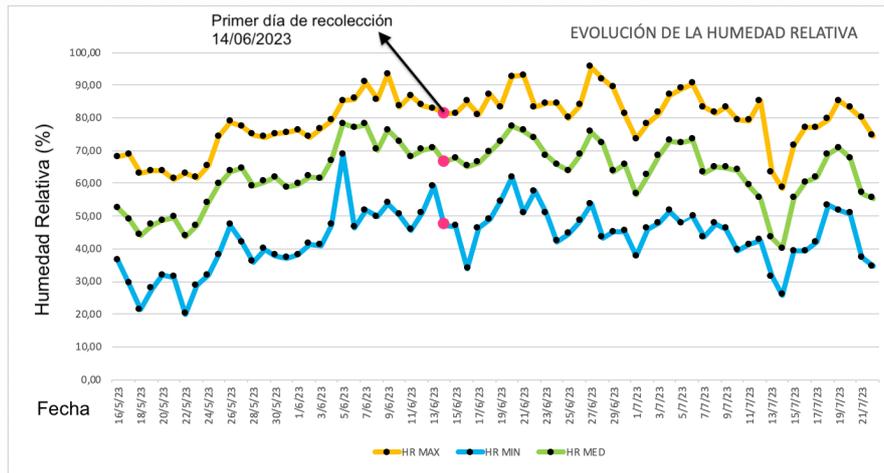


Figura 3. Evolución de las humedades relativas en el invernadero del ensayo.

A partir de los datos de temperatura y humedad relativa se determinó el déficit de presión de vapor diario (DPV) mediante la metodología de Allen et al. (1998).

Se observa en la Figura 4, durante el periodo de recolección, que los valores medios de DPV estuvieron entre 1 y 2 kPa. Esto indica la presencia de valores bastante mayores durante las horas del mediodía. A mediados de julio se alcanzó un valor de 3 kPa. Según Idso (1982), a partir de valores de DPV por encima de 2,2 – 2,4 kPa, podrían darse problemas de estrés en el calabacín.

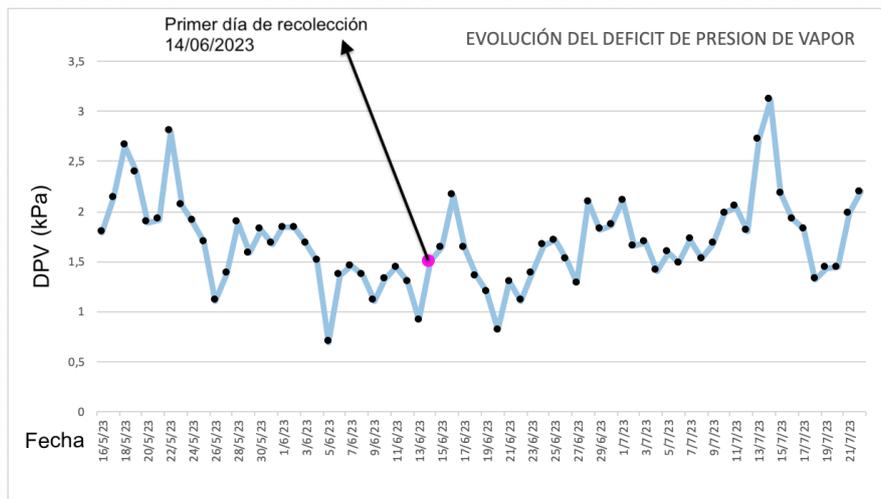


Figura 4. Déficit de presión de vapor durante el ensayo.

Para la determinación de la radiación interna en el invernadero se realizó una prueba para estimar el coeficiente de transmisividad (Figura 5). En un día despejado se midió la radiación dentro y fuera del invernadero usando 2 medidores de radiación PAR modelo LI-1200 (LI-COR) y un registrador de datos LI-1500 Light Sensor logger (LI-COR). A partir de esos datos se determinó un coeficiente de transmisividad del 66,18%. Con ese valor y los datos de la radiación externa medidos en la estación La Planta del Instituto Canario de Investigaciones Agrarias, a menos de 1 km de distancia lineal de la parcela del ensayo, se pudo determinar de forma aproximada la radiación dentro del invernadero.



Antes de la recolección la radiación del ensayo estuvo comprendida entre 6,09 MJ/m<sup>2</sup>\*día y 19,38 MJ/m<sup>2</sup>\*día. Según Nisen et al. (1988), las exigencias mínimas de radiación en el calabacín son de 8,46 MJ/m<sup>2</sup>\*día. Después de la recolección, la radiación del ensayo cumplió con las exigencias mínimas, comentadas anteriormente, con valores entre 9,98 MJ/m<sup>2</sup>\*día y 19,65 MJ/m<sup>2</sup>\*día. Según Roupheal & Colla (2005), el valor óptimo de radiación es de 15,2 MJ/m<sup>2</sup>\*día, y en el periodo de recolección (salvo en dos etapas) el valor de radiación fue igual o superior a ese valor. La radiación media del ensayo fue de 15,77 MJ/m<sup>2</sup>\*día.

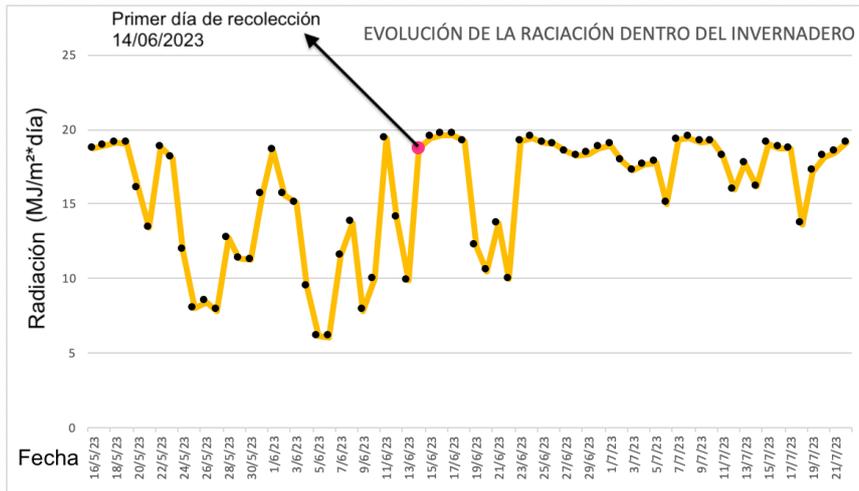


Figura 5. Radiación estimada dentro del invernadero durante el ensayo.

Con los datos de temperatura, humedad relativa, radiación dentro del invernadero y suponiendo una velocidad del viento interior despreciable, se determinó la evapotranspiración de referencia (ET<sub>o</sub>) mediante el método Penman Monteith FAO (Allen et al., 1998). Los valores estuvieron comprendidos entre 1,8 y 6,1 mm/día, con una media de 4,83 mm/día. Estos valores se representan en la Figura 6.

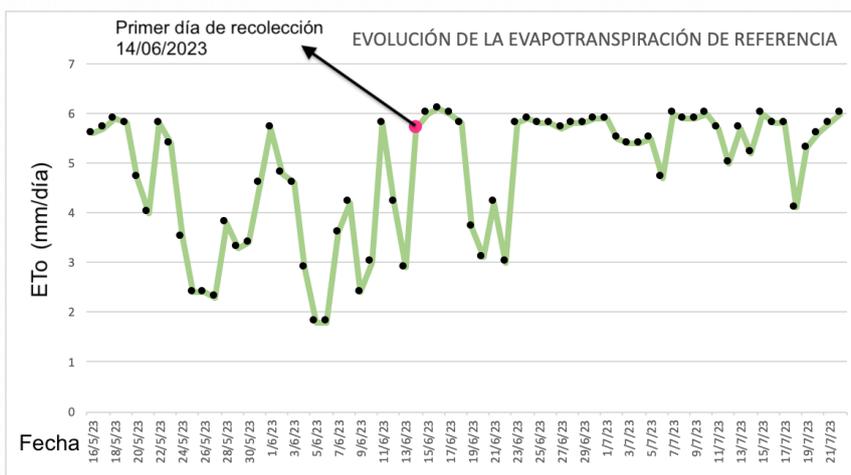


Figura 6. Evolución de la evapotranspiración de referencia durante el ensayo.



### 4.3. Material vegetal

Se solicitó material vegetal de calabacín blanco a las empresas que comercializan semillas para el mercado profesional en Canarias. Por otra parte, se contactó con la empresa nacional Intersemillas SA que tiene un amplio portfolio de ese tipo varietal en su catálogo, pero no tenía distribuidor en Canarias.

Los cultivares empleados fueron los catalogados en la Tabla 6. En esta se especifica además las casas comerciales y, en su caso, las tolerancias a enfermedades de cada una. Se ha escogido el cultivar Casablanca como testigo, debido a que es el cultivar más conocido y cultivado en la isla de Tenerife.

Tabla 6. Cultivares ensayados

Cultivar	Obtentor	Características*
Aycha	Intersemillas	Sin resistencias
Casablanca	Seminis	Testigo /sin resistencias
CZI10354	Intersemillas	ZYMV / CMV / Px
CZI10444	Intersemillas	WMV2 / ZYMV / CMV / Px
CZI10446	Intersemillas	WMV2 / ZYMV / CMV / Px
Giotto (CRX90204)	Cora Seeds	WMV / ZYMV / CMV / Px/Gc
Jazy	Agro-Tip	WMV / ZYMV / CMV / PM
Kinzica (WC127254)	Rijk Zwaan	ZYMV / ToLCNDV/ PM
Muralla	Intersemillas	WMV2 / ZYMV / CMV / Px
Nurizelli	Fitó	WMV / ZYMV / CMV / PRSV
Sara	Intersemillas	Px

\*: Características facilitadas por la casa comercial o por Marín (2021)  
Códigos enfermedades (ISF, 2024): CMV: Virus del mosaico del pepino, WMV 2: Virus del mosaico de la sandía tipo 2. ZYMV: Virus del mosaico amarillo del zucchini. PRSV: Virus de la mancha anular de la papaya. ToLCNDV: Virus Nueva Delhi de la hoja curvada del tomate. PM: oídio (sin identificar especie): Gc: *Golonomyces cichocearum* (oidio). Px: *Podosphaera xanthii* (oidio)

### 4.4. Labores de cultivo

#### 4.4.1. Siembra de semilleros

Los cultivares fueron sembrados en los semilleros el 26 de abril del 2023. La siembra se realizó de forma manual en bandejas de poliestireno expandido de 68 alveolos. Se colocó manualmente una semilla en cada alveolo, procurando que el extremo apical quedara hacia arriba. Se usó el sustrato Profi-Substrat tray superfine de la marca Gramoflor, a base de turba de Sphagnum con fibra de madera. Se sembró una bandeja de cada cultivar, salvo Nurizelli (el cultivar del que se disponía de más material), que se plantó dos bandejas, dando así un total de 12 bandejas y 816 alveolos (Fotografía 2).

A partir del 5 de mayo las semillas empezaron a emerger. Durante este periodo se regó con un sistema de aspersión, cuyas boquillas estaban a una distancia de 2 m entre líneas y 3 m entre filas, con una frecuencia de 5 minutos/día para lograr tener cubiertas las necesidades de agua y una humedad adecuada. El 10 de mayo, se determinó un porcentaje de germinación elevado, superior al 93%. En la Fotografía 3 se muestra la evolución de las plantas en el semillero.



Fotografía 2. Bandeja utilizada (izquierda). Detalle de la colocación de las semillas en el sustrato (derecha).



Fotografía 3. Evolución de las plantas en semillero entre los días 5, 10 y 15 de mayo (de izquierda a derecha)

#### 4.4.2. Trasplante

El 15 de mayo del 2023 se realizó el trasplante de las plantulas, cuando la planta tenía al menos dos hojas verdaderas (con al menos una hoja verdadera desarrollada). El marco de plantación aplicado fue de 80 cm entre plantas por 120 cm entre filas (1,04 plantas/m<sup>2</sup>).

Primero se colocó un acolchado con film negro biodegradable Cylplast Bio de Solplast, de 15 micras de grosor y de 1 m de ancho. Se realizaron agujeros en el acolchado de forma manual, a la distancia anterior (80 cm) usando una barra marcada (Fotografía 4). El trasplante también fue manual. Al finalizar, se realizó un riego de asiento de 15 minutos para favorecer el enraizamiento.

El día posterior al trasplante se colocó una manta térmica de material no tejido sobre el cultivo con el objeto de evitar el ataque temprano de plagas (Fotografía 5).



Fotografía 4. Realización de los agujeros en el acolchado (izquierda). Aspecto de la planta en el momento del trasplante (derecha).



Fotografía 5. Planta colocada lista para trasplantar donde se observa el acolchado (izquierda) y manta térmica colocada sobre la planta (derecha).

#### 4.4.3. Riego y fertirrigación

La parcela disponía de riego por goteo. Este sistema contaba con una tubería primaria de polietileno de 60 mm de diámetro a una presión nominal de 10 bar, terciarias de polietileno de 63 mm de diámetro y 4 bar de presión nominal, y laterales de 16 mm de diámetro con emisores integrados de caudal nominal 2 L/h separados 20 cm. Con esta disposición se lograba una franja húmeda continua en toda la línea que permitía el cultivo de distintos cultivos hortícolas. La dotación de riego (dosis y frecuencia) fue determinada por el Departamento Técnico de la empresa.

La aportación de abono se hizo mediante fertirrigación. El cultivo principal de la empresa es la fresa en sustrato con recogida de drenajes. Los drenajes se reutilizan para el riego del resto de cultivos de la finca, mezclados o sin mezclar con agua en función de sus necesidades de agua y abono. El plan de abonado se determinó por el Departamento Técnico de la empresa.

El 25 de agosto de 2023 se recogió muestras de agua y del suelo del ensayo, para su posterior análisis en el Laboratorio del Instituto de Productos Naturales y Agrobiología de Canarias (IPNA) del CSIC (Anexo 1).

#### 4.4.4. Polinización y entutorado

Las primeras flores aparecieron el 31 de mayo. El 6 de junio se retiró la manta térmica y el 8 de junio se colocó una colmena de abejas (*Apis mellifera*) de tipo Langstroth (Fotografía 6).



Fotografía 6. Colocación de la colmena en el invernadero (izquierda) y detalle de abejas pecoreando en las flores (derecha).

El entutorado usado fue de tipo holandés con hilos biodegradables, a una altura de 3 m. La planta se fijó al hilo con clips de polipropileno. La planta fue entutorada de forma periódica en función del crecimiento de la planta (Fotografía 7).



Fotografía 7. Clip utilizado para el entutorado (izquierda) y colocación en el hilo y la planta (derecha).

#### 4.4.5. Métodos empleados para el control de plagas

Se realizó una estrategia de manejo integrado de plagas y enfermedades. Además del uso de la manta térmica al principio de cultivo, se realizaron las siguientes actuaciones:

- Desde el momento de la plantación se colocaron trampas cromotrópicas amarillas para monitorización y control de insectos. Se colocó una trampa en cada tubo (6 m x 6 m).
- Se colocaron sobres de Swirski Ulti-Mite (Koppert) con *Amblyseius swirski*, ácaro depredador de trips y mosca blanca. Cada sobre contiene 250 ácaros depredadores con ácaros presa. La dosis fue de 4000 sobres por ha, colocando 1 sobre cada 4 plantas. Se realizó una sola aplicación.
- Tras el trasplante y antes de colocar la manta se realizó una aplicación de azufre (producto comercial Veni Biosulfur (azufre mojable 50% CS)).
- En el momento de la retirada de la manta térmica se realizó un tratamiento foliar con Sivanto Prime (flupiradifurona 20% SL), insecticida sistémico para control de pulgones y mosca blanca. El producto tiene un plazo de seguridad de 3 días.
- De forma preventiva se realizaron tratamientos quincenales para intentar controlar el oídio.
  - Prevam (aceite de naranja 6% SL). El producto no tiene plazo de seguridad.
  - Veni Biosulfur (azufre mojable 50% CS). El producto no tiene plazo de seguridad.

Durante el ensayo, no se observaron problemas relevantes de plagas. El problema fitosanitario principal fue el oídio. En cuanto a virosis se observaron síntomas de amarilleamiento en el cultivar Giotto, a partir de los 60 días tras trasplante (dt). Este amarilleamiento se puede visualizar en la Fotografía 8. Se llevó una muestra al Laboratorio de Sanidad Vegetal de la Consejería de Agricultura del Gobierno de Canarias que identificó el ataque como una infección combinada de CVYV y CABYV. Los resultados del análisis de virus se presentan en el Anexo 3.



Fotografía 8. Sintomatología de amarilleamiento inicial en Giotto (izquierda). Sintomatología en Giotto bloque I. A la izquierda está Kinzica, a la derecha Muralla, sin síntomas (derecha).



#### 4.4.6. Recolección

La recolección comenzó el 14 de junio de 2023, a los 30 dtt y se dio por finalizada el 22 de julio de 2023, con un total de 38 días de recolección. La recolección tuvo una frecuencia diaria, de lunes a sábado y fue realizada por personal de la explotación colaboradora, con la ayuda de un cuchillo. Los calabacines una vez recolectados se colocaron en cajas de plástico de una camada para evitar en la medida de los posibles daños en la piel de la fruta (Fotografía 9).



Fotografía 9. Colocación de los calabacines en las cajas de campo para su posterior transporte a las instalaciones de empaquetado de la empresa.

#### 4.5. Diseño del ensayo

Se realizó un diseño estadístico en bloques al azar con 3 bloques. Con la tipología del invernadero, en la que el lado Norte tenía una sombra apreciable, los bloques se colocaron de forma perpendicular a la dirección aproximada N-S y a los laterales de riego, considerando que podían ser los posibles factores de variación en la parcela experimental que podían influir en el ensayo, además de los tratamientos.

La unidad experimental constó de 9 plantas en una fila, con un largo de 7,2 m y una superficie de 9,38 m<sup>2</sup>. En los extremos Oeste y Este, se plantaron varias líneas borde, completando la plantación del total de la superficie del invernadero, usando el material no usado en el ensayo de el cultivar Nurizelli y del resto de cultivares. El esquema del ensayo se muestra en la Figura 7.

En el ensayo se marcó cada unidad experimental con una etiqueta blanca con el código (C1, C2.....) para su identificación (Fotografía 10). Antes del comienzo de la recolección se marcó la planta final de cada unidad experimental con cinta de balizamiento roja y blanca para el conteo diario de frutas recolectadas. Todos los datos obtenidos se sometieron a un análisis estadístico.

