

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA (E.P.S.I)

Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio
Rural

Ensayo agronómico de dos cultivares amarillos y uno verde de tipo Zucchini, de calabacín (*Cucurbita pepo L.*) en dos marcos de plantación bajo invernadero



Javier Dorta Rodríguez

En San Cristóbal de La Laguna, septiembre de 2019.

**AUTORIZACIÓN DEL TRABAJO FIN DE
GRADO POR SUS DIRECTORES
CURSO 2018/2019**

DIRECTOR – COORDINADOR: Isidoro Jesús Rodríguez Hernández.

DIRECTORA: María Teresa Ramos Domínguez.

como Directores del alumno Javier Dorta Rodríguez
en el TFG titulado: Ensayo agronómico de dos cultivares amarillos y uno verde de tipo
Zucchini, de calabacín (Cucurbita pepo L.) en dos marcos de plantación bajo
invernadero nº de Ref 5.

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

La Laguna, a 2 de septiembre de 2019

Fdo:..... Fdo:.....

SR. PRESIDENTE DE LA COMISIÓN DE TRABAJO FIN DE GRADO

AGRADECIMIENTOS

Después de varios años de carrera (prefiero no contarlos) justo ahora me encuentro finalizando el trabajo fin de grado de la misma forma que empecé la carrera, acabando las cosas el último día, lo cual me siento orgulloso de no haber perdido las “buenas” costumbres.

Lo primero de todo, agradecer a D. Isidoro Jesús Rodríguez Hernández por explicarme y orientarme en la elaboración de este ensayo, por su gran ayuda y paciencia durante las correcciones de este trabajo.

A D^a María Teresa Ramos Domínguez por su ayuda en la parte de estadística donde me ha enseñado y explicado para que todo fuese correcto.

A todos los laborales por su ayuda en la etapa de cultivo y a mis compañeros Christian y Noelia por la ayuda prestada durante la recogida de datos.

Por supuesto, a toda mi familia que me ha apoyado constantemente a lo largo de los cursos.

ÍNDICE GENERAL

1.INTRODUCCIÓN	1
2.OBJETIVOS	3
3.REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	4
3.1. GENERALIDADES	4
3.1.1. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN	4
3.1.2. USOS Y COMPOSICIÓN NUTRICIONAL.....	5
3.1.3. IMPORTANCIA ECONÓMICA DEL CALABACÍN	6
4.2. TAXONOMÍA Y MORFOLOGÍA	11
4.2.1. TAXONOMÍA.....	11
4.2.2. MORFOLOGÍA	11
4.3. FISIOLOGÍA	15
4.4. MATERIAL VEGETAL	17
4.4.1. VARIEDADES BOTÁNICAS.....	17
4.4.2 CULTIVARES USADOS EN EL PROYECTO	20
4.5. EXIGENCIAS EN CLIMA Y SUELO	22
4.5.1. TEMPERATURAS	22
4.5.2. HUMEDAD	22
4.5.3. LUZ.....	23
4.5.4. SUELO	23
4.6. CULTIVO	24
4.6.1.CICLO DE CULTIVO	24
4.6.2. LABORES PREVIAS A LA PLANTACIÓN	24
4.7. SIEMBRA Y PLANTACIÓN	26
4.7.1. SIEMBRA	26
4.7.2. PLANTACIÓN.....	26
4.8. LABORES CULTURALES	28
4.8.1. ACLAREOS	28

4.8.2. APORCADO	28
4.8.3. ENTUTORADO	28
4.8.4. PODA	29
4.8.5. POLINIZACIÓN	29
4.8.6. RIEGO Y FERTILIZACIÓN.....	30
4.9. RECOLECCIÓN, CONSERVACIÓN, ENVASADO Y COMERCIALIZACIÓN.....	32
4.9.1. RECOLECCIÓN	32
4.9.2. CONSERVACIÓN	32
4.9.3. COMERCIALIZACIÓN.....	33
4.9.4. PRESENTACIÓN Y ENVASADO.....	36
4.10. MEJORA GENÉTICA	37
4.11. FISIOPATÍAS, PLAGAS Y ENFERMEDADES	38
4.11.1. FISIOPATÍAS	38
4.11.2. PLAGAS Y ENFERMEDADES.....	39
4.11.3. ENFERMEDADES FÚNGICAS.....	43
4.11.4. ENFERMEDADES BACTERIANAS	45
4.11.5. VIRUS.....	46
5. PARTE EXPERIMENTAL	48
5.1. MATERIAL Y METODOS	48
5.1.1. LOCALIZACIÓN	48
5.1.2. INVERNADERO	48
5.1.3. DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO EXPERIMENTAL.....	48
5.1.4. ANÁLISIS DE AGUA Y DE SUELO.....	50
5.1.6. SISTEMA DE RIEGO	51
5.1.7. SIEMBRA	53
5.1.7. TRASPLANTE	54
5.1.8. LABORES DE CULTIVO.....	55
5.1.9. RECOLECCIÓN	57
5.1.10. PARAMETROS EVALUADOS EN LA RECOLECCIÓN.....	57
5.1.11. ESTUDIO ESTADÍSTICO.....	59
5.2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	60

5.2.1. PORCENTAJE DE GERMINACIÓN.....	60
5.2.1. ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN	61
5.2.2. PRODUCCIÓN POR FECHAS DE RECOLECCIÓN	62
5.2.3. PARÁMETROS MORFOLÓGICOS ANALIZADOS.....	64
6. CONCLUSIONES.....	72
7. BIBLIOGRAFÍA.....	76
8.ANEJO	81
8.1. ANEJO DE ESTADÍSTICA.....	81

TÍTULO: ENSAYO AGRONÓMICO COMPARATIVO DE DOS CULTIVARES AMARILLOS Y UNO VERDE DE TIPO ZUCCHINI, DE CALABACÍN (*CUCURBITA PEPO L.*) EN DOS MARCOS DE PLANTACIÓN DIFERENTES BAJO INVERNADERO.

AUTORES: Dorta Rodríguez, J.; Rodríguez-Hernández, I. J.; Ramos-Domínguez, M. T.

PALABRAS CLAVES: Natura, Parador HF1, diámetro, peso, longitud.

Resumen

El calabacín (*Cucurbita pepo L.*) es una hortaliza de la familia de las cucurbitáceas, cuyo cultivo ha experimentado un importante incremento en los últimos años en España y en Canarias, como consecuencia de que ha pasado a ser un cultivo de exportación. A la vez que coincide con la aparición en el mercado de nuevas variedades, que se diferencian tanto en el color, forma y tamaño de las tradicionales. Es necesario conocer el comportamiento de estas variedades en nuestras condiciones de cultivo. Debido a ello se ha planteado esta experiencia, que consiste en comparar tres cultivares de tipo Zucchini dos amarillos y una verde bajo condiciones de invernadero. La experiencia se realizó en las instalaciones de la Sección de Ingeniería Agraria de la Escuela Politécnica Superior de Ingeniería perteneciente a la Universidad de La Laguna en un invernadero de plástico semielíptico cubierto con plástico térmico en una superficie de 66 m². Para realizar esta experiencia, se realizó un semillero, con sustrato de turba negra, de estos cultivares y posteriormente una vez las plantas germinadas obtuvieron un desarrollo óptimo se trasplantaron a dicho invernadero siguiendo un diseño estadístico de 4 bloques al azar, 4 repeticiones con plantas borde y dos marcos de plantación diferentes, uno de 1x1 m y el otro de 1x1,20 m. Durante el desarrollo del cultivo se realizaron las labores oportunas y llegado el momento de la recolección se tomaron datos de los parámetros agronómicos a evaluar, que son: peso, diámetro, longitud del fruto, así como del rendimiento. Posteriormente se pasaron los datos a un fichero de Excel y se separaron por calibres en base al peso. A continuación, mediante el programa IBM® SPSS Statistics® 2019, se analizaron los datos obtenidos para el ensayo, comparando también los rendimientos y las producciones por fechas de recolección. En

conclusión, los cultivares 12001 y Parador HF1 fueron los que mejor se desarrollaron en las condiciones de cultivo, obteniendo producciones similares. Mientras la variedad Natura tuvo comportamiento diferente, obteniendo bajas producciones.

TITLE: COMPARATIVE AGRONOMIC TEST OF TWO YELLOW CULTIVARS AND ONE GREEN OF ZUCCHINI TYPE, CALABACÍN (*CUCURBITA PEPO L.*) IN TWO DIFFERENT PLANTING FRAMES UNDER GREENHOUSE.

AUTHORS: Dorta Rodríguez, J.; Rodríguez Hernández, I. J.; Ramos Domínguez, M. T.

KEY WORDS: Natura, Parador HF1, diameter, weight, length.

Abstract

Zucchini (*Cucurbita pepo L.*) is a vegetable of the Cucurbitaceae family, whose cultivation has undergone a significant increase in recent years in Spain and the Canary Islands, as a result of which it has become an export crop. At the same time it coincides with the appearance in the market of new varieties, which differ in color, shape and size from the traditional ones. It is necessary to know the behavior of these varieties in our growing conditions. Because of this, this experience has been raised, which consists in comparing three cultivars of Zucchini type, two yellow and one green under greenhouse conditions. The experience was carried out in the facilities of the Agricultural Engineering Section of the Higher Polytechnic School of Engineering belonging to the University of La Laguna in a semi-elliptical plastic greenhouse covered with thermal plastic on an area of 66 m². To carry out this experience, a seedbed with black peat substrate of these cultivars was made and subsequently once the germinated plants obtained an optimal development they were transplanted to said greenhouse following a statistical design of 4 random blocks, 4 repetitions with border plants and two different planting frames, one of 1x1 m and the other of 1x1.20 m. During the development of the crop, the appropriate work was carried out and when the time of harvesting was obtained, data were taken on the agronomic parameters to be evaluated, which are: weight, diameter, fruit length, as well as yield. Subsequently, the data was passed to an Excel file and separated by gauges based on weight. After that, through the IBM® SPSS Statistics® 2019 program, the data obtained for the trial were analyzed, also comparing yields and productions by collection dates. In conclusion, cultivars 12001 and Parador HF1 were the ones that best developed under the cultivation conditions, obtaining

similar productions. While the Natura variety had different behavior, obtaining low production .

1.INTRODUCCIÓN



El calabacín (*Cucurbita pepo* L.) es una hortaliza que tiene su origen en diversas regiones de América. El interés de su cultivo radica en el fruto, que es una baya voluminosa con multitud de formas, tamaños y colores, determinados por la diversidad genética de la especie.

Es a partir del siglo XVI tras la conquista de América por los españoles cuando el calabacín se extiende por Europa, siendo los países del Mediterráneo los primeros en producirlo. A lo largo de los últimos años, el cultivo ha aumentado de forma exponencial en España, debido a sus propiedades tanto medicinales y nutricionales, como al declive de otras cucurbitáceas. En 2018 según datos del M.A.P.A.M.A, la superficie de cultivo fue de 11.037 ha y una producción de 591.341 t, de las cuales 8.956 ha fueron bajo invernadero y las restantes al aire libre. Las comunidades autónomas con mayor superficie cultivada fueron Andalucía con 8.809 ha de las cuales 8.168 ha en regadío protegido y una producción de 499.374 t, que representa el 83% de la producción nacional, seguida por Canarias con 407 ha de cultivo y el 4% de la producción.

En Canarias tradicionalmente se ha consumido el bubango, nombre con el que se designa en las Islas a un conjunto de variedades locales que se caracterizan principalmente por ser de crecimiento indeterminado y fruto oblongo, siendo una hortaliza de alta calidad muy valorada por los consumidores en el mercado local, manteniéndose muy presente en el Archipiélago desde 1770. En los últimos años se han incorporado al mercado nuevas variedades de calabacín más o menos redondo que le han hecho la competencia aprovechándose de su similitud morfológica. Además del calabacín redondo, también se han incorporado nuevas variedades como el calabacín tipo Zucchini de forma cilíndrica aunque no muy aceptado aún por los consumidores canarios.

Las grandes y medias superficies lo están comenzando a comercializar debido a la presencia de una población de origen peninsular o extranjera importante, a demás de los turistas de paso, colectivos entre los que su consumo es mayor.

Dado el poco conocimiento que se tiene aún en las Islas a cerca de estas nuevos cultivares de este calabacín tipo Zucchini, es muy importante el estudio del cultivo de las mismas para conocer mejor su comportamiento bajo las condiciones climáticas propias del Archipiélago y su incidencia en el mercado de cara a la población canaria.



Por este motivo en los últimos años se han llevado a cabo algunos trabajos de experimentación por el Cabildo de Tenerife, para ver como se desarrollan estos cultivares bajo nuestras condiciones.

También se ha hecho un ensayo de cultivares de calabacín tipo Zucchini (Arbelo, 2018), realizado en la Escuela Politécnica Superior de Ingeniería, Sección de Ingeniería Agraria, en la cual se ensayaron tres cultivares de los cuales dos eran de epidermis amarilla (Parador y Gold Rush) y uno de epidermis verde (Belor), y otro ensayo de calabacín tipo Scallop (Ramos, 2019) en el cual se compararon dos cultivares de calabacín discoidal, frente a uno comercial.

Usando como referencia el realizado por (Arbelo, 2018) se ha planteado esta experiencia entre los cultivares de epidermis verde Nature y los cultivares de epidermis amarilla Parador Hf1 y 12001, obteniéndose datos de producción para su posterior comparación.

Ensayo agronómico de dos cultivares amarillos y uno verde de tipo Zucchini, de calabacín (*Cucurbita pepo* L.) en dos marcos de plantación bajo invernadero.



2.OBJETIVOS



En este trabajo se pretende evaluar agronómicamente, dos cultivares de calabacín amarillo (*Parador HF1* y *12001*) comparándolos con un cultivar testigo de color verde *Natura*, de tipo Zucchini, bajo invernadero, a través de los análisis de los parámetros peso, diámetro, longitud del fruto y rendimiento.

Ensayo agronómico de dos cultivares amarillos y uno verde de tipo Zucchini, de calabacín (*Cucurbita pepo* L.) en dos marcos de plantación bajo invernadero.



3.REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

Ensayo agronómico de dos cultivares amarillos y uno verde de tipo Zucchini, de calabacín (*Cucurbita pepo* L.) en dos marcos de plantación bajo invernadero.



3.1. GENERALIDADES



3.1.1. ORIGEN Y DISTRIBUCIÓN

La procedencia del calabacín no está aun clara. Unos autores opinan que es originario de Asia, debido a que aparece mencionado en escritos de los egipcios y también de los romanos.

Sin embargo, otros autores opinan que procede de América, existiendo dos genocentros. Uno en México con dos zonas, el noreste y el sureste y otro en el este de EEUU (Decker, 1988). Esta información viene comprobada por el hallazgo de restos arqueológicos de semillas que han sido encontradas en diferentes yacimientos como es el caso de la cueva Emilá Naquitz, en Oaxaca (Decker 1988), en las cuevas Romero y Valenzuela, en Tamaulipas, México, entre otros (Decker 1988). Estos han sido datados en 9000 años el primero y entre 5000 y 7000 años, el segundo.

Estos descubrimientos han llevado a los botánicos a diferenciar tres subespecies, pepo, ovífera y fraterna. La primera y la tercera proceden de México y la segunda de EEUU.

Se dice que la subespecie pepo es el origen de muchas de las variedades botánicas que han dado lugar a las variedades comerciales o cultivares actuales.

Tras el descubrimiento de América fue traída a Europa por los españoles en el siglo XVI (Reche, 1997), donde sufrió una importante diversificación tanto en los jardines botánicos como en los campos de cultivos y se llevaron a cabo diferentes cruzamientos y procesos de selección, dando lugar a un amplio conjunto de variedades muy diferentes (Ferriol, et al 2003).

Se cree que las variedades actuales de calabacines se han seleccionado a partir del morfotipo Cocozelle en el sur de Europa y que luego se extendieron por todas las zonas templadas del mundo.

La mayoría de las variedades existentes en el mercado son de morfotipo Zucchini. Este vocablo proviene del diminutivo en plural de la palabra "Zucca", que significa calabaza de verano. Este morfotipo es el más reciente de calabacín y se obtuvo en Italia (Paris, 2001).

De Italia pasó a EEUU, a partir de 1920 (Paris, 1986). Las variedades cultivadas actualmente dentro de este morfotipo son híbridos mejorados en América, en los años 50, del siglo pasado, obtenidos de variedades italianas de epidermis verde oscura o amarilla.



3.1.2. USOS Y COMPOSICIÓN NUTRICIONAL

El fruto de *Cucurbita pepo* es comestible y está compuesto por multitud de componentes nutricionales muy beneficiosos para nuestro organismo como proteínas, aminoácidos esenciales, polisacáridos, carotenoides, Vitamina C y minerales. En los últimos años ha aumentado su consideración debido a estos valores nutricionales y a sus grandes beneficios para la salud (Shokrzadeh et al., 2010). Es bajo en calorías y su componente principal es agua (>90%), por lo que es ideal para las dietas de adelgazamiento. Dado su alto contenido en fibra, favorece el tránsito intestinal y por lo tanto previene el estreñimiento. Su bajo contenido en sodio hace que sea apropiado para casos de afecciones cardiopulmonares, en el control del colesterol en sangre y de los niveles de azúcar, lo que le hace muy indicado para casos de diabetes por sus propiedades diuréticas (Martínez, 2014).

En la tabla 1 se puede observar el valor nutricional por cada 100 g.

Tabla 1: Composición nutricional del calabacín.

Composición química cada 100 g de producto	
AGUA	90-95%
VITAMINA A	100-400 U.I
VITAMINA B1	0,05-0,07 mg
VITAMINA B2	0,04-0,09 mg
VITAMINA C	15-20 mg
FÓSFORO	25-35 mg
CALCIO	20-30 mg
HIERRO	0,4-0,6 mg
SODIO	1 mg
POTASIO	150-200 mg

Fuente: Reche, 1997.

El fruto completo es comestible, ya sea crudo o guisado, sin la necesidad de eliminar las semillas o los tejidos externos, esto es posible gracias a la recolección del fruto antes de que alcance la madurez (Asins, 2016). Existen multitud de formas de consumir el calabacín, las más comunes son en forma de potaje o puré, relleno, asado, horneado, como guarnición acompañando a pescados o carnes, etc.

Ensayo agronómico de dos cultivares amarillos y uno verde de tipo Zucchini, de calabacín (*Cucurbita pepo* L.) en dos marcos de plantación bajo invernadero.



Fotografía 1 y 2: Distintas recetas con variedades de tipo Zucchini.

En los últimos años se ha comenzado a consumir otras partes de la planta. La flor del calabacín es un producto que cada vez va teniendo mas aceptación en la cocina moderna que suelen comerse crudas en ensaladas o cocinadas con otras verduras (Asins, 2016).

Cabe destacar también el uso ornamental que también se le impone a la planta en los últimos años, debido a sus grandes y llamativas flores (Arbelo, 2018).

3.1.3. IMPORTANCIA ECONÓMICA DEL CALABACÍN

Como se ha dicho anteriormente el calabacín es una hortaliza cuya importancia va en aumento, como lo demuestran los datos estadísticos. A nivel mundial, según datos de la FAO (2017) la producción de cultivo se ha ido incrementando de 13 millones de toneladas en 1994 a 26 millones de toneladas en 2017, como se puede ver en el gráfico 2.

