

ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE  
INGENIERÍA

SECCIÓN DE INGENIERÍA AGRARIA

GRADO EN INGENIERÍA AGRÍCOLA Y DEL  
MEDIO RURAL

Ensayo agronómico de tres cultivares de  
berenjenas (*Solanum melongena* L.) en  
invernadero



Jonay Hernández Díaz

San Cristóbal de La Laguna, septiembre de 2019

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

DIRECTOR – COORDINADOR: Isidoro Rodríguez Hernández

DIRECTOR: María Teresa Ramos Domínguez

como directores de la alumna Jonay Hernández Díaz en el TFG titulado:

Ensayo agronómico de tres cultivares de berenjenas (*Solanum melongena* L.) en invernadero nº de Ref 10.

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

La Laguna, a 23 de Septiembre de 2019

Fdo:.....

(Firma de los directores)

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



## INDICE

1	INTRODUCCIÓN.....	1
2	OBJETIVOS .....	3
3	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	4
3.1	GENERALIDADES .....	4
3.1.1	Origen e historia .....	4
3.1.2	Composición y usos.....	8
3.1.3	Importancia económica.....	9
3.2	TAXONOMÍA Y MORFOLOGÍA.....	13
3.3	FISIOLOGÍA .....	15
3.4	MATERIAL VEGETAL .....	17
3.5	NECESIDADES EN CLIMA Y SUELO.....	22
3.5.1	Clima .....	22
3.5.2	Suelo .....	23
3.6	CULTIVO.....	25
3.6.1	Preparación del terreno .....	25
3.6.2	Ciclo de cultivo .....	26
3.6.3	Siembra y semilleros .....	26
3.6.4	Trasplante .....	27
3.7	LABORES CULTURALES .....	30
3.7.1	Escardas .....	30
3.7.2	Riego.....	31
3.7.3	Fertilización .....	32
3.7.4	Poda.....	35
3.7.5	Entutorado.....	36
3.7.6	Cuajado de frutos y fitorreguladores .....	37
3.7.7	Aclareo de flores y frutos .....	38
3.7.8	Recolección y postrecolección.....	38
3.8	COMERCIALIZACIÓN Y MARKETING.....	44
3.8.1	Demanda estimada en el mercado europeo .....	48
3.9	MEJORA VEGETAL .....	50
3.9.1	Objetivo de mejora.....	50
3.10	ACCIDENTES, FISIOPATÍAS, PLAGAS Y ENFERMEDADES .....	55
3.10.1	Accidentes.....	55
3.10.2	Fisiopatías .....	55



3.10.3	Plagas .....	56
3.10.4	Enfermedades .....	61
4	PARTE EXPERIMENTAL.....	65
4.1	Material y métodos .....	65
4.1.1	Introducción.....	65
4.1.2	Localización de la parcela.....	65
4.1.3	Condiciones de suelo y agua.....	66
4.1.4	Condiciones climáticas durante el ciclo del cultivo.....	69
4.1.5	Material vegetal .....	69
4.1.6	Diseño experimental .....	72
4.1.7	Semillero .....	73
4.1.8	Labores preparatorias del suelo.....	74
4.1.9	Trasplante .....	75
4.1.10	Labores culturales durante el cultivo.....	76
5	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	80
5.1	Germinación .....	80
5.2	Influencia de la temperatura .....	81
5.3	Mediciones del fruto utilizando el programa SPSS-19 .....	82
5.4	Rendimiento del cultivo.....	84
6	CONCLUSIONES.....	86
6.1	Conclusión final .....	86
7	CONCLUSIONS.....	87
7.1	Final conclusion.....	87
8	BIBLIOGRAFÍA.....	88
8.1	BIBLIOGRAFIA FIGURAS .....	93



## INDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición nutritiva de la berenjena. Referida a 100 g.....	8
Tabla 2. Toneladas mundiales por año.....	9
Tabla 3. Producción de la Unión Europea y por países en toneladas.....	10
Tabla 4. Serie histórica de superficie, rendimiento, producción, precio y valor.....	11
Tabla 5. Temperaturas en las diferentes etapas del crecimiento de la planta.....	22
Tabla 6: Fórmula de abonado.....	26
Tabla 7: Aporte de microelementos para la berenjena.....	33
Tabla 8: Niveles de nutrientes en la hoja.....	34
Tabla 9: Rendimiento en el periodo de 2007 - 2017.....	40
Tabla 10: Tratamiento para un almacenamiento adecuado.....	41
Tabla 11: Ejemplo de buen almacenamiento.....	42
Tabla 12: Análisis de suelo del ensayo.....	67
Tabla 13: Análisis de agua del ensayo.....	68
Tabla 14: Temperaturas máximas y mínimas.....	69
Tabla 15: Fertirrigación del ensayo.....	77