Los datos del ensayo salvo los de oídio, se sometieron en primer lugar a una prueba de normalidad usando la prueba de Shaphiro-Wilk. Una vez comprobado, se realizó un análisis de varianza (ANOVA) y, en caso de resultar diferencias significativas, a una separación de medias mediante la prueba de la diferencia significativa menor (LSD). En el caso de los datos que no resultaron tener un comportamiento normal en la prueba de Saphiro-Wilk se realizaron las transformaciones correspondientes y tras constar que seguían sin cumplir con la condición de normalidad se trataron como datos no paramétricos, sometiendo a la prueba de Kruskall Wallis y en el caso de resultar diferencias significativas, la prueba de Dunn para separar las



medias (Ireland, 2010; Fernández et al., 2018) prueba no paramétrica adecuada para la comparación múltiple por pares.

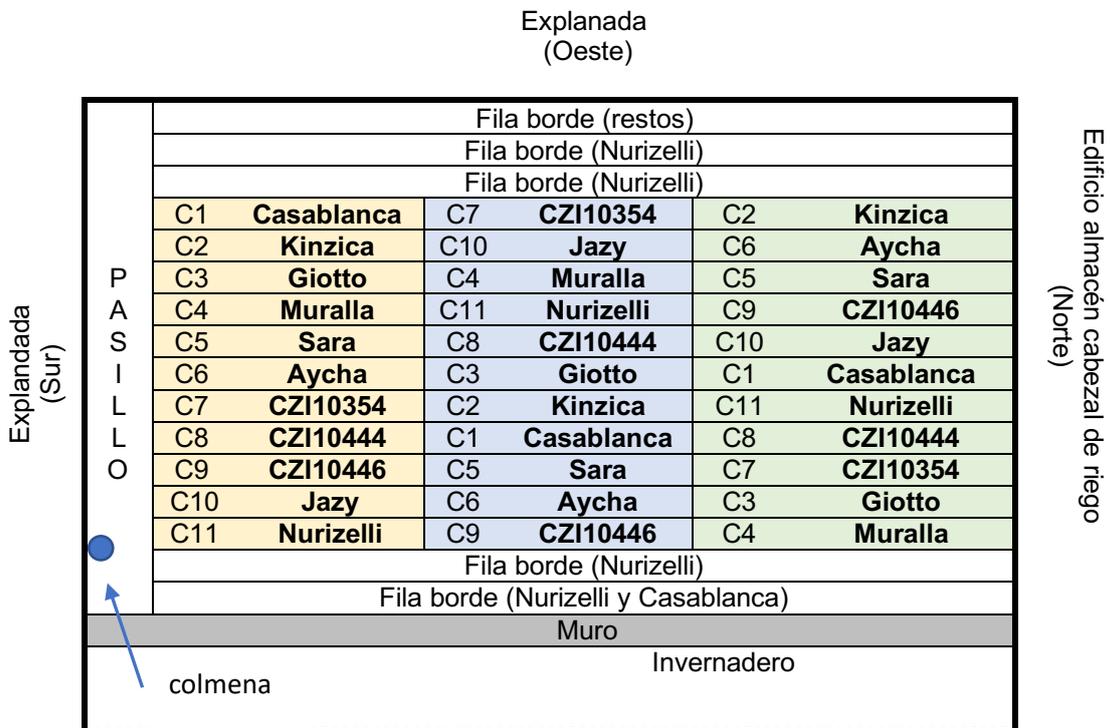


Figura 7. Esquema del ensayo con el diseño experimental. Bloque I (amarillo), Bloque II (azul), Bloque III (verde).



Fotografía 10. Cintas de balizamiento de separación entre bloques en las filas del ensayo.

En ambos casos se utilizó el programa Stastitix 10 (Analytical Software). Las salidas del programa (pruebas de normalidad, análisis de varianza y test de separación de medias, en su caso) se presentan en el Anexo 4.

Los datos derivados de las determinaciones de sintomatología de oídio, al tratarse de índices no se sometieron a análisis de varianza. Se trabajó con el valor de la moda.



#### 4.6. Parámetros medidos en el ensayo

Durante el ensayo, se recogieron datos de diferentes parámetros para su estudio y valoración:

- **Frutos recolectados y destríos:** se determinó el total de frutos recolectados, comerciales y no comerciales o destríos durante el periodo del ensayo, en todas las recolecciones, por cada unidad experimental. La determinación del punto de corte y de los destríos fue realizada por el personal de la propia explotación.
- **Pesos de los frutos:** se pesaron todos los frutos de cada unidad experimental, una vez por semana (de forma que nunca fuera un lunes, donde los calabacines habrían estado un día sin recolectar y por lo tanto tendrían un mayor tamaño que el resto de las recolecciones).
- **Longitud de los frutos:** se forma semanal y de la misma forma que el peso de los frutos, se midió el largo del calabacín, por unidad experimental.
- **Calibre de los frutos:** a partir de los datos de longitud, se realizó un calibrado usando el siguiente criterio: M1 (14-18 cm), M2 (18-21 cm), G (21-30 cm) y GG (30-35 cm) (Domene & Segura, 2014).
- **Producción comercial:** este parámetro se determinó indirectamente, multiplicando el número de calabacines comerciales recogidos en cada semana por el peso medio medido, para cada unidad experimental.
- **Incidencia del oídio:** dado que el oídio es una enfermedad recurrente en los calabacines, se realizaron observaciones visuales de su incidencia. En primer lugar, se usó un sistema de índices basados en el porcentaje de daños en la hoja (EPPO, 2005). En la Tabla 7 y en la Ilustración 5 se presentan los grados de ataque y la clave visual para estimar el porcentaje de área afectada. Se tomaron datos de 4 plantas de cada unidad experimental, eligiendo la 7ª hoja completamente desarrollada. Esta determinación se llevó a cabo con fecha 18 de julio por dos observadoras.

Se realizaron 2 estimaciones visuales generales de la incidencia de oídio con fecha 10/7 y 15/7 por el mismo observador, comparado con el testigo Casablanca: Se consideró un índice 1 si la unidad experimental presentaba una mayor tolerancia a la enfermedad (menor intensidad que el testigo), 2 si tenía una intensidad similar al testigo, que indicaría una tolerancia similar y 3 si tenía mayor tolerancia (menor incidencia que la del testigo).

Se llevaron muestras con síntomas de oídio para la identificación de las especies presentes al Laboratorio de Sanidad Vegetal de la Consejería de Agricultura, Ganadería y Pesca del Gobierno de Canarias para determinar cuáles fueron las especies atacantes. Se tomaron muestras del testigo, de un cultivar con síntomas leves y de otro con síntomas graves. Los resultados del análisis se muestran en el Anexo 2.

Tabla 7. Grado de ataque por oídio en cucurbitáceas (EPPO, 2005).

Grado de ataque	Porcentaje área hoja infectado
0	0
1	0 – 1
2	1 – 2
3	5 – 20
5	20 – 40
6	> 40

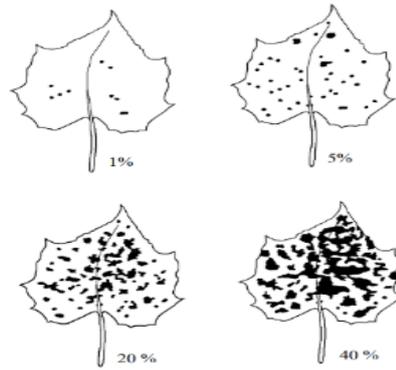


Ilustración 5. Clave visual estimación porcentaje de afección por oídio en cucurbitáceas (EPPO, 2005).

- **Color de los frutos:** se realizó una medida del color de las frutas de cada cultivar al final del ensayo. Se utilizó un colorímetro Minolta CR 400. La medida se realizó en un mínimo de 3 frutos por cultivar con tres lecturas por fruto. Se usaron los datos L (Luminosidad),  $c^*$  ("chroma" o intensidad de color) y  $H^*$  ("hue angle" o ángulo de tonalidad de color) usando como iluminante D65 (Ilustración 6) (Del Río et al., 2015; Konica Minolta, 2024).

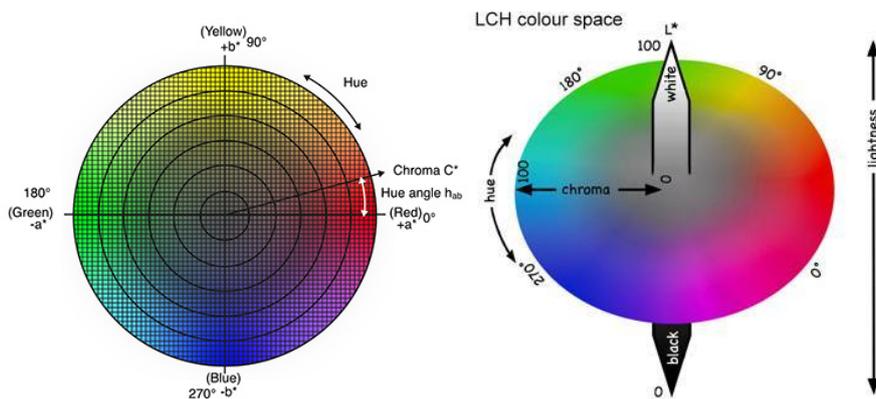


Ilustración 6. Representación gráfica del espacio de color Lch (Konica Minolta, 2024).



## 5. Resultados y discusión

### 5.1. Unidades recolectadas

La producción, medida como unidades/m<sup>2</sup> o por planta permite comparar datos de diferentes zonas productoras. El peso unitario de los calabacines depende de los mercados de destino: Domene & Segura (2014) señalan para calabacines de exportación, un peso entre 100 y 225 g/unidad. Ríos & Santos (2023) comentan que el peso del calabacín comercial cambia según la isla: En Gran Canaria, los calabacines suelen ser de un tamaño pequeño, recolectándose prácticamente con la flor sin marchitar. En cambio, en Tenerife, los calabacines se recolectan con un tamaño mayor, aproximadamente de 400 a 450 g/unidad. Pérez et al. (2010) comentan que el ritmo de recolección influye más en el peso de la fruta, sin que varíe de forma significativa el número de calabacines recolectados.

Al analizar la Tabla 8 se observa que los cultivares Giotto, Jazy, Muralla y Sara superaron las 10,5 unidades comerciales/m<sup>2</sup>. Su estudio estadístico dio como resultado que la producción de estos cultivares fue significativamente superior a la del testigo Casablanca. Por contrario, el resto de cultivares tuvieron una producción estadísticamente similar al cultivar testigo (que obtuvo una producción media de 8,8 unidades/m<sup>2</sup>).

Tabla 8. Producción en unidades recolectadas.

Cultivar	Producción comercial			Destrío (% unidades)
	unidades/planta	unidades/m <sup>2</sup>		
Aycha	9,1	8,8	bcde*	1,3
<b>Casablanca</b>	<b>8,5</b>	<b>8,8</b>	<b>de</b>	<b>2,9</b>
CZI10354	8,6	9	cde	4,3
CZI10444	10,5	11	abcd	4,9
CZI10446	9,4	9,7	abcde	2,5
Giotto	11,3	11,8	a	4
Jazy	11	11,5	ab	4,4
Kinzica	7,7	8	e	0,5
Muralla	10,4	10,9	ab	2,7
Nurizelli	8,4	8,8	e	6,1
Sara	10,3	10,7	abc	1,9
*: Los cultivares con la misma letra son similares estadísticamente (LSD 95%)				

Existen muy pocas referencias sobre producciones en calabacín blanco o libanés. Por otra parte, a la hora de comparar las producciones en cultivos de recolección escalonada debe tenerse en cuenta que los periodos de recolección pueden ser variables y que influyen bastante en los resultados de la producción.

Trujillo et al (2009) obtuvieron aproximadamente 20 unidades/planta en un periodo de 60 días en un ciclo de primavera de calabacín blanco. Bello et al. (2023) obtuvo entre 11,2 y 11,7 unidades/m<sup>2</sup> en un ciclo invierno – primavera de 104 días (trasplante – fin de recolección) en calabacín tipo libanés. En este caso el ciclo trasplante – fin de recolección fue de 68 días.

El total de destríos fue considerablemente bajo (menor al 5%), salvo en el caso de Nurizelli que tuvo un 6%, siendo el criterio más frecuente para desechar una fruta como no comercial que el calabacín ya había superado el punto óptimo de recolección. El 99,5% de los calabacines recolectados de Kinzica fueron comerciales. Esto da a entender que, con condiciones de



elevadas temperaturas, la velocidad de desarrollo del fruto puede ser menor. Esto podría ser beneficioso para aquellas explotaciones cuya frecuencia de recolección no es diaria.

## 5.2. Pesos medios unitarios

En la Figura 8 se presentan los datos de los pesos unitarios medios. No se observaron diferencias significativas entre cultivares, estando entre 454 g/unidad de Sara y 525 g/unidad de CZI10444. Es normal que no hubiera diferencias significativas entre cultivares ya que el tamaño del calabacín era el criterio de corte por parte del personal encargado de la recolección.

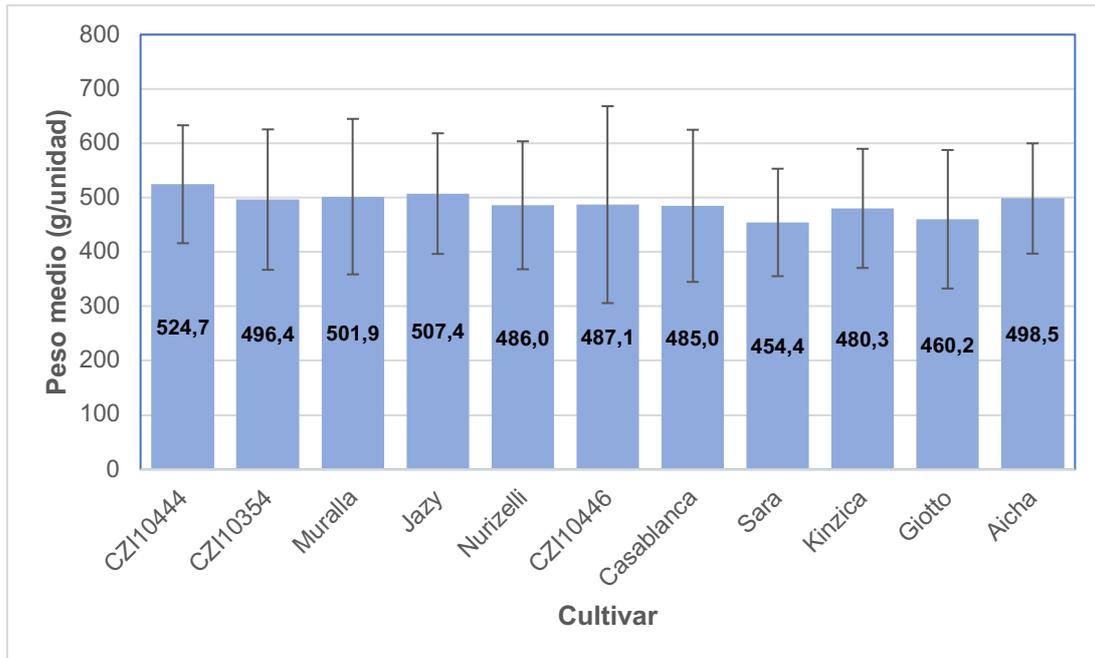


Figura 8. Pesos medios de los calabacines recolectados. Las barras de error representan la desviación estándar.

Los pesos medios fueron los normales para el mercado en la isla de Tenerife (Ríos & Santos, 2023) que suelen estar entre 400 y 500 g/unidad. Estos valores están bastante por encima de los valores recomendados para mercados de exportación (Domene & Segura, 2014), entre 150 y 200 g/unidad y ligeramente por encima de lo recomendado por el antiguo Reglamento CE 1757/2003, 450 g/unidad. En ensayos de calabacín tipo zucchini, los pesos medios unitarios suelen estar en el entorno de los 200 – 350 g/unidad (Gázquez et al., 2007; Gázquez et al., 2009; Meca et al., 2009; Santos et al., 2022).

Debe tenerse en cuenta que estos pesos corresponden a recolecciones diarias (salvo los domingos). Según Maynard (2007), el tamaño del fruto puede variar de 1,9 cm a 2,5 cm de largo por día en función principalmente de la temperatura.

Respecto a la diferencia de pesos entre los mismos cultivares, que sería un indicativo de la uniformidad de los calabacines recolectados, Sara tuvo el mejor comportamiento, con frutas entre 336 y 553 g/unidad. El cultivar con mayor variabilidad fue CZI10446, cuyos pesos fluctuaron entre 306 y 668 g/unidad. El cultivar testigo Casablanca tuvo un crecimiento relativamente heterogéneo (se puede observar las desviaciones en las barras de error en la Figura 8).



### 5.3. Producción comercial

En base a los datos de los pesos medios y la cantidad de calabacines recolectados, se determinó la producción comercial, representada en la Figura 9. Jazy y Muralla obtuvieron una producción significativamente superior al testigo, con más de 5 kg/m<sup>2</sup>. El resto de cultivares tuvo una producción significativamente similar. Las producciones estuvieron entre 3,55 y 5,15 kg/m<sup>2</sup>.

Como se comentó anteriormente, a la hora de comparar producciones en kg/m<sup>2</sup> o kg/planta hay que tener en cuenta el tamaño de la fruta recogida. Gázquez et al (2007), en un ciclo de invierno con 41,5 frutas/m<sup>2</sup> recogidas, obtuvieron una producción comercial de 6,76 kg/m<sup>2</sup>, al ser el peso medio de la fruta de solo 242 g/unidad

Las producciones normales en calabacín blanco en la zona de Chipiona (Cádiz) están entre 5 y 10 kg/m<sup>2</sup> (Vela, 2017). La Consejería de Agricultura del Gobierno de Canarias señala una producción media de 6,5 kg/m<sup>2</sup> en sus análisis de costes de cultivo (ISTAC, 2023). Bello et al. (2023) obtuvo una producción más baja en un ciclo más largo, de sólo 2 kg/m<sup>2</sup>, debido al bajo peso del calabacín recolectado (menos de 200 g/unidad).

Paris & Cohen (2002) encontraron diferencias significativas en la producción final entre cultivares resistentes a oídio y no resistentes. En el caso del ensayo, la producción media de los cultivares no resistentes fue 3,956 kg/m<sup>2</sup>, mientras que las de los resistentes fue 4,5010 kg/m<sup>2</sup>. En este caso, Kinzica, con su baja producción aun siendo resistente baja la media de producción de los cultivares resistentes. Esto puede ser debido a la introducción de la tolerancia a TolCNDV puede haber influido en su comportamiento productivo o a su falta de adaptación a las condiciones del ensayo.