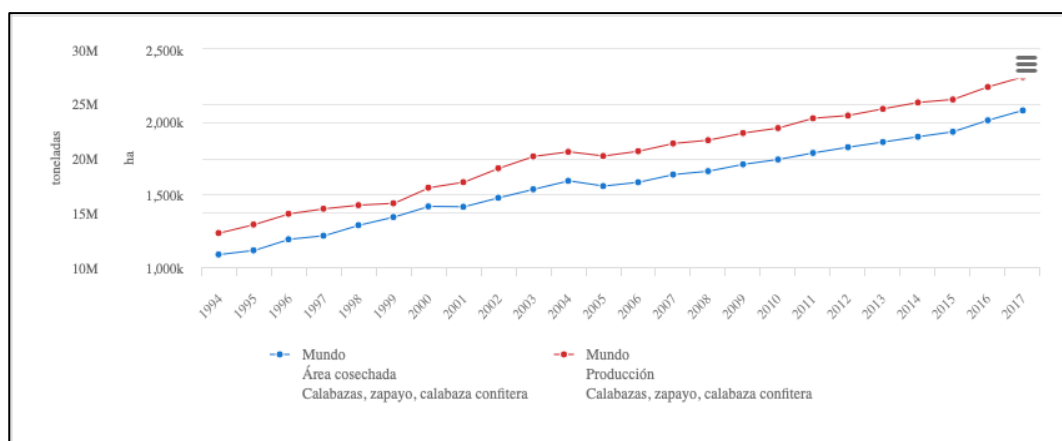


Gráfico 2: Evolución de la producción de calabaza, calabacín y calabaza confitera.

Fuente: FAO, 2019.

En 2017 según datos de la FAO en el mundo se produjeron 27,4 millones de toneladas de calabaza, calabacín y calabaza confitera (FAOSTAT, 2018), como se ve reflejado en el gráfico 3. Es difícil la obtención de datos de superficie y producción de calabacín a nivel internacional, ya que siempre aparece junto con otras especies de calabazas.

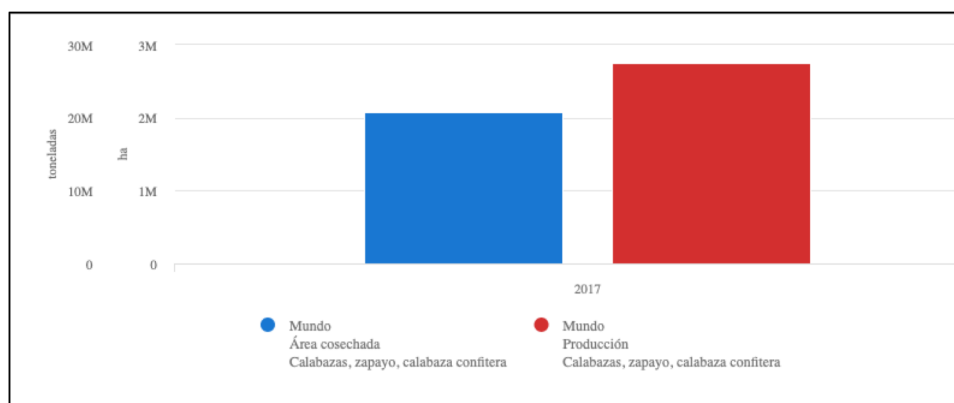


Gráfico 3: Producción y superficie cultivada de calabacín en 2017.

Fuente: FAOSTAT 2019.

En el siguiente diagrama de sectores (gráfico 4) podemos ver que el continente asiático es el principal productor de calabacines y calabazas, encontrándose Europa en segundo lugar con solo el 15,4 % de la producción mundial. China es el país con la mayor producción con 7,9 millones de toneladas,



seguido de La India con 5,1 millones de toneladas, España se encuentra en la posición número 7 a nivel mundial como se ve reflejado en el gráfico 4.

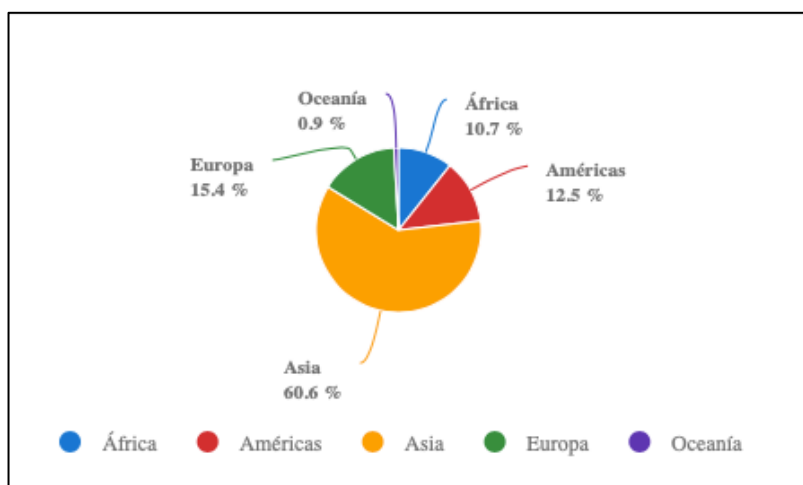


Gráfico 4: Diagrama de sectores de producción de calabazas y calabacín por continente.

Fuente: FAOSTAT 2019.

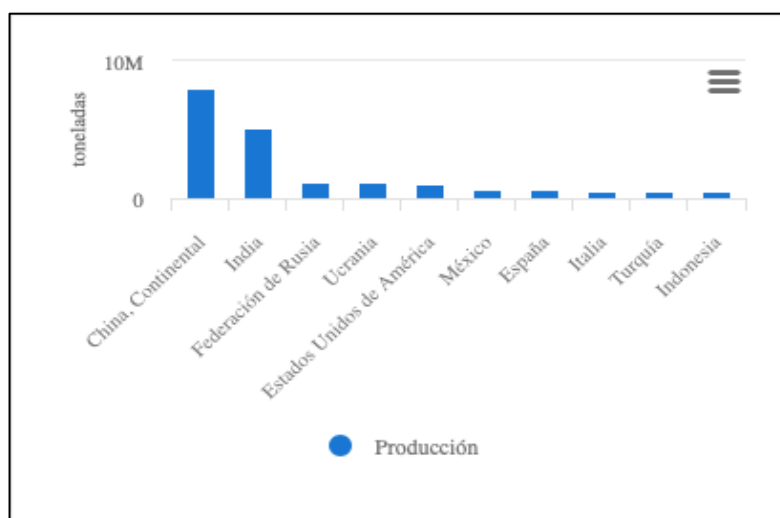


Gráfico 5: Diagrama de barras de los países más productores de 2017 por millones de toneladas

Fuente: FAOSTAT, 2019

En el ámbito nacional en el año 2017 se cultivaron 8.956 ha y se produjeron 591.341 t como se puede observar en la tabla 2. En las regiones del sur de España es donde principalmente se cultiva ya que se dan las condiciones



climáticas mas óptimas para el cultivo. Almería es la provincia mas productora dado que tiene el mayor índice de superficie cultivada llegando a las 7.755 ha cultivadas bajo invernadero, debido a las condiciones de clima, suelo y tradición de cultivo.

Tabla 2: Tabla de las dos provincias mas productoras de España.

Provincias y Comunidades Autónomas	Superficie (hectáreas)				Rendimiento (kg/ha)			Producción (toneladas)
	Secano	Regadío		Total	Secano	Regadío		
		Aire libre	Protegido			Aire libre	Protegido	
Almería	–	105	7.755	7.860	–	38.190	58.289	456.045
Cádiz	8	182	25	215	1.000	41.730	49.605	8.843
Córdoba	2	36	–	38	8.000	36.000	–	1.312
Granada	1	229	209	439	–	32.901	45.263	16.994
Huelva	–	20	–	20	–	27.300	–	546
Jaén	–	32	–	32	–	30.000	–	960
Málaga	–	–	179	179	–	–	50.000	8.950
Sevilla	–	26	–	26	–	27.850	–	724
ANDALUCÍA	11	630	8.168	8.809	2.182	35.977	57.747	494.374
Las Palmas	6	117	107	230	11.000	35.761	64.463	11.148
S.C. de Tenerife	1	97	144	242	21.000	35.000	67.859	13.191
CANARIAS	7	214	251	472	12.429	35.416	66.411	24.339
ESPAÑA	97	1.984	8.956	11.037	11.287	36.966	57.715	591.341

Fuente: M.A.P.A.M.A. 2019.

El cultivo del calabacín a lo largo de los años ha aumentado progresivamente gracias a la tecnificación y al uso de variedades más productivas capaces de resistir plagas y enfermedades, como se ve en los gráficos 6 y 7. Esto ha abierto nuevas puertas al mercado internacional, aumentando año tras año las exportaciones de calabacín. Los principales importadores son Alemania, Reino Unido, Italia, Francia y Holanda como se ve en la fotografía 3. Dichas exportaciones suponen del 3-5% del volumen total de productos hortícolas exportados (Reche, 1997).

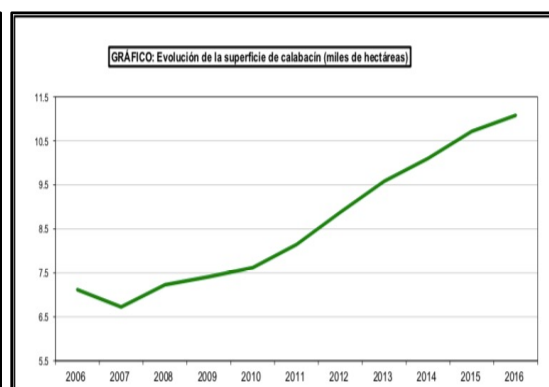
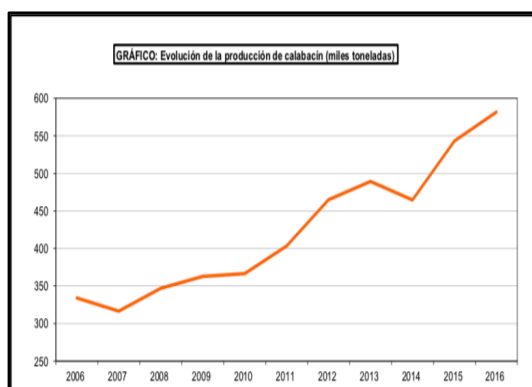


Gráfico 6 y 7: A la izquierda evolución de la producción y la derecha evolución de la superficie del calabacín a lo largo de los años.

Fuente: M.A.P.A.M.A. 2019



Fotografía 3: Grupo de países importadores de calabacín español.

En relación al cultivo en Canarias existe una producción continua en la que la mayor parte del producto va destinado al mercado interior. Es la segunda comunidad autónoma con mayor producción de calabacines según datos del MAPAMA reflejados en la tabla 2, obteniéndose una producción de 11.148 toneladas en Las Palmas y en Tenerife de 13.191 toneladas principalmente protegido.

Ensayo agronómico de dos cultivares amarillos y uno verde de tipo Zucchini, de calabacín (*Cucurbita pepo* L.) en dos marcos de plantación bajo invernadero.



4.2. TAXONOMÍA Y MORFOLOGÍA



4.2.1. TAXONOMÍA

El calabacín se encuadra taxonómicamente de la siguiente manera :

Reino: Plantae

Subreino: Tracheobionta

División: Magnoliophyta

Clase: Magnoliopsida

Subclase: Dilleniidae

Orden: Cucurbitales

Familia: *Cucurbitaceae*

Subfamilia: Cucurbitae

Tribu: Cucurbiteae

Género: *Cucurbita*

Especie: *Cucurbita pepo* L.

La familia *Cucurbitaceae* esta formada por dos subfamilias que incluyen aproximadamente 118 géneros y 825 especies (García, 2012). Dichas familias son: *Zanonioideae* que incluye 19 géneros y unas 69 especies y *Cucurbitoidae* que agrupa 111 géneros y 740 especies (Arbelo 2018).

El género *Cucurbita* al cual pertenece el calabacín es uno de los géneros mas importantes desde el punto de vista económico. Esta compuesto por 22 especies silvestres y 5 especies cultivadas (Decker, 1988). Estas especies son *C. pepo*, *C. moschata*, *C. maxima*, *C. ficifolia* y *C. argirosperma*, siendo las tres primeras las más importantes económicamente y las más distribuidas (Martínez, 2014).

4.2.2. MORFOLOGÍA

El calabacín (*Cucurbita pepo* L) es una planta herbácea, de porte rastrero



y crecimiento indeterminado o determinado , en función de la variedad botánica de la que se trate. Su sistema radicular esta compuesto por una raíz principal axonomorfa, de la cual nacen raíces secundarias. También posee raíces adventicias si el tallo se encuentra en contacto con el suelo humedecido (López, 2016). El desarrollo radicular dependerá del sistema de cultivo, si es en terrenos enarenados las raíces alcanzaran los 25-30 cm de profundidad con numerosas raicillas superficiales, a consecuencia del continuo uso de fertilizantes. En terrenos desnudos y cultivos no protegidos , el sistema radicular alcanza los 50-80 cm de profundidad (Reche, 1997).

El calabacín de crecimiento determinado, tiene un tallo principal con atrofia de brotaciones, a no ser que se realice una poda del meristemo apical, dando lugar a dos o mas brazos. El crecimiento del tallo es de forma sinuosa llegado a alcanzar 1 metro de longitud dependiendo de la variedad. En este tallo relativamente corto, áspero al tacto, cilíndrico, de superficie pelosa, grueso y consistente se sustenta el resto de órganos de la planta (Reche, 1997).



Fotografía 4 y 5 : Planta del calabacín con todas sus partes aéreas. Fuente: Pinterest

Las hojas del calabacín son grandes, simples y palmadas sostenidas por grandes y fuertes pecioloos que se insertan en el tallo de forma helicoidal. El haz de la hoja es glabro y suave al tacto, mientras que el envés es áspero debido a numerosas vellosidades. En función de la variedad varia el color de las hojas entre diferentes tonalidades de verde, matizado en algunos casos por pequeñas manchas blancas.



Fotografía 6: Hoja de calabacín, de la variedad Zucchini

La floración es monoica, por lo que en una misma planta coexisten tanto flores femeninas como flores masculinas. Las flores son grandes, solitarias, vistosas, axilares, acampanadas, de color amarillo y largos pedúnculos. El cáliz es zigomorfo, dotado de 5 sépalos verdes y agudos. La corola es actinomorfa, gamopétala y pentámera. El ovario es ínfero y alargado, conectado al pedúnculo con la flor siendo en flores femeninas mas corto que en la flores masculinas pudiendo llegar a medir hasta 40 cm. Los estilos en números de tres están soldados en la base y son libres en la inserción con los estigmas. Las flores masculinas poseen tres estambres soldados. En la fotografía 7 y 8 se observan las diferentes partes de la planta tanto masculina como femenina.



Fotografía 7 y 8: Flor femenina del calabacín (izquierda) y flor masculina (derecha).

El fruto es una baya carnosa sin cavidad central, cilíndrico, alargado, que procede generalmente de ovario ínfero y sincárpico. El fruto nace en las axilas,

Ensayo agronómico de dos cultivares amarillos y uno verde de tipo Zucchini, de calabacín (*Cucurbita pepo* L.) en dos marcos de plantación bajo invernadero.



unido a un pedúnculo grueso y corto. Cuando el fruto alcanza su estado de madurez contiene numerosas semillas y aumenta la dureza del epicarpio, que lo hace no comercializable. Es por ello que su recolección se realiza aproximadamente cuando se encuentra a mitad de desarrollo.

Las semillas se encuentran insertas en la pulpa de color blanco medio amarillento. Son ovales, alargadas y lisas llegando a alcanzar casi los 2 cm de longitud.

Ensayo agronómico de dos cultivares amarillos y uno verde de tipo Zucchini, de calabacín (*Cucurbita pepo* L.) en dos marcos de plantación bajo invernadero.



4.3. FISIOLOGÍA



De forma general el calabacín es una planta adaptada a zonas cálidas, que cuando alcanza las condiciones óptimas de temperatura y humedad su desarrollo vegetativo es rápido.

Las exigencias en temperatura no son muy altas, dependiendo del momento en el que se encuentre la planta. Según Camacho (2002) citado por Rodríguez (2019) el calabacín pasa por varias etapas hasta alcanzar su máximo rendimiento, que son: **germinación y emergencia** a los 5-8 días desde su siembra, **emergencia de la primera hoja** verdadera a los 2-3 días del completo desarrollo de los cotiledones, **aparición de las primeras flores axilares** (los días largos acompañados de temperaturas elevadas favorecen la producción de flores masculinas, mientras que los días cortos y bajas temperatura, favorecen la feminización), entrando en producción a los 35-55 días desde su siembra. A partir de este momento la producción de frutos es constante, durando entorno a 30 días, empezando a disminuir la producción hasta alcanzar los 180-200 días de su siembra.

La germinación de las semilla se produce entorno a los 5-8 días de su siembra, llegando a mantener su capacidad germinativa durante varios años. La temperatura óptima para la germinación de las semillas es de 20-25 °C y una humeada relativa del 85 % según Camacho (2002).

Una vez emergida la plántula, el crecimiento vegetativo es bastante rápido hasta alcanzar la emisión de las primeras flores, a partir de entonces se va ralentizando. El crecimiento esta determinado por la acción de hormonas vegetales y de factores climáticos, genéticos y edáficos.

En lo referente a la luminosidad, es una planta de día neutro (Camacho, 2002). Según dice (Reche, 1997), la duración del día por lo general, no es un factor determinante en la producción de la floración del calabacín pero si influye en un aumento del número de flores y en la fotosíntesis. Por otro lado (López 2016), nos dice que existe una relación entre los días largos y las temperaturas elevadas que favorecen la aparición de flores masculinas mientras que los días cortos y las bajas temperaturas favorecen la aparición de flores femeninas. También según nos dice (Decker, 1963) la longitud de los entrenudos se ve



afectada por el fotoperiodo, aumentando su longitud frente a régimen de fotoperiodos largos.

En la aplicación de distintos fitorreguladores, sobre el calabacín del cv Hissar, vieron que la aplicación de ácido giberélico a 25 ppm, incrementaba la relación flores masculinas/flores femeninas y por lo tanto el número de frutos por planta. La aportación de etefón a 250 ppm aceleraba la floración femenina y retardaba la floración masculina, aumentando también el número de frutos y los rendimientos.

La pulverización de paclobutrazol sobre calabacines cv Zucchini a determinadas dosis, cuando las plantas se encuentran en los primeros estadios, aumentan la resistencia de las plantas a las bajas temperaturas (Maroto, 2002).

En el ensayo realizado por Manzano et al (2010) se estudió el efecto de tratamiento de etileno y de los brasinoesteroides sobre la expresión sexual y el desarrollo de las flores. Se determinó que el etileno tiene un efecto mucho mayor sobre la expresión sexual que los brasinoesteroides.

El estrés hídrico es un factor determinante en la producción, que puede llegar a causar dificultades, como nos dice Staub y Wehner (1996) un exceso de calor durante la antesis de la flor puede llegar a provocar un cambio en la expresión sexual de la flor. El exceso de humedad tampoco favorece a la planta, limitando la germinación y el buen desarrollo de las raíces llegando a provocar asfixia radicular (Reche 1997).

Ensayo agronómico de dos cultivares amarillos y uno verde de tipo Zucchini, de calabacín (*Cucurbita pepo* L.) en dos marcos de plantación bajo invernadero.



4.4. MATERIAL VEGETAL



4.4.1. VARIEDADES BOTÁNICAS

La clasificación del material vegetal existente dentro de la especie *Cucurbita pepo*, es bastante compleja debido a su gran diversidad.

El botánico que diferenció las primeras especies y luego formó grupos de variedades dentro de la especie *Cucurbita pepo* fue Duchesne (Paris, 1986). El diferenció cinco grupos varietales, tres ornamentales y dos con frutos comestibles.

Posteriormente Naudin (1856) basándose en el trabajo de Duchesne, agrupó los calabacines comestibles en cinco grupos:

- **Courgerous:** Son Pumpkins, de frutos esféricos u oblatos.
- **Citronillers:** Son Pumpkins, de frutos ovales que tiene una relación entre un diámetro ecuatorial y longitudinal.
- **Giramons:** Con frutos cuya relación entre el diámetro ecuatorial es mayor de 2, Incluyendo a Cocoselles, Vegetable Marrow, Zucchini, Crookneck y algunos tipos alargados.
- **Pattissons** (Scallops): Cuyos frutos son planos y discoidales
- **Gourds:** Dentro de los cuales distinguía cuatro grupos distintos.