## INDICE DE FIGURAS

Figura 1: Distribución de la producción 2017 .....	10
Figura 2. Precios de berenjenas moradas en el periodo 2013 - 2017 .....	12
Figura 3: Croquis de la plantación .....	73
Figura 8: Gráfico de germinación.....	80
Figura 9: Gráfico porcentual de la germinación.....	80
Figura 4: Influencia de la temperatura sobre la producción.....	81
Figura 5: Comparación del peso de las variedades del ensayo .....	82
Figura 6: Comparación del diámetro de las variedades del ensayo .....	83
Figura 7: Comparación de las longitudes de las variedades del ensayo .....	83
Figura 10: Rendimiento en kg/ha, en comparación con los datos recogidos por la FAO de la producción de España en 2017 .....	84



**TITULO: Ensayo agronómico de tres cultivares de berenjenas (*Solanum melongena* L.) en invernadero.**

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

PALABRAS CLAVES: caracteres morfológicos, Negra de Olvera, Almagro, Blanca, peso, longitud, diámetro y rendimiento.

**RESUMEN**

Este trabajo consiste en el estudio agronómico de tres cultivares de berenjena donde se han evaluado diferentes parámetros agronómicos. El ensayo se llevó a cabo en los invernaderos de la facultad de la Escuela Politécnica Superior de Ingeniería Sección de Ingeniería Agraria. Los objetivos de este ensayo son la comparación a nivel agronómico de las variedades de berenjena (Blanca, Negra de Olvera y Almagro); analizando los rendimientos y la precocidad, y estudiando los parámetros principales: peso, longitud y diámetro, en condiciones de invernadero. El ensayo se realizó siguiendo un diseño estadístico de cuatro bloques al azar con tres repeticiones, de los tres cultivares y con plantas bordes. La parcela en total tenía 98 plantas, siendo la densidad de plantación de una planta por metro cuadrado. La siembra se realizó en el día 11 de febrero de 2019 y el trasplante el día 2 de abril de 2019. La recolección comenzó el día 10 de junio de 2019 y finalizó el día 22 julio de 2019. Tras cada recolección se estudiaron los parámetros: peso, diámetro y longitud, y finalmente el rendimiento y la productividad. Los análisis cuantitativos obtenidos se sometieron a un análisis de varianza con el programa SPSS-19, comprobándose previamente las hipótesis de normalidad y homocedasticidad. Se separaron las medias a través de un test de Tukey. Para el peso, diámetro y longitud se encontraron diferencias significativas al nivel de 0.05 en todas las variedades.

Los parámetros estudiados indican claramente que las variedades que mejor se adaptan a las condiciones de cultivo son la Negra de Olvera y la Blanca, obteniéndose un mejor rendimiento y productividad en la primera mencionada

Ensayo agronómico de tres cultivares de berenjenas (*Solanum melongena* L.) en invernadero



que en la segunda, mientras que la variedad Almagro no ha alcanzado los valores esperados.

Trascurrido el cultivo en el cual se llevaron a cabo las labores pertinentes se procedió a la recolección.





**TITLE: Agronomic trial of three eggplant cultivar (*Solanum melongena* L.)  
in greenhouse**

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

KEY WORDS: comparative study, weight, length, diameter and yield.

**ABSTRACT:**

This work consists in the agronomic study of three eggplant cultivars where different agronomic parameters have been evaluated. The test was carried out in the greenhouses of the faculty of the Ecole Polytechnique Supérieure d'Ingénieur Section of Agricultural Engineering. The objectives of this trial are the agronomic comparison of the eggplant varieties (White, Negra de Olvera and Almagro); analysing yields and precocity, and studying the main parameters: weight, length and diameter, in greenhouse conditions. The trial was carried out following a statistical design of four random blocks with three repetitions, of the three cultivars and with border plants. The total plot had 98 plants, with a planting density of one plant per square metre. Planting was carried out on February 11, 2019 and transplanting on April 2, 2019. Harvesting began on 10 June 2019 and ended on 22 July 2019. After each harvest, the following parameters were studied: weight, diameter and length, and finally yield and productivity. The quantitative analyses obtained were subjected to a variance analysis with the SPSS-19 program, previously checking the hypotheses of normality and homocedasticity. The means were separated through a Tukey test. For weight, diameter and length, significant differences were found at the level of 0.05 in all varieties.