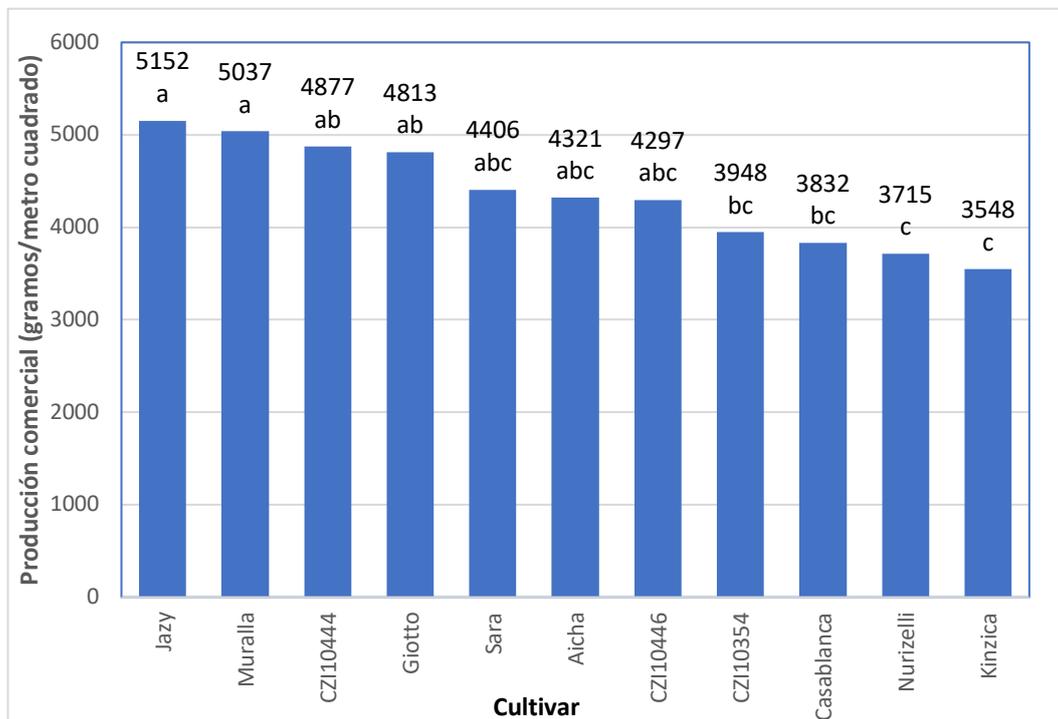


Figura 9. Producción comercial en el ensayo, ordenada de mayor a menor. Cultivares con la misma letra son similares a efectos estadísticos (Test LSD 95%).



## 5.4. Evolución de la recolección

La duración del cultivo fue de 68 días, de los cuales 38 fueron de recolección (4 semanas y media) por lo tanto, se podría considerar que el ciclo del cultivo fue corto.

Como se puede apreciar en la Figura 10, Giotto fue el cultivar más productivo desde el día 40 después del trasplante hasta la finalización del cultivo. Pero a partir del día 60 se produjo una reducción de la producción de este cultivar. En el mismo periodo se produjo un ataque severo de virus de amarilleo, con una incidencia más temprana que en el resto de cultivares. Se envió una muestra al Laboratorio de Sanidad Vegetal de la Consejería, el cual determinó que fue una infección de Virus de las venas amarillas del pepino (CVYV), junto con el Virus del mosaico amarillo del zucchini (ZYMV) y el Virus de la mancha anular de la papaya (PRSV) (Anexo 3). En la Fotografía 11 se puede visualizar en la planta el virus.

Con un comportamiento similar, pero por debajo de Giotto, se encuentran CZI10444 y Jazy. A partir del día 54 dtt, CZI10444 empezó a bajar las producciones, y Jazy se mantuvo con una pendiente más elevada. El cultivar con la velocidad de recolección más baja al inicio del cultivo fue Muralla. A partir del día 51 dtt su producción aumentó considerablemente alcanzando a Jazy y CZI10444.

Dentro del grupo intermedio, superando ligeramente a Casablanca, se encuentran los cultivares Aycha y CZI10446. En cambio, los cultivares CZI10354, Nurizelli y Kinzica, tuvieron una producción ligeramente por debajo de Casablanca durante todo el periodo de recolección.

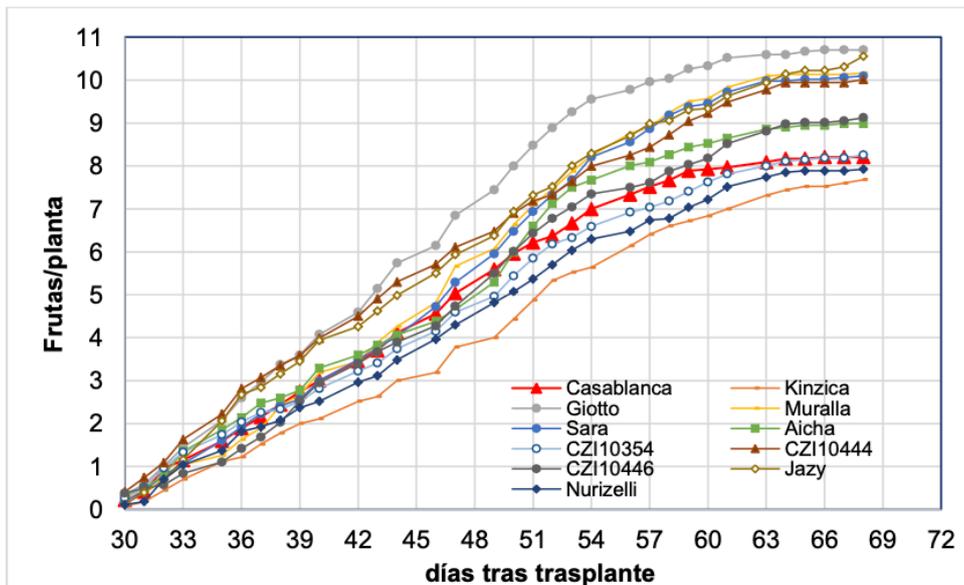


Figura 10. Evolución de la producción en cada recolección durante el ensayo.



Fotografía 11. Incidencia de virus de amarilleo a los 50 dtt: a la izquierda está Casablanca, a la derecha está Kinzica y en el centro está Giotto.



En las últimas 3 semanas de recolección, las temperaturas máximas sobrepasaron los 35°C en bastantes días, con una máxima absoluta de 39,1°C el día 29 de junio. Esas condiciones favorecen problemas de expresión sexual de las yemas florales (Staub & Weber, 2017), que pudieron bajar la producción en la parte final del ensayo de todos los cultivares.

En la Tabla 9 se puede observar la evolución de la producción por semanas. Durante las primeras 3 semanas los cultivares con mayor producción fueron CZI10444 y Giotto. A partir de la mitad del ensayo la producción de Sara y Muralla aumentó, mientras que la producción de Giotto disminuyó considerablemente (probablemente debido al severo ataque de virus).

Tabla 9. Evolución semanal de la producción en unidades recolectadas.

Cultivar	unidades/planta y semana					
	s. 24	s. 25	s. 26	s. 27	s. 28	s. 29
Aycha	1,35	1,94	1,36	3,02	0,98	0,34
<b>Casablanca</b>	<b>1,15</b>	<b>1,85</b>	<b>2,04</b>	<b>1,96</b>	<b>0,97</b>	<b>0,24</b>
CZI10354	1,33	1,48	1,78	2	1,22	0,44
CZI10444	1,63	2,35	2,13	1,88	1,49	0,53
CZI10446	0,84	2,11	1,78	2,62	1,17	0,61
Giotto	1,44	2,63	2,78	2,70	0,96	0,19
Jazy	1,16	2,78	2	2,36	1,33	0,93
Kinzica	0,70	1,41	1,67	1,86	1,36	0,68
Muralla	1,04	2,15	2,48	2,57	1,59	0,33
Nurizelli	1,04	1,48	1,78	2	1,22	0,41
Sara	1,06	1,93	2,30	2,92	1,51	0,34
DMS (95%) *	0,279	0,618	0,557	0,797	n.s.	n.s.
CV est. (%)	29,6	18,1	18,1	20	27,9	42,3
s.: semana.						
*Test LSD 95%.						
**n.s: Sin diferencias estadísticas.						

Paris & Cohen (2002) señalan que los cultivares con tolerancia a oídio suelen tener una mejor producción al final del ciclo que los no tolerantes. En este caso, en las dos últimas semanas, Aycha y Casablanca fueron los cultivares que menos produjeron, y Nurizelli estuvo ligeramente por debajo de la media.

## 5.5. Largos de los calabacines

En la Tabla 10 se presentan los largos de los calabacines en el ensayo. Ningún cultivar tuvo un valor significativamente mayor o menor que Casablanca. La fruta más corta correspondió a Jazy (con 18,5 cm/unidad) y la más larga a Aycha con 25 cm/unidad, habiendo diferencias significativas entre ellos.



Tabla 10. Largo medio de los calabacines y calibres derivados.

Cultivar	largo medio calabacín			M1	M2	G	GG
	cm/unidad ± desv. estándar			14-18 cm	18-21 cm	21-30 cm	30-35 cm
	% de unidades en cada calibre						
Aycha	25	±1,82	a*	0	0	100	0
<b>Casablanca</b>	<b>18,9</b>	<b>±1,42</b>	<b>ab</b>	<b>27</b>	<b>64</b>	<b>9</b>	<b>0</b>
CZI10354	23,3	±2,08	ab	0	18	82	0
CZI10444	19	±1,29	ab	28	62	10	0
CZI10446	19,7	±1,92	ab	16	63	22	0
Giotto	19,7	±1,73	ab	10	74	17	0
Jazy	18,5	±0,91	b	19	81	0	0
Kinzica	22,9	±2,97	ab	0	32	65	3
Muralla	21,3	±2,21	ab	3	43	54	0
Nurizelli	21,3	±2,35	ab	0	50	50	0
Sara	18,9	±1,11	ab	26	70	4	0

\*: Los cultivares con la misma letra son similares a efectos estadísticos (Test Dunn, 95%)

No se observó ninguna correlación clara entre el peso medio y el largo medio ( $R^2 = 0,0289$ ); (Figura 11). Esto puede esperarse al no tener todos los calabacines la misma forma (tal y como puede observarse en las fotografías de los cultivares en el apartado 5.8).

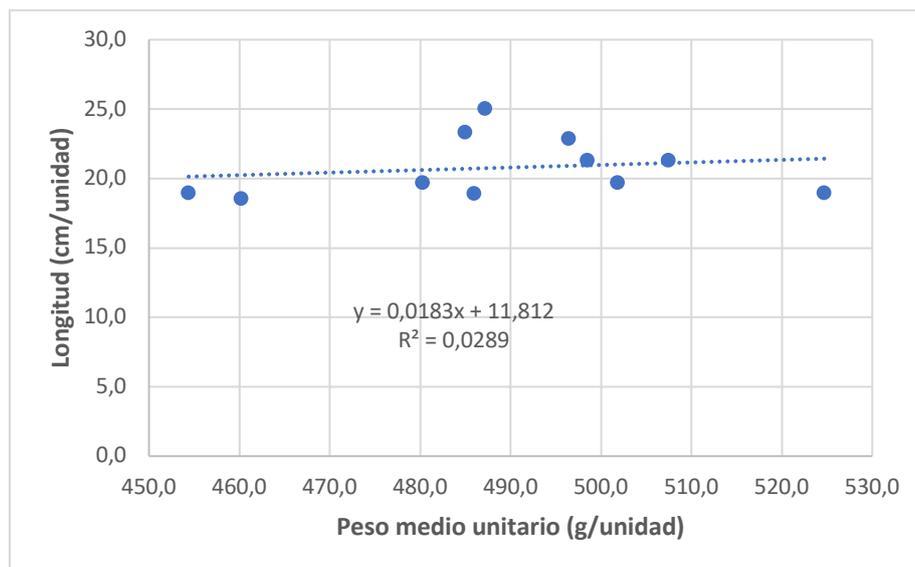


Figura 11. Correlación entre el largo de la fruta y el peso medio unitario.

Jazy fue el cultivar con los calabacines de largo más uniforme (menos de 2 cm entre el fruto más corto y el más largo), mientras que Kinzica fue el que tuvo frutas menos uniformes en ese sentido (casi 6 cm entre el fruto más corto y el más largo). Casablanca tuvo una uniformidad intermedia (2,84 cm entre el fruto más corto y el más largo).



## 5.6. Calibres de los calabacines

Respecto al calibre, no se recolectaron calabacines por debajo de 14 cm (Tabla 10). Los cultivares que obtuvieron frutas con calibres entre 14-18 cm (M1) fueron: CZI10444 (28%), Casablanca (27%), Sara (26%), Jazy (19%), CZI10446 (16%), Giotto (10%) y Muralla (3%).

El calibre 18 – 21 cm (M2) fue el más frecuente en la mayoría de los cultivares, salvo en los cultivares Muralla (43%), Kinzica (32%), CZI10354 (18%) y Aycha (0%). El resto de cultivares, obtuvieron más del 50% de frutos en ese rango de calibres, destacando Jazy (81%), Giotto (74%) y Sara (70%).

Aycha obtuvo el 100% de las frutas en el Calibre G (21 – 30 cm). Los cultivares con mayor porcentaje en ese calibre fueron CZI10354 (82%), Kinzica (65%), Muralla (54%) y Nurizelli (50%).

El único cultivar que entró en la categoría GG (30-35 cm) fue Kinzica, pero con un porcentaje muy bajo (con 3%).

Los calabacines que presentaron un comportamiento muy similar a Casablanca fueron CZI10444, CZI10446 y Sara (Figura 12).

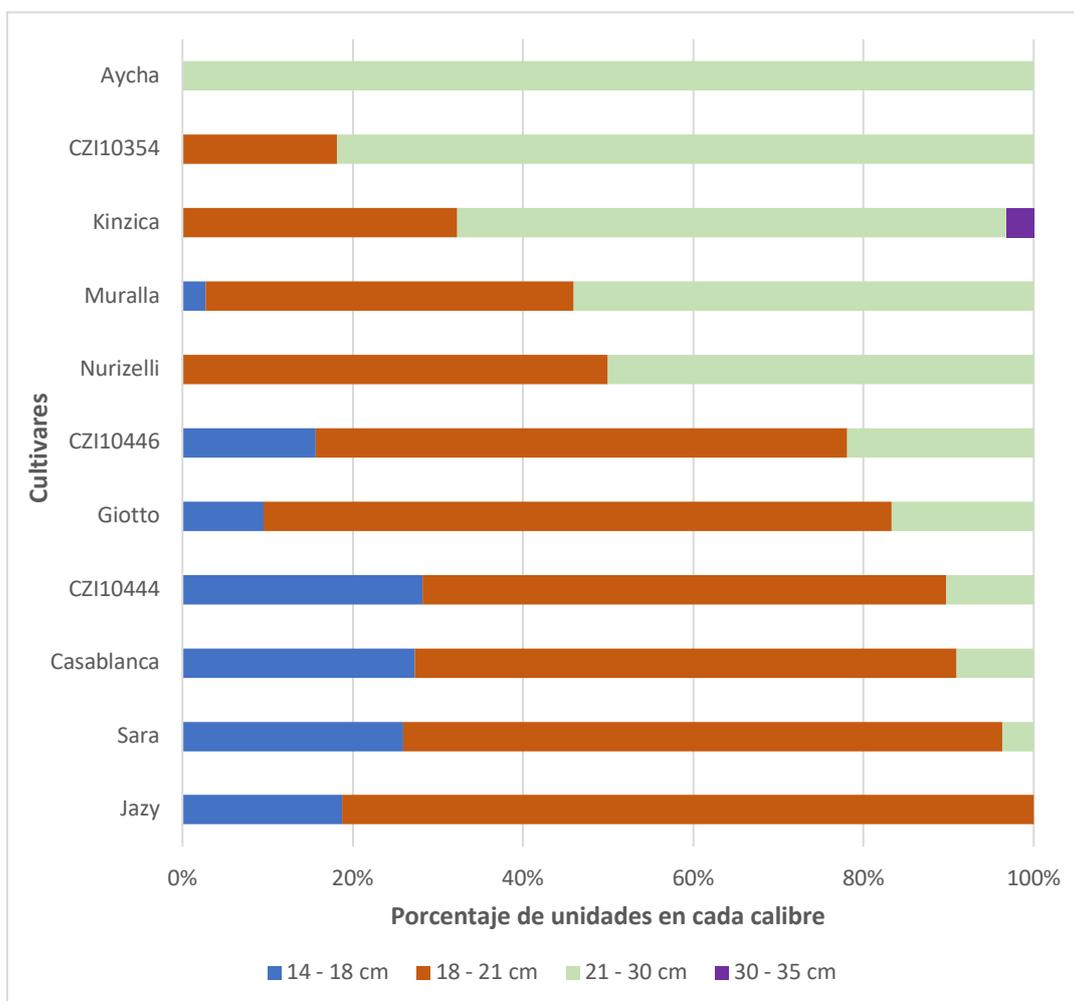


Figura 12. Distribución en calibres de los cultivares ensayados, ordenados de mayor a menor porcentaje de calabacines < 21 cm.



## 5.7. Comportamiento frente al oídio

Uno de los principales problemas fitopatológicos del cultivo del calabacín en la zona, y en el ensayo en particular, es el oídio. Las condiciones climatológicas que se tuvieron en el ensayo fueron las adecuadas para su desarrollo (10 – 35°C con un óptimo de 23 – 26°C y humedades por encima del 50% (Blancard et al., 1991).

Al tener algunos cultivares declarada la tolerancia a sólo una de las especies causantes de oído se mandaron 3 muestras para identificar. En las tres muestras (una de Casablanca, otra de un cultivar tolerante con sintomatología media y otro de un cultivar tolerante con sintomatología alta) se encontraron las dos especies: *Podosphaera xanthii* con algunas conidias de *Golovinomyces cichoracearum*, con muchas más esporas de la primera que de la segunda (Anexo 3). Blancard et al. (1991) señalan que *P. xanthii* suele tener más presencia en periodos estivales y/o invernaderos con condiciones de otoño - invierno o en invernadero con alta humedad relativa.

Los primeros síntomas fueron observados el día 12 de junio en el cultivar Sara y el 15 de junio en el cultivar Casablanca. El 26 de junio se podían observar síntomas en casi todos los cultivares, algunos con menor incidencia que el cultivar testigo, pero con sintomatología similar.

Con respecto a la determinación visual de incidencia relativa al testigo (Tabla 11), en la primera valoración, CZI10444, CZI10446, Jazy, Kinzica y Nurizelli parecieron tener una menor incidencia que el testigo. Todos esos cultivares tenían declarada la tolerancia al oídio salvo Nurizelli. Aycha (no tolerante), Giotto (tolerante) y Muralla (tolerante) tuvieron una incidencia similar que Casablanca (no tolerante) mientras que Sara (tolerante) tuvo mayor intensidad de ataque.

Tabla 11. Valores de la incidencia observados con respecto al índice de oídio EPPO (2005).

Cultivar	Incidencia respecto al testigo Casablanca (1: menor; 2: similar; 3: mayor)		Índice EPPO 0 – 6 (EPPO, 2005)
	10 / 7	17/7	
	Aycha	2	
<b>Casablanca</b>	<b>2</b>	<b>2</b>	<b>5</b>
CZI10354	1	3	5
CZI10444	3	3	5
CZI10446	3	3	5
Giotto	2	2	5
Jazy	3	3	5
Kinzica	3	2	2
Muralla	2	3	3
Nurizelli	3	3	3
Sara	1	3	5

En la segunda determinación todos los cultivares tuvieron una menor incidencia que el testigo, salvo Giotto y Kinzica. Este último cultivar, la semana anterior en la primera determinación, parecía tener menor intensidad de síntomas que el testigo.