Posteriormente, fue Alefeld (1866) el primero que basándose en Naudin agrupó en variedades botánicas los grupos anteriores. Estos son los siguientes: *melopepo*, *citullina*, *giromontia* y *clypeata*, dentro de los que tienen frutos comestibles y *pomiformis*, *pyriformis*, *ovifera*, *verrucosa* para los frutos no comestibles (Paris, 1986).

En 1929, Bailey agrupó la relación de Alefeld, en tres grupos subespecíficos:

1. *Cucurbita pepo* var. *Ovifera* (Grounds)
2. *Cucurbita pepo* tipo subespecies (Pumpkins, Acorus, Vegetables Marrows).
3. *Cucurbita pepo* var. *Melopepo*, incluyendo var. *Melopepo clypeiformis* (Scallops), var. *Melopepo torticollis* (Crookneck) y var. *melopepo* varía (Cocoselles y otros) (Paris, 1986).









Actualmente se considera que *Cucurbita pepo* tiene tres subespecies:



Pepo, Texana y Fraterna (Paris, 1986) y dentro de estas se agrupan las variedades actuales, en ocho morfotipos :

- Dentro de la *Cucurbita pepo* subespecie *pepo* podemos encontrar los siguientes morfotipos:

Tabla 3: Tipos de morfotipos, con sus características principales

Morfotipo	Principales características
 Pumpkin	Se consume en estado maduro. Incluye frutos esféricos u ovales, con extremos redondeados o planos, que pueden presentar surcos, costillas o verrugas y alcanzar 25 Kg. de peso. Debido a la gran variabilidad que presenta, se han establecido subgrupos dentro de este morfotipo
 Zucchini	Se consume en estado inmaduro. En la actualidad es el más importante económicamente y distribuido en el mundo. Incluye frutos denominados comúnmente calabacines, cilíndricos presentando un ratio longitud/anchura superior a 3,5. Los calabacines amarillentos han sido en la actualidad sustituidos por los verdes
 Vegetable marrow	Se consume en estado inmaduro. Muy utilizado en Oriente medio y en el norte de África. Sus frutos, de corteza lignificada, están ensanchados en la parte distal y son alargados, con un ratio longitud/anchura que varía de 2 a 3
 Cocozelle	Se consume en estado inmaduro. Frutos largos y bulbosos en el extremo distal, con un ratio longitud/anchura superior a 3,5
 Acorn	Se consume en estado maduro. Conocido también como <i>Table Queen</i> se compone de frutos ovoideos o cónicos, con 10 surcos profundos. La mayoría de los cultivares modernos tienen frutos de color verde
 Straightneck	Se consume en estado inmaduro. Frutos cilíndricos, amarillentos, verrugosos y ensanchados en el extremo distal, con un cuello corto y estrecho en el extremo peduncular
 Scallop	Se consume en estado inmaduro. Frutos aplastados, lignificados, generalmente discoidales y con márgenes festoneados. En la actualidad, los colores amarillentos son preferidos a los blancos o verdes pálidos
 Crouneck	Se consume en estado inmaduro. Frutos alargados y presentan un cuello curvado, largo y fino, siendo la mayoría amarillos y verrugosos. Las plantas muestran mayoritariamente un hábito de crecimiento arbustivo

Fuente: Base de datos de European Central Cucurbits y patente US20120144515 A1.

- La *Cucurbita pepo* subespecie *fraterna*, engloba variedades silvestres.

En función de la forma que presenta se pueden agrupar las variedades comerciales en:

- Forma cilíndrica:
 - Calabacines con diferente tonalidad de verde: ‘Apus’, ‘Bambino’, ‘Bareget’, ‘Belor’, ‘Berula’, ‘Black Beauty’, ‘Blas’, ‘Bravura’, ‘Brillante’, ‘Calnegre’, ‘Canela’, ‘Capea’, ‘Celeste’, ‘Cronos’, ‘Dynasty’, ‘El



Zar', 'Elena', 'Emeraude', 'Gloria', 'Hight Ball', 'Igor', 'Kasos', 'Kojak', 'Laria', 'León', 'Marisma', 'Midnight', 'Milenio', 'Mistral', 'Mora', 'Natura', 'Onix', 'Perseo', 'Pixar', 'Pulsar', 'Radiant', 'Satelite', 'Tecla', 'Tinia', 'Tocón', 'Tuscani', 'Zaino', 'Zodiac', 'Zumbón', 'Asso', 'Chapin', 'Cigal', 'Epoca', 'Espada', 'Lanka', 'Mirza', 'Otelo', 'Patriot', 'Platinum', 'Precioza', 'Prometheus', 'Sabaudio', 'Serrano', 'Sinatra', 'Venus', 'Vesul', 'Victoria', 'Virtualia', 'Afrodite', 'Alexander', 'Alfara', 'Bahía', 'Brandy', 'Casiopée', 'Lorca', 'Defender', 'Diamant', 'Dynamic', 'Eight Ball', 'Elite', 'Geode', 'Green Bush', 'Gulliver', 'Mastil', 'Mikonos', 'Monitor', 'Senator', 'Taylor', 'Tempra', 'Tosca', 'Wrangler', 'Yolanda', 'Zafiro', 'Albillo', 'Amalia', 'Amalthée', 'Atlantis', 'Aymarán', 'Bellaclara', 'Betka', 'Casablanca', 'Clarabella', 'Clarita'.

- Calabacines amarillos: 'Goldine', 'Goldy', 'Gold Rush', 'One Ball', 'Orella', 'Parador', 'Primor'.
- Calabacines blancos: 'Blanco Precoz Medular', 'Blanco Medio Largo', 'Caliph', 'Jedida', 'Joanna', 'Lucía', 'Skandia', 'Suha', 'Tajinaste'.
- Forma aplastada o patisson:
 - Calabacines verdes: Scalopini.
 - Calabacines blancos: Benning's Green Tint Scallop.
 - Calabacines amarillos: White Bush scallop, Hybrid Patty Green Tint.



4.4.2 CULTIVARES USADOS EN EL PROYECTO

En este proyecto se han usado 3 variedades de calabacines de las cuales dos de ellas son de color amarillo y una de color verde, que describiremos a continuación:

- **Parador HF1:** Planta vigorosa de porte mediano, con bastante desarrollo vegetativo. El fruto es amarillo y cilíndrico. Es muy productiva y soporta bastante bien el manipuleo. Fotografía 9.



Fotografía 9: Calabacines recolectados del cultivar Parador HF1.

- **12001:** Es una variedad nueva sin nombre comercial, muy parecida a la anterior. Es una planta vigorosa con bastante desarrollo vegetativo. Los frutos son amarillos con puntitos blancos. Fotografía 10.



Fotografía 10: Calabacines recolectados del cultivar 12001.

Ensayo agronómico de dos cultivares amarillos y uno verde de tipo Zucchini, de calabacín (*Cucurbita pepo* L.) en dos marcos de plantación bajo invernadero.



- **Natura:** Planta vigorosa y fuerte, de porte pequeño. El fruto es verde oscuro, brillante y cilíndrico. Fotografía 11.



Fotografía 11: Calabacines recolectados del cultivar Natura.

Ensayo agronómico de dos cultivares amarillos y uno verde de tipo Zucchini, de calabacín (*Cucurbita pepo L.*) en dos marcos de plantación bajo invernadero.



4.5. EXIGENCIAS EN CLIMA Y SUELO



El calabacín es una planta muy extendida por las zonas de clima templado o cálido, al igual que otras cucurbitáceas. No es tan exigente en temperaturas como otras cucurbitáceas. Sin embargo es sensible al frío y a las heladas, por lo que el cultivo al aire libre solo es posible en épocas cálidas, cuando las heladas primaverales ya hayan pasado.

4.5.1. TEMPERATURAS

La temperatura óptima para la germinación de las semillas es de 20-25 °C. Con esta temperatura al cabo de 2-5 días germinarán. Si la temperatura de suelo sobrepasa los 40 °C, o está por debajo de 15 °C puede afectar a la germinación (Delgado, 1999). La temperatura óptima para el desarrollo de cultivo es de 25- 35 °C.

Por encima de los 35°C se produce una gran transpiración, ocasionando daños a la planta por deshidratación, mientras que temperaturas por debajo de los 10°C pueden producir deformaciones en el fruto (Reche, 1997).

Como se ve en la tabla 4 para la floración se requiere una temperatura óptima de 20 °C por la noche y alrededor de 25 °C durante el día (Ruiz, 2001). Por debajo de 10 °C se produce la abscisión de las flores y deformación de los frutos (Reche, 1997).

Tabla 4:Rango de temperaturas en los diferentes estadios.

FASES DE CULTIVO	Tº ÓPTIMA	Tº MÍNIMA	Tº MÁXIMA
Siembra(Tº suelo)	20-25	15	40
Desarrollo vegetativo	25-30	10	35
Floración	20-25	10	35

Fuente: Fernández,2014.

4.5.2. HUMEDAD

El calabacín es exigente en humedad relativa del aire. Los valores óptimos para el cultivo del calabacín en invernadero están entre el 65% y el 80%. Igualmente es exigente en humedad del suelo, necesaria para el desarrollo de la gran masa foliar de la planta y para la formación del fruto, cuyo contenido de



agua se sitúa próximo al 95%. Excesos de humedad en el suelo impiden la germinación, no obstante requiere valores de humedad del suelo entorno al 95% (Fernández, 2014).

El rendimiento de los calabacines dependerá de la disponibilidad de agua en el suelo. Si los valores se encuentran por encima de los rangos óptimos se podrán producir problemas en el cultivo.

Tabla 5: Rangos óptimos de humedad del aire y del suelo.

HUMEDAD	RÁNGO ÓPTIMO
Humedad del aire	65-80 %
humedad del suelo	95%

Por otro lado, el exceso de humedad en el suelo puede producir un aumento de las enfermedades y una deficiente fecundación, mientras que si la humedad es deficiente se producirá una deshidratación de los tejidos, menor desarrollo vegetativo, caída de flores, disminución de la producción y retraso del crecimiento (Reche, 1997).

4.5.3. LUZ

Aunque se considera que los días largos favorecen a las flores masculinos frente a las femeninas, existen cultivares no sensibles a la longitud del día, por lo que se podría decir que es una planta de día neutro (Robinson y Decker, 2004). A pesar de ello, siempre es necesario tener en cuenta el efecto positivo que la luz tiene sobre la fotosíntesis, la floración o la precocidad de los frutos, lo que sin duda repercutirá de manera directa en el incremento de la producción (Andrés, 2012).

4.5.4. SUELO

A pesar de ser un cultivo no muy exigente en el tipo de suelo, en general prefiere suelos francos, profundos, bien drenados y provistos de materia orgánica.

Es medianamente tolerante a la salinidad del suelo y al agua de riego. Se adapta igualmente a terrenos con valores de pH entre 5 y 7 (Reche, 1997). En

Ensayo agronómico de dos cultivares amarillos y uno verde de tipo Zucchini, de calabacín (*Cucurbita pepo L.*) en dos marcos de plantación bajo invernadero.



suelos no enarenados alcalinos con valores superiores a 7, pueden aparecer síntomas de carencias en determinados nutrientes (Ruiz, 2001).

Ensayo agronómico de dos cultivares amarillos y uno verde de tipo Zucchini, de calabacín (*Cucurbita pepo* L.) en dos marcos de plantación bajo invernadero.



4.6. CULTIVO



4.6.1. CICLO DE CULTIVO

El calabacín se cultiva normalmente en ciclo corto, bien sea en otoño o en primavera. El cultivo bajo invernadero, se puede realizar a lo largo de todo el año excepto en las zonas que tengan climas muy extremos, en función del estado de la planta y de los precios del mercado.

Según Reche (1997) se diferencian los siguiente ciclos :

- **Extratemporal:** Cuando la siembra se realiza en agosto/septiembre y se empieza a recolectar de mediados de octubre hasta diciembre. Según Maroto (2002) la siembra se realiza en macetas con turba, generalmente en invernaderos, trasplantándose cuando la planta tiene dos o tres hojas verdes

- **Temprano:** La siembra se realiza en terrenos acolchados. Se siembra a mediados de octubre/ noviembre y se recolecta desde finales de noviembre hasta mediados de febrero

- **Semitardío:** La siembra se realiza en función de la temperatura y de la zona, durante el mes de febrero hasta marzo y a recolección va desde marzo a finales de junio.

- **Tardío:** En algunas zonas con climas muy frío se siembra a primeros de abril, iniciándose la recolección a partir de junio. Aunque según Maroto (2002), para cubrir los meses otoñales se puede realizar una siembra a mediados de agosto con una climatología favorable. Sin embargo este ciclo puede llegar a propiciar incidencia de enfermedades criptogámicas y virales.

4.6.2. LABORES PREVIAS A LA PLANTACIÓN

Antes de la plantación se llevan a cabo diversas labores de preparación del terreno, con el fin de mejorar las condiciones edáficas y evitar posibles enfermedades. En primer lugar se debe retirar todas las malas hierbas existentes en el terreno sobre el que vamos a realizar la plantación para eliminar posibles focos de enfermedades, aplicando también nematicidas y fungicidas para desinfectar, luego se realizarán labores profundas para airear y favorecer la infiltración del agua, mediante el pase del rotavator varias veces, de esta forma se favorece el desarrollo de las raíces (Maroto 2002).

A continuación se realizara el nivelado del terreno quitando la tierra de las zonas mas altas y colocándola en las zonas mas bajas, de esta forma se favorece la distribución uniforme del agua de lluvia y un buen drenaje. Añadir al



terreno abonos de fondo y abonados orgánicos , con el fin de garantizar un suelo rico en materia orgánica. Posteriormente se realizará una desinfección del terreno. Una vez realizados los movimientos de tierra y la preparaciones del terreno para el cultivo, se procede a la colocación de la instalación de riego localizado con mangueras de polietileno. Finalmente se colocará una capa de acolchchado para así mantener la humedad en el suelo y disminuir la evaporación y la aparición de malas hierbas.

De forma preventiva se colocaran bandas adhesiva de feromonas para prevenir, frente a posible plagas. Estas se dispondrán en la dosis de 200-300 placas/ha, valorando previamente su incidencia sobre enemigos naturales.

Ensayo agronómico de dos cultivares amarillos y uno verde de tipo Zucchini, de calabacín (*Cucurbita pepo* L.) en dos marcos de plantación bajo invernadero.



4.7. SIEMBRA Y PLANTACIÓN



4.7.1. SIEMBRA

La siembra del calabacín puede realizarse tanto de forma directa como en semillero. La siembra directa se mantiene aun en los cultivos de huerta y los ciclos medios con producción en verano, ya que la temperatura es determinante para la siembra. La producción por lo general va dirigida al mercado interior y venta en plaza (López, 2016).

Mientras, la siembra en semillero se realiza en bandejas generalmente de poliestireno expandido, constituidas por multitud de alveolos sobre los que se le añade un sustrato comercial. Villegas (2014) recoge que el calabacín se suele poner en bandejas de 150 alveolos, aunque se pueden encontrar de alveolos de mayor tamaño si se quiere trasplantar la planta con mayor tamaño.

El método mas usado es la siembra en semillero, ya que de estas forma podemos controlar el ambiente en el que se desarrolla la plántula, obteniendo así plantas con características óptimas para el trasplante.

4.7.2. PLANTACIÓN

Existen dos formas de llevar a cabo la plantación al aire libre:

- 1- En caballones: Según (López 2017) se coloca un acolchado transparente de polietileno, de 18 micras de espesor y 1 metro de ancho, al cual se le realizarán unas incisiones para favorecer las condiciones de temperatura y humedad. Se colocan 2-3 semillas por golpe, que se sembrarán juntas con el fin de romper la costra superficial con mas facilidad, se cubrirán con 3-4 cm de tierra (Reche 1997). Una vez emergidas las plántula se aclaran los golpes y se deja solo una plántula.
- 2- En llano: Consiste en la apertura de pequeños hoyos, colocando 2-4 semillas por hueco, luego se colocara una fina capa de tierra que se compactara para evitar huecos (Reche 1997).

Una vez preparado el terreno, en llano o en caballones, se distribuirán las mangueras de riego que irán en el caso de acolchado, por debajo del mismo. Cuando la planta tenga tres hojas verdaderas ya estará lista para su trasplante, ya que su sistema radicular estará bien desarrollado.



Los marcos de plantación utilizados al aire libre serán más amplios en los períodos de baja iluminación, inicios de primavera y otoño, y más estrechos en los de verano, donde las plantas reciben mayor radiación. Pero, en general, oscilan entre 1 y 1,5 m entre líneas de cultivo de plantas, y entre 0,8 a 1,0 m entre plantas (López 2017).

Aunque la plantación a la aire libre es la mas tradicional, con bastante frecuencia se suele realizar el cultivo bajo invernadero, obteniendo una producción mas precoz o mas tardía. Generalmente la densidad de plantación varía entorno a 1,5 pl/m² en cultivos normales y 2 pl /m² en cultivos entutorados. Según Maroto (2002) la temperatura óptima para el desarrollo del cultivo bajo invernadero es de entorno a 24°C durante el día y de 12-15 °C por la noche.

Ensayo agronómico de dos cultivares amarillos y uno verde de tipo Zucchini, de calabacín (*Cucurbita pepo* L.) en dos marcos de plantación bajo invernadero.



4.8. LABORES CULTURALES



A lo largo del cultivo del calabacín se llevarán a cabo las siguientes labores para mantener el cultivo en una condiciones óptimas de crecimiento.

4.8.1. ACLAREOS

Es una labor que se lleva a cabo cuando nace mas de una planta por golpe. Si la siembra se ha llevado a acabo en el semillero es mejor espera a que la planta desarrolle y una vez que se vaya a realizar el trasplante separar las plantas con cuidado, ya que en esta época las raíces tienen escaso desarrollo y se desprenden fácilmente. En el caso de realizar un aclareo sobre plantas sembradas al aire libre es conveniente eliminar la planta cortando el tallo para no dañar las raíces. Esta práctica se realiza a los 8-10 días de la germinación.

4.8.2. APORCADO

Mediante esta operación se contribuye a la eliminación de malas hierbas, formando así una planta mas fuerte y exuberante. Esta labor se realiza a los 18-20 días de la germinación de la planta, consiste en acumular tierra en el tallo de la panta con el fin de reforzar su base favoreciendo así el desarrollo radicular.

4.8.3. ENTUTORADO

Se realiza entorno al mes de la germinación de la planta cuando el tallo del calabacín comienza a torcerse. Su finalidad es el crecimiento vertical del tallo principal y una mejor aireación de la planta, para evitar la aparición de enfermedades en las hojas (Fernández, 2014) y también evitar el contacto de los frutos con el suelo y facilitar la poda de la planta. Generalmente los hilos son de rafia, van sujetos por un extremo al tallo del calabacín y el otro extremo a un entramado de alambres colocado en la techumbre del invernadero a medida que la planta vaya creciendo vamos tensando dichos hilos. De esta forma se aprovecha mejor la iluminación, favoreciendo la asimilación fotosintética y la distribución de color en el fruto (Salas, 2014).

La forma de entutorar el calabacín dependerá del sistema de cultivo, del hábito de crecimiento y hasta del tipo de poda. Si están en el exterior se suelen colocar dos cañas gruesas atadas, formado un triangulo donde se ata a un extremo del hilo y el otro extremo al tallo. En el caso de que los calabacines se encuentren



dentro del invernadero se suele usar el entutorado vertical o de tipo holandés o de cuerda única que se ha explicado anteriormente.

4.8.4 PODA

El calabacín se puede conducir rastreadamente o verticalmente, entutorado si se encuentra dentro de un invernadero y en variedades de crecimiento indeterminado.