The parameters studied clearly indicate that the varieties that best adapt to growing conditions are the Black Olvera and White, obtaining a better yield and productivity in the first mentioned than in the second, while the Almagro variety has not reached the expected values.

Ensayo agronómico de tres cultivares de berenjenas (*Solanum melongena* L.) en invernadero



After the crop in which the relevant work was carried out, the harvest was carried out.



## 1 INTRODUCCIÓN

La berenjena *Solanum melongena* L. es una especie perteneciente a la familia de las Solanáceas, cuyo principal interés agronómico es el consumo del fruto, aunque también se usa como planta medicinal en algunas partes del mundo.

Procede de zonas tropicales y subtropicales del continente asiático, en concreto de la India y Birmania, de donde se ha extendido por el resto del mundo. A España llegó en la Edad Media, introducida por los árabes, extendiéndose luego por el Mediterráneo (Maroto, 2002).

Actualmente el principal productor es China, seguido de la India. España ocupa el segundo lugar dentro de Europa con 3.753 hectáreas y una producción de 242.343 toneladas (MAPAMA, 2016). Se cultiva fundamentalmente en Andalucía y más concretamente en la provincia de Almería, existiendo en el mercado tres tipos de berenjena, además de algunas variedades tradicionales como son las berenjenas de Almagro con denominación de origen, jaspeada de Gandía, etc. Los tres tipos mencionados son: la berenjena negra (violeta oscuro), la blanca y la rayada. La primera corresponde con las variedades tradicionales que son las más cultivadas y aceptadas por los consumidores, por el contrario, las variedades blancas van destinadas a un mercado más selecto y su consumo va en aumento. Por último, las variedades rayadas, tienen también un mercado restringido y se consumen en menor cantidad.

A nivel regional en Canarias, se cultivaron 75 hectáreas con una producción de 3071 toneladas (MAPAMA, 2016).

Es por lo tanto un cultivo no muy importante, pero con buenas perspectivas de futuro. Es por esta razón por lo que en los últimos años se han hecho ensayos como el de; Manuel Blasco Villarroya, que habla de la caracterización morfológica y genotipado del cruce de *Solanum incanum* x *Solanum melongena* L., Taboada Arias, A., *et al.*, 2018, que habla del efecto de la poda en el rendimiento de tres variedades berenjenas en invernadero y Concellón, A., *et al.*, 2006, que habla de los cambios en los antioxidantes de las berenjenas durante el periodo de almacenamiento.



Por lo expuesto anteriormente, parece conveniente realizar un estudio con variedades diferentes, pudiendo evaluar a través de parámetros agronómicos sus características de cara al mercado respecto a las variedades que tradicionalmente se utilizan en producción.



## 2 OBJETIVOS

El ensayo consistirá en la comparación a nivel agronómico de tres variedades de berenjena; Blanca, Almagro y Negra de Olvera, evaluando los siguientes parámetros: peso, longitud, diámetro, precocidad y rendimiento, en condiciones de invernadero.



### 3 REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

#### 3.1 GENERALIDADES

##### 3.1.1 Origen e historia

Es una planta originaria de la India, Birmania y China, habiéndose constatado que tanto en la India como en otros pueblos del Suroeste Asiático su cultivo data de muy antiguo (800 a.d.C) (Maroto, 2002).

Otros autores consideran que la berenjena fue probablemente domesticada en Asia (India o Birmania), a partir de la especie silvestre *Solanum incanum*, que se parece bastante morfológicamente con la berenjena, teniendo un hábito de crecimiento similar y pudiéndose hibridar con ella

#### ***Ilustración 1: Flores y frutos de S. incanum (A-D) y S. melongena (E-F)***



(Terri y Bohs, 2012, citado por Muñoz Arenas, M.A., 2018)

A esta planta se le ha denominado con diversos vocablos que sugieren su amplia popularidad como alimento y medicina: '*shakareshta*' que significa