En lo referente al grado de ataque según EPPO (2005) (Tabla 11), Kinzica, con un valor 2 (1 -2% de área de la 7ª hoja recién formada afectada) y Muralla y Nurizelli con un valor 3 (5 – 20% de área afectada), el resto de cultivares, entre ellos el testigo Casablanca, tuvieron un valor 5 (20 – 40% área afectada).



Cohen et al. (2003) comentan que la tolerancia o resistencia intermedia al oídio no implica que los cultivares no puedan ser afectados por la enfermedad, sino que cuando se produzca el ataque este sea menos virulento. McGrath & Thomas (2017) señalan que los cultivares tolerantes a oídio tienen un desarrollo más lento de la enfermedad, lo que hace que la producción sea algo mejor en la última parte del ciclo (Paris & Cohen, 2002).

Zhang et al. (2017) indican que hay distintos mecanismos de resistencia a *P. xanthii* en distintos cultivares, lo que podría explicar el diferente comportamiento frente a la enfermedad. Por último, Del Pino et al. (2002) encontraron diferentes patotipos de *P. xanthii*, indicando que puede haber diferencias de comportamiento frente a la enfermedad de diferentes cultivares tolerantes en función de su fuente de tolerancia.

## 5.8. Colorimetría

Los resultados del estudio estadístico del color, se muestran en la Tabla 12. Respecto al parámetro  $L^*$  (luminosidad), no hubo diferencias significativas con respecto al testigo Casablanca. El cultivar más claro fue CZI10354 y el cultivar más oscuro fue Nurizelli (con diferencias significativas entre sí) (Fotografía 12).



Fotografía 12. Fotografías de los cultivares de CZI10354 y Nurizelli.

El mayor valor del parámetro intensidad de color ( $c^*$ ) fue para Kinzica, con un valor significativamente mayor que el del testigo. Todos los cultivares tuvieron un valor estadísticamente más alto de intensidad de color que Casablanca salvo Nurizelli, destacando Kinzica (Fotografía 13).



Fotografía 13. Fotografías de los cultivares de Kinzica y Nurizelli.

Respecto al parámetro H (ángulo de tonalidad del color), el cultivar con menor ángulo fue Aycha y el cultivar con mayor valor fue Nurizelli. Los cultivares Aycha, CZI10354 y Kinzica tuvieron un valor de ángulo de tonalidad significativamente más bajo (menos verde) que el testigo, mientras que Nurizelli tuvo un ángulo significativamente más alto (más verde).



Del Río et al. (2015) encontraron valores de ángulo de tonalidad entre 70,2 (calabacín amarillo) a 124,4 (zucchini). Los calabacines tipo marrow tuvieron valores entre 100 y 110 (Fotografía 14).



Fotografía 14. Fotografías de los cultivares de Nurizelli y Aycha.

Tabla 12. Parámetros objetivos de color.

Cultivar	L*		C*		H*	
Aycha	73,01	ab <sup>1</sup>	30,96	ab <sup>2</sup>	111,65	e <sup>2</sup>
<b>Casablanca</b>	<b>71,42</b>	<b>ab</b>	<b>26,62</b>	<b>cd</b>	<b>114,11</b>	<b>bc</b>
CZI10354	73,87	a	30,34	ab	111,82	e
CZI10444	69,7	ab	30,36	ab	114,68	b
CZI10446	66,78	ab	30,65	ab	114,66	b
Giotto	69,35	ab	30,65	ab	114,2	bc
Jazy	72,79	ab	26,98	cd	113,5	cd
Kinzica	71,27	ab	32,37	a	112,53	de
Muralla	73,02	ab	29,82	ab	114,11	bc
Nurizelli	59,06	b	25,87	d	116,76	a
Sara	68,79	ab	29,16	bc	114,48	bc

<sup>1</sup>: Los cultivares con la misma letra son similares estadísticamente (Dunn 95%)  
<sup>2</sup>: Los cultivares con la misma letra son similares estadísticamente (LSD 95%)

## 5.9. Características de los cultivares ensayados

A continuación, se describen las diferencias de los cultivares comparado con el cultivar testigo Casablanca:

- Aycha: porte y tolerancia al oídio similar a Casablanca. La fruta tiene un color más claro al testigo y un poco más alargada (Fotografía 15).



Fotografía 15. Cultivar Aycha.



- CZI10354: porte algo menor que Casablanca, pero tiene una tolerancia al oídio similar. La fruta es más alargada con un color más blanco que Casablanca (Fotografía 16).



Fotografía 16. Cultivar CZI10345.

- CZI10444: porte similar a Casablanca, pero con mayor tolerancia al oídio. Los frutos tienen forma y color similar al testigo (Fotografía 17).



Fotografía 17. Cultivar CZI10444.

- CZI10446: porte mayor y probablemente con más requerimientos de entutorado que el testigo y con una tolerancia superior al oídio. Los frutos tienen forma y color similar al testigo (Fotografía 18).



Fotografía 18. Cultivar CZI10446.



- **Giotto:** porte más pequeño y con tolerancia al oídio ligeramente superior a Casablanca. Los frutos tienen forma y color similar a Casablanca. Este cultivar fue el primero que mostró síntomas de virus de amarilleo y tuvo una afección bastante mayor que el resto de cultivares (Fotografía 19).



Fotografía 19. Cultivar Giotto.

- **Jazy:** Porte similar a Casablanca, pero con mayor tolerancia al oídio. La fruta tiene color y forma abombillada similar al testigo, pero ligeramente más corta (Fotografía 20).



Fotografía 20. Cultivar Jazy.

- **Kinzica:** porte más pequeño, pero con mayor tolerancia al oídio que Casablanca. Fruta más larga y de color más blanco que Casablanca (Fotografía 21).



Fotografía 21. Cultivar Kinzica.



- Muralla: porte similar a Casablanca, pero con tolerancia al oídio algo más alta. La fruta tiene forma similar a Casablanca, pero un color ligeramente más blanquecino (Fotografía 22).



Fotografía 22. Cultivar Muralla.

- Nurizelli: porte similar a Casablanca, pero con mayor tolerancia al oídio (aunque no tiene la tolerancia declarada). La fruta tiene forma similar a Casablanca, pero de un color verde más oscuro. Tolerancia ligeramente inferior que otros cultivares a virosis transmitidas por pulgones (Fotografía 23).



Fotografía 23. Cultivar Nurizelli.

- Sara: porte mayor que Casablanca y con más requerimientos de entutorado. La tolerancia al oídio es similar a Casablanca. Los frutos tienen forma y color similar al testigo (Fotografía 24).



Fotografía 24. Cultivar Sara.



En la Fotografía 25, se muestran todos los cultivares usados en el ensayo.



**Aycha**



**Casablanca**



**CZI 10354**



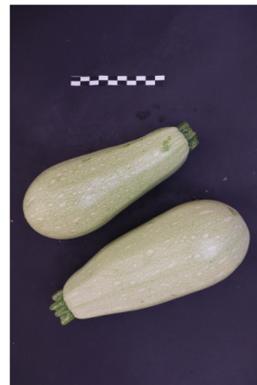
**CZI 10444**



**CZI 10446**



**Giotto**



**Jazy**



**Kinzica**



**Muralla**



**Nurizelli**



**Sara**

Fotografía 25. Todos los cultivares del ensayo.



## 6. Conclusiones

Gracias a los resultados obtenidos en este ensayo, se establecen las siguientes conclusiones, a las cuales se les ha dado una redacción especialmente dirigida a la transferencia:

1. Respecto a las unidades recolectadas, Giotto, Jazy, Muralla y Sara, obtuvieron una producción comercial de más de 10,5 unidades comerciales /m<sup>2</sup> significativamente más alta que el testigo Casablanca. El resto de cultivares obtuvo una producción estadísticamente similar a la del testigo con 8,8 unidades/m<sup>2</sup>.
2. El peso medio de los calabacines estuvo entre 445 y 525 g/unidad, sin diferencias significativas entre cultivares (debido a que el tamaño fue uno de los criterios de recolección). El cultivar Sara obtuvo pesos de calabacines más homogéneos, con fruta entre 336 y 553 g/unidad, mientras que CZI10446 fue el cultivar con mayor dispersión, con frutas entre 306 y 668 g/unidad. El cultivar testigo Casablanca, estuvo en el grupo de los más heterogéneos, con frutas entre 345 y 625 g/unidad.
3. Con respecto a la producción comercial referida en kg/m<sup>2</sup>, Jazy y Muralla obtuvieron una producción comercial significativamente mayor que Casablanca, con más de 5 kg/m<sup>2</sup>. El resto de la producción comercial no obtuvo diferencias significativas con valores entre 3,55 a 4,9 kg/m<sup>2</sup>. Casablanca tuvo una producción comercial de 3,8 kg/m<sup>2</sup>.
4. En la evolución de la recolección, Giotto fue el cultivar más productivo, pero tuvo una reducción en la producción a partir del día 60 (probablemente debido al ataque del Virus de las venas amarillas del pepino (CVYV), junto con el Virus del mosaico amarillo del zucchini (ZYMV) y el Virus de la mancha anular de la papaya (PRSV). Los cultivares con una producción levemente inferior a Giotto fueron: CZI10444 y Jazy. Los cultivares con una producción intermedia pero ligeramente superior al testigo durante todo el periodo de recolección fueron: Aycha y CZI10446. En cambio, los cultivares con producción intermedia pero ligeramente inferior al testigo durante todo el periodo de recolección fueron: CZI10354, Nurizelli y Kinzica. El resto de cultivares tuvieron una evolución de la producción peor que Casablanca durante todo el periodo de recolección.
5. Ningún cultivar tuvo una longitud significativamente mayor o menor que Casablanca. La fruta más corta fue Jazy, con 18,5 cm/unidad, mientras que la más larga correspondió a Aycha, con 25 cm/unidad (teniendo diferencias significativas entre ellos). El cultivar más homogéneo fue Jazy, con menos de 2 cm de diferencia entre el fruto más corto y el más largo, en cambio Kinzica fue el cultivar más heterogéneo, con casi 6 cm de diferencia entre el fruto más corto y el más largo. La variedad testigo Casablanca, tuvo una uniformidad intermedia, con una diferencia de 2,84 cm entre el fruto más corto y el más largo.
6. No se recolectaron calabacines con calibres por debajo de 14 cm. Jazy obtuvo un porcentaje elevado (81%) en el calibre 18-21 mm (M2), lo que indica que el tamaño de este cultivar es muy uniforme. Nurizelli y Muralla obtuvieron calabacines ligeramente más largos que Casablanca (en torno al 50-54% de su producción). En cambio, los porcentajes de calabacines que obtuvieron calibres mayores que Casablanca fueron Aycha (100%), CZI10354 (82%) y Kinzica (65%). CZI10444, CZI10446 y Sara tuvieron un comportamiento en calibres muy similar a Casablanca.
7. Se identificaron dos especies de oidio: *Podosphaera xanthii* con algunas conidias de *Golovinomyces cichoracearum*. Mediante dos observaciones visuales se determinó el grado de ataque según la EPPO (2005):
  - Aycha (no tolerante), Casablanca (no tolerante), CZI10354 (tolerante), CZI10444 (tolerante), CZI10446 (tolerante), Giotto (tolerante), Jazy (tolerante) y Sara (tolerante), obtuvieron un valor de 5 (20-40% de área afectada).
  - Muralla (tolerante) y Nurizelli (no tolerante), obtuvieron un valor de 3 (5-20% de área afectada).



- Kinzica (tolerante) obtuvo un valor de 2 (1-2% de área afectada).
  - Al final del ensayo, todos los cultivares (tolerantes y no tolerantes) mostraban sintomatología de esta enfermedad, aunque no todos se comportaran productivamente de la misma manera.
8. En lo referente al color, se clasificó mediante los tres parámetros determinados:
- L (luminosidad): todos fueron estadísticamente similares en comparación con el testigo Casablanca. El cultivar más claro fue CZI10354 (verde claro) y el más oscuro fue Nurizelli (verde oscuro), ambos con diferencias estadísticas
  - C (intensidad del color): todos los cultivares salvo Jazy, Nurizelli y Sara, fueron estadísticamente similares. El cultivar con el valor más elevado fue Kinzica (color más intenso) y el cultivar con el valor más bajo fue Nurizelli (color menos intenso), ambos con diferencias estadísticas.
  - H (ángulo de tonalidad de color): todos los cultivares salvo Aycha, CZI10354, Kinzica y Nurizelli, tuvieron valores estadísticamente similares. El cultivar con mayor ángulo fue Nurizelli (más verde) y el cultivar con el menor ángulo fue Aycha (menos verde), ambos con diferencias estadísticas.
9. Todos los cultivares del ensayo tuvieron una forma similar a Casablanca (con un largo abombillado) salvo Kinzica, Aycha y CZI10354, que presentaron una morfología algo más alargada y sin tanto engrosamiento final.

En resumen, en las condiciones del ensayo, destaca Jazy con forma y color similar a Casablanca, con una mayor producción y con tolerancia al oídio. Muralla también obtuvo mayor producción que Casablanca, y con una incidencia algo menor al oídio que Casablanca. De los números ensayados, el más prometedor en las condiciones del ensayo fue CZI10444, con buena producción, y una forma y color muy similares a Casablanca.



## 7. Conclusions

Due to the results obtained, the following conclusions are established, which have been given a wording especially aimed at transfer:

1. Concerning the number of units collected, Giotto, Jazy, Muralla and Sara, obtained a commercial production of more than 10,5 commercial units/m<sup>2</sup> significantly higher than the Casablanca reference cultivar. The rest of the cultivars obtained a production status similar to that of the reference cultivar with 8,8 units/m<sup>2</sup>.
2. The average weight of the zucchini was between 445 and 525 g/unit, without significant differences between cultivars (due to the size being one of the collection criteria). Cultivar Sara obtained the most homogeneous range of zucchini weights, with fruit between 336 and 553 g/unit, while CZI10446 was the cultivar with greater dispersion, with fruits between 306 and 668 g/unit. The Casablanca reference cultivar's cultivation was in the group of the most heterogeneous, with fruits between 345 and 625 g/unit.
3. Concerning the commercial production referred to in kg/m<sup>2</sup>, Jazy and Muralla obtained a commercial production of the major than Casablanca, with more than 5 kg/m<sup>2</sup>. The rest of the commercial production does not obvine significant valuable differences between 3,55 to 4,9 kg/ m<sup>2</sup>. Casablanca had a commercial produce of 3,8 kg/m<sup>2</sup>.
4. In the evolution of the collection, Giotto was the most productive cultivar, but had a reduction in production after day 60 (probable due to the attack of the Cucumber Yellowing Vein Virus (CVYV), along with Zucchini yellow mosaic virus (ZYMV) and Papaya ring spot virus (PRSV). The cultivars with a slightly lower producing Giotto were: CZI1044 and Jazy. The cultivars with an intermediate but lightly superior production compared to that of the reference cultivar throughout the collection period were: Aycha and CZI10446. Instead, cultivars with intermediate production but lightly lower than the witness throughout the fuel collection equity: CZI10354, Nurizelli and Kinzica. The rest of cultivars had an evolution of production worse than Casablanca throughout the collection period.
5. No cultivar had a length whose value was significant higher or lower than Casablanca's. The shortest fruit was Jazy, with 18,5 cm/unit, while the longest corresponded to Aycha, with 25 cm/unit (having differences between them). The most homogeneous cultivar was Jazy, with less than 2 cm of difference between the shortest and longest fruit, instead Kinzica was the most heterogeneous cultivar, with almost 6 cm of difference between the shortest fruit and the most. The Casablanca witness varity had an intermediate uniformity, with a difference of 2,84 cm between the shortest and longest fruit.
6. No zucchini was collected with a cabiler below 14 cm. Jazy obtained a high percentage (81%) in the 18-21 mm (M2) caliber, indicating that the size of this cultivar is very uniform. Nurizelli and Muralla obtained longest light zucchini than Casablanca (around 50-54% of their production). On the other hand, the percentages of zucchini that obtained greater calibers than Casablanca's were Aycha (100%), CZI10354 (82%) and Kinzica (65%). CZI1044, CZI10446 and Sara had a behavior in calibers very similar to Casablanca's.
7. Two species of powdery mildew were identified: *Podosphaera xanthii* with some conidia of *Golovinomyces cichoracearum*. Through two visual observations, the degree of attack was determined according to EPPO (2005):



- Aycha (not resistant), Casablanca (not resistant), CZI10354 (resistant), CZI10444 (resistant), CZI10446 (resistant), Giotto (resistant), Jazy (resistant) and Sara (resistant), obtained a value of 5 (20- 40% of affected area).
  - Muralla (tolerant) and Nurizelli (not resistant), obtained a value of 3 (5-20% of the affected area).
  - Kinzica (tolerant) obtained a value of 2 (1-2% of affected area).
  - At the end of the trial, all cultivars (resistant and non-resistant) showed symptomatology of this disease, although not everyone behaved productively in the same way.
8. Concerning colour, it was classified by means of three parameters:
- L (luminosity): all were statistically similar compared to the reference cultivar (Casablanca). The clearest cultivar was CZI10354 (light green) and the darkest was Nurizelli (dark green), both with statistical differences.
  - C (color intensity): all cultivars except Jazy, Nurizelli and Sara, were statistically similar. The cultivar with the highest value was Kinzica (more intense color) and the lowest value was given to Nurizelli (less intense color), both with statistical differences.
  - H (color hue angle): all cultivars except Aycha, CZI10354, Kinzica and Nurizelli, had statistically similar values. The growing with greater angle was Nurizelli (greener) and cultivating with the lowest angle was Aycha (less green), both with statistical differences.
9. All the cultivars of the essay had a similar form to Casablanca (with a long bulbing) except Kinzica, Aycha and CZI10354, which had a somewhat more elongated morphology and without a final engrossment.

In summary, in the conditions of the trial, Jazy stands out with shape and color similar to Casablanca, with greater production and with tolerance to the powdery mildew. Muralla also obtained greater production than Casablanca, with some somewhat smaller incidence than Casablanca. Of the numbers tested, the most promising in the conditions of the trial was CZI10444, with good production and shape very similar to Casablanca.