En el caso de que tenga mucho follaje, es probable que la planta ahíje bastante, lo que no es conveniente, ya que se obtienen frutos de tamaño no comercial.

Es aconsejable podar todos los tallos secundarios en el momento de brotar, respetando siempre el principal (Serrano, 1973).

Se pueden realizar 4 tipos de podas:

- 1- **Poda de formación:** No es una poda que se suela realizar en el calabacín, pero sería interesante ensayar la poda a dos brazos.
- 2- **Poda de brotes:** Generalmente las variedades de calabacín suelen echar solo un tallo, pero en ciertas ocasiones con abundante abono, algunas variedades pueden producir brotes secundarios que producen frutos no comerciales y que es es recomendado eliminarlos.
- 3- **Poda de hojas :** Ésta solo se realiza cuando las hojas están muy envejecidas o se existe excesivo follaje que dificulta la luminosidad, pero por lo general el corte de hojas disminuye la producción.
- 4- **Eliminación de frutos y flores :** Consiste en la eliminación de los frutos que estén dañados por enfermedades y plagas, así como los que estén deformados. Las flores una vez cumplen su función se caen y se pudren con facilidad lo que puede ser un foco de enfermedades y plagas (Ferre, 1986)

4.8.5. POLINIZACIÓN

El calabacín es una planta monoica y entomofila con flores que producen una gran cantidad de néctar y que al aire libre poseen como vectores de



polinización a abejas o abejorros. El problema de la polinización reside en el cultivo protegido, donde los invernaderos actúan como barreras para los polinizadores. En los últimos años se ha llevado a cabo la aplicación de fitohormonas como polinizador de forma generalizada (Roldán, 2014). Pero el uso de estas tiene algunas desventajas como son (Meca, 2016):

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

Existen otros métodos de polinización como la polinización manual en la cual se frota los estambres de la flor masculina sobre el pistilo de la flor femenina, el problema de esta práctica reside en el coste de la mano de obra.

Otra práctica muy usada es la polinización a través del *Bombus terrestris*, cuya anatomía le facilita la extracción del polen de forma rápida llegando a visitar por vuelo de 20-30 plantas (Fernández, 2014).

Dada la eficiencia de este insecto se han realizado estudios de investigación como el realizado por (Gázquez et al, 2007) en el cual se establece una comparativa entre la producción de calabacín de la variedad *Tosca* usando bioestimulantes (Bigger), frente a la producción generada usando *Bombus terrestris*. Se concluyó que la producción obtenida por los insectos era mayor que la obtenida mediante bioestimulantes.

4.8.6. RIEGO Y FERTILIZACIÓN

El calabacín es una planta exigente en humedad es por ello que el riego es un factor determinante en el cultivo intensivo del calabacín, ya que a partir de él se le proporciona agua y minerales (Castilla, 2005).

Generalmente de forma tradicional se ha usado el riego a manta, pero en los últimos años con la tecnificación del cultivo se ha implantado el riego por goteo mediante mangueras de polietileno de 16/18 de diámetro, con una distancia entre emisores de 0,8 a 1.0 m según el marco de plantación



establecido. Dada su gran demanda de agua se exigen riegos periódicos localizado de 2-3 riegos semanales, con un consumo diario según Roupael y Colla (2005) de 0,9 - 4,3 l/ Planta.día en época de primavera-verano.

Existe diversidad de fórmulas de abonado dependiendo del autor y de los rendimientos que se pretendan conseguir.

Según (Arbelo, 2018) debido a su crecimiento rápido y vigoroso, así como su elevada producción necesita una elevada fertilización. Es exigente en materia orgánica, por lo que responde bien a las estercoladuras y a los abonos nitrogenados, debiendo aportar estos de forma fraccionada y sostenida.

Por otro lado Feito et al. (1998) dicen que el calabacín requiere fertilizaciones bajas y altas frecuencias para evitar que se incremente la concentración de sales en el agua. El programa de fertilización va sujeto a las condiciones en la que se encuentre el suelo y al momento vegetativo en el que se encuentre la planta.

Smittle y Willianson (1977) estudiaron el efecto de dos abonos nitrogenados (nitrato de cal y nitrato amónico) sobre el cultivo de calabacín, en el cual dedujeron que sobre suelos compactos el nitrato amónico genera mejores rendimiento y que sobre suelos aireados conviene el uso de nitrato de cal.

Existen diversos equilibrios para la fertilización del calabacín en función de los rendimientos que se quiera obtener y de la variedad cultivada, uno de ellos es de Ramos y Pomares (2010).

Tabla 6: Concentraciones de fertilizante.

CONCENTRACIONES	
Nitrógeno por ha	220-250 U.F.
P2O5 por ha	60-80 U.F.
K2O	220-300 U.F.
MgO	50 U.F.

Fuente: Ramos y Pomares (2010)

Ensayo agronómico de dos cultivares amarillos y uno verde de tipo Zucchini, de calabacín (*Cucurbita pepo* L.) en dos marcos de plantación bajo invernadero.



4.9. RECOLECCIÓN, CONSERVACIÓN, ENVASADO Y COMERCIALIZACIÓN



4.9.1. RECOLECCIÓN

La recolección es una operación de gran importancia en cualquier cultivo, que determina la calidad de la producción obtenida en la poscosecha. La manipulación de los frutos debe ser muy cuidadosa ya que la piel del calabacín es muy sensible a todo tipo de magulladuras.

La fecha de recolección del calabacín esta relacionada con la variedad cultivada y el ciclo de cultivo. Tabla 7.

Tabla 7: Fechas de siembra y rangos de recolección

FECHA DE SIEMBRA	RECOLECCIÓN
1º de Noviembre	Febrero-Junio
Final de Noviembre	Febrero-Abril
Final de Agosto	Octubre-Diciembre
Septiembre-Octubre	Noviembre-Enero
1º de Enero	Marzo- Junio
1º de Octubre	Mediados de Noviembre-Primeros de Febrero

Fuente: Fernández (2012).

Respecto al momento apropiado para la recolección, ha de tenerse en cuenta que los frutos de calabacín se desarrollan rápidamente, perdiendo valor comercial, si el agricultor retrasa la recogida. Los frutos han de recolectarse antes de la madurez fisiológica con una longitud entre 15-18 cm y un peso de 200-250g por fruto, aunque el momento puede variar en función de la variedad y el ciclo de cultivo, aproximadamente entre los 45-65 días tras la siembra, con tº adecuada.

Las recolecciones se realizan de forma escalonada y manualmente, siendo convenientes el uso de tijeras para cortar los frutos, dejándoles un pedúnculo de 1-2 cm. La frecuencia de recolección suele variar entre 2-3 días en plena fase productiva, hasta 3- 7 días al final del ciclo. Si las condiciones son las óptimas se obtienen una media al aire libre de 30-50 t/ha, y en los cultivos de invernadero el rendimiento puede llegar a alcanzarse los 100 t/ha (Maroto 2002).

4.9.2. CONSERVACIÓN

Las últimas investigaciones consideran más rentable la investigación en las mejoras fisiológicas de conservación del fruto, que en un aumento de la



producción del mismo ya que así se conseguirá mayores beneficios. El incremento de la eficiencia técnica de conservación exige mayor conocimiento de la naturaleza y las causas de las pérdidas entre las cosechas y el consumo, así como una mayor formación de los operarios en los aspectos relacionados con la vida de las hortalizas en las etapas posteriores a su recolección (Giménez, 2012).

Dada la delicadeza de la piel del calabacín es muy importante el evitar cualquier tipo de golpes o de roces que puedan causar daños y sean posibles focos de bacterias y hongos. Para su conservación como la mayoría de frutos debe someterse a unas condiciones de humedad y temperatura apropiadas. Dichas temperaturas no deben excederse ya que pueden llegar a provocar daños sobre la calidad del fruto, es por ello que se establece un rango óptimo descrito por Reche (1997).

- Temperaturas → entre 2 y 5 °C
- Humedad relativa → 85-90%
- Duración de la conservación → 50-80 días

La cadena de frío debe comenzar después de que el producto haya sido refrigerado o congelado intentando evitar bajadas o subidas bruscas de temperatura. En el caso de que la temperatura descendiera por debajo de 5°C se ocasionarían daños de turgencia en el fruto que eliminaría la posibilidad de venta (López, 2016).

En ciertos casos, niveles bajos de etileno provocan una pérdida de los pigmentos en los calabacines de tonalidades más oscuras según (López, 2016), al igual que unos niveles de etileno elevados también tiene influencia sobre el ablandamiento de los frutos (García, 2014).

4.9.3. COMERCIALIZACIÓN

La comercialización se realiza durante todo el año, siendo tan importante como la fase productiva. Comienza en la propia explotación cuando el agricultor está llevando a cabo la recolección, seleccionando y clasificando de forma somera los productos y suprimiendo los frutos que estén atacados de insectos y hongos, los frutos maduros y defectuosos. El agricultor, cada día, es más



consciente de que sus productos pueden llegar a mercados muy lejanos donde las exigencias de calidad y sanidad son muy estrictas, por lo tanto, los frutos han de reunir las mayores garantías para el consumo (Reche, 1997).

Los frutos desde que se recolectan hasta llegar a los consumidores pasan por estas etapas:

Una vez seleccionados y clasificados por tamaños en la explotación, son enviados a los mercados en origen o a las agrupaciones de agricultores (Cooperativas, SAT, APAS, etc.), donde llevan a cabo la normalización del producto. En uno o en otro caso, ya sea mercado interior o exterior, los frutos pueden ser enviados a mayoristas o a cadenas de distribución, bien en España o en otros países. Posteriormente llegan a los minoristas y desde ahí a los consumidores. Si la mercancía ha sido recogida en la Agrupación o Cooperativa, de la que es socio el agricultor, dicha entidad actúa al igual que un mayorista en origen, donde se lleva a cabo la normalización del producto: limpieza, calibrado, clasificación, envasado y etiquetado (Reche, 1997).

Existe un rango bastante amplio para la venta de calabacines, aunque su rango óptimo oscila entre los 15-25 cm de largo y 4-6 de ancho, con un peso entorno a los 250 g (López, 2016). Generalmente los calabacines se colocan en cajas de cartón de unos 10 kilos, aunque también se comercializan en bandejas de prolipropileno de 600-800 g bandeja (Mercasa, 2009 citado por Díaz, 2018).

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

- **Categoría Extra:** Calabacines bien formados, provistos de un pedúnculo con corte limpio y de 3 cm longitud como máximo. Deben presentar todas las características propias de la variedad y carecer de defectos.
- **Categoría I:** Calabacines de buena calidad que presenten todas las características propias de la variedad. Pueden presentar defectos leves como ligeras malformaciones y defectos de la epidermis, siempre que no afecten a la carne del fruto.
- **Categoría II:** Calabacines que no puedan clasificarse en las categorías superiores pero que conservan sus características esenciales de calidad, conservación y presentación. Pueden tener



defectos de malformación y coloración, ligeras que maduras de sol y defectos de la epidermis, siempre que no afecten a la carne del fruto.

Asimismo, la normativa señala dos criterios de clasificación:

En el caso de que el calibre se base en la longitud, esta se medirá entre la línea de unión con el pedúnculo y el extremo de la corola del fruto. En función de las categorías, los calabacines deberán calibrarse con arreglo a la escala siguiente:

- De 7 cm a 14 cm, inclusive.
- De 14 cm, exclusive, a 21 cm, inclusive.
- De 21 cm, exclusive, a 35 cm.

En el caso de que el calibre se base en el peso, el calibre mínimo será de 50 g y el máximo de 450g. En caso de las categorías Extra y I los calabacines deberán calibrarse en función de la siguiente escala:

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

Domene y Segura (2014) y Mercasa (2009) citado por Díaz, 2017 señalan como calibres más normales en calabacín, los siguientes, que no coinciden exactamente con la norma antes citada:

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

Dichas medidas serán aplicables a los calabacines tipo Zucchini exceptuando los “minicalabacines” o “calabacinitos” y los calabacines que se presenten con la flor.



4.9.4. PRESENTACIÓN Y ENVASADO

Los calabacines deben acondicionarse de forma que se asegure una protección del producto (Reche, 2000). El contenido de cada envase debe ser homogéneo y no incluirá más que calabacines del mismo origen, categoría comercial y calibre (en su caso) y que sean sensiblemente del mismo estado de desarrollo y coloración. La parte visible del contenido del envase debe ser representativa del conjunto.

Se empaqueta de formas muy diferentes, en barquetas recubiertas por laminas plásticas (over-wrap), en sacos o en cajas, dispuestos horizontalmente y separados un piso de otro con hojas de papel (Maroto, 2002).

Lo más común es que el envasado se realice en cajas de cartón colocadas en posición horizontal, de 5 a 10 kg, envuelto en plástico termosellado como los pepinos y en bandejas de polipropileno de 600 - 800 g/bandeja (Mercasa, 2009).

Ensayo agronómico de dos cultivares amarillos y uno verde de tipo Zucchini, de calabacín (*Cucurbita pepo* L.) en dos marcos de plantación bajo invernadero.



4.10. MEJORA GENÉTICA



En la mejora genética del calabacín se sigue varias líneas, como son el hábito arbustivo, la arquitectura de la planta, optimizar su floración, diversificar el tipo de fruto y la tolerancia a enfermedades.

Se han desarrollado cultivares con porte arbustivo, en los que las ramificaciones son reducidas y su porte erecto. Además, se han seleccionado cultivares precoces con tendencia al desarrollo de un mayor porcentaje de flores femeninas. Se han desarrollado también algunos cultivares con variación en el color y forma del fruto, y en el valor nutritivo.

En cuanto a las resistencias a enfermedades, la mejora se ha orientado fundamentalmente a las principales enfermedades causadas por virus y hongos. Entre los virus que afectan a cucurbitáceas hay un grupo bastante amplio, consiguiendo resistencias a virus como: Zucchini Yellow Mosaic Virus (ZYMV), o Cucumber Mosaic Virus (CMV) (Martínez,2014).

En la actualidad, se trabaja en la mejora de la precocidad de la floración, la tendencia femenina de la planta, la forma, tamaño y coloración del fruto, además de otros caracteres que resultan de gran interés para la mejora (Martínez,2014).

Según Maroto (2002) los objetivos que persigue principalmente la mejor genética son una mayor productividad y calidad, una mayor precocidad, resistencia a enfermedades como oidio y virosis, optimizar el sabor de los frutos debido a la presencia de cierto amargor y color de la pulpa.

Ensayo agronómico de dos cultivares amarillos y uno verde de tipo Zucchini, de calabacín (*Cucurbita pepo* L.) en dos marcos de plantación bajo invernadero.



4.11. FISIOPATÍAS, PLAGAS Y ENFERMEDADES



4.11.1. FISIOPATÍAS

Las fisiopatías o accidentes más frecuentes en el cultivo del calabacín son:

- **Plateado**

Es un factor toxicogenético asociado a ataques de *Bemisia tabaci* G, producidos por altas temperaturas, fuertes luminosidad y baja humedad. El crecimiento de la planta se detiene y los limbos de las hojas se vuelven plateados con pequeñas manchas que pueden llegar a cubrir la hoja por completo, los frutos por su parte no crecen y adquieren un color verde claro (Delgado, 1999).

- **Frutos chupados**

Son aquellos frutos que no se desarrollan de forma uniforme, siendo por la extremidad peduncular normal y por la parte apical sin desarrollo. Esta anomalía es debido a:

- El resultado de someter al cultivo a estrés hídrico y a condiciones ambientales adversas.
- Puede ser causa de una reacción de la planta a determinados tratamientos fitosanitarios (Cortés, 2003).
- Problemas con los polinizadores.

- **Frutos aneblados**

Son frutos que paralizan su desarrollo en su estado muy joven y que al final son abortados. Las causas que puedan producir este problema son (Arbelo, 2018):

- Agotamiento de la planta.
- Falta de vigor vegetativo.
- Tratamiento fitosanitario.

- **Frutos curvados**

Debido a un mal cuajado del fruto, en ocasiones este se dobla en la zona media.

- **Floración femenina precoz**

En condiciones de bajas temperaturas al principio del cultivo, la formación de flores masculinas se ve inhibida frente al de femeninas. Cuando estas flores femeninas abren, no hay polen disponible y falla el cuaje de la fruta. El problema



suele ser más grave en calabacines más tempranos (Díaz, 2018).

4.11.2. PLAGAS Y ENFERMEDADES

- **Trips**

Los daños son producidos por la especie *Frankliniella occidentalis*, que se empezó a detectar en los cultivos hortícolas de invernadero a partir del año 1986. Es plaga muy dañina en otras hortalizas (pimiento, tomate), pero en calabacín no es tan grave (Reche, 1997).



Fotografía 12: Ejemplar de *Frankliniella occidentalis*.

Daños: En las hojas dañadas se observan unas placas de color grisáceo o plateado en las que están insertados diversos puntos negros (excrementos). Posteriormente, estas zonas se necrosan totalmente. Si la infestación es alta y la superficie foliar dañada grande, las hojas de calabacín presentan muchas zonas de color pardo, pudiendo confundirse el aspecto general del cultivo al de una fitotoxicidad.

Control: Esta plaga no presenta dificultad para su control, siempre y cuando no se instalen en la planta altas poblaciones de trips. Para ello es fundamental realizar las medidas culturales y preventivas siguientes:

- Colocación de mallas en las bandas de invernadero.
- Eliminar las malas hierbas y los restos de cultivos anteriores.
- Realizar un tratamiento insecticida sobre toda la estructura del invernadero y suela (arena).



-
- Antes de proceder a la plantación, cerciorarse que no está infectada de trips.

Se puede realizar también una:

Control biológico: Se han empleado preferentemente dos ácaros fitoseidos para el control biológico de *F. occidentalis*. Estos son: *Amblyseius cucumeris* y *Amblyseius barkeri*.

- **Mosca blanca**

Es una plaga polífaga muy conocida por los agricultores que se desarrolla principalmente en los invernaderos, pudiendo observarse, en muchos casos, durante todo el ciclo vegetativo del cultivo. Hay dos especies de mosca blanca que parasitan al calabacín: *Trialeurodes vaporariorum*, conocida por mosca de los invernaderos y considerada como una de las más importantes plagas de cultivos protegidos, *Bemisia tabaci*, mosca blanca del tabaco y algodónero que desde hace unos años se observa junto con la anterior y que va convirtiéndose en otra importante plaga (Reche, 1997).



Fotografía 13 y 14: Ejemplar de *Trialeurodes vaporariorum* (izquierda), hoja afectada por *Trialeurodes vaporariorum* (derecha).

Daños: Existen tres tipos de daños causados por mosca blanca. Estos son:

a) Los adultos y larvas se alimentan del tejido celular, ocasionando más o menos daño dependiendo, fundamentalmente, del estado fenológico de la planta y de la infestación existente.

b) Las larvas segregan sustancias azucaradas sobre las que suelen



desarrollarse diversos hongos (negrilla), los cuales no afecta directamente a los tejidos de las plantas, pero si reducen la superficie útil de las hojas para realizar la fotosíntesis.

c) Tanto *Bemisia tabaci* como *Trialeurodes vaporariorum* son vectores de diversas virosis.

Control:

a) Técnicas preventivas y de cultivo: Son fundamentales para iniciar el cultivo con escasa o nula infestación, así como para dificultar posibles reinvasiones posteriores:

- Colocación de mallas en las bandas y techo del invernadero.
- Eliminación de malas hierbas y restos de los cultivos anteriores, tanto

en el interior del invernadero como fuera.

b) Lucha biológica: Existen varios enemigos naturales parasitos, depredadores y patógenos de *Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum*. En los programas de control integrado, el insecto comúnmente utilizado para el control biológico de mosca blanca es *Encarsia formosa*. Este insecto parasita las larvas de mosca blanca, las cuales cambian de un color blanco o amarillento a un color negro, cuando están parasitadas. Además de este depredador, se ha observado otros enemigos naturales de larvas de mosca blanca, entre los que se encuentran: *Encarsia lutea* y *Eretmocerus mundus*.