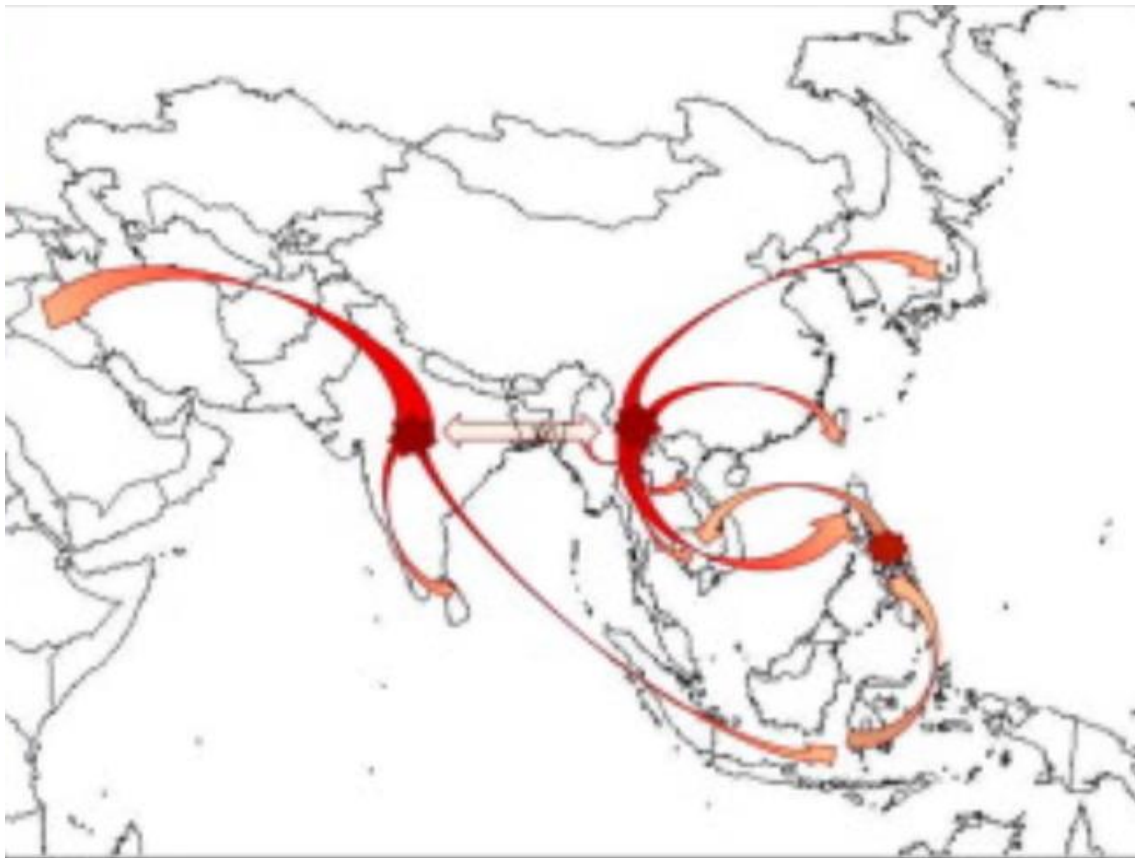


excelente vegetal; '*rajakushmand'* que significa melón; 'melón' real, '*niphala'* refiriéndose al fruto 'azul', '*kantavrintaki'*, '*kantalu'* y '*kantapatrika'* refiriéndose al carácter espinoso de la planta y '*nidralu'* refiriéndose a las propiedades narcóticas o hipnóticas de algunas partes de la planta (Nadkarni, 1927). Actualmente se le conoce con diversos nombres según los países como por ejemplo en el caso de la India donde se le denomina Brinjal, también se le conoce como Badinyán. En inglés se le conoce como Eggplant y los franceses la denominan Aubergine. Toda esta variedad de nombres muestra la variabilidad de tipos y formas presentes en la India y países limítrofes, y sugiere la presencia de diversas formas cultivadas en esa región del mundo, desde hace mucho tiempo. Por otra parte, esta hipótesis se ve reforzada por el hecho de que no se han encontrado referencias a su cultivo entre los autores griegos y latinos o clásicos, por lo que la berenjena no debía ser conocida en el Imperio Romano (de Candolle, 1983).

En el año 1200 ya era conocida en Egipto y de allí se introdujo en Europa por los árabes (de donde deriva su nombre, albadinjan) a través de Turquía y España, donde se cultiva desde finales de la Edad Media (Ibar y Juscafresa, 1987).