## 8. Referencias bibliográficas

- Afonso, D. & González, I. (2013). Polinización manual en calabazas y bubangos. Aspectos a tener en cuenta para la obtención de semillas. Centro Para La Conservación de La Biodiversidad Agrícola de Tenerife. Servicio de Agricultura y Desarrollo Rural. [https://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/otra\\_508\\_polinizacion%20calabazas.pdf](https://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/otra_508_polinizacion%20calabazas.pdf)
- Allen, R. G., Pereira, L. S., Raes, D. & Smith, M. (1998). Crop evapotranspiration: guidelines for computing crop water requirements. *FAO Irrigation and Drainage*, 56. [https://www.researchgate.net/publication/235704197\\_Crop\\_evapotranspiration-Guidelines\\_for\\_computing\\_crop\\_water\\_requirements-FAO\\_Irrigation\\_and\\_drainage\\_paper\\_56](https://www.researchgate.net/publication/235704197_Crop_evapotranspiration-Guidelines_for_computing_crop_water_requirements-FAO_Irrigation_and_drainage_paper_56)
- Andolfo, G., Amoroso, C. G. & Ercolano, M. R. (2021). Disease resistance breeding with genomic tools in zucchini (*Cucurbita pepo* L.). En *Advances in Plant Breeding Strategies: Vegetable Crops* (pp. 407–422). Springer International Publishing.
- Ayers, R. S. & Westcot, D. W. (1994). Water quality for agriculture. *FAO Irrigation and Drainage Paper*. <https://openknowledge.fao.org/server/api/core/bitstreams/012596a1-df82-45c5-b488-ae130a4f918b/content>
- Bello, S. K., Al Solaimani, S. G. & Abo Elyousr, K. A. M. (2023). The effect of bio-organic amendments on the fruit weight and quality of summer squash under arid land conditions. *Gesunde Pflanzen*, 75(4), 1221–1235. <https://doi.org/10.1007/s10343-022-00802-3>
- Bellón, D., Pérez, A., de Vicente, A. & Torés, J. A. (2012). Control integrado del oídio de las cucurbitáceas. *Vida Rural*, 15, 24–26. [https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf\\_Vrural%2FVrural\\_2012\\_344\\_24\\_27.pdf](https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_Vrural%2FVrural_2012_344_24_27.pdf)
- Bisbis, M. B., Gruda, N. & Blanke, M. (2018). Potential impacts of climate change on vegetable production and product quality – A review. *Journal of Cleaner Production*, 170, 1602–1620. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2017.09.224>
- Casas, A. & Casas, E. (1999). El análisis de suelo – agua – planta y su aplicación a la nutrición de los cultivos hortícolas en la zona del sureste peninsular. *Caja Rural Cajamar*. <https://publicacionescajamar.es/wp-content/uploads/2023/03/analisis-de-suelo-agua-planta-y-su.pdf>
- Castilla, N. (2005). *Invernaderos de plástico. Tecnología y manejo*. Mundi-Prensa. CE 1757/2003. (2003). Boletín Oficial Del Estado (BOE). <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=DOUE-L-2003-81619>
- Chen, T.W., Stutzel, H., Wien, H.C. (2020). The Cucurbits. En H. C. Wien & H. Stutzel (Eds.), *The Physiology of Vegetable Crops*. 2º Ed (pp. 244–270). CABI. <https://www.cabidigitallibrary.org/doi/pdf/10.5555/20203203586>
- Cohen, R., Hanan, A. & Paris, H. S. (2003). Single-gene resistance to powdery mildew in zucchini squash (*Cucurbita pepo*). *Euphytica*, 130(3), 433–441. <https://doi.org/10.1023/a:1023082612420>
- Comisión Europea. (2024). *Plant Variety Database*. [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)
- Contreras, J. I., Alonso, F., Cánovas, G. & Baeza, R. (2017). Irrigation management of greenhouse zucchini with different soil matric potential level. *Agronomic and environmental*



effects. *Agricultural Water Management*, 183, 26–34. <https://doi.org/10.1016/j.agwat.2016.09.025>

Contreras, J. I., Baeza, B., Cánovas, G. & Alonso, F. (2018). 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. Santander.

Cortés, M<sup>a</sup>. M. (2003). El cultivo protegido del calabacín. En F. Camacho (Ed.), *Técnicas de producción en cultivos protegidos*. Volumen 2 de 2. (pp. 725–738). Caja Rural Cajamar.

Cuadrado, I. M., Cano, M. & Janssen, D. (2004). Virus transmitidos por mosca blanca. En I. M. Cuadrado & M. C. García (Ed.), *La protección fitosanitaria en agricultura ecológica*. (pp. 273–298). Curso Superior de Especialización. Almería: Fundación para la Investigación Agraria en la Provincia de Almería.

Del Pino, D., Olalla, L., Pérez-García, A., Rivera, M. E., García, S., Moreno, R., de Vicente, A. & Torés, J. A. (2002). Occurrence of races and pathotypes of cucurbit powdery mildew in southeastern Spain. *Phytoparasitica; Israel Journal of Plant Protection Sciences*, 30(5), 459–466. <https://doi.org/10.1007/bf02979750>

Del Río, M., Pascual, F., Martínez, D., Blanco, M. T., Font, R., García, M. C., Moya, M. & Gómez, P. (2015). Diversidad físico-química en variedades de calabacín. *Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural. Instituto de Investigación y Formación Agraria y Pesquera*. <https://www.juntadeandalucia.es/agriculturaypesca/ifapa/servifapa/registro-servifapa/d628afe7-63a0-4cf6-91ab-2cd28da4c462/download>

Delgado, J. (1999). El cultivo del calabacín en el Levante de Almería. En F. Camacho (Ed.), *Técnicas De Producción De Frutas y Hortalizas En Cultivos Protegidos*. Volumen 3 de 3. (pp. 55–98). Caja Rural Cajamar.

Domene, M. A. & Segura, M. (2014). Parámetros de calidad externa en la industria agroalimentaria. *Caja Rural Cajamar*, 3, 1–12. <https://www.cajamar.es/storage/documents/003-calidad-externa-1401191044-eece.pdf>

Espino, A. I. & Otazo, H. C. (2018). Virus del mosaico verde jaspeado del pepino (CGMMV) en cucurbitáceas. *Información Técnica, Consejería Agricultura, Ganadería, Pesca y Aguas. Gobierno de Canarias*. [https://gmrcanarias.com/wp-content/uploads/2020/10/VIRUS-CGMMV\\_WEB.pdf](https://gmrcanarias.com/wp-content/uploads/2020/10/VIRUS-CGMMV_WEB.pdf)

European and Mediterranean Plant Protection Organization (EPPO). (2005). Powdery mildews on cucurbits and other vegetables. Efficacy evaluation of fungicides.

Fernández, R., Trapero, A. & Domínguez, J. (2018). *Experimentación Agraria*. Díaz de Santos. <https://www.editdiazdesantos.com/wwwdat/pdf/9788490520925.pdf>

Fruit Today. (2023). Gautier lanza Frutastic: la primera gama de calabacín altamente partenocárpico. <https://fruittoday.com/gautier-lanza-frutastic-la-primera-gama-de-calabacin-altamente-partenoparpico/>

Fungicide Resistance Action Committee. FRAC Code List ©\*2018: Fungicides sorted by mode of action (including FRAC Code numbering) (FRAC). (2018). <http://www.phibase.org/images/fracCodeList.pdf>

García, I. (2012). 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.

García, M<sup>a</sup>. C., Ruiz, L., Simón, A., Martínez, A. & Janssen, D. (2014). Resistencia a virus de los cultivares de calabacín. En A. Fraile & P. Hoyos (Eds.), XLIV Seminario de Técnicos y



Especialistas en Horticultura. Sevilla. ATendalucía. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.

Gázquez, J. C., Meca, D., López, J. C., Baeza, E., Pérez-Parra, J. & Acedo, J. (2009). Ensayo de cultivares de calabacín bajo control integrado con polinización mediante *Bombus terrestris* en invernadero. *Actas de Horticultura*, 54, 481–486.

Gázquez, J. C., Meca, D., Martínez, E. M. & Segura, M. D. (2011). Polinizadores naturales frente a fitoreguladores y bioestimulantes para el cuajado del calabacín. *Vida Rural*, 326, 31–38.

Gázquez, J. C., Meca, D., Martínez, E.M., Segura, M<sup>a</sup>. D. & Soler, A. (2007). Comparación entre polinización con abeja (*Apis mellifera*) y bioestimulantes en calabacín en invernadero. Primavera 2005. XXXVI Seminario de Técnicos y Especialistas En Horticultura. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. [https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf\\_SH%2FSH\\_2006\\_14\\_125\\_132.pdf](https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_SH%2FSH_2006_14_125_132.pdf)

Giambanco, H. (1998). Manipulación del calabacín. *Manipulación Del Calabacín. Horticultura Internacional*, 21, 60–64. [https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf\\_hortint/hortint\\_1998\\_21\\_60\\_64.pdf](https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/revistas/pdf_hortint/hortint_1998_21_60_64.pdf)

Hernández, J. M. (2021). Suelos volcánicos de Canarias. Propiedades específicas e implicaciones agronómicas y ambientales. Servicio Técnico de Agricultura y Desarrollo Rural. Cabildo de Tenerife.

Hernández, J. M., Mascarel, J., Duarte, S., Pérez, A., Santana, J. L. & Socorro., A. R. (1980). Seminario sobre interpretación de análisis químicos de suelos, aguas y plantas. Centro Regional de Extensión Agraria de Canarias.

Idso, S. B. (1982). Non-water-stressed baselines: A key to measuring and interpreting plant water stress. *Agricultural Meteorology*, 27(1–2), 59–70. [https://doi.org/10.1016/0002-1571\(82\)90020-6](https://doi.org/10.1016/0002-1571(82)90020-6)

Illescas, J. L., Bacho, O. & Ferrer, S. (2022). Frutas y hortalizas. Guía Práctica. Mercasa. [https://www.mercasa.es/wp-content/uploads/2022/03/Guia\\_practica\\_frutas\\_y\\_hortalizas.pdf](https://www.mercasa.es/wp-content/uploads/2022/03/Guia_practica_frutas_y_hortalizas.pdf)

Instituto Canario de Estadística (ISTAC). (2023). Superficie cultivada total según productos agrícolas herbáceos y sistemas de cultivo. Municipios e Islas de Canarias por años. Desde 2007. [https://www3.gobiernodecanarias.org/istac/statistical-visualizer/visualizer/data.html?resourceType=dataset&agencyId=ISTAC&resourceId=E01135A\\_000003&version=2.0#visualization/table](https://www3.gobiernodecanarias.org/istac/statistical-visualizer/visualizer/data.html?resourceType=dataset&agencyId=ISTAC&resourceId=E01135A_000003&version=2.0#visualization/table)

International Seed Federation (ISF). (2024). Recommended codes for pest organisms in vegetable crops. <https://worldseed.org/document/recommended-codes-for-pest-organisms-in-vegetable-crops-april-2024/>

Ireland, C. (2010). *Experimental statistics for agriculture and horticulture*. CABI

Jiménez, F. (2016). Interpretación de análisis de suelos para cultivos hortícolas en Gran Canaria. Granja Agrícola Experimental. *Revista Agropecuaria*, 23, 61–71.

Kemble, J. M., Sikora, E. J., Patterson, M. G., Zehnder, G. W. & Bauske, E. W. (2005). *Guide to commercial summer squash production*. Alabama Cooperative Extension System.

Konica Minolta Inc. (2024). Entendiendo el espacio de color CIE L\*C\*h\*. Konica Minolta. <https://sensing.konicaminolta.us/mx/blog/entendiendo-el-espacio-de-color-cie-lch/h>



- Lira, R. & Rodríguez, A. (2006). Catálogo de la familia Cucurbitaceae de México. Universidad Nacional Autónoma de México. <http://www.conabio.gob.mx/institucion/proyectos/resultados/CatIDS002.pdf>
- López, F., Fernández, D., Casanovas, I. & Pérez, A. (2005). Control químico del oídio de cucurbitáceas. *Vida Rural*, 205, 50–54. [https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf\\_Vrural/Vrural\\_2005\\_205\\_50\\_54.pdf](https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_Vrural/Vrural_2005_205_50_54.pdf)
- López, J. (2016). Calabacín. En J. V. Maroto & C. Baixauli (Eds.), *Cultivos hortícolas al aire libre* (pp. 595–623). Caja Rural Cajamar. <https://publicacionescajamar.es/wp-content/uploads/2023/03/cultivos-hortícolas-al-aire-libre-2.pdf>
- Maleno, S. (2016). La abeja, polinizador de cultivos. Jornada sobre polinización en la producción agraria. Red Rural Nacional. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. [https://redpac.gob.es/sites/default/files/documents/08\\_Sergio\\_Maleno\\_Experiencia\\_practica.pdf.pdf](https://redpac.gob.es/sites/default/files/documents/08_Sergio_Maleno_Experiencia_practica.pdf.pdf)
- Marín, J. (2021). *Vademecum de semillas. Portagrano. Variedades hortícolas.*
- Maroto, J. V. (2002). *Horticultura herbacea especial*. 2ª Ed. Mundiprensa.
- Martinetti, L. & Paganini, F. (2006). Effect of organic and mineral fertilisation on yield and quality of zucchini. *Acta Horticulturae*, 700, 125–128. <https://doi.org/10.17660/actahortic.2006.700.18>
- Mascarell, J., Díaz, A. & Díaz, M. E. (1993). *Muestreo de suelos, aguas y foliares*. Manual Técnico. 2ª Ed. Consejería de Agricultura y Alimentación. Gobierno de Canarias.
- Maynard, L. (2007). Cucurbit crop growth and development. Indiana Certified Crop Advisor Conference Proceedings. Purdue University. <https://www.agry.purdue.edu/CCA/2007/LizMaynard.html>
- McGrath, M. (2010). *Managing Cucurbit powdery mildew organically*. Department of Plant Pathology & Plant-Microbe Biology, Cornell University. Long Island Horticultural Research and Extension Center. <https://carolinafarmstewards.org/wp-content/uploads/2012/12/5-McGrath-Managing-Cucurbit-Powdery-Mildew-Organically.pdf>
- McGrath, M. T. & Thomas, C. (2017). Powdery mildew. En A. P. Keinath, W. M. Wintermantel & T. A. Zitter (Ed.), *Compendium of cucurbit diseases* 2ª Ed. APS Press.
- Meca, D. (2016a). Ensayo de producción de calabacín con bioplaguicidas (Residuo cero). Ensayos de polinización. Jornadas Manejo Calabacín y Pepino. Servicio de Agricultura y Desarrollo Rural. Cabildo de Tenerife. Fundación Cajamar. <https://www.cajamar.es/storage/documents/03-experiencias-de-cajamar-en-calabacin-david-e-meca-1472646724-b918f.pdf>
- Meca, D. (2016b). Aspectos principales para tener éxito en el cultivo de calabacín. Jornadas Manejo Calabacín y Pepino. Servicio de Agricultura y Desarrollo Rural. Cabildo de Tenerife. Fundación Cajamar. <https://www.cajamar.es/storage/documents/01-aspectos-principales-para-tener-exito-en-el-cultivo-de-calabacin-david-e-meca-1472646719-db85f.pdf>
- Meca, D., Gázquez, J. C., Guerrero, L., Zamora, L., Arévalo, A. & Ramos, R. (2009). Evaluación de una rotación de cultivos ecológicos en invernadero. En M. Martín, J. C. Gázquez, P. Hoyos, P. Muñoz & D. J. Ríos (Eds.), *XXXVII Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura*: Almería, 2006 (pp. 953–970). Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación.
- Mercasa. (2005). Calabacín. *Comercialización de Hortalizas. Características Básicas*, 47–49. <https://www.mercasa.es/wp-content/uploads/2022/10/calabacin.pdf>



- Mercatenerife. (2021). Calabacín y bubango. <https://mercatenerife.com/wp-content/uploads/2021/08/2021-Calabacin-y-Bubango.pdf>
- Messiaen, C. M., Maroto, J. V., Pascual, B. & Borrego, V. (1995). Enfermedades de las hortalizas. Mundi-Prensa.
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA). (2023a). Registro de variedades. <https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/medios-de-produccion/semillas-y-plantas-de-vivero/registro-de-variedades/>
- Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación (MAPA). (2023b). Registro de Productos Fitosanitarios. <https://www.mapa.gob.es/es/agricultura/temas/sanidad-vegetal/productos-fitosanitarios/registro-productos/>
- Molinar, R., Aguilar, J., Gaskell, K. & Mayberry, K. (1999). Summer squash production in California. University of California. Division of Agriculture and Natural Resources, 7245.
- Nisen, A., Grafiadellis, M., Jiménez, R., La Malfa, G., Martínez-García, P. F., Monteiro, A., Verlodt, H., Villele, O., Zabeltitz, C. H. & Denis, J. C. (1988). Cultures proteges en climat mediterraneen. FAO.
- Nuez, F., Ruiz, J. J., Valcarcel, J. V. & Fernández, P. (2000). Colección de semillas de calabaza del Centro de Conservación y Mejora de la Agrodiversidad Valenciana. INA.
- Paris, H. S. (1986). A proposed subspecific classification of Cucurbita pepo. *Euphytica*, 124, 121–128. <https://www.biodiversitylibrary.org/partpdf/176131>
- Paris, H. S. & Cohen, R. (2002). Powdery mildew-resistant summer squash hybrids having higher yields than their susceptible, commercial counterparts. *Euphytica*; *Netherlands Journal of Plant Breeding*, 124(1), 121–128. <https://doi.org/10.1023/a:1015623013740>
- Perera, S. & Espino, A. (2016). Virosis en calabacín. Servicio de Agricultura y Desarrollo Rural. Cabildo de Tenerife. [https://agrocabildo.org/publica/Publicaciones/otra\\_612\\_calabacín.pdf](https://agrocabildo.org/publica/Publicaciones/otra_612_calabacín.pdf)
- Pérez, R., Hoyos, P., Ramos, D., Rodríguez, A., Robles, P., Molina, S. & Tena, P. (2008). Influencia del tiempo de recolecciones sobre el tamaño y la producción de dos cultivares de calabacín. En M. Martín, J. C. Gázquez, P. Hoyos, P. Muñoz & D. Ríos. (Ed.), XXXVIII Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura (pp. 115–125). Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. [https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf\\_SH%2FSH\\_2008\\_16\\_115\\_125.pdf](https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/Biblioteca/Revistas/pdf_SH%2FSH_2008_16_115_125.pdf)
- Ramos, C. & Pomares, F. (2010). Abonado de los cultivos hortícolas. En P. García-Serrano, S. Ruano, J. Lloveras, P. Urbano, M. Pérez, J. Ortiz, M<sup>a</sup>. B. Rodríguez (Ed.), Guía práctica de la fertilización racional de los cultivos en España. (pp. 181–192). Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. [https://redivia.gva.es/bitstream/handle/20.500.11939/7070/2010\\_Ramos\\_Abonado.pdf?sequence=1&isAllowed=y](https://redivia.gva.es/bitstream/handle/20.500.11939/7070/2010_Ramos_Abonado.pdf?sequence=1&isAllowed=y)
- Reche, J. (1995). Poda de hortalizas en invernadero (calabacín, melón, pepino y sandía). Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. [https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd\\_1995\\_01-02.pdf](https://www.mapa.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/hojas/hd_1995_01-02.pdf)
- Reche, J. (1997). Cultivo del calabacín en invernadero. Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Agrícolas de Almería.
- Ríos, D. J. & Santos, B. (2023). Apuntes de Horticultura Olerícola. 2022- 2023. Universidad La Laguna. <https://riull.ull.es/xmlui/handle/915/34313>