- **Pulgones**

Son insectos homópteros pertenecientes a la familia Aphididae, comúnmente conocido con el nombre de "piojillos", siendo *Aphis gossypii* (pulgón del melón), *Aphis fabae* (pulgón negro de las habas) y *Myzus Persicae* (pulgón verde del melocotonero) los causantes de los principales daños al calabacín. No obstante, últimamente es *Aphis gossypii* el que se observa más frecuentemente en este cultivo (Reche, 1997).



Fotografía 15: Ejemplar de *Myzus persicae* .

Daños: Comienzan los daños por focos, produciendo, con sus picaduras, salida de savia y paralización del crecimiento, rizado, abarquillando las hojas, deformándolas y debilitándolas. Como causa indirecta los pulgones pueden ser vectores de virosis.

Control:

a) Control químico: Al observarse los primeros focos de ataque es necesario tratar rápidamente con los productos que a continuación se aconseja, teniendo en cuenta las resistencias a diversos pesticidas que presentan las especies de pulgones mencionados. Al ser los pulgones una plaga localizada frecuentemente en focos y rodales, es interesante la posibilidad de tratar sólo estos puntos si se tiene la certeza de que la plaga no se encuentra dispersa por toda la parcela.

b) Control biológico: Existen muchos enemigos naturales de los pulgones, por ello, a menudo puede apreciarse un cierto control de la plaga, pero que en la mayoría de los casos no resulta suficiente. Esto es debido, en parte, a los tratamientos insecticidas, que suelen eliminar toda la entomofauna auxiliar.

Los depredadores de pulgón más importantes son (Reche, 1997):

- La que vulgarmente se conoce como "mariquita", y que es un coleóptero cuya especie *Coccinella septempunctata* es la más común.
- Las crisopas, insectos del orden Neuróptera. Como el anterior, no sólo son depredadores de pulgones, sino que también combaten otras plagas, como es el caso de orugas de lepidópteros.



- Diversas especies de sírfidos y cecidómidos (orden Díptera), entre los que destaca *Aphidoletes aphidimyza* (cecidómido), el cual se ha incluido como alternativa de lucha contra pulgones en algunos programas de control integrado.

- **Minadores de hojas**

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

4.11.3. ENFERMEDADES FÚNGICAS

Oídio

La enfermedad es producida por los hongos *Erysiphe cichoracearum* D.C. y *Sphaerotheca fuliginea*, es una enfermedad muy extendida entre los cultivos hortícolas, y de fácil diagnóstico. Afecta, generalmente a toda la planta y muy particularmente a las hojas tanto el haz como el envés.

Daños producidos: manchas aisladas y circulares en las hojas que se recubren con un micelio de color blanco, fotografía 16, y aspecto pulverulento por ambas caras, principalmente por el haz. Con ataques intensos las hojas se amarillean, secan y se caen.

Su control es sencillo, dado que el hongo se desarrolla en la superficie de la planta, es por ello que cuando aparezcan los primeros síntomas, se harán tratamientos con productos a base de azufre.



Fotografía 16: Hoja de calabacín afectado por oidio.

Mildiu

Enfermedad producida por el hongo *Pseudoperonospora cubensis*, el hongo del grupo Ficomycetos.

Daños producidos: en las hojas adultas, se observa por el haz, manchas internerviales, irregulares o poligonales, de aspecto oleoso, que se tornan amarillentas, terminando por necrosarse y secarse; apareciéndose igualmente en los bordes. Por el envés se recubre con unas eflorescencias de color grisáceo constituidas por los esporangioporos del hongo.

Su control mediante medidas culturales:

- Destruir los focos iniciales de plantas enfermas.
- Favorecer la aireación.
- Evitar los excesos de humedad ambiental.

Su control mediante productos químicos se basa en los tratamientos preventivos, cuando se prevean condiciones climáticas propicias para la infección.

Botrytis o podredumbre gris

Producida por el hongo *Botrytis cinerea*, que presenta un aspecto de enmohecimiento gris. El desarrollo de la enfermedad favorece con humedad relativa del 80%, deficiente ventilación, abundante masa vegetal, marcos de plantación estrechos y exceso de abono nitrogenado. La infección se produce a través de los cortes producidos en la recolección, por la poda de hojas, etc.



Daños producidos: este hongo puede causar importantes daños en cualquier fase de desarrollo. En la mayoría de los casos, el daño empieza a partir de la flor marchita que no se ha desprendido del fruto, iniciándose las lesiones en su extremidad, así como en el pedúnculo, observándose necrosis blanda en frutos y pudrición en el tallo, peciolo y flores. Igualmente, a partir de las heridas producidas en la poda de hojas. Los frutos atacados desprenden grandes cantidades de esporas que propaga la enfermedad.



Fotografía 17: Calabacín afectado por *Botrytis cinerea* .

4.11.4. ENFERMEDADES BACTERIANAS

- Mancha angular

Producida por la bacteria *Pseudomonas syringae* pv. *Lachrymans* (Smith y Bryan) Young et al.

Sus síntomas son pequeñas manchas angulosas, acuosas o necróticas, aparecen en la lamina foliar, generalmente delimitada por las venas secundarias o terciarias. Manchas similares se desarrollan en el peciolo, tallos y frutos. Presencia de perforaciones foliares. La infección se favorece con temperaturas entre 20 y 27 °C en presencia de lluvias, riegos por aspersión o humedad relativa superior al 95% (Latorre 2004).

-Podredumbres

Frecuentes en plantas adultas de calabacín son ocasionada por *Erwinia*



carotovora que penetra por las heridas de la poda de horas, aclareos de frutos o durante la recolección, produciendo podredumbres blandas en los tallos con oscurecimiento de los vasos.

- Marchitamientos

Producidos por *Erwinia tracheiphila* que se localiza en los haces vasculares. Como consecuencia de la invasión en los haces vasculares, por las bacterias, que dificultan la circulación y transporte de la savia (traqueibacteriosis). Esta bacteriosis se propaga generalmente a bajas temperaturas, difundiéndose por medio de diversos insectos.

4.11.5. VIRUS

Los virus producen en las plantas enfermedades conocidas como virosis. Estos seres vivos son pequeños agentes infecciosos invisibles al microscopio ordinario y sólo observables con el microscopio electrónico. Los síntomas exteriores son variados y afectan a diferentes partes de la planta, pudiendo citar, entre otros (Reche, 1997):

- Reducción del crecimiento y deformación de hojas y frutos.
- Modificaciones del color de la hoja (moteados, mosaicos, amarilleamientos, etc.)

Para el control de la virosis, al objeto de evitar la aparición de la enfermedad, hay que tener presente que sólo tiene eficacia el control preventivo. Para ello, la lucha contra virosis debe realizarse (Reche, 1997):

- Evitando focos infecciosos.
- Impidiendo la propagación del virus al tratar los vectores transmisores, pulgones principalmente.
- Rotación de cultivos, al objeto de suprimir durante varios años una misma especie vegetal que ha sufrido daños por virus.
- Empleando mallas para evitar la entrada de insectos vectores, pulgones, mosca blanca, etc.
- Utilizando semillas sanas y desinfectadas mediante tratamientos térmicos o químicos. Al calabacín le atacan los siguientes virus: Virus del mosaico amarillo del calabacín (ZYMV), que junto con el WMV-2 (mosaico de la

Ensayo agronómico de dos cultivares amarillos y uno verde de tipo Zucchini, de calabacín (*Cucurbita pepo* L.) en dos marcos de plantación bajo invernadero.



sandía), son los causantes de las mayores pérdidas en calabacín, virus del mosaico de la calabaza (SqMV) y virus del mosaico del pepino (CMV).

Ensayo agronómico de dos cultivares amarillos y uno verde de tipo Zucchini, de calabacín (*Cucurbita pepo L.*) en dos marcos de plantación bajo invernadero.



5. PARTE EXPERIMENTAL

Ensayo agronómico de dos cultivares amarillos y uno verde de tipo Zucchini, de calabacín (*Cucurbita pepo* L.) en dos marcos de plantación bajo invernadero.



5.1. MATERIAL Y METODOS



5.1.1. LOCALIZACIÓN

Este estudio de experimentación se llevó a cabo en las instalaciones de la Escuela Politécnica Superior de Ingeniería, en la sección de Ingeniería Agraria, situada en el municipio de La Laguna (Fotografía 18):



Fotografía 18. Vista aérea de la Escuela Politécnica Superior de Ingeniería Agraria.

5.1.2. INVERNADERO

El cultivo se llevó a cabo en un invernadero semielíptico cubierto con plástico térmico G-800, situado a una altura de 549 msnm. El invernadero tiene una superficie de 821,4 m², con una altura a cumbre de 3,45 m. Fotografía 19 y 20.



Fotografía 19 y 20. Vista aérea del invernadero donde se llevará a cabo el ensayo (izquierda) y vista frontal del mismo (derecha).

5.1.3. DESCRIPCIÓN DEL DISEÑO EXPERIMENTAL

El ensayo propuesto se llevó a cabo siguiendo un diseño estadístico de bloques al azar. Nuestro modelo se basó en 4 bloques, con 3 variedades y 2



marcos de plantación. Se analizaron un total de 60 plantas, sin contar con las plantas bordes. Las plantas borde se colocaron alrededor de la unidad experimental, con el fin de que todas las plantas estén bajo las mismas condiciones. Cada uno de los bloques tuvieron dos marcos diferentes, el marco 1 de (1 x 1) y el marco 2 de (1,2 x 1). Lo que lleva a una superficie de plantación total de 66 m², quitando la superficie ocupada por las plantas bordes. Las líneas bordes están compuestas por una mezcla de las tres variedades usadas en el ensayo, las cuales no se tuvieron en cuenta en el análisis de los resultados. A continuación se presenta un croquis con la disposición de las variedades y marcos.

Tabla 8. Diseño de la plantación de calabacín en campo.

		BLOQUE 1						BLOQUE 2							
		MARCO 1			MARCO 2			MARCO 1			MARCO 2				
BORDE		V3	V1	V2	V1	V3	V2	V2	V3	V1	V2	V1	V3	BORDE	
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	+	
		BLOQUE 3						BLOQUE 4							

LEYENDA			
V1	PARADOR HF1	MARCO1	1X1 m
V2	12001	MARCO 2	1X1,20 m
V3	NATURA	P.BORDES	+
P. ENSAYO	+		



5.1.4. ANÁLISIS DE AGUA Y DE SUELO

5.1.4.1. AGUA DE RIEGO

Tabla 9. Análisis de agua.

DETERMINACIÓN	VALOR	VALORES ÓPTIMOS
pH	8,4	6,5- 8,3
CE (ds/ m 25 °C)	0,912	<0,7
Nitrato (ppm)	4	
Carbonato (meq/l)	0,67	<1,5
Bicarbonato (meq/l)	5,5	<1,5
Sulfato (meq/l)	1,5	
Cloruro (meq/l)	1,5	<3
Calcio (meq/l)	0,79	
Magnesio (meq/l)	3,9	
Sodio (meq/l)	4,1	<3
Potasio (meq/l)	0,54	
Ph de equilibrio	6,84	

Fuente: CSIC

Observando en la Tabla 9 el análisis y comparándolo con los parámetros óptimos pudimos ver que el pH se encontraba por encima de los valores recomendados, por lo que tuvimos que reducirlo aplicando unas dosis de ácido (ácido nítrico y ácido fosfórico). Un elevado pH puede producir un bloqueo de los macronutrientes y los micronutrientes limitando la absorción de la planta, es por ello que es un factor importante a tener en cuenta. Otro de los parámetros que se encuentra por encima de los rangos recomendables son el sodio y el cloro, para corregir los valores se aplicaron riegos de 15 min con nitrato cálcico y ácido nítrico. A parte se añadió estiércol para favorecer la estructura del suelo y enriquecer el mismo.

El aporte de microelementos se realizó a través de la fertirrigación a razón de 20 g de microelementos por 1000 litros de agua.



5.1.5.2. SUELO

Tabla 10. Análisis de suelo.

PARAMETROS ANALIZADOS	RESULTADOS	INTERPRETACIÓN
Materia orgánica (%)	0,7	(>2.0)
Fósforo (ppm)	137	(60 - 80 ppm)
Sodio (meq/100g)	6,5(20,5%)	(<5 %)
Potasio (meq/100g)	6,4 (20,18%)	(2 - 12 %)
Calcio (meq/100g)	12,2 (38,48%)	(50 - 60 %)
Magnesio (meq/100 g)	6,6 (20,82%)	(10 - 20 %)
Relción Ca/Mg	1,91 (6%)	
pH pasta saturada	8,3	(5 - 7)
C.E.en el extracto saturado (ms/cm 25 C°)	1,25	(<2.0)
Porcentaje Saturación (%)	44,1	

Fuente: I.C.I.A.

Como vemos en la Tabla 10 el análisis los niveles de materia orgánica se encuentran por debajo de los niveles óptimos. Para corregirlo se añadió estiércol a razón de 2 Kg por metro cuadrado. De igual forma los niveles de fósforo se encontraron a 137 ppm, muy por encima de los niveles óptimos, lo que no será necesario su corrección.

Como lo habíamos comentado en el análisis de agua el sodio se encuentra alto, es por ello que realizamos un riego de nitrato cálcico y ácido nítrico para reducir este valor. Los valores de calcio se encontraron por debajo de los óptimos es por ello que este valor se corrigió añadiendo en cada riego nitrato cálcico.

5.1.6. SISTEMA DE RIEGO

Se empleó un sistema de riego por goteo. La instalación disponía de un cabezal principal donde hay dos filtros de arena, seguidos por dos filtros de malla y la llave de válvulas. A la salida de los filtros se acopla una tubería de acero galvanizado de 2,5" de diámetro interior, a la que le sigue una de polietileno de baja densidad de 32 mm, de la que parten las tuberías terciarias, también de polietileno de baja densidad, de 16 mm de diámetro, y con una separación entre líneas de 1 m y 1,2 m en función del marco de plantación. Las terciarias llevan incorporadas cada 0,5 m goteros autocompensantes de 4l/h. El número total de líneas fue de tres por bloque y dos más de líneas de planta borde.



Fotografía 21 y 22. Depósitos (derecha) y controlador de riego(izquierda).

Los riegos estaban controlados por un programador de la marca Prisma suministrado por a casa comercial Guadalfeo. Los riegos se realizaban todos los días de la semana. Al comienzo se aplicaban riegos se 5 min durante la etapa de plantación. En la etapa del cuajado de las primeras flores, el tiempo de riego aumentó a 10 min , ampliándose a 15 min durante las fases de recolección. Fotografía 21 y 22.

Tabla 11. Dosis de riego realizada durante los diferentes estadios del cultivo.

FASES	pH	CE (Ms/cm ²)	EQ	TIEMPO DE RIEGO
PLANTACIÓN	6,5	1,3	2-1-1	5 MIN/PL*DIA
1º CUAJADO	6,5	1,5	1-1-1	10 MIN/PL*DIA
INICIO DE RECOLECCIÓN	6,5	1,7	1-1-2	15 MIN/PL*DIA
FINAL RECOLECCIÓN	6,5	1,7	1-1-2	15 MIN/PL*DIA

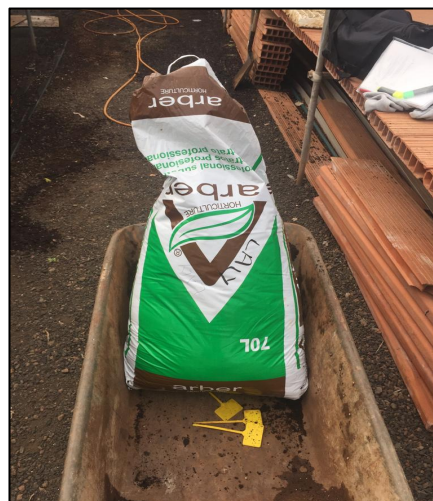
Durante las diferentes fases de cultivo se aplicaron diferentes equilibrios (Tabla 11). Un sistema de Venturi eran los encargados de inyectar los siguientes volúmenes de disolución en las diferentes etapas de desarrollo:



- **Primera etapa:** Se empleó un equilibrio 1-2-1 de NPK, bajo unas condiciones de CE y pH del agua utilizada 1300 $\mu\text{s/cm}$ y 6,5 respectivamente, durante periodos de 5 min.
- **Segunda etapa:** En esta fase se llevó a cabo un equilibrio de 1-1-1 de NPK, bajo unas condiciones de CE y pH del agua de 1500 $\mu\text{s/cm}$ y 6,5 de pH durante un periodo de tiempo de 10 min por planta.
- **Tercera etapa:** Durante la toda la etapa de recolección se usos un equilibrio de NPK de 1-1-2, bajo unas condiciones de CE y pH del agua utilizada de 1600 $\mu\text{s/cm}$ y 6,5 respectivamente, durante intervalos de tiempo de 15 min.

5.1.7. SIEMBRA

El semillero se llevó a cabo el día 28 de enero en el invernadero de planchas onduladas de polipropileno de la Sección de Ingeniería de la Universidad de La Laguna. La siembra se llevó a cabo en bandejas de poliestireno, colocando 1 semilla por cada alveolo, sembrando un total de 40 semillas por cada una de las variedades. El sustrato utilizado fue turba negra. Fotografía 23 y 24.



Fotografía 23 y 24. Siembra en semillero (izquierda) y sustrato utilizado (derecha).



El sistema de riego utilizado para los semilleros era por microaspersión con un caudal de 4 l/h. Este sistema lanza una fina cortina de agua ideal para la siembra en semillero.

Siete días después de la siembra, bajo las condiciones del invernadero, comenzó la emergencia de las plántula, donde se llevó a cabo un seguimiento del crecimiento. Fotografía 25, 26 y 27.



Fotografía 25,26 y 27. Emergencia de plántulas en diferentes fechas.

5.1.7. TRASPLANTE

Tras el transcurso de un mes de la siembra en semillero, se llevo a cabo el trasplante al invernadero, dado que las plántulas tenían el tamaño óptimo, es decir, poseer como mínimo una hoja verdadera y un buen cepellón. Esta operación se llevó a cabo a primeras horas de la mañana para que las plantas no sufrieran déficit hídrico. La plantación se realizó de forma manual con la ayuda de un plantador. Una vez concluido el trasplante se aplicó un riego largo con la finalidad de favorecer el asentamiento y arraigo de la planta. Fotografía 28 y 29.



Fotografía 28 y 29. Momento de trasplante al lugar de ensayo en campo (izquierda) y bandejas con la tres variedades de calabacín listas para el trasplante (derecha)

5.1.8. LABORES DE CULTIVO

5.1.8.1. ELIMINACIÓN DE MALAS HIERBAS

Esta operación se llevó a cabo de forma manual todas las semanas, con el fin de evitar la competencia por los nutrientes, agua y luz. A medida que el cultivo crecía la cantidad de malas hierbas disminuía ya que las sombra producida evitaba la emergencia de malas hierbas.

5.1.8.2. REPOSICIÓN DE MARRAS

Afortunadamente no fue necesario la reposición de ninguna planta, ya que ninguna se vio afectada por ninguna plaga, ni exceso de temperatura.

5.1.8.3. ENTUTORADO

El día 9 de abril de 2019, se llevó a cabo el entutorado. Se realizó un entutorado de tipo “holandés” donde las plantas iban atadas a unos alambres que se encuentran sobre el cultivo a unos dos metros de altura. El entutorado se realizó con rafia plástica, un extremo se ataba al tallo del calabacín un nudo corredizo y otro a los alambres con el objetivo de guiar su crecimiento y evitar que las plantas se tumben. Dado el continuo crecimiento de las plantas, dicha rafia se iba enrollando en el tallo a medida que aumentaba su crecimiento. Fotografía 30 y 31.