**Ilustración 2: Mapa del origen y dispersión de la berenjena**



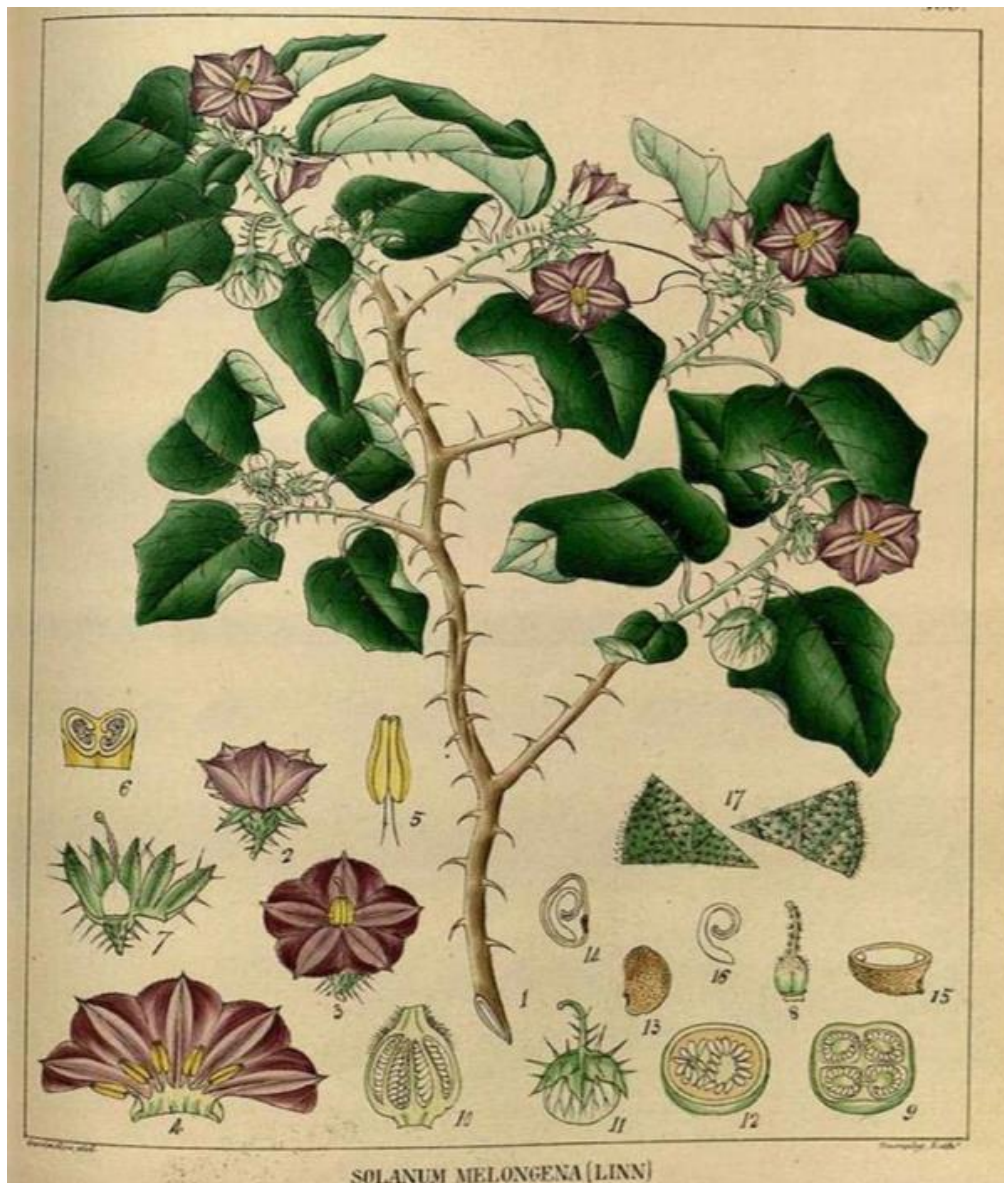
(Meyer, *et al.*, 2012)

La berenjena tardó en expandirse ya que era considerada tóxica. De hecho, hace tan sólo dos siglos, Boutelou y Boutelou, 1801 citado por Valdivieso, E., 2011, señalaban que en los países nórdicos era poco popular, por la preocupación existente en la población al ser una planta perteneciente a la familia de las Solanáceas, entre cuyas especies se encuentran muchas venenosas y nocivas.