- Ríos, D.J. & Santos, B. (2007). 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.
- Robinson, R. W. & Decker, D. S. (2004). Cucurbits. *Crop Production Science in Horticulture*, 6. CABI Publishing.
- 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.
- Rosales, R. (2007). 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.
- Rouphael, Y. & Colla, G. (2005). Radiation and water use efficiencies of greenhouse zucchini squash in relation to different climate parameters. *European Journal of Agronomy: The Journal of the European Society for Agronomy*, 23(2), 183–194. <https://doi.org/10.1016/j.eja.2004.10.003>
- Rouphael, Y., Cardarelli, M., Salerno, A., Rea, E. & Marucci, A. (2008). Predicting leaf number of greenhouse zucchini squash using degree days and photosynthetically active radiation. *Acta Horticulturae*, 800, 1149–1154.
- Rouphael, Y., Colla, G., Batistelli, A., Moscatello, S., Proietti, S. & Rea, E. (2004). Yield, water requirement, nutrient uptake and fruit quality of zucchini squash grown in soli and closed soilless culture. *Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 79(3), 423–460.
- Ruíz, L., del Mar, M. M., Almudena, S., Rodríguez, A. & Janseen, D. (2017). Características del virus de Nueva Delhi en España, y posibilidades para el control biológico. *Phytoma España*, 295, 24–29. [https://www.phytoma.com/images/pdf/295\\_hortícolas\\_virus\\_nueva\\_delhi.pdf](https://www.phytoma.com/images/pdf/295_hortícolas_virus_nueva_delhi.pdf)
- Sáez, C., Martínez, C., Ferriol, M., Manzano, S., Jamilena, M., López, C. & Picó, B. (2017). Tolerance to ToLCNDV in *Cucurbita* spp. *Acta Horticulturae*, 1151, 31–36. <https://doi.org/10.17660/actahortic.2017.1151.6>
- Sánchez, M. (2017). Polinización con abejas y abejorros. XXII Jornadas Técnicas de Apicultura. <https://apinevada.com/media/files/news/ManuelaSanchez.pdf>
- Santos, B., Díaz, J. & Ríos, D.J. (2022). Comportamiento agronómico de cultivares de calabacín tipo zucchini en Tenerife. Campaña 2017. En E. García, J. L. González, S. López, E. Hermosa, R. Moros & I. Gómez (Eds.), XLVIII Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura. Muriedas (Cantabria).
- Santos, B., Perera, S. & Trujillo, L. (2016). Manejo integrado de plagas en cultivos hortícolas. Servicio de Agricultura y Desarrollo Rural, Cabildo de Tenerife. Agrocabildo. [https://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/otra\\_75\\_Manejo\\_integrado.pdf](https://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/otra_75_Manejo_integrado.pdf)
- Segura, M. L., Fernández, M., Llanderal, A., Baeza, R. & Contreras, J. I. (2017). Curvas de crecimiento y absorción de nutrientes del cultivo de calabacín en invernadero. VIII Congreso Ibérico de Ciencias Hortícolas.
- Serrano, Z. (1996). Veinte cultivos de hortalizas en invernadero. Rali S.A.
- Sharrock, K. R. & Parkes, S. L. (1990). 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*, 18(4), 185–196. <https://doi.org/10.1080/01140671.1990.10428094>



- Silva, G.H.; Franca, F.; Vieiram, C.; Freitas, Silva, D. & Souza, C.M. (2020). Mulching materials and wetted soil percentages on zucchini cultivation. *Ciência e Agrotecnologia*, 44. <https://doi.org/10.1590/1413-7054202044006720>
- Smittle, D. A., Dickens, W. L. & Hayes, M. J. (1992). An irrigation scheduling model for summer squash. *Journal of the American Society for Horticultural Science*. American Society for Horticultural Science, 117(5), 717–720. <https://doi.org/10.21273/jashs.117.5.717>
- Staub, J. E. & Wehner, T. C. (2017). Temperature stress. En A. P. Keinath, W. M. Wintermantel. & T. A. Zitter (Eds.), *Compendium of cucurbit diseases*. 2ª Ed. APS Press.
- Tabares, J. M. & Guillén, B. (2009). Experiencia comparativa de variedades de calabacín resistente a oídio y virus bajo malla. *Granja*. *Revista agropecuaria*, 16, 55. <https://revistas.grancanaria.com/index.php/GRANJA/article/view/9803>
- Tridge. (2023). Fresh Lettuce. Tridge. <https://www.tridge.com/intelligences/lettuce>
- Trujillo, L., Monge, J., García, Z., Perdomo, A., Santos, B., Pérez, E., Delgado, M. A., Rodríguez, C., Guancho, A. & Díaz, C. (2009). Resultados de los ensayos y parcelas demostrativas del proyecto Horticultura 2009. *Agrocabildo*. [https://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/otra\\_245\\_L\\_Result\\_ensayos\\_horti\\_2009.pdf](https://www.agrocabildo.org/publica/Publicaciones/otra_245_L_Result_ensayos_horti_2009.pdf)
- Unece. (2023). Unece Standard FFV-41 Courgettes. *Unece.org*. [https://unece.org/sites/default/files/2024-03/FFV-41\\_Courgettes\\_2023\\_e.pdf](https://unece.org/sites/default/files/2024-03/FFV-41_Courgettes_2023_e.pdf)
- Vela, M. L. (2017). Estudio biogeográfico y ecológico de los nematodos fitoparásitos de cultivos hortícolas en la provincia de Cádiz. Medidas para el manejo integrado de sus poblaciones en cultivos hortícolas y de flor cortada. Universidad de Cádiz.
- Velasco, L. (2015). Los virus en los cultivos hortícolas protegidos del sureste español desde una perspectiva histórica. *Interempresas*. <https://www.interempresas.net/Horticola/Articulos/133293-virus-en-cultivos-hortícolas-protegidos-del-sureste-espanol-desde-perspectiva-historica.html>
- Villegas, R. (2014). El calabacín en formato 24 alveolos de Cristalplant permite retrasar el trasplante y ganar rentabilidad. *Revista FHalmería*. <https://www.fhalmeria.com/noticia-20435/el-calabacin-en-formato-24-alveolos-de-cristalplant-permite-retrasar-el-trasplante-y-ganar-rentabilidad>
- Wehner, T. C. (1996). Pollination problems. En T. A. Zitter, D. L. Hopkins & C. E. Thomas (Eds.), *Compendium of cucurbit diseases* (p. 66). APS Press.
- Wehner, T. C., Naegele, R. P., Myers, J. R., Dhillon, N. P. S. & Crosby, K. (2020). *Cucurbits*. 2nd Ed. *Crop Production Science in Horticulture*. CABI Publishing.
- Wien, H. C. (1997). The Cucurbits: Cucumber, Melon, Squash and Pumpkin. En H. C. Wien (Ed.), *The Physiology of Vegetable Crops* (pp. 345–386). CABI.
- Wien, H. C., Stapleton, S. C., Maynard, D. N., McClurg, C. & Riggs, D. (2004). Flowering, sex expression, and fruiting of pumpkin (*Cucurbita* sp.) cultivars under various temperatures in greenhouse and distant field trials. *HortScience: A Publication of the American Society for Horticultural Science*, 39(2), 239–242. <https://doi.org/10.21273/hortsci.39.2.239>
- Wyenandt, C. A., McGrath, M. T., Everts, K. L., Rideout, S. L., Gugino, B. K. & Kleczewski, N. (2018). 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*, 19(1), 34–36. <https://doi.org/10.1094/php-12-17-0077-br>



Xanthopoulou, A., Montero-Pau, J., Picó, B., Boumpas, P., Tsaliki, E., Paris, H. S., Tsaftaris, A., Kalivas, A., Mellidou, I. & Ganopoulos, I. (2021). A comprehensive RNA-Seq-based gene expression atlas of the summer squash (*Cucurbita pepo*) provides insights into fruit morphology and ripening mechanisms. *BMC Genomics*, 22(1). <https://doi.org/10.1186/s12864-021-07683-2>

Zhang, S., Xu, B. & Liu, J. (2020). Mechanisms of different cultivars of *Cucurbita pepo* in resistance to *Podosphaera xanthii* infection through improvement of antioxidative defense system and gene expression. *Research Square*. <https://doi.org/10.21203/rs.3.rs-29698/v1>



## 9. Anexos

### 9.1. Anexo 1. Interpretación de los análisis de suelos y aguas de la parcela del ensayo.

#### 9.1.1. Suelo

Se tomó una muestra de suelo del ensayo, siguiendo las directrices de Mascarell et al. (1993), realizando un muestreo en zigzag, con 15 submuestras. Este material se homogeneizó y se eliminaron las piedras mayores de 2 mm. La muestra se llevó para su análisis al Laboratorio del Instituto de Productos Naturales y Agrobiología de Canarias (IPNA) del CSIC. En la Tabla 13 están los valores de la analítica y la interpretación de los valores según Hernández et al. (1980), Jiménez (2016) y Hernández (2021).

Tabla 13. Interpretación del resultado del análisis de suelo de la parcela del ensayo.

Valor	Parámetro	Valor	% suma cationes	Interpretación
pH		8,4		básico (7,5 – 8,5); alto (mayor de 7)
CE	dS/m	1,6		Correcto (menos de 2 dS/m)
Materia orgánica	%	4		Normal (2,5-4,5%); Correcto (más del 2%)
Fósforo	ppm P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> *	203		Normal (186 – 287 ppm); Alto (>184 ppm)
Calcio	meq/100 g cmol <sub>c</sub> /kg	14,6	52,1 %	Correcto (40 – 70%)
Magnesio		5,5	19,4 %	Correcto (10 – 20 a 30%)
Potasio		5,9	21 %	Alto (más del 12%)
Sodio		2	7,1%	Alto (más 5%)
Suma cationes		28		---

\*: Los valores de las referencias están expresados en P.

La textura USDA del suelo fue arcillo arenosa (37% de arcilla, 12% limo y 51% de arena), observable en la Figura 13.

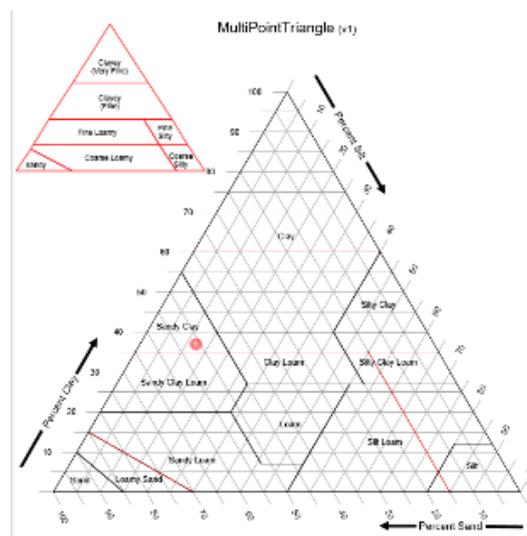


Figura 13. Textura USDA del suelo.



Según Hernández et al. (1980) y Jimenez (2016) el suelo tiene unos valores de pH, fósforo y potasio altos. El sodio cambiante está por encima del 5% pero sin llegar a valores muy altos. Estos valores se podrían considerar normales para un suelo de invernadero fertilizado de forma intensiva y regado con aguas de pH alto y contenidos relativamente altos de sodio y magnesio.

Teniendo en cuenta que el pH del suelo es mayor de 7 se puede asumir que la suma de cationes (Ca + Mg + K + Na) es igual a la capacidad de intercambio iónico (CIC) (Hernández et al. 1980).

La CE está en valores correctos en general (menos de 2 dS/m). En lo referido al calabacín, la CE en extracto saturado para un 100% de rendimiento es de 3,2 dS/m, por lo que no es de esperar bajadas de rendimiento debidas a este factor. La fracción de lavado sería del 4,8% para riego localizado.

### 9.1.2. Agua

Con respecto a la analítica del agua, la muestra se tomó también según lo recomendado por Mascarell et al. (1993). Se tomó la muestra en el cabezal correspondiente a la parcela. Hay que hacer notar que la parcela se surte de diferentes procedencias de agua (galería y pozo) por lo que los valores analíticos pueden haber variado durante el ensayo. La interpretación se realizó de acuerdo a Ayers & Westcott (1994):

- Salinidad: el agua, con 0,97 dS/m, tendría problemas crecientes de salinidad (0,7 – 2 dS/m). Con respecto al cultivo en sí y para el sistema de riego usado, la  $CE_{\text{agua}}$  para un 100% de rendimiento potencial sería de 2,1 dS/m por lo que no son de esperar problemas. Los requerimientos de lavado para riego de alta frecuencia serían del 4,8%.
- Infiltración: teniendo en cuenta la CE y el SAR (se usó el SAR *corregido* con un valor de 4.59 meq/L), los problemas de infiltración serían intermedios (SAR entre 3 y 6; CE entre 0,3 y 1,2 dS/m). Se puede observar en la Figura 14.

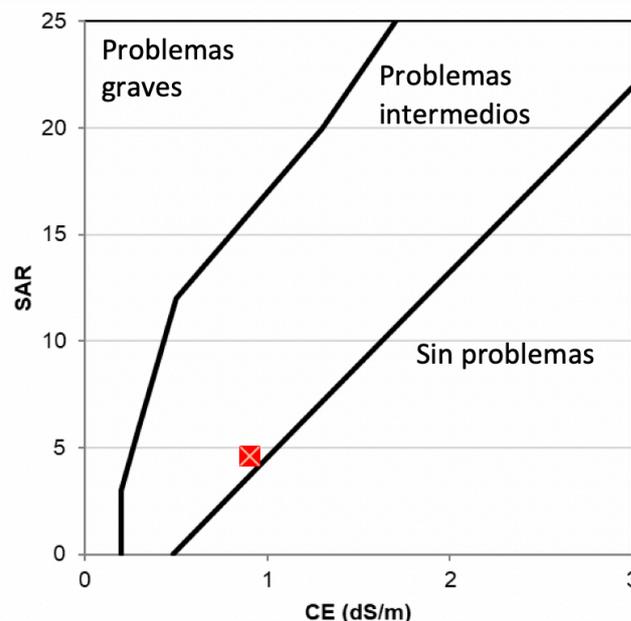


Figura 14. Gráfica de los problemas de infiltración.



- Toxicidad iónica específica: de forma general, tanto por sodio (5,3 meq/L) como por cloruros (6,5 meq/L), habría problemas crecientes (SAR mayor de 3 y más de 3 meq/L de cloruros). El cultivo de calabacín en particular soporta valores de hasta 13 meq/L de Na<sup>+</sup> y 14 meq/L de Cl<sup>-</sup> (Casas & Casas, 1999), por lo que no son de esperar problemas por toxicidad iónica.
- Efectos varios: aunque el pH está en el límite para empezar a tener problemas crecientes, no son de esperar problemas muy graves de precipitación de carbonato cálcico en los emisores al resultar un Índice de Langelier de sólo 0,33. Podría haber problemas puntuales de deficiencias de micronutrientes.

La relación Ca/Mg del agua es inferior a 1, como es normal en las aguas subterráneas de Tenerife, con altas concentraciones del segundo y bajas del primero (Hernández et al., 1980). Con esa concentración de magnesio (1,6 meq/L), es más que probable que los aportes del agua de riego sean superiores a las necesidades del cultivo.

En la Imagen 4a y 4b, se observa el formulario de recogida de los muestreos de suelo y agua.



Área de Agricultura, Ganadería y Pesca  
Servicio Técnico de Agricultura y Desarrollo Rural



CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS  
Instituto de Productos Naturales y Agrobiología de Canarias

#### FORMULARIO RECOGIDA DE MUESTRAS DE SUELO Y AGUA PARA SU ANÁLISIS

Datos Solicitante			
Agencia	AEA Valle San Lorenzo		
Técnico/a	Belarmino Santos Coello		
Email	belarmino@tenerife.es	Teléfono	616485385
Datos Persona asesorada			
Nombre	SAT IZAÑA		
Apellidos			
DNI/CIF		Teléfono	
Email			

Identificación muestra <b>SUELO</b>	Ensayo calabacín			
Fecha de muestreo	25/08/2023			
Cultivo	Calabacín			
Municipio	Güímar			
Referencia SIGPAC	Polígono	16	Parcela	585
Sistema de riego			Recinto	1
Sistema de cultivo	Aire libre		Invernadero	X
	Agricultura Ecológica		Cultivo en jable	
Razón por la que realiza análisis	Control ensayo			
Observaciones	Realizar textura			

Muestra SUELO	pH	% MO	ppm P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	Ext. Ac. NH <sub>4</sub> pH = 7 (meq/100g)				% SAT	CE (SAT) mS/cm
				Ca <sup>2+</sup>	Mg <sup>2+</sup>	K <sup>+</sup>	Na <sup>+</sup>		
	8.4	4.0	203	14.6	5.5	5.9	2.0	59	1.6

Textura: 37%arcilla, 12%limo, 51%arena. Arcillo arenosa

Imagen 4a. Formulario de recogida de muestras de suelo y agua para su análisis. En este, el símbolo de separación de decimales es el punto.



Área de Agricultura, Ganadería y Pesca  
Servicio Técnico de Agricultura y Desarrollo Rural



CONSEJO SUPERIOR DE INVESTIGACIONES CIENTÍFICAS  
Instituto de Productos Naturales y Agrobiología de Canarias

ANÁLISIS DE AGUA						
Conductividad CE (25 °C) .....907 uS/cm						
pH.....8.3						
CATIONES			ANIONES		Observaciones	
	ppm	meq/L		ppm		meq/L
Calcio (Ca <sup>2+</sup> )	18	0.91	Carbonato (CO <sub>3</sub> <sup>2-</sup> )	9 ppm		0.24 ppm de fluoruro
Magnesio (Mg <sup>2+</sup> )	19	1.6	Bicarbonato (HCO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	128	2.1	
Sodio (Na <sup>+</sup> )	122	5.3	Sulfato (SO <sub>4</sub> <sup>2-</sup> )	12 ppm		
Potasio (K <sup>+</sup> )	32	0.82	Cloruro (Cl <sup>-</sup> )	231 ppm		
			Fosfato (PO <sub>4</sub> <sup>3-</sup> )	No detectable		
			Nitratos (NO <sub>3</sub> <sup>-</sup> )	No detectable		
			Nitritos (NO <sub>2</sub> <sup>-</sup> )	No detectable		

En La Laguna a 11 de septiembre de 2023  
Fdo: María Mercedes Hernández González

HERNANDEZ  
GONZALEZ MARIA  
MERCEDES - 78415465R

Firmado digitalmente por  
HERNANDEZ GONZALEZ  
MARIA MERCEDES - 78415465R  
Fecha: 2023.09.11 08:48:00  
+01'00'



Imagen 4b. Formulario de recogida de muestras de suelo y agua para su análisis. En este, el símbolo de separación de decimales es el punto.