Fotografía 30 y 31. Entutorado del calabacín en el interior del invernadero.

5.1.8.4. POLINIZACIÓN

Debido al mal cuajado de los frutos, fue necesaria la colocación de una colmena de *Bombus canariensis* en el interior del invernadero, con el fin de aumentar un buen cuajado de los frutos. Fotografía 32 y 33.



Fotografía 32 y 33. *Bombus canariensis* polinizando una flor (izquierda) y colmena (derecha).

5.1.8.5. APLICACIÓN DE TRATAMIENTOS Y CONTROL DE PLAGAS.

El único tratamiento fitosanitario empleado fue el azufre, con el fin de evitar la aparición de plagas y enfermedades como el oidio y los ácaros. Este tratamiento de espolvoreo cada dos semanas con el fin de prevenir dichas enfermedades. Su efecto fue bastante eficaz ya que no se observó la presencia de estas.

También se colocaron placas cromáticas (placas provistas de un potente adhesivo y una feromona sintética que con la idea de prevenir los daños de



algunas plagas como: trips (*Frankiniela occidentalis*) y mosca blanca (*Bemisia tabaci*). Estas plagas cumplieron su cometido, ya que no se observó presencia de ninguna de estas plagas durante el periodo de ensayo.

5.1.9. RECOLECCIÓN

La recolección se realizó de forma manual con mucho cuidado, para evitar daños sobre el fruto y en la planta, ya que ambos son muy delicados. Se utilizó un cuchillo bien afilado para evitar desgarros del pedúnculo y dañar la planta. El corte se realizaba con 1-2 cm de pedúnculo. En total se llevaron a cabo 7 recolecciones con un intervalo como mucho de 1 semana. Todas las variedades se recolectaban a la vez, antes de alcanzar la madurez fisiológica, con el fin de conservar sus propiedades organolépticas. Fotografía 34 y 35.



Fotografía 34 y 35. Recolección sin aun tomar datos (izquierda) y una vez tomados los datos (derecha).

5.1.10. PARAMETROS EVALUADOS EN LA RECOLECCIÓN

Durante las recolecciones se tomaron diferentes medidas para el posterior análisis:

- **Calibre de los frutos**
 - **Longitud:** En cada una de las recolecciones se tomaron los datos de longitud, para la posterior clasificación en los calibres establecidos en el Reglamento de Comercialización de la CE (2003). Esta medida la obteníamos con la ayuda de un metro, midiendo desde la línea de unión con el pedúnculo y el extremo de



la corola del fruto. Una vez obtenidas las medidas se clasificaron en la categoría M (7-14 cm), categoría P (14-21 cm) y categoría G (21- 30 cm).

- **Diámetro:** De igual forma que la longitud de los calabacines obteníamos el diámetro de los calabacines, mediante la ayuda de un metro.
- **Peso:** Mediante la ayuda de una pesa cada uno de los calabacines recogidos se pesaron y recogieron los pesajes para la posterior clasificación en base al Reglamento de Comercialización de CE (2003). Dicha clasificación agrupará los calabacines comprendidos entre un peso de 50 g – 450 g, a partir de los 450 g los agrupamos en productos no exportables pero validos para la venta en el mercado interior.

- **Fechas de recolección**

Aparte de la recogida de datos realizada para el calibre del fruto, también se estudió la producción por fechas de recolección, para observar la evolución de la producción del calabacín a lo largo de las recolecciones.

- **Marco de plantación**

Se analizó la forma en la que afectaba el marco de plantación en cada uno de los parámetros estudiados y los rendimientos obtenidos.

- **Destrío**

Se clasificaron como destríos todos aquellos frutos que no cumplían con los requisitos que dicta la normativa. Aquellos frutos con deformaciones, decoloraciones, heridas y magulladuras o presencia de alguna enfermedad fúngica. Se evaluó como porcentaje sobre la producción total obtenida. Se analizaron las causas de esta anomalía, donde se tuvo en cuenta, la temperatura, la presencia de plagas y enfermedades, mala polinización, presencia de malas hierbas y mala manipulación durante la recolección.



- **Rendimiento**

Una de los factores mas importantes de estudio es el rendimiento de cada uno de los cultivares, viendo como se comporta en los diferentes marcos estudiados y compararlo así con otros ensayos.

5.1.11. ESTUDIO ESTADÍSTICO.

Para el estudio estadístico de los datos obtenidos en el experimento, se utilizó el programa informático IBM® SPSS Statistics® 2019. El análisis del efecto de los factores marco y cultivar, en las variables peso, longitud y diámetro del fruto se realizó mediante la aplicación de un análisis de la varianza, previa comprobación de las hipótesis de normalidad y homocedasticidad. La separación de medias atendiendo al factor cultivar se realizó mediante la aplicación del test de Tukey y en el caso del factor marco se aplicó un test de comparación de medias de la T de Student, fijándose un nivel de confianza de un 95% y un nivel crítico de significación del 5%.

Ensayo agronómico de dos cultivares amarillos y uno verde de tipo Zucchini, de calabacín (*Cucurbita pepo* L.) en dos marcos de plantación bajo invernadero.



5.2. RESULTADOS Y DISCUSIÓN



5.2.1. PORCENTAJE DE GERMINACIÓN

Tras la siembra en semillero se llevó a cabo un seguimiento de la germinación. Este es un factor determinante durante la fase de cultivo, ya que nos va a indicar la cantidad de semillas que debemos de comprar para plantar una superficie determinada. Para elaborar las estadísticas se realizó un seguimiento cada 7 días, en donde se realizó un conteo de las semillas germinadas. A continuación se muestra una tabla con el seguimiento realizado.

Tabla 12. Germinación donde se recogen el número de plantas germinada por muestreo.

Seguimiento de germinación			
Muestreo	Parador HF1	12001	Natura
Muestreo 1 (7 días de germinación)	0	0	0
Muestreo 2 (14 días de germinación)	19 /40	0 /40	15 /40
Muestreo 3 (21 días de germinación)	40 /40	38 /40	36 /40
Muestreo 4 (28 días de germinación)	40 /40	40 /40	40 /40

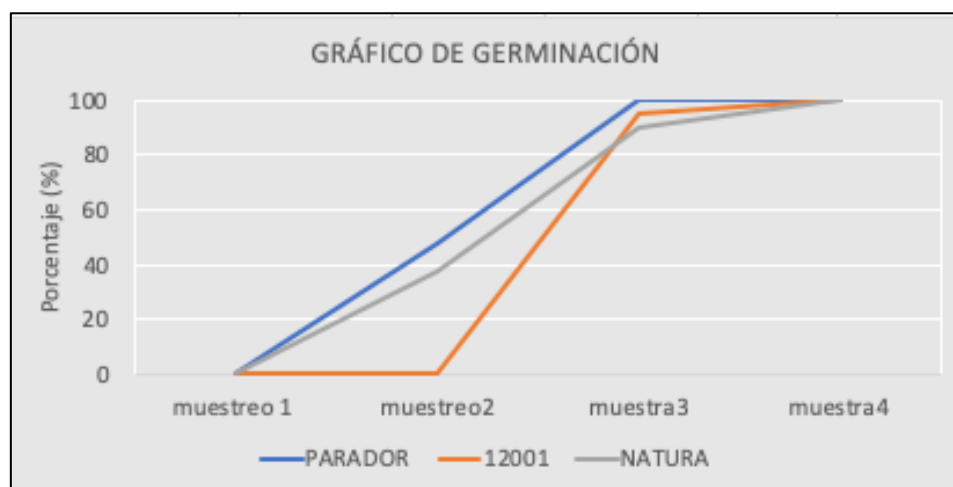


Gráfico 8 . Porcentaje de plantas germinadas por muestreo.

En el gráfico 8 podemos observar el porcentaje de plántulas germinadas a lo largo de cada una de las fechas de muestreo. Se observa como 'Parador HF1' fue la que germinó de una forma mas rápida mas o menos similar a 'Natura' que alcanzaron a los 21 días el 100 % y el 90% de las semillas germinadas respectivamente. El '12001' fue la más tardía, empezando a los 14 días de su siembra y alcanzando el 100% de germinación a los 28 días.



5.2.1. ANÁLISIS DE LA PRODUCCIÓN

5.2.1.1 RENDIMIENTO

En el gráfico 9 podemos observar los rendimientos obtenidos por los cultivares y marcos de plantación usados durante el ensayo.

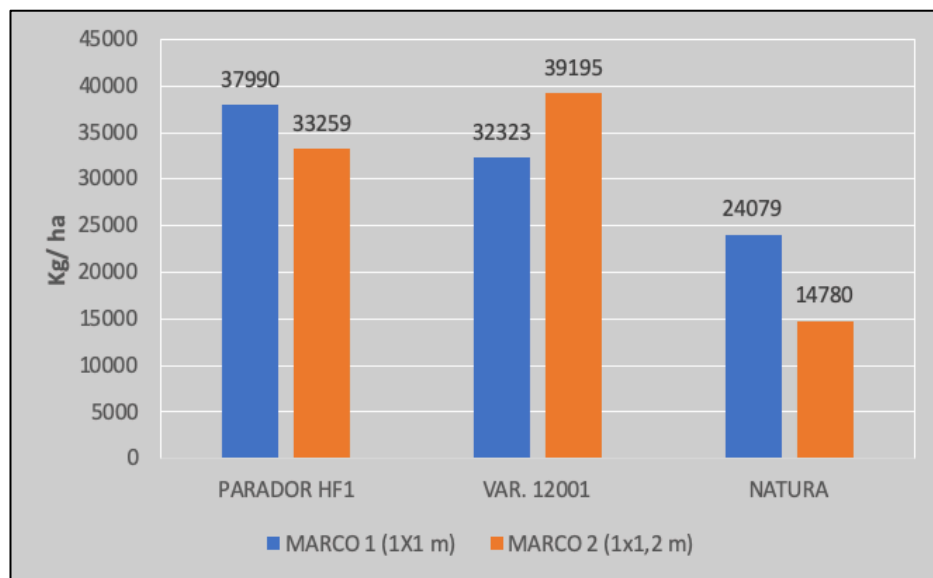


Gráfico 9. Rendimiento total comercial, en Kg/ha, en función de los marcos de plantación.

En la gráfica 9 donde se relacionan los marcos por cultivares y rendimientos, podemos observar que 'Parador HF1' con un rendimiento de 71,2 t / ha y 'Natura' con un rendimiento de 38,8 t / ha se desarrollaron mejor sobre el marco de plantación 1 (1x1m) mientras que el cultivar '12001' con 71,5 t / ha obtuvo mayores rendimientos en el marco de plantación 2 (1x1,2 m).

En el caso del cultivar 'Natura' se pueden considerar una producción baja en comparación con otros ensayos como el realizado por Díaz (2017) bajo invernadero de cristal y otros marcos de plantación se obtuvieron rendimientos del cultivar 'Natura' muy superiores a los de este ensayo, obteniendo 104 t / ha . Mientras que el rendimiento obtenido por 'Parador HF1' es normal comparado con otros ensayos como el realizado por Arbelo (2018), durante el ciclo de primavera que obtuvo un rendimiento de 'Parador HF1' en hidroponía de 53,6 t / ha.



5.2.1.2 PRODUCCIÓN COMERCIAL Y NO COMERCIAL

En el gráfico 10 se recogen los porcentajes de frutos comerciales y no comerciales en función de los tres cultivares.

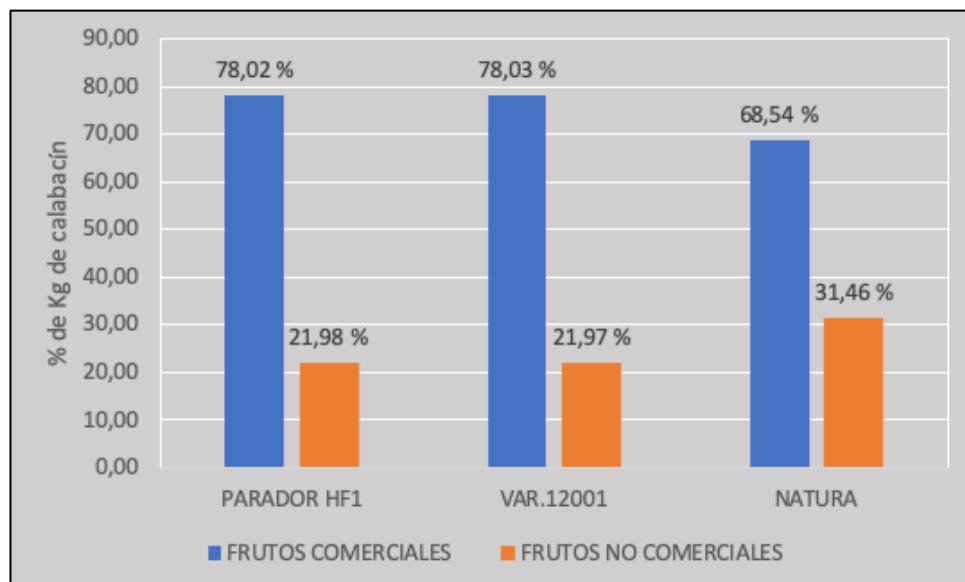


Gráfico 10. % de frutos comerciales y no comerciales por cada uno de los cultivares durante el periodo de ensayo.

Según el gráfico 10, donde se reflejan los porcentajes de frutos obtenidos durante el ensayo, 'Parador HF1' obtuvo el 78,02 % de los frutos comerciales frente al 21,98 % de frutos no comerciales, muy similares a los resultados que se obtuvieron con '12001', donde se produjo el 78,03% de los frutos comerciales y el 21,97% no comerciales. En cambio el porcentaje de los frutos comerciales obtenidos del cultivar 'Natura' fue inferior al resto de cultivares, obteniendo un 68,54 % de los frutos comercializables frente a un 31,46% de destrío. Cabe destacar que la principal causa de destrío fue el mal cuajado de los frutos durante la primera etapa de producción, por no existir agentes polinizadores dentro del invernadero.

5.2.2. PRODUCCIÓN POR FECHAS DE RECOLECCIÓN

La recolección comenzó a los 40 días del trasplante. En el gráfico 11 se representa la producción comercial durante el ciclo de cultivo en función de las fechas de recolección.

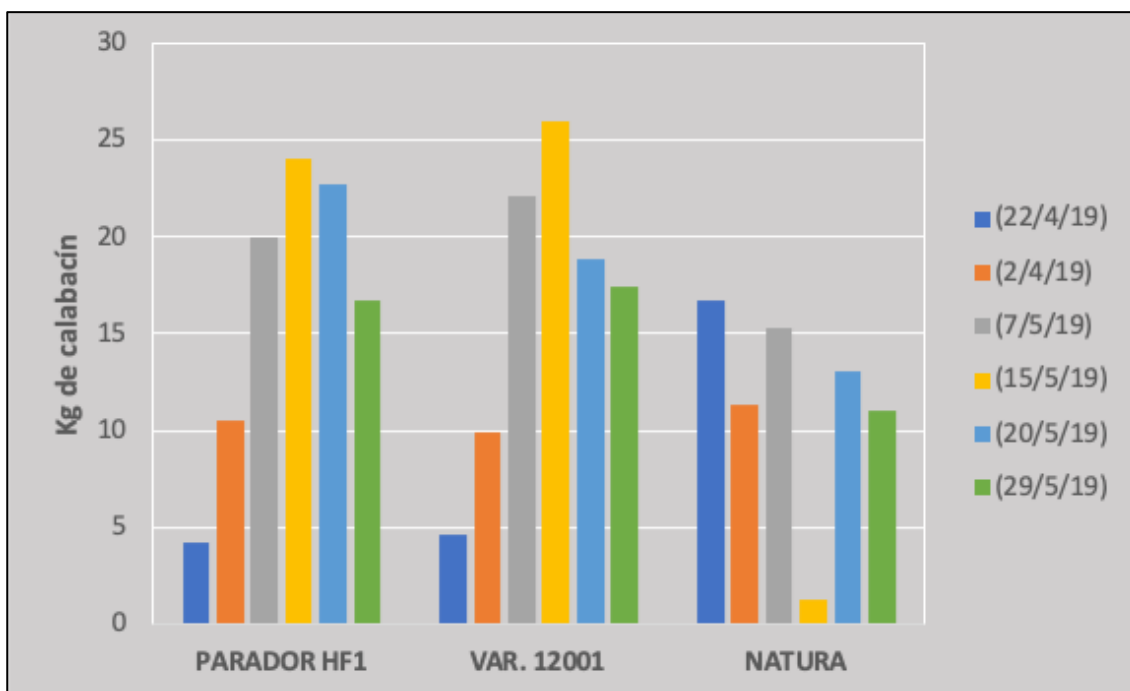


Gráfico 11. Producción de Kg por fecha de recolección de los tres cultivares del ensayo.

Como vemos en el gráfico 11, en la primera recolección dio una diferencia bastante significativa de producción de 'Natura' frente a 'Parador HF1' y '12001'. Al paso de las recolecciones los cultivares Natura fue disminuyendo su producción frente a 'Parador Hf1' y '12001' que aumentaron progresivamente, alcanzando el pico de producción en la fecha 4, en la cual fue el cultivar 12001 la mas productiva, seguida de 'Parador', siendo 'Natura' la menos productiva obteniendo así su producción mínima en esta fecha.

En el ensayo realizado por Díaz (2017), obtuvo una mayor producción durante todo el ensayo llegando. Esta diferencia tan significativa podría ser, debido a la temperatura que limitaron la producción de flores femeninas.

En el ensayo realizado por Arbelo (2018) en el cual empleó 'Parador Hf1' bajo otras condiciones, obtuvo menores máximos de producción por recolección que los obtenidos en este ensayo.

En el gráfico 12, se estudia la influencia de temperatura sobre la producción de calabacines durante las fechas de recolección.

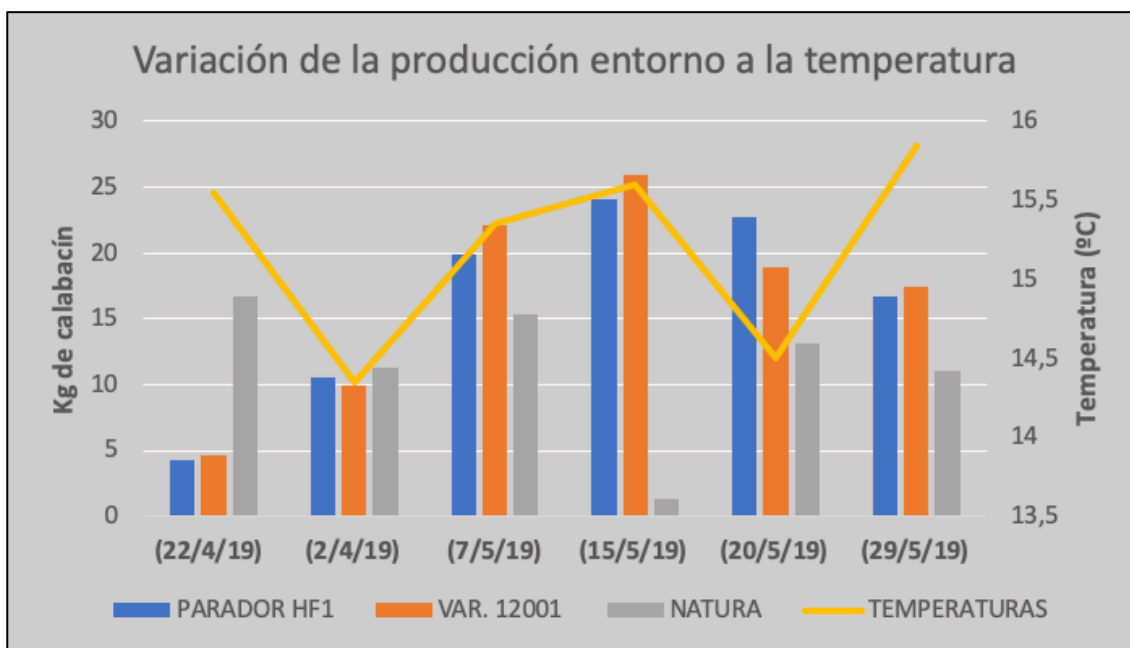


Gráfico 12. Variación de la producción (Kg) en función de la temperatura por fechas de recolección.