### Ilustración 3: *Solanum melongena* L.



(*Species plantarum*, Linneo, 1752)

Su expansión por Europa seguramente se vio restringida debido a su característico sabor amargo (por la presencia de saponinas y solaninas en el fruto), como en otras especies de la familia Solanáceas (Maroto, 2002).

La producción en España ha estado destinada al mercado interior, exportándose a medida que las variedades han ido evolucionando, dejando a un lado las variedades globosas y siendo más comunes las variedades semilargas, mejor apreciadas en los mercados nacionales y europeos (Camacho, 2003).



### 3.1.2 Composición y usos

La berenjena tiene un alto contenido de agua y por lo tanto bajo contenido en calorías. Contiene cantidades apreciables de vitamina A, Ácido Ascórbico, Niacina, Riboflavina y Tiamina, además de algunos minerales como calcio, fósforo, hierro, sodio y potasio (Lorenz y Maynard, 1998).

Debido a la presencia de nicotina, glicoalcaloides y saponinas no azufradas, la berenjena tiene un sabor amargo en algunos cultivares, según Som y Maity, 1986. No obstante, está demostrado que no son tóxicas en las cantidades que se encuentra en el fruto.

La berenjena es un fruto que se oxida rápidamente por la acción del polifenol oxidasa, dando un aspecto marrón oscuro (Rubatzky, *et al.*, 1996).

**Tabla 1. Composición nutritiva de la berenjena. Referida a 100 g**

Proteínas	1,2 g	Hierro	0,4-0,7 g
Grasas	0,0-0,2 g	Potasio	214 mg
Hidratos de carbono	3,1-5,6 g	Vitamina A	10-30 UI
Fibra	0,9 g	Vitamina B <sub>1</sub>	0,04-0,05 mg
Cenizas	0,6 g	Vitamina B <sub>2</sub>	0,05 mg
Calcio	12-15 mg	Vitamina C	5 mg
Fósforo	26-37 mg	Valor energético	25 cal
Sodio	2 mg		

(Forte, 1973 y Watt, *et al.*, 1975)

La berenjena se suele consumir directamente frita o asada. En algunos países como Italia se utiliza para preparar dulces (Maroto, 2002).

En la India las variedades de frutos blancos son consideradas buenas para la diabetes según Choudhoury, 1976 y como analgésico y con propiedades antiasmáticas se utilizan las raíces según Chadha, 1993 y Choudhoury, 1995.

Es conocida por la industria farmacéutica y tiene distintos usos medicinales; en India se usa para diabéticos la berenjena blanca, en Nigeria se

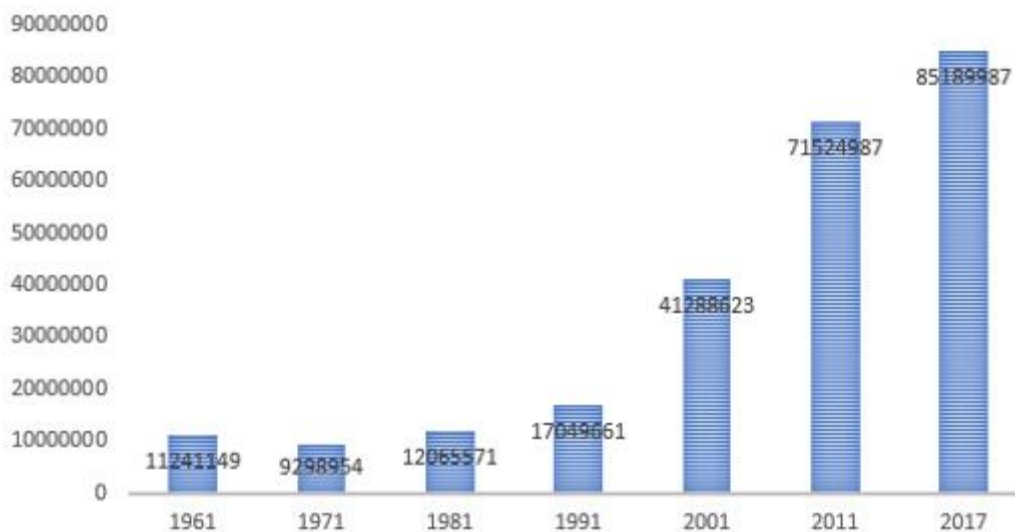


le considera fruto de la fertilidad, en Malasia no está recomendada durante la cuarentena post-parto (Camacho, 2003).