Cálculo del SAR<sub>corregido</sub> (Ayers y Westcott, 1994):

- Con los valores de CE del agua y de la relación (HCO<sub>3</sub><sup>-</sup>+CO<sub>3</sub><sup>2-</sup>)/Ca<sup>2+</sup> se obtiene en tablas el valor de Ca<sub>corregido</sub> = 1,06 meq/L

$$\bullet \text{ SAR} = \frac{Na^+}{\sqrt{\left(\frac{Ca_{corr.} + Mg^{2+}}{2}\right)}} = 4,59$$

Cálculo del Índice de Langelier (Is) (Ayers y Westcott, 1994):

- Is = pH<sub>agua</sub> - pH<sub>c</sub> = 8,3- 8,23 = 0,33
- pH<sub>c</sub> = (pK<sub>2</sub> - pK<sub>c</sub>) + pCa + p(Alk) = 2,25+3,03+2,68 = 7,97
- pK<sub>2</sub> - pK<sub>c</sub> se obtiene utilizando en tablas con la suma de concentraciones de Ca + Mg + Na en meq/L (7,81 meq/L) → 2,25
- pCa se obtiene a partir en tablas con la concentración de Ca en meq/L → 3,03
- p(Alk) se obtiene a partir de la concentración de CO<sub>3</sub> + HCO<sub>3</sub> en meq/L (2,4 meq/L) → 2,68

Cálculo requerimientos de lavado para riego de alta frecuencia (Ayers y Westcott, 1994):

$$\bullet \text{ RL} = 100 \cdot \frac{CE_w}{2 \cdot CE_{e \max}} = 4,8\% \text{ (CE}_{e \max} \text{ calabacín} = 9,4 \text{ dS/m)}$$



## 9.2. Anexo 2. Resultados de los análisis de oídio.

Se llevaron muestras con síntomas de oídio para la identificación de las especies presentes al Laboratorio de Sanidad Vegetal de la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Soberanía Alimentaria del Gobierno de Canarias. Se tomaron muestras del testigo (1 CEN), de un cultivar con síntomas leves (3 CEN) y de otro con síntomas graves (2 CEN).

En las tres muestras se detectó una gran cantidad de conidias de *Podosphaera fusca* (sinónimo *Podosphaera xanthii*) y muy poca de *Erysiphe cichoracearum* (sin. *Golovinomyces cichoracearum*).

En la Imagen 5a, 5b y 5c, se observa los avances de resultados para la identificación de las especies de oídio.



### Laboratorio de Sanidad Vegetal

#### AVANCE DE RESULTADOS

<b>Cliente:</b>	Santiago Perera González	<b>Tipo y Nº de Registro:</b>	Consulta de enfermedad - 230187
<b>Domicilio:</b>	C/ Alcalde Mandillo Tejera, 8	<b>Fecha recepción:</b>	18/07/2023
<b>Población:</b>	Santa Cruz de Tenerife	<b>Inicio análisis:</b>	19/07/2023
<b>Código Postal:</b>	38007 - Santa Cruz de Tenerife	<b>Fin análisis:</b>	21/07/2023
<b>Provincia:</b>	Santa Cruz de Tenerife		
<b>Contacto:</b>	Santiago Perera González		

<b>Datos aportados por el cliente</b>			
<b>Muestra de:</b>	Calabacín - Casa Blanca		
<b>Tomada el:</b>	18/07/2023	<b>Procedencia:</b>	Cultivo en invernadero de plástico
<b>T. Análisis:</b>	Consulta de enfermedad	<b>T. Muestra:</b>	Hojas
<b>Referencia:</b>	MUESTRA 1 CEN_SAT IZAÑA_GÜÍMAR		
<b>Tomada por:</b>	Santiago Perera González		

**Código Interno** 231164

**Identificador** MUESTRA 1 CEN\_SAT IZAÑA\_GÜÍMAR

#### Descripción:

Síntomas típicos de oidio en calabacín. Finca en invernadero plástico en zona de costa del Valle de Güímar. Determinar especie de oidio presente. Esta muestra es de un cultivar no tolerante a oidio. Hay otra muestra de un cultivar con un ataque moderado y otra de otro cultivar con un ataque leve. Se sospecha que la tolerancia puede variar entre especies.

**Posición:** POL 16 PARC 585 REC 1

Determinación	Resultado	Método	Cm.
<i>Podosphaera fusca</i>	Detectado en abundancia	Aislamiento directo	
<i>Erysiphe cichoracearum</i>	Detectado (pocas conidias)	Cámara Húmeda	

**Jefa de Sección de Sanidad Vegetal**

**Responsable técnico:**

Ana Isabel Espino de Paz

HILARIA CECILIA OTAZO GONZÁLEZ

La Laguna, 04 de Septiembre de 2023

Imagen 5a. Avance de resultados para la identificación de las especies de oídio (Muestra 1).



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

### Laboratorio de Sanidad Vegetal

#### AVANCE DE RESULTADOS

<b>Cliente:</b> Santiago Perera González	<b>Tipo y Nº de Registro:</b> Consulta de enfermedad - 230188
<b>Domicilio:</b> C/ Alcalde Mandillo Tejera, 8	<b>Fecha recepción:</b> 18/07/2023
<b>Población:</b> Santa Cruz de Tenerife	<b>Inicio análisis:</b> 19/07/2023
<b>Código Postal:</b> 38007 - Santa Cruz de Tenerife	<b>Fin análisis:</b> 21/07/2023
<b>Provincia:</b> Santa Cruz de Tenerife	
<b>Contacto:</b> Santiago Perera González	

<b>Datos aportados por el cliente</b>			
<b>Muestra de:</b> Calabacín - Casa Blanca			
<b>Tomada el:</b> 18/07/2023	<b>Procedencia:</b> Cultivo en invernadero de plástico	<b>Tomada por:</b> Santiago Perera González	
<b>T. Análisis:</b> Consulta de enfermedad	<b>T. Muestra:</b> Hojas		
<b>Referencia:</b> MUESTRA 2 CEN_SAT IZAÑA_GÜÍMAR			

**Código Interno** 231165

**Identificador** MUESTRA 2 CEN\_SAT IZAÑA\_GÜÍMAR

**Descripción:**

Síntomas típicos de oidio en calabacín. Finca en invernadero plástico en zona de costa del Valle de Güímar. Determinar especie de oidio presente. Esta muestra es de un cultivar tolerante a oidio con un ataque moderado

**Posición:** POL 16 PARC 585 REC 1

Determinación	Resultado	Método	Cm.
<i>Podosphaera fusca</i>	Detectado en abundancia	Aislamiento directo	
<i>Erysiphe cichoracearum</i>	Detectado ( pocas conidias)	Cámara Húmeda	

**Jefa de Sección de Sanidad Vegetal**

**Responsable técnico:**

Ana Isabel Espino de Paz

HILARIA CECILIA OTAZO GONZÁLEZ

La Laguna, 04 de Septiembre de 2023

Imagen 5b. Avance de resultados para la identificación de las especies de oidio (Muestra 2).



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

Laboratorio de Sanidad Vegetal

**AVANCE DE RESULTADOS**

<b>Cliente:</b> Santiago Perera González	<b>Tipo y Nº de Registro:</b> Consulta de enfermedad - 230189
<b>Domicilio:</b> C/ Alcalde Mandillo Tejera, 8	<b>Fecha recepción:</b> 18/07/2023
<b>Población:</b> Santa Cruz de Tenerife	<b>Inicio análisis:</b> 19/07/2023
<b>Código Postal:</b> 38007 - Santa Cruz de Tenerife	<b>Fin análisis:</b> 21/07/2023
<b>Provincia:</b> Santa Cruz de Tenerife	
<b>Contacto:</b> Santiago Perera González	

<b>Datos aportados por el cliente</b>			
<b>Tomada el:</b> 18/07/2023	<b>Muestra de:</b> Calabacín	<b>Procedencia:</b> Cultivo en invernadero de plástico	<b>Tomada por:</b> Santiago Perera González
<b>T. Análisis:</b> Consulta de enfermedad	<b>T. Muestra:</b> Hojas		
<b>Referencia:</b> MUESTRA 3 CEN_SAT IZAÑA_GÜÍMAR			

**Código Interno** 231166

**Identificador** MUESTRA 3 CEN\_SAT IZAÑA\_GÜÍMAR

**Descripción:**

Síntomas típicos de oidio en calabacín. Finca en invernadero plástico en zona de costa del Valle de Güímar. Determinar especie de oidio presente. Esta muestra es de un cultivar tolerante a oidio con un ataque leve

**Posición:** POL 16 PARC 585 REC 1

Determinación	Resultado	Método	Cm.
<i>Podosphaera fusca</i>	Detectado en abundancia	Aislamiento directo	
<i>Erysiphe cichoracearum</i>	detectado ( pocas conidias)	Cámara Húmeda	

**Jefa de Sección de Sanidad Vegetal**

HILARIA CECILIA OTAZO GONZÁLEZ

La Laguna, 04 de Septiembre de 2023

**Responsable técnico:**

Ana Isabel Espino de Paz

Imagen 5c. Avance de resultados para la identificación de las especies de oidio (Muestra 3).



### 9.3. Anexo 3. Resultados de los análisis de virosis.

Se llevaron muestras con síntomas de virus para la identificación de las especies presentes en el cultivar Giotto al Laboratorio de Sanidad Vegetal de la Consejería de Agricultura, Ganadería, Pesca y Soberanía Alimentaria del Gobierno de Canarias al observar síntomas correspondientes a una infección por algún virus causante de amarilleo.

En la muestra se detectó mediante DAS ELISA como virus causante del amarillamiento al CCYV (virus de la clorosis de las cucurbitáceas o “cucurbit chlorotic yellowing virus”). No se pudo confirmar la presencia de CABYV (virus del amarilleo transmitido por pulgones de las cucurbitáceas o “cucurbit aphid-borne yellowing virus”).

Por otra parte, se detectó ZYMV (virus del mosaico amarillo del zucchini o “zucchini yellow mosaic virus”) y PRSV (virus del punteado en anillo de la papaya o “papaya ring spot virus”) aunque en campo no se detectó ninguna sintomatología asociada a estas virosis.

En la Imagen 6a y 6b, se observa avance de resultados de la identificación de las especies de virus.



Laboratorio de Sanidad Vegetal

#### AVANCE DE RESULTADOS

<b>Cliente:</b>	Santiago Perera González	<b>Tipo y Nº de Registro:</b>	Consulta de enfermedad - 230190
<b>Domicilio:</b>	C/ Alcalde Mandillo Tejera, 8	<b>Fecha recepción:</b>	18/07/2023
<b>Población:</b>	Santa Cruz de Tenerife	<b>Inicio análisis:</b>	19/07/2023
<b>Código Postal:</b>	38007 - Santa Cruz de Tenerife	<b>Fin análisis:</b>	02/08/2023
<b>Provincia:</b>	Santa Cruz de Tenerife		
<b>Contacto:</b>	Santiago Perera González		

<b>Datos aportados por el cliente</b>			
<b>Muestra de:</b>	Calabacín - Sara		
<b>Tomada el:</b>	18/07/2023	<b>Procedencia:</b>	Cultivo en invernadero de plástico
<b>T. Análisis:</b>	Consulta de enfermedad	<b>T. Muestra:</b>	Hojas
<b>Tomada por:</b>	Santiago Perera González		
<b>Referencia:</b>	MUESTRA 1 VIR_SAT IZAÑA_GUÍMAR		

Código Interno 231167

Identificador MUESTRA 1 VIR\_SAT IZAÑA\_GUÍMAR

Descripción:

Síntomas de amarilleo en hojas inferiores y medias

Posición: POL 16 PARC 585 REC 1

Determinación	Resultado	Método	Cm.
Zucchini yellow mosaic virus (ZYMV)	Detectado	ELISA-DAS	
Cucumber mosaic virus (CMV)	No detectado	ELISA-DAS	
Papaya ring spot virus (PRSV)	Detectado	ELISA-DAS	
Squash mosaic virus (SqMV)	No detectado	ELISA-DAS	
Water melon mosaic virus-2 (WMMV-2)	No detectado	ELISA-DAS	
Melón necrotic spot virus (MNSV)	No detectado	ELISA-DAS	
Cucumber green mottle mosaic virus (CGMMV)	No detectado	ELISA-DAS	
Cucurbit chlorotic yellows virus (CCYV)	Pendiente	RT-PCR convencional para virus ARN	
Cucurbit aphid-borne yellows virus (CABYV)	Pendiente	ELISA-DAS	
Cucurbit yellow stunting disorder virus (CYSVD)	No detectado	ELISA-DAS	
Moroccan watermelon mosaic virus (MWMV)	No detectado	ELISA-DAS	

Imagen 6a. Avance de resultados de la identificación de las especies de virus (Muestra 1).



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

Laboratorio de Sanidad Vegetal

**AVANCE DE RESULTADOS**

<b>Cliente:</b>	Santiago Perera González	<b>Tipo y Nº de Registro:</b>	Consulta de enfermedad - 230190
-----------------	--------------------------	-------------------------------	---------------------------------

Determinación	Resultado	Método	Cm.
<i>Cucurbit chlorotic virus</i> (CCYV)	Detectado	ELISA-DAS	

**Jefa de Sección de Sanidad Vegetal**

HILARIA CECILIA OTAZO GONZÁLEZ  
La Laguna, 11 de Agosto de 2023

**Responsable técnico:**

Ana Isabel Espino de Paz

Imagen 6b. Avance de resultados de la identificación de las especies de virus (Muestra 1).



#### 9.4. Anexo 4. Salidas del programa Statistix 10 de las pruebas estadísticas de los datos del ensayo.

En este anexo se muestran las salidas de las diferentes pruebas estadísticas a las que se sometieron los datos del ensayo (reflejado en el apartado 4). Los resultados obtenidos se muestran en la Tabla 14.

Tabla 14. Test Normalidad (Shapiro-Wilk Normality Test).

Variable	N	W	P	
Unidades comerciales	33	0,9610	0,2759	Distribución Normal
Unidades no comerciales	33	0,9538	0,1715	Distribución Normal
Peso medio fruto	33	0,9704	0,4917	Distribución Normal
Producción comercial	33	0,9589	0,2398	Distribución Normal
Largo fruto	33	0,8956	0,0041	No presenta distribución normal
Unidades recolectadas sem. 24	33	0,9478	0,1145	Distribución Normal
Unidades recolectadas sem. 25	33	0,9773	0,7011	Distribución Normal
Unidades recolectadas sem. 26	33	0,9618	0,8737	Distribución Normal
Unidades recolectadas sem. 27	33	0,9618	0,2902	Distribución Normal
Unidades recolectadas sem. 28	33	0,9696	0,4686	Distribución Normal
Unidades recolectadas sem. 29	33	0,9652	0,3594	Distribución Normal
Luminosidad (L*)	33	0,8591	0,0005	No presenta distribución normal
Intensidad color (chroma c*)	33	0,9434	0,0854	Distribución Normal
Ángulo de tonalidad (Hue H*)	33	0,9601	0,2599	Distribución Normal

Las variables que no mostraron distribución normal se transformaron para intentar que se adaptaran a esa distribución (Ireland, 2010; Fernández et al., 2018) y poder usar el ANOVA correspondiente.

En el caso del largo del fruto se intentó la transformación raíz cuadrada y la inversa, recomendadas en distribuciones sesgadas hacia un extremo. Los valores obtenidos se muestran en la Tabla 15.

Tabla 15. Resultados del ANOVA del largo de los frutos.

Variable	N	W	P	
largo fruto (sin transformar)	33	0,8956	0,0041	No presenta distribución normal
Transformación 1/x	33	0,9538	0,0146	No presenta distribución normal
Transformación $\sqrt{x}$	33	0,9704	0,0060	No presenta distribución normal

Para la luminosidad se intentó la transformación angular (arco seno) al tratarse de valores que se podrían interpretar como porcentajes (comprendidos entre 1 y 100). Los valores obtenidos se muestran en la Tabla 16.

Tabla 16. Resultados del ANOVA de la luminosidad de los frutos.

Variable	N	W	P	
Luminosidad (L*)	33	0,8591	0,0005	No presenta distribución normal
Transformación arco seno	33	0,9538	0,0012	No presenta distribución normal

Al no poder lograr una transformación que consiguiera que los datos se ajustaran a una distribución normal, se optó por usar un test no paramétrico (Fernández et al., 2018). En ambos casos se usó el test de Kruskal – Wallis y en el caso de haber diferencias significativas el test de Dunn para separar las medias.



**Análisis de varianza y separación de medias**

**Número de unidades comerciales (frutos/unidad experimental)**

**Randomized Complete Block AOV Table for udcum**

Source	DF	SS	MS	F	P
blo	2	680,70	340,350		
nom	10	3121,04	312,104	3,21	<b>0,0127</b>
Error	20	1945,30	97,265		
Total	32	5747,04			
Grand Mean		83,370			
CV		<b>11,83</b>			

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

Source	DF	SS	MS	F	P
Nonadditivity	1	46,42	46,4202	0,46	0,5038
Remainder	19	1898,88	99,9413		
Relative Efficiency, RCB			1,16		

**Means of udcum for nom**

nom	Mean	nom	Mean
Aicha	80,903	Jazy	95,023
Casablanca	73,877	Kinzica	69,127
CZI10354	74,333	Muralla	91,500
CZI10444	90,133	Nurizelli	71,333
CZI10446	82,127	Sara	90,877
Giotto	97,833		
Observations per Mean			3
Standard Error of a Mean			5,6940
Std Error (Diff of 2 Means)		8,052	

**LSD All-Pairwise Comparisons Test of udcum for nom**

nom	Mean	Homogeneous Groups
Giotto	97,833	A
Jazy	95,023	AB
Muralla	91,500	AB
Sara	90,877	ABC
CZI10444	90,133	ABCD
CZI10446	82,127	ABCDE
Aicha	80,903	BCDE
CZI10354	74,333	CDE
Casablanca	73,877	DE
Nurizelli	71,333	E
Kinzica	69,127	E

Alpha 0,05      Standard Error for Comparison 8,0525  
 Critical T Value 2,086      Critical Value for Comparison 16,797  
 There are 5 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.