Como podemos observar en el gráfico 12, existe una relación entre la producción y las fluctuaciones de temperatura. Las bajas producciones de las primeras fechas de recolección se deben, a la falta de polinizadores en el interior del invernadero. Con la incorporación de la colmena y la subida de las temperaturas, 'Parador HF1' y '12001' aumentaron considerablemente su producción lo cual concuerda con la bibliografía que dice que los valores óptimos de t° en esta fase son entorno a 20-25 $^{\circ}\text{C}$. Mientras que 'Natura' se comportó de forma incongruente, ya que cuando reúne los máximos de temperatura su producción desciende. En las últimas fechas de recolección la producción disminuyó debido a la finalización del ciclo de cultivo.

Si comparamos los resultados obtenidos en el gráfico 12 con el ensayo de Díaz (2017) en el que usó el cultivar Natura, obtuvo mayor producción de este cultivar un nivel de temperaturas mas elevado.

5.2.3. PARÁMETROS MORFOLÓGICOS ANALIZADOS

A continuación, se analizan los datos obtenidos del modelo de distribución T de Student, de los parámetros evaluados durante el ensayo. Para una mejor interpretación de los datos, dado el amplio rango de tamaños y pesos de calabacines obtenidos, se han separado los datos en función de los calibres que



dicta la normativa. Para evaluar los parámetros morfológicos, se han analizado únicamente con los datos de los frutos comerciales.

5.2.3.1 PESO

En la Tabla 13 se estudió el comportamiento del peso de la fruta de los cultivares y calibres establecidos, estudiando así la significación.

Tabla 13. Peso medio de los frutos por cultivares y calibre.

CULTIVARES	50-250 g	SIG	250-450 g	SIG	MAS DE 450 g	SIG
PARADOR HF1	189,94	a	333,56	a	737,25	a
VAR. 12001	184,3	a	341,04	a	751,57	a
NATURA	197,06	a	342,29	a	692,15	a

En el Gráfico 13 de forma adicional a la tabla anterior, se analiza como varía el peso en función de los calibres establecidos y de los cultivares ensayados .

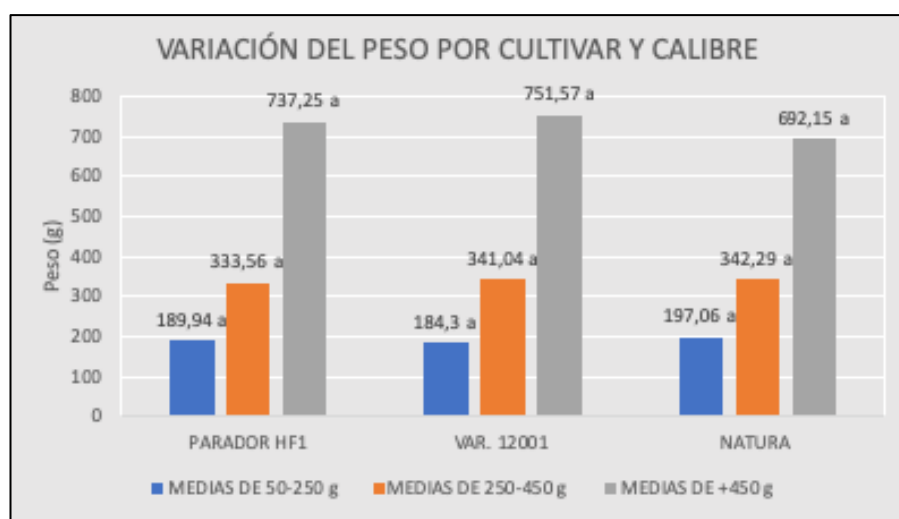


Gráfico 13. Peso medio de los frutos en función de los cultivares y calibres.

Podemos observar en el Gráfico 13 que no existe diferencia significativa, entre la media de los pesos de las diferentes cultivares con mismo calibre.

En la tabla 14 relacionamos la media de los pesos obtenidos por marco de plantación y calibre de los frutos, estudiando la significación.



Tabla 14. Peso medio de los frutos en función de los calibres y el marco.

MARCO	50- 250 g	SIG.	250-450 g	SIG.	MAS DE 450 g	SIG.
MARCO 1	186,26	a	331,513	a	726,283	a
MARCO 2	194,617	a	342,299	a	720,379	a

En el Gráfico 14 de forma complementaria a la tabla anterior, se analizan la media de los pesos en función de los cultivares y de los marcos respectivamente.

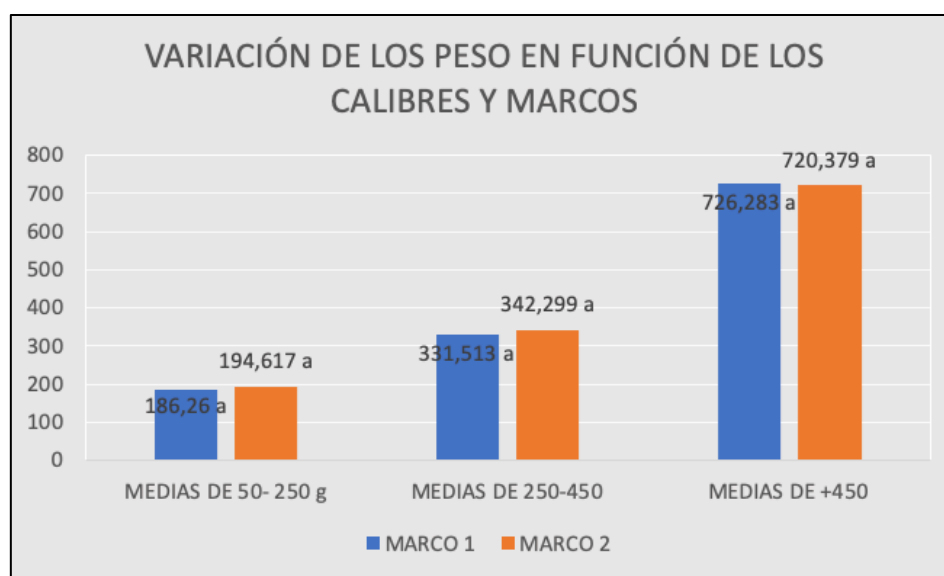


Gráfico 14. Peso medio de los frutos en función de los marcos y los calibres.

En el Gráfico 14 se observó que no existía diferencia significativa en ninguno de los casos. En cambio se observa, una tendencia en los calibres 50-250 g y 250-450 g a obtener un mayor peso en el marco de plantación 2.

5.2.2.2. LONGITUD

En la Tabla 15, se estudió la media de las longitudes en función de cada una de los cultivares y los calibres, analizando la significación.

Tabla 15. Longitud media de los frutos en función de los calibres y cultivares.

CULTIVARES	50-250 g	SIG	250-450 g	SIG	MAS DE 450 g	SIG
PARADOR HF1	18,67	a	22,05	a	28,26	a
VAR. 12001	18,77	a	22,33	a	28,53	a
NATURA	18,82	a	23,56	a	28,19	a



En la Gráfica 15 complementando a la tabla anterior se relaciona la longitud de los frutos en función de los calibres y los cultivares estudiados .

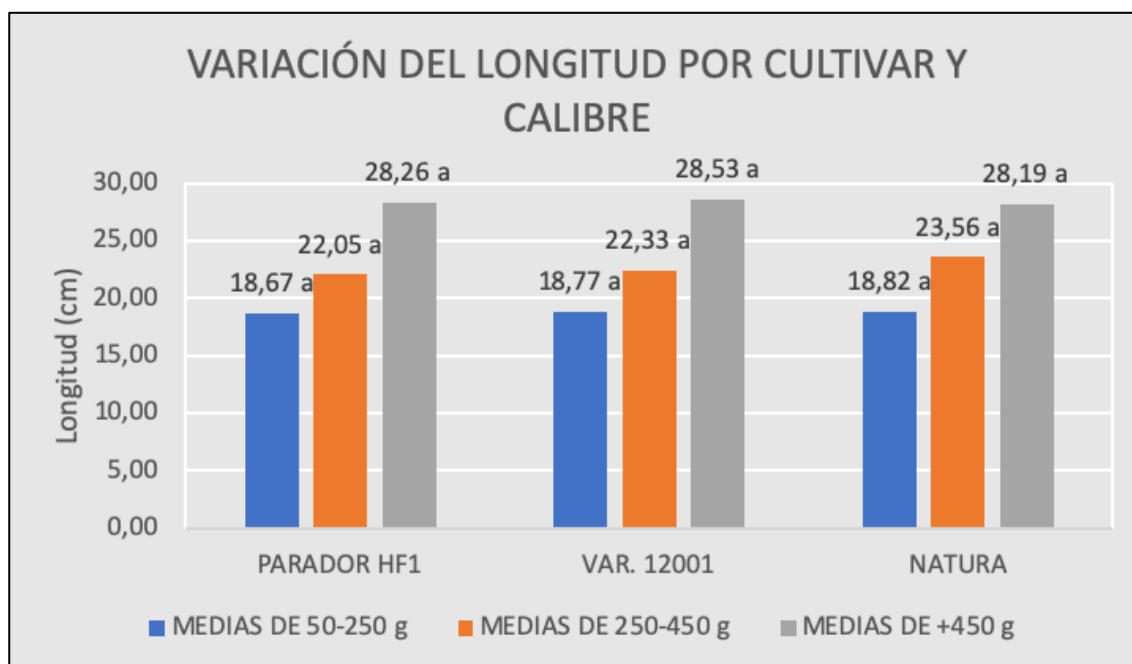


Gráfico 15. Longitud media de los frutos en función de los cultivares y calibres.

Como se ve en el Gráfico 15, no existe diferencia significativa entre las longitudes del mismo calibre y distintos cultivares. Se observa una tendencia de los frutos comprendidos entre 50-250 g a alcanzar una longitud de entrono a los 19 cm en todos los cultivares. Los calabacines comprendidos entre 250 -450 g tienden a una longitud de 22 cm en '12001' y 'Parador Hf1', mientras que los calabacines 'Natura' tienden a una longitud de 23,5 g . En los frutos superiores a 450 g la tendencia es a una longitud de 28 cm.

La Tabla 16, refleja las medias de las longitudes, en función de los calibres y los marcos de plantación estudiados, estudiando la significación.

Tabla 16: Longitud media de los frutos por marco y calibres.

MARCOS	50- 250 g	SIG	250-450 g	SIG	MAS DE 450g	SIG
MARCO 1	18,624	a	22,353	a	28,193	a
MARCO 2	18,968	a	22,742	a	28,32	a



En el Gráfico 16 se refleja de forma adicional a la tabla anterior la variación de las longitudes frente a los marcos y los distintos calibres.

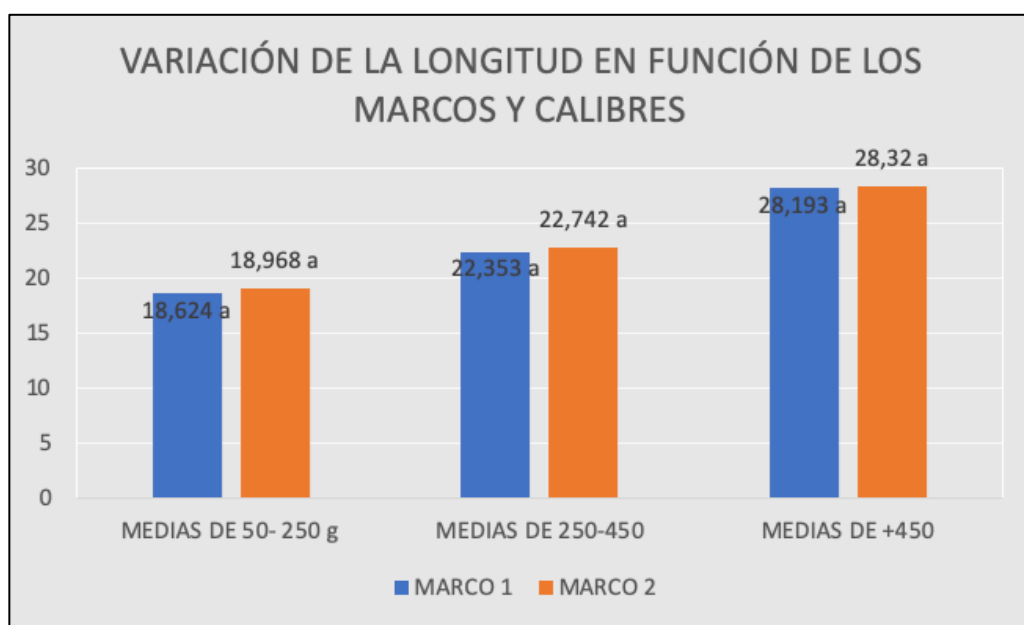


Gráfico 16. Longitud media de los frutos en función de los marcos y los calibres.

En el Gráfico 16, se observa que no existe diferencia significativa de la longitud en ninguno de los calibres entre los marcos de plantación estudiados. Se observa una ligera tendencia de los frutos obtenidos en el marco de plantación 2 ha ser de mayor longitud que los frutos obtenidos en el marco de plantación 1.

5.2.2.3. DIÁMETRO

En la Tabla 17, se estudia la significación del diámetro en función de los cultivares y los calibres.

Tabla 17. Diámetro medio de los frutos en función de los cultivares y calibres.

CULTIVARES	50-250 g	SIG	250-450 g	SIG	MAS DE +450 g	SIG
PARADOR HF1	3,37	a	3,73	a	4,28	a
VAR. 12001	3,41	a	3,68	a	4,38	a
NATURA	3,58	a	4,08	b	4,45	a



En el Gráfico 17 apoyando a la tabla anterior se relacionan los diámetros de los frutos comerciales por cultivares y calibres.

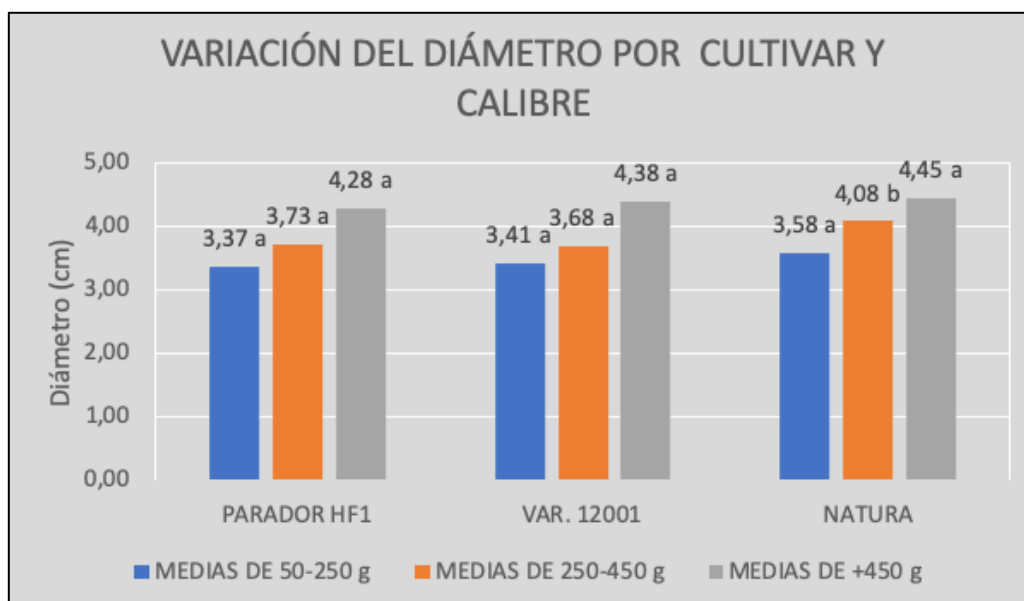


Gráfico 17. Diámetro medio de los frutos en función de los cultivares y calibres.

Como podemos ver en el Gráfico 17 no existen diferencias significativas en cuanto al diámetro entre 'Parador HF1' y '12001', viendo una tendencia mas o menos similar entre las medias. Por lo contrario existe una diferencia significativa entre la media del diámetro en el calibre 250-450 de estos cultivares y la media del mismo calibre de 'Parador HF1' y '12001'. En el resto de calibres del cultivar Natura no se encontró diferencia significativa con los otros cultivares.

En la Tabla 18 se analizó los diámetros en función de los marcos de plantación y los calibres, estudiando así su significación.

Tabla 18. Diámetro medio de los frutos en función de los marcos y los calibres.

MARCO	50- 250 g	SIG	250-450 g	SIG	MAS DE 450 g	SIG
MARCO 1	3,473	a	3,754	a	4,317	a
MARCO 2	3,429	a	3,867	a	4,413	a



En el Gráfico 18 complementando la tabla anterior se analizan los diámetros por calibres en función de los marcos de plantación establecidos.

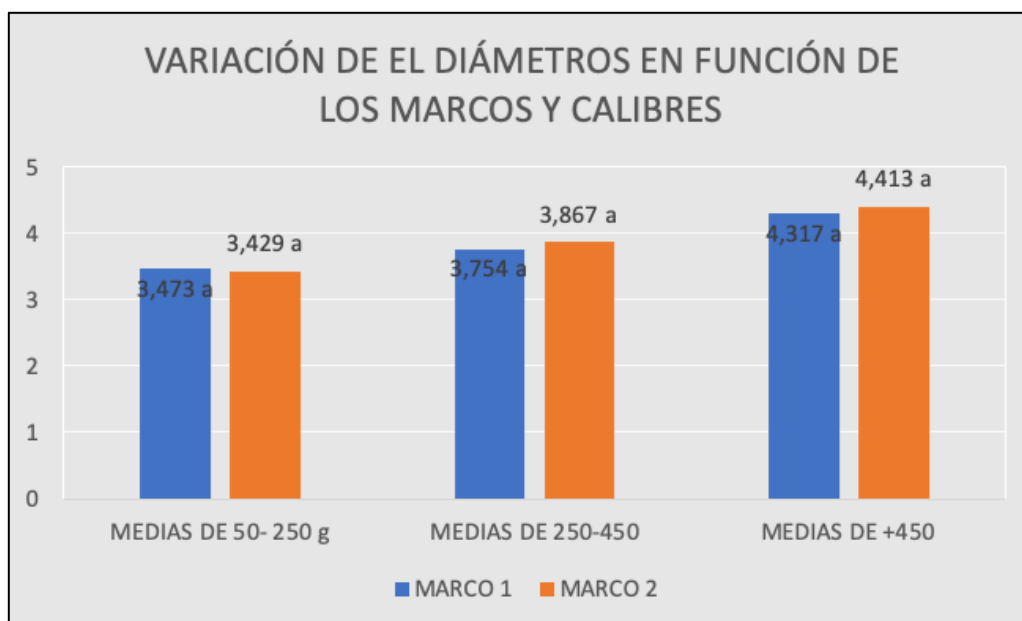


Gráfico 18. Diámetro medio de los frutos en función de los marcos y los calibres.

En el Gráfico 18 en el cual se relacionó el diámetro en función de los marcos no se encontró significación en ninguno de los casos . Se observó una ligera tendencia en los calibres 250-450 g y +450 g a desarrollar una diámetro superior en el marco 2 que en el marco 1, ocurriendo de forma contraria en los calibres de 50- 250 g.

Ensayo agronómico de dos cultivares amarillos y uno verde de tipo Zucchini, de calabacín (*Cucurbita pepo* L.) en dos marcos de plantación bajo invernadero.