### 3.1.3 Importancia económica

La berenjena es uno de los principales cultivos como lo demuestra los datos que se ofrecen en la tabla 2. La producción mundial de berenjena ha aumentado rápidamente con el paso de los años.

**Tabla 2. Toneladas mundiales por año**



(FAO, 2017)

Según los datos más antiguos recogidos por la FAO, en 1961 había una producción mundial de 11 millones de toneladas, mientras que los últimos datos recogidos indican que la producción en 2017 fue de 85 millones de toneladas, siendo el mayor productor China con 33 millones de toneladas como se puede observar en el mapa adjunto de la figura 1.



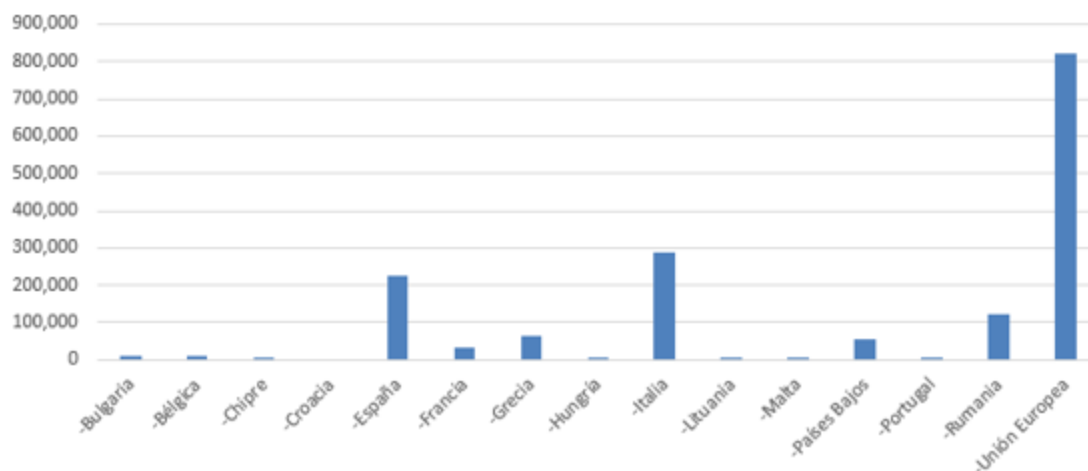
**Figura 1: Distribución de la producción 2017**



(FAO, 2017)

En 2017, según la FAO, la Unión Europea produjo 820.031 toneladas, siendo una cantidad insignificante si se compara con China. El país con más producción en la UE es Italia con 286.473 toneladas, en segundo lugar, España con 242.643 toneladas y en tercer puesto, Rumanía con 124.429 toneladas como se ve en la tabla 3.

**Tabla 3. Producción de la Unión Europea y por países en toneladas**



(FAO, 2017)



La producción en España ha estado destinada al mercado interior, exportándose a medida que las variedades han ido evolucionando, dejando a un lado las variedades globosas y siendo más comunes las variedades semilargas, mejor apreciadas en los mercados nacionales y europeos (Camacho, 2003).

Según los datos encontrados en el Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentación, en España, en 2016 la principal comunidad productora de berenjena fue Andalucía con 202.984 toneladas con más de un 80% de la producción nacional. La serie histórica de diez años, de 2006 a 2016 de la tabla 4, muestra que la superficie cultivada se mantiene constante con un máximo en 2012 de 3,9 miles de hectáreas, el rendimiento ha ido en aumento. La producción también ha aumentado donde ha despuntado las 246.1 miles de toneladas en 2012. El precio medio percibido por los agricultores ha sido entre 49 y 71 €/100kg siendo en 2015 cuando se alcanzó el mayor valor, como se ve en la tabla 4.