**Número de unidades de destrío (frutos/unidad experimental)**

**Randomized Complete Block AOV Table for uddes**

Source	DF	SS	MS	F	P
blo	2	6,085	3,04260		
nom	10	63,584	6,35843	2,28	<b>0,0557</b>
Error	20	55,689	2,78443		
Total	32	125,358			
Grand Mean		2,8561			
CV		<b>58,43</b>			

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

Source	DF	SS	MS	F	P
Nonadditivity	1	0,0006	0,00062	0,00	0,9885
Remainder	19	55,6879	2,93094		
Relative Efficiency, RCB			1,01		

**Means of uddes for nom**

nom	Mean	nom	Mean
Aicha	1,0967	Jazy	4,3367
Casablanca	2,2100	Kinzica	0,3767
CZI10354	3,3633	Muralla	2,5000
CZI10444	4,6567	Nurizelli	4,6667
CZI10446	2,0833	Sara	2,1267
Giotto	4,0000		
Observations per Mean			3
Standard Error of a Mean			0,9634
Std Error (Diff of 2 Means)			1,3625



**Número de unidades totales (g/ unidad experimental)**

**Randomized Complete Block AOV Table for udtot**

Source	DF	SS	MS	F	P
blo	2	558,92	279,462		
nom	10	3532,87	353,287	3,38	<b>0,0098</b>
Error	20	2090,73	104,536		
Total	32	6182,53			
Grand Mean		86,227			
CV		<b>11,86</b>			

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

Source	DF	SS	MS	F	P
Nonadditivity	1	65,57	65,567	0,62	0,4425
Remainder	19	2025,16	106,588		
Relative Efficiency, RCB			1,10		

**Means of udtot for nom**

nom	Mean	nom	Mean
Aicha	82,00	Jazy	99,37
Casablanca	76,10	Kinzica	69,50
CZI10354	77,70	Muralla	94,00
CZI10444	94,80	Nurizelli	76,00
CZI10446	84,20	Sara	93,00
Giotto	101,83		
Observations per Mean			3
Standard Error of a Mean			5,9030
Std Error (Diff of 2 Means)		8,3481	

**LSD All-Pairwise Comparisons Test of udtot for nom**

nom	Mean	Homogeneous Groups
Giotto	101,83	A
Jazy	99,37	AB
CZI10444	94,80	ABC
Muralla	94,00	ABC
Sara	93,00	ABCD
CZI10446	84,20	BCDE
Aicha	82,00	BCDE
CZI10354	77,70	CDE
Casablanca	76,10	DE
Nurizelli	76,00	DE
Kinzica	69,50	E

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 8,3481

Critical T Value 2,086 Critical Value for Comparison **17,414**

There are 5 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.



**Peso medio unitario (g/unidad)**

**Randomized Complete Block AOV Table for pmed**

Source	DF	SS	MS	F	P
blo	2	428,1	214,03		
nom	10	12087,0	1208,70	1,19	<b>0,3554</b>
Error	20	20375,9	1018,80		
Total	32	32891,0			
Grand Mean		489,30			
CV		6,52			

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

Source	DF	SS	MS	F	P
Nonadditivity	1	0,2	0,16	0,00	0,9904
Remainder	19	20375,8	1072,41		
Relative Efficiency, RCB		0,95			

**Means of pmed for nom**

nom	Mean	nom	Mean
Aicha	498,67	Jazy	507,33
Casablanca	485,00	Kinzica	480,33
CZI10354	496,33	Muralla	502,00
CZI10444	524,67	Nurizelli	485,67
CZI10446	487,33	Sara	454,67
Giotto	460,33		
Observations per Mean			3
Standard Error of a Mean		18,428	



**Producción comercial (g/unidad experimental)**

**Randomized Complete Block AOV Table for pcom**

Source	DF	SS	MS	F	P
blo	2	1,364E+08	6,822E+07		
nom	10	8,163E+08	8,163E+07	2,44	<b>0,0429</b>
Error	20	6,688E+08	3,344E+07		
Total	32	1,622E+09			
Grand Mean		40807			
CV		<b>14,17</b>			

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

Source	DF	SS	MS	F	P
Nonadditivity	1	3,336E+07	3,336E+07	1,00	0,3305
Remainder	19	6,355E+08	3,344E+07		
Relative Efficiency, RCB		1,06			

**Means of pcom for nom**

nom	Mean	nom	Mean
Aicha	40448	Jazy	48299
Casablanca	35867	Kinzica	33206
CZI10354	36957	Muralla	45646
CZI10444	47173	Nurizelli	34775
CZI10446	40218	Sara	41240
Giotto	45048		
Observations per Mean		3	
Standard Error of a Mean		3338,7	
Std Error (Diff of 2 Means)		4721,6	

**LSD All-Pairwise Comparisons Test of pcom for nom**

nom	Mean	Homogeneous Groups
Jazy	48299	A
CZI10444	47173	A
Muralla	45646	AB
Giotto	45048	AB
Sara	41240	ABC
Aicha	40448	ABC
CZI10446	40218	ABC
CZI10354	36957	BC
Casablanca	35867	BC
Nurizelli	34775	C
Kinzica	33206	C

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 4721,6  
 Critical T Value 2,086 Critical Value for Comparison **9849,1**

There are 3 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another



**Largo de la fruta (cm)**

**Kruskal-Wallis One-Way Nonparametric AOV for largo by nom**

nom	Mean Rank	Sample Size
Aicha	32,0	3
Casablanca	7,7	3
CZI10354	28,7	3
CZI10444	9,0	3
CZI10446	14,3	3
Giotto	14,0	3
Jazy	3,7	3
Kinzica	26,3	3
Muralla	21,7	3
Nurizelli	21,3	3
Sara	8,3	3
Total	17,0	33

Kruskal-Wallis Statistic	29,16
P-Value, Using Beta Approximation	0,0000
P-Value, Using Chi-Squared Approximation	0,0012

**Parametric AOV Applied to Ranks**

Source	DF	SS	MS	F	P
Between	10	2726,67	272,667	22,61	<b>0,0000</b>
Within	22	265,33	12,061		
Total	32	2992,00			

Total number of values that were tied 0  
 Max. diff. allowed between ties 0,00001  
 Cases Included 33 Missing Cases 0

**Dunn's All-Pairwise Comparisons Test of largo by nom**

nom	Mean Rank	Homogeneous Groups
Aicha	32,000	A
CZI10354	28,667	AB
Kinzica	26,333	AB
Muralla	21,667	AB
Nurizelli	21,333	AB
CZI10446	14,333	AB
Giotto	14,000	AB
CZI10444	9,0000	AB
Sara	8,3333	AB
Casablanca	7,6667	AB
Jazy	3,6667	B
Alpha	0,05	

Critical Z Value 3,317 Critical Value for Comparison 26,190

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



**Nº de frutos recolectados semana 24 (frutos/unidad experimental)**

**Randomized Complete Block AOV Table for w24**

Source	DF	SS	MS	F	P
bloq	2	35,627	17,8133		
nomb	10	175,261	17,5261	1,84	<b>0,1184</b>
Error	20	190,708	9,5354		
Total	32	401,596			
Grand Mean		10,431			
CV		<b>29,60</b>			

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

Source	DF	SS	MS	F	P
Nonadditivity	1	4,361	4,36120	0,44	0,5129
Remainder	19	186,347	9,80773		
Relative Efficiency, RCB			1,05		

**Means of w24 for nomb**

nomb	Mean	nomb	Mean
Aicha	12,190	Jazy	10,420
Casablanca	10,333	Kinzica	6,333
CZI10354	12,000	Muralla	9,333
CZI10444	14,673	Nurizelli	9,333
CZI10446	7,543	Sara	9,583
Giotto	13,000		
Observations per Mean			3
Standard Error of a Mean			1,7828
Std Error (Diff of 2 Means)		2,5213	



**Nº de frutos recolectados en la semana 25 (frutos/unidad experimental)**

**Randomized Complete Block AOV Table for w25**

Source	DF	SS	MS	F	P
bloq	2	28,870	14,4351		
nomb	10	505,665	50,5665	4,71	<b>0,0016</b>
Error	20	214,939	10,7470		
Total	32	749,474			
Grand Mean		18,087			
CV		<b>18,13</b>			

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

Source	DF	SS	MS	F	P
Nonadditivity	1	23,038	23,0379	2,28	0,1474
Remainder	19	191,902	10,1001		
Relative Efficiency, RCB			1,02		

**Means of w25 for nomb**

nomb	Mean	nomb	Mean
Aicha	17,430	Jazy	25,003
Casablanca	16,667	Kinzica	12,667
CZI10354	13,333	Muralla	19,333
CZI10444	21,187	Nurizelli	13,333
CZI10446	19,000	Sara	17,333
Giotto	23,667		
Observations per Mean			3
Standard Error of a Mean			1,8927
Std Error (Diff of 2 Means)			2,6767

**LSD All-Pairwise Comparisons Test of w25 for nomb**

nomb	Mean	Homogeneous Groups
Jazy	25,003	A
Giotto	23,667	AB
CZI10444	21,187	ABC
Muralla	19,333	BC
CZI10446	19,000	BC
Aicha	17,430	CD
Sara	17,333	CD
Casablanca	16,667	CD
CZI10354	13,333	D
Nurizelli	13,333	D
Kinzica	12,667	D

Alpha 0,05      Standard Error for Comparison 2,6767  
 Critical T Value 2,086      **Critical Value for Comparison 5,5835**

There are 4 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.



**Nº de frutos recolectados en la semana 26 (frutos/unidad experimental)**

**Randomized Complete Block AOV Table for w26**

Source	DF	SS	MS	F	P
bloq	2	64,704	32,3520		
nomb	10	391,578	39,1578	4,48	<b>0,0021</b>
Error	20	174,906	8,7453		
Total	32	631,188			
Grand Mean		18,073			
CV		<b>16,36</b>			

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

Source	DF	SS	MS	F	P
Nonadditivity	1	13,671	13,6712	1,61	0,2197
Remainder	19	161,235	8,4860		
Relative Efficiency, RCB			1,17		

**Means of w26 for nomb**

nomb	Mean	nomb	Mean
Aicha	12,237	Jazy	18,003
Casablanca	18,333	Kinzica	15,000
CZI10354	16,000	Muralla	22,333
CZI10444	19,143	Nurizelli	16,000
CZI10446	16,043	Sara	20,710
Giotto	25,000		
Observations per Mean			3
Standard Error of a Mean			1,7074
Std Error (Diff of 2 Means)		2,4146	

**LSD All-Pairwise Comparisons Test of w26 for nomb**

nomb	Mean	Homogeneous Groups
Giotto	25,000	A
Muralla	22,333	AB
Sara	20,710	ABC
CZI10444	19,143	BCD
Casablanca	18,333	BCD
Jazy	18,003	BCD
CZI10446	16,043	CDE
CZI10354	16,000	CDE
Nurizelli	16,000	CDE
Kinzica	15,000	DE
Aicha	12,237	E

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 2,4146

Critical T Value 2,086 **Critical Value for Comparison 5,0367**

There are 5 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.



**Nº de frutos recolectados en la semana 27 (frutos/unidad experimental)**

**Randomized Complete Block AOV Table for w27**

Source	DF	SS	MS	F	P
blo	2	38,191	19,0954		
nom	10	487,899	48,7899	2,73	<b>0,0269</b>
Error	20	357,653	17,8826		
Total	32	883,742			
Grand Mean		21,326			
CV		<b>19,83</b>			

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

Source	DF	SS	MS	F	P
Nonadditivity	1	4,225	4,2251	0,23	0,6391
Remainder	19	353,427	18,6014		

Relative Efficiency, RCB 1,00

**Means of w27 for nom**

nom	Mean	nom	Mean
Aicha	27,180	Jazy	21,230
Casablanca	17,667	Kinzica	16,750
CZI10354	18,000	Muralla	23,167
CZI10444	16,963	Nurizelli	18,000
CZI10446	23,543	Sara	26,250
Giotto	25,833		
Observations per Mean			3
Standard Error of a Mean			2,4415
Std Error (Diff of 2 Means)		3,4528	

**LSD All-Pairwise Comparisons Test of w27 for nom**

nom	Mean	Homogeneous Groups
Aicha	27,180	A
Sara	26,250	A
Giotto	25,833	A
CZI10446	23,543	AB
Muralla	23,167	AB
Jazy	21,230	AB
CZI10354	18,000	B
Nurizelli	18,000	B
Casablanca	17,667	B
CZI10444	16,963	B
Kinzica	16,750	B

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 3,4528

Critical T Value 2,086 Critical Value for Comparison 7,2024

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



**Nº de frutos recolectados en la semana 28 (frutos/unidad experimental)**

**Randomized Complete Block AOV Table for w28**

Source	DF	SS	MS	F	P
bloq	2	21,701	10,8505		
nomb	10	123,784	12,3784	1,24	<b>0,3250</b>
Error	20	199,407	9,9704		
Total	32	344,893			
Grand Mean		11,306			
CV		<b>27,93</b>			

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

Source	DF	SS	MS	F	P
Nonadditivity	1	2,649	2,6494	0,26	0,6188
Remainder	19	196,758	10,3557		
Relative Efficiency, RCB			1,01		

**Means of w28 for nomb**

nomb	Mean	nomb	Mean
Aicha	8,793	Jazy	12,003
Casablanca	8,710	Kinzica	12,253
CZI10354	11,000	Muralla	14,333
CZI10444	13,437	Nurizelli	11,000
CZI10446	10,543	Sara	13,627
Giotto	8,667		
Observations per Mean			3
Standard Error of a Mean			1,8230
Std Error (Diff of 2 Means)		2,5782	



**Nº de frutos recolectados en la semana 29 (frutos/unidad experimental)**

**Randomized Complete Block AOV Table for w29**

Source	DF	SS	MS	F	P
bloq	2	6,320	3,1598		
nomb	10	111,735	11,1735	3,63	<b>0,0068</b>
Error	20	61,549	3,0774		
Total	32	179,603			
Grand Mean		4,1512			
CV		<b>42,26</b>			

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

Source	DF	SS	MS	F	P
Nonadditivity	1	2,5761	2,57606	0,83	0,3737
Remainder	19	58,9726	3,10382		
Relative Efficiency, RCB			1,00		

**Means of w29 for nomb**

nomb	Mean	nomb	Mean
Aicha	3,0800	Jazy	8,3767
Casablanca	2,1700	Kinzica	6,1267
CZI10354	4,0000	Muralla	3,0000
CZI10444	4,7400	Nurizelli	3,6667
CZI10446	5,4600	Sara	3,3767
Giotto	1,6667		
Observations per Mean			3
Standard Error of a Mean			1,0128
Std Error (Diff of 2 Means)		1,4323	



**Luminosidad L\***

**Kruskal-Wallis One-Way Nonparametric AOV for Lumi by nom**

<b>nom</b>	<b>Mean Rank</b>	<b>Sample Size</b>
10354	28,7	3
10444	14,7	3
10446	6,3	3
Aicha	27,0	3
Casablanca	19,3	3
Giotto	11,3	3
Jazy	24,7	3
Kinzica	18,3	3
Muralla	26,0	3
Nurizelli	2,0	3
Sara	8,7	3
Total	17,0	33

Kruskal-Wallis Statistic	26,60
P-Value, Using Beta Approximation	0,0000
P-Value, Using Chi-Squared Approximation	0,0030

**Parametric AOV Applied to Ranks**

<b>Source</b>	<b>DF</b>	<b>SS</b>	<b>MS</b>	<b>F</b>	<b>P</b>
Between	10	2486,67	248,667	10,83	<b>0,0000</b>
Within	22	505,33	22,970		
Total	32	2992,00			

Total number of values that were tied 0  
 Max. diff. allowed between ties 0,00001  
 Cases Included 33 Missing Cases 0

**Dunn's All-Pairwise Comparisons Test of lumi by nom**

<b>nom</b>	<b>Mean Rank</b>	<b>Homogeneous Groups</b>
10354	28,667	A
Aicha	27,000	AB
Muralla	26,000	AB
Jazy	24,667	AB
Casablanca	19,333	AB
Kinzica	18,333	AB
10444	14,667	AB
Giotto	11,333	AB
Sara	8,6667	AB
10446	6,3333	AB
Nurizelli	2,0000	B

Alpha 0,05  
 Critical Z Value 3,317 Critical Value for Comparison 26,190  
 There are 2 groups (A and B) in which the means are not significantly different from one another.



**Intensidad de color (Chroma c\*)**

**Randomized Complete Block AOV Table for Chro**

Source	DF	SS	MS	F	P
bloq	2	1,810	0,9049		
chro	10	127,413	12,7413	5,28	<b>0,0008</b>
Error	20	48,289	2,4144		
Total	32	177,511			
Grand Mean		29,435			
CV		<b>5,28</b>			

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

Source	DF	SS	MS	F	P
Nonadditivity	1	0,1361	0,13609	0,05	0,8192
Remainder	19	48,1525	2,53434		
Relative Efficiency, RCB			0,96		

**Means of chro for nomb**

Nomb	Mean	Nomb	Mean
10354	30,337	Jazy	26,983
10444	30,363	Kinzica	32,370
10446	30,650	Muralla	29,820
Aicha	30,963	Nurizelli	25,867
Casablanca	26,620	Sara	29,157
Giotto	30,650		
Observations per Mean			3
Standard Error of a Mean			0,8971
Std Error (Diff of 2 Means)			1,2687

**LSD All-Pairwise Comparisons Test of chro for nomb**

Nomb	Mean	Homogeneous Groups
Kinzica	32,370	A
Aicha	30,963	AB
CZI10446	30,650	AB
Giotto	30,650	AB
CZI10444	30,363	AB
CZI10354	30,337	AB
Muralla	29,820	AB
Sara	29,157	BC
Jazy	26,983	CD
Casablanca	26,620	CD
Nurizelli	25,867	D

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 1,2687  
 Critical T Value 2,086 Critical Value for Comparison 2,6465  
 There are 4 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.



**Angulo Hue H\***

**Randomized Complete Block AOV Table for Hue**

Source	DF	SS	MS	F	P
bloq	2	0,6329	0,31647		
hue	10	63,8280	6,38280	18,89	<b>0,0000</b>
Error	20	6,7584	0,33792		
Total	32	71,2194			
Grand Mean		113,86			
CV		<b>0,51</b>			

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

Source	DF	SS	MS	F	P
Nonadditivity	1	0,10647	0,10647	0,30	0,5878
Remainder	19	6,65192	0,35010		
Relative Efficiency, RCB			1,00		

**Means of hue for nomb**

nomb	Mean	nomb	Mean
10354	111,82	Jazy	113,50
10444	114,68	Kinzica	112,53
10446	114,66	Muralla	114,11
Aicha	111,65	Nurizelli	116,76
Casablanca	114,11	Sara	114,48
Giotto	114,20		
Observations per Mean			3
Standard Error of a Mean			0,3356
Std Error (Diff of 2 Means)		0,4746	

**LSD All-Pairwise Comparisons Test of hue for nomb**

nomb	Mean	Homogeneous Groups
Nurizelli	116,76	A
CZI10444	114,68	B
CZI10446	114,66	B
Sara	114,48	BC
Giotto	114,20	BC
Casablanca	114,11	BC
Muralla	114,11	BC
Jazy	113,50	CD
Kinzica	112,53	DE
CZI10354	111,82	E
Aicha	111,65	E

Alpha 0,05 Standard Error for Comparison 0,4746  
 Critical T Value 2,086 Critical Value for Comparison 0,9901  
 There are 5 groups (A, B, etc.) in which the means are not significantly different from one another.