6. CONCLUSIONES



1. El porcentaje de germinación fue del 100%.
2. El cultivar Parador Hf1 fue el cultivar que germinó más rápido frente a los otros cultivares.
3. Respecto al rendimiento, los cultivares Parador y 12001 no presentaron diferencias entre ellos, mientras que si hubo de estas frente al cultivar Natura que produjo unos rendimientos más bajos.
4. Los cultivares Parador y Natura dieron un mejor rendimiento en el marco de plantación 1 mientras que el cultivar 12001 dio mejores rendimientos en el marco de plantación dos.
5. El porcentaje de frutos comerciales y no comerciales fue muy similar en los cultivares Parador y 12001 no existiendo diferencias. Mientras que en el cultivar Natura si presentó diferencias respecto a los otros dos, con un porcentaje de frutos comerciales inferior.
6. Respecto a las fechas de recolección el comportamiento fue diferente según los cultivares, siendo los cultivares Parador y 12001 muy similares en la producción obtenida, mientras que el cultivar Natura fue muy productivo durante las primeras fechas y luego disminuyó en el tiempo.
7. La temperatura tuvo una influencia notable sobre la producción de manera que los cultivares Parador y 12001 dieron unos mejores resultados bajo un rango más alto de temperatura, mientras Natura se comportó de forma opuesta.
8. Respecto al parámetro peso no se obtuvo diferencias significativas entre los tres cultivares en ninguno de los calibres, ni entre los marcos.



-
9. Respecto a la longitud de los frutos, no se obtuvo diferencias significativas en ninguno de los cultivares.

 10. Respecto a los diámetros, no hubo diferencias significativas entre los calibres 50- 250g y más de 450 g de los distintos cultivares, mientras que en los calibres 250-450 si hubo diferencia significativa, los diámetros del cultivar Natura fueron superiores que los diámetros de los frutos de Parador y 12001.

 11. En las condiciones en las que se ha realizado este ensayo, los cultivares Parador y 12001 han presentado un comportamiento similar en todos los parámetros analizados obteniéndose unos resultados medio altos comparados con esos cultivares en otras situaciones. Mientras que el cultivar Natura tuvo un comportamiento diferente dándonos resultados muy inferiores a los obtenidos en otros ensayos similares.



CONCLUSIONS

1. The germination percentage was 100%.
2. The Parador Hf1 variety was the cultivar that germinated faster compared to the other varieties.
3. Regarding the yield, the Parador and 12001 cultivars did not show differences between them, while there were of these compared to the Natura cultivar that produced lower yields.
4. The Parador and Natura cultivars gave a better yield in planting frame 1 while variety 12001 gave better yields in planting frame two.
5. The percentage of commercial and non-commercial fruits were very similar in the Parador and 12001 cultivars, with no differences. While in the Natura cultivar I do present differences with respect to the other two, with a lower percentage of commercial fruits.
6. Regarding the collection dates, the behavior was different according to the varieties, the Parador and 12001 cultivars being very similar in the production obtained, while the Natura cultivar was very productive during the first dates and then declined over time.
7. The temperature had a notable influence on the production so that the Parador and 12001 cultivars gave better results under a higher temperature range, while Natura behaved in the opposite way.
8. Regarding the weight parameter, no significant differences were obtained between the three cultivars in any of the calibres, nor between the frames.
9. Regarding the length of the fruits, no significant difference was obtained in any of the cultivars.



-
10. Regarding the diameters, there were no significant differences between the 50-250g and more than 450g sizes of the different cultivars, while in the 250-450 sizes, if there was a significant difference, the diameters of the Natura cultivar were greater than the diameters of the fruits of Parador and 12001.

 11. Under the conditions in which this test has been carried out, the Parador and 12001 cultivars have presented a similar behavior in all the parameters analyzed, obtaining medium high results compared to those cultivars in other situations. While the cultivar Natura had a different behavior giving us much lower results than those given in other similar trials.

Ensayo agronómico de dos cultivares amarillos y uno verde de tipo Zucchini, de calabacín (*Cucurbita pepo* L.) en dos marcos de plantación bajo invernadero.



7. BIBLIOGRAFÍA



Andrés Ruiz, I. M. (2012). Estudio preliminar para el desarrollo de una colección de mutantes en calabacín (*Cucurbita pepo* L.). Universidad de Almería.

Arbelo Martín, Adan. (2018). Ensayo comparativo de tres variedades de calabacín (*Cucurbita pepo* L.), dos de ellas amarillas y una verde tipo Zucchini, cultivado en hidroponía sobre fibra de coco, bajo invernadero. Trabajo Fin de Grado. Universidad de La Laguna.

Asins Alepuz, S. (2016). Regeneración del calabacín (*Cucurbita Pepo* L.) mediante técnicas de cultivo in vitro. Trabajo fin de grado. Universidad Politécnica de Valencia.

Camacho, F. (2002). El cultivo del calabacín bajo invernadero. Almería: Departamento de Producción Vegetal. Universidad de Almería

Cortés, M.(2003). El cultivo protegido del calabacín. Tomo 2 de 2. Almería: Caja Rural Intermediterránea. Págs: 725-738.

Castilla, N.(2005). Invernaderos de plástico. Tecnología y manejo. Mundi-Prensa.

Decker D. S. (1988). Origin(s), evolution, and systematics of *Cucurbita pepo* (Cucurbitaceae). Econ. Bot. 42: 4-15.

Delgado González, J. (1999).El cultivo del calabacín en el Levante de Almería. Volumen 3 de 3. Almería: Caja Rural Intermediterránea. Págs: 55-98.

Díaz, J; Rios, D. J y Santos, B. (2017).Ensayos de variedades de calabacín tipo zucchini campaña primavera verano». *Agrocabildo*: 1-14.

Feito, I; Fueyo, M; Arriata, A.(1998). Cultivo del calabacín en invernadero. Tecnología Agroalimentaria. CIATA.



Fernández Lizarte, A.(2014). Análisis comparativo de la expresión sexual y la postcosecha de diferentes variedades de calabacín bajo condiciones de agricultura ecológica. Trabajo Fin de Grado. Universidad Politécnica de Valencia.

Ferre, Francisco Camacho. (1986).El cultivo del calabacín. Universidad de Almería.

Ferriol, M., Picó, B., Sifres, A., Nuez, F.(2003). El análisis de semillas como herramienta para el manejo de colecciones de germoplasma de *Cucurbita spp.* MERCASA. *Calabacín, guía práctica de frutas y hortalizas* [en línea]. [Fecha de consulta: 09 de marzo de 2019]. Disponible en internet en: http://www.mercasa.es/files/pdf_productos/Calabacin.pdf

García Galiano, J. M.(2014). Efecto de diferentes tratamientos sobre la calidad en la vida poscosecha de frutos de calabacín (*cucurbita pepo ssp. pepo l.*). Universidad de Almería.

García Gamez, 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 Grado. Universidad de Almería.

Gázquez, J.; Meca. D; Martínez. E.M. (2007).Comparación entre polinización con abeja (*Apis mellifera*) y bioestimulantes en calabacín en invernadero. M. XXX- VI Seminario de Técnicos y Especialistas en Horticultura. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación. Págs: 125-132.

Giménez Miralles, M. A. (2012). Efectos del etileno y el 1-MCP sobre la calidad poscosecha de los frutos de diferentes variedades de calabacín conservados en frío. Universidad de Almería.

Latorre, B. (2004). Enfermedades de las plantas cultivadas. Ediciones UC.



López, Josefa. 2016. Calabacín. Cultivos hortícolas al aire libre. Cajama Caja Rural. Págs: 595-623.

Manzano, S; Martínez, C; Megías, Z; Gómez, P; Garrido, D; Jamilena, M. (2010) The role of ethylene and brassinosteroids in the control of sex expression and flower development in *Cucurbita pepo*.

Martínez Valdivieso, D.(2014) Mejora genética del cultivo de calabacín: incremento del valor añadido mediante la obtención de variedades con mayor calidad sensorial y nutricional. Tesis Doctoral. Universidad de Córdoba.

Meca, D.(2016). Manejo de Calabacín y Pepino. En Jornada Técnica Agroalimentaria. Servicio de Agricultura y Desarrollo Rural. Cabildo de Tenerife. Cajamar Caja Rural.

Mercasa (2009). Calabacín. Guía práctica de frutas y hortalizas [en línea]. [Fecha de consulta: 09 de julio de 2019]. Disponible en internet en: http://www.mercasa.es/files/pdf_productos/Calabacin.pdf

Paris, H. S (1986). A proposed subespecif classification for *Cucurbita pepo* . Phytologia v.61 (1986-1987). Pag 133- 135.

Paris, H.S. (2001). History of the cultivar- groups of *Cucurbita pepo*. Horticultural Reviews, 25 . Págs: 71-170.

Ramos Mompó, C; Pomares García, F .(2010). Abonado de los cultivos hortícolas .*Guía práctica de la fertilización racional de los cultivos en España*. Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino. Págs:181 – 192.

Reche Marmol, J. (1997) Cultivo del calabacín en invernadero. Almería: Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos de Almería.

Robinson, R.W; D.S. Decker.(2004). Cucurbits. Crop Production Science in Horticulture, 6.



Rodríguez Ramos, A. (2019). Ensayo de tres variedades de calabacines (*Cucurbita pepo* L.), dos de tipo Scallop y una de tipo Zucchini, bajo invernadero. Trabajo Fin de Grado. Universidad de La Laguna.

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.

Rouphael, Y; Colla. G.(2005). Radiation and water use efficiencies of greenhouse zucchini squash in relation to different climate parameters. *European Journal of Agronomy*, vol. Págs: 183-194.

Ruiz, A. L.(2013). Comparación de la partenocarpia, la calidad y la producción de etileno en los frutos de diferentes variedades de calabacín. Proyecto Final de Carrera. Universidad de Almería.

Salas Sanjuán, M. C; Berenguer Fernández, J. J; Montero Pascual, J. J.(2014).Densidades de plantación, poda y entutorado en el cultivo de tomate protegido.

Serrano, Zoilo. (1973). Cultivo del calabacín. *Hojas Divulgadoras*: 3-16.

Shokrzadeh, M., Azadbakht, M., Ahangar, N., Hashemi, A., Saeedi, Saravi S.S., (2010). Cytotoxicity of hydroalcoholic extracts of *Cucurbita pepo* and *Solanum nigrum* on HepG2 and CT26 cancer cell lines. *Pharmacogn Mag.* Págs:176–179.

Smittle, D. A; Williamson, R. E. (1977). Effect of soil compaction and nitrogen source on growth and yield of squash. Michigan State University.



Staub, J.E. y Wehner, T.C.(1996). Temperature stress. Compendium of cucurbit diseases. EE.UU: APS Press. Págs: 66-67.

Villegas, R.(2014). El calabacín en formato 24 alveolos de Cristalplant permite retrasar el trasplante y ganar rentabilidad [en línea]. [Fecha de consulta: 18 de agosto de 2019]. Disponible en internet en: <https://www.fhalmeria.com/noticia-20435/el-calabacin-en-formato-24-alveolos-de-cris-talplantpermite-retrasar-el-trasplante-y-ganar-renta>

Ensayo agronómico de dos cultivares amarillos y uno verde de tipo Zucchini, de calabacín (*Cucurbita pepo* L.) en dos marcos de plantación bajo invernadero.



8.ANEJO

Ensayo agronómico de dos cultivares amarillos y uno verde de tipo Zucchini, de calabacín (*Cucurbita pepo L.*) en dos marcos de plantación bajo invernadero.



8.1. ANEJO DE ESTADÍSTICA



Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente:PESO

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	2919,659 ^a	5	583,932	,298	,912
Intersección	2119914,968	1	2119914,968	1082,903	,000
VARIEDADES	1342,977	2	671,489	,343	,711
MARCO	1020,657	1	1020,657	,521	,472
VARIEDADES * MARCO	45,919	2	22,960	,012	,988
Error	150736,895	77	1957,622		
Total	3097746,000	83			
Total corregida	153656,554	82			

a. R cuadrado = ,019 (R cuadrado corregida = -,045)

1. VARIEDADES

Variable dependiente:PESO

VARIEDADES	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
1,000	189,945	6,900	176,205	203,684
2,000	184,308	8,383	167,615	201,000
3,000	197,063	13,547	170,087	224,038

2. MARCO

Variable dependiente:PESO

MARCO	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
1,000	186,260	7,075	172,171	200,348
2,000	194,617	9,160	176,377	212,857



Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente:LARGO

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	2,083 ^a	5	,417	,087	,994
Intersección	20650,916	1	20650,916	4308,767	,000
VARIEDADES	,050	2	,025	,005	,995
MARCO	1,721	1	1,721	,359	,551
VARIEDADES * MARCO	,127	2	,064	,013	,987
Error	369,043	77	4,793		
Total	29635,250	83			
Total corregida	371,127	82			

a. R cuadrado = ,006 (R cuadrado corregida = -,059)

LARGO

DHS de Tukey^{a,b,c}

VARIEDADES	N	Subconjunto
		1
3,000	12	18,66667
1,000	43	18,77907
2,000	28	18,82143
Sig.		,971

2. MARCO

Variable dependiente:LARGO

MARCO	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
1,000	18,624	,350	17,927	19,321
2,000	18,968	,453	18,065	19,870



Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente:DIAMETRO

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	,697 ^a	5	,139	,338	,888
Intersección	696,140	1	696,140	1690,248	,000
VARIEDADES	,273	2	,137	,332	,719
MARCO	,028	1	,028	,068	,795
VARIEDADES * MARCO	,277	2	,138	,336	,715
Error	31,713	77	,412		
Total	1000,750	83			
Total corregida	32,410	82			

a. R cuadrado = ,021 (R cuadrado corregida = -,042)

DIAMETRO

DHS de Tukey^{a,b,c}

VARIEDADES	N	Subconjunto
		1
1,000	43	3,37209
2,000	28	3,41071
3,000	12	3,58333
Sig.		,536

2. MARCO

Variable dependiente:DIAMETRO

MARCO	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
1,000	3,473	,103	3,269	3,677
2,000	3,429	,133	3,165	3,694

Resumen del modelo y estimaciones de los parámetros

Variable dependiente:PESO

Ecuación	Resumen del modelo					Estimaciones de los parámetros	
	R cuadrado	F	gl1	gl2	Sig.	Constante	b1
Lineal	,675	168,148	1	81	,000	-125,540	16,716

La variable independiente esLARGO .



A partir de 250 hasta 450

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente:PESO

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	17250,348 ^a	5	3450,070	,994	,425
Intersección	11076126,780	1	11076126,780	3192,443	,000
VARIEDADES	1443,501	2	721,750	,208	,813
MARCO	2838,311	1	2838,311	,818	,368
VARIEDADES * MARCO	15135,803	2	7567,901	2,181	,118
Error	371234,661	107	3469,483		
Total	13308199,000	113			
Total corregida	388485,009	112			

a. R cuadrado = ,044 (R cuadrado corregida = ,000)

PESO

DHS de Tukey^{a,b,c}

VARIEDADES	N	Subconjunto
		1
1,000	48	333,56250
2,000	41	341,04878
3,000	24	342,29167
Sig.		,812

2. MARCO

Variable dependiente:PESO

MARCO	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
1,000	331,513	9,043	313,586	349,439
2,000	342,299	7,775	326,887	357,711



Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente:LARGO

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	154,678 ^a	5	30,936	2,054	,077
Intersección	49609,930	1	49609,930	3293,205	,000
VARIETADES	61,505	2	30,753	2,041	,135
MARCO	3,696	1	3,696	,245	,621
VARIETADES * MARCO	98,479	2	49,240	3,269	,042
Error	1611,884	107	15,064		
Total	60262,500	113			
Total corregida	1766,562	112			

a. R cuadrado = ,088 (R cuadrado corregida = ,045)

2. MARCO

Variable dependiente:LARGO

MARCO	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
1,000	22,353	,596	21,172	23,534
2,000	22,742	,512	21,727	23,758

LARGO

DHS de Tukey^{a,b,c}

VARIETADES	N	Subconjunto
		1
2,000	41	22,04878
3,000	24	22,33333
1,000	48	23,56250
Sig.		,241



Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente:DIAMETRO

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	4,029 ^a	5	,806	2,218	,058
Intersección	1416,860	1	1416,860	3899,874	,000
VARIEDADES	1,651	2	,825	2,272	,108
MARCO	,313	1	,313	,863	,355
VARIEDADES * MARCO	1,265	2	,632	1,741	,180
Error	38,874	107	,363		
Total	1664,000	113			
Total corregida	42,903	112			

a. R cuadrado = ,094 (R cuadrado corregida = ,052)

2. MARCO

Variable dependiente:DIAMETRO

MARCO	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
1,000	3,754	,093	3,570	3,937
2,000	3,867	,080	3,709	4,025

DIAMETRO

DHS de Tukey^{a,b,c}

VARIEDADES	N	Subconjunto	
		1	2
2,000	41	3,68293	
1,000	48	3,72917	
3,000	24		4,08333
Sig.		,946	1,000



Más de 450

Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente:PESO

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	369959,157 ^a	5	73991,831	1,344	,247
Intersección	96346669,002	1	96346669,002	1750,446	,000
VARIEDADES	100921,041	2	50460,520	,917	,402
MARCO	1604,476	1	1604,476	,029	,865
VARIEDADES * MARCO	262367,528	2	131183,764	2,383	,095
Error	10457828,108	190	55041,201		
Total	1,159E8	196			
Total corregida	10827787,265	195			

a. R cuadrado = ,034 (R cuadrado corregida = ,009)

2. MARCO

Variable dependiente:PESO

MARCO	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
1,000	726,283	24,732	677,499	775,067
2,000	720,379	24,165	672,713	768,045

PESO

DHS de Tukey^{a,b,c}

VARIEDADES	N	Subconjunto
		1
3,000	47	692,14894
1,000	72	737,25000
2,000	77	751,57143
Sig.		,336



Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente:LARGO

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	79,258 ^a	5	15,852	1,508	,189
Intersección	147026,243	1	147026,243	13983,920	,000
VARIEDADES	1,813	2	,906	,086	,917
MARCO	,737	1	,737	,070	,791
VARIEDADES * MARCO	69,898	2	34,949	3,324	,038
Error	1997,651	190	10,514		
Total	159572,500	196			
Total corregida	2076,908	195			

a. R cuadrado = ,038 (R cuadrado corregida = ,013)

2. MARCO

Variable dependiente:LARGO

MARCO	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
1,000	28,193	,342	27,519	28,867
2,000	28,320	,334	27,661	28,978

LARGO

DHS de Tukey^{a,b,c}

VARIEDADES	N	Subconjunto
		1
3,000	47	28,19149
1,000	72	28,25694
2,000	77	28,52597
Sig.		,833



Pruebas de los efectos inter-sujetos

Variable dependiente:DIAMETRO

Origen	Suma de cuadrados tipo III	gl	Media cuadrática	F	Sig.
Modelo corregido	3,330 ^a	5	,666	1,505	,190
Intersección	3508,960	1	3508,960	7931,136	,000
VARIEDADES	,814	2	,407	,920	,400
MARCO	,426	1	,426	,963	,328
VARIEDADES * MARCO	2,020	2	1,010	2,283	,105
Error	84,061	190	,442		
Total	3812,750	196			
Total corregida	87,392	195			

a. R cuadrado = ,038 (R cuadrado corregida = ,013)

2. MARCO

Variable dependiente:DIAMETRO

MARCO	Media	Error típ.	Intervalo de confianza 95%	
			Límite inferior	Límite superior
1,000	4,317	,070	4,179	4,455
2,000	4,413	,069	4,278	4,548

DIAMETRO

DHS de Tukey^{a,b,c}

VARIEDADES	N	Subconjunto
		1
1,000	72	4,27778
2,000	77	4,38312
3,000	47	4,44681
Sig.		,333