**Tabla 4. Serie histórica de superficie, rendimiento, producción, precio y valor**

Años	Superficie (miles de hectáreas)	Rendimiento (qm/ha)	Producción (miles de toneladas)	Precio medio percibido por los agricultores (€/100kg)	Valor (miles de euros)
2006	3.4	489	168.0	53.92	90,581
2007	3.6	497	179.8	55.32	99,480
2008	3.6	553	198.8	64.82	128,841
2009	3.7	553	207.3	49.84	103,303
2010	3.4	553	190.2	60.43	114,935
2011	3.7	588	215.8	52.44	113,149
2012	3.9	632	246.1	44.80	110,272
2013	3.7	563	206.3	61.29	126,461
2014	3.4	610	208.8	52.08	108,754
2015	3.8	637	244.5	70.62	172,694
2016	3.8	647	242.6	52.81	128,140

(MAPAMA, 2016)

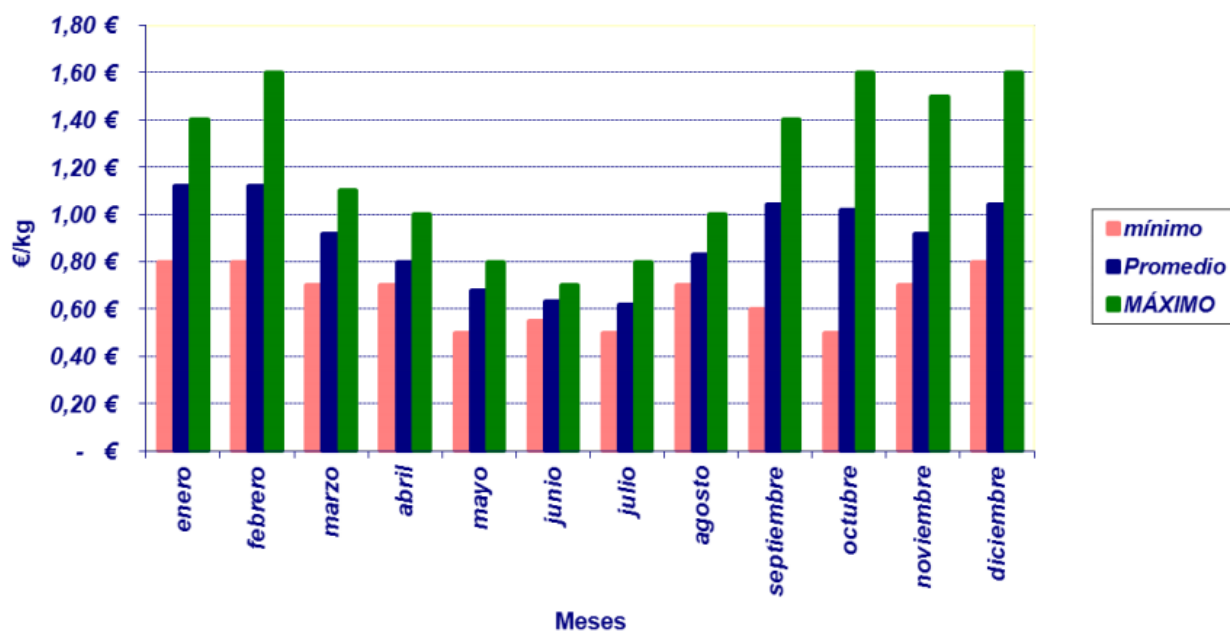
En la comunidad autónoma de Canarias la berenjena es un cultivo minoritario, pero gracias a que puede ser cultivada todo el año es rentable. Aquí se cultiva una superficie total de 75 ha repartidas entre la provincia de Santa



Cruz de Tenerife con 31 ha y Las Palmas de Gran Canaria con 43,9 ha. La producción anual de Canarias ronda las 3779 t: 1776 t en la provincia de Santa Cruz de Tenerife y 2003 t en Las Palmas de Gran Canaria. A nivel municipal en nuestra isla destacan: Güímar (5 ha), Guía de Isora (4 ha) y Granadilla (4 ha). El rendimiento está alrededor de 57300 kg/ha.

A través de Mercatenerife se comercializa un 80% de producción local. Y los precios varían entre 0,50 y 1,60 €/kg, figura 2 (Mercatenerife, 2018).

**Figura 2. Precios de berenjenas moradas en el periodo 2013 - 2017**



(Mercatenerife, 2018)





### 3.2 TAXONOMÍA Y MORFOLOGÍA

El género *Solanum* es el más numeroso dentro de la familia *Solanaceae*. Fue establecido por Linneo en 1753, en su obra *Species plantarum*. Dentro de las angiospermas, la berenjena (*Solanum melongena* L.) se encuentra dentro de los siguientes taxones:

Clase: *Magnoliopsida*

Subclase: *Lamiidae*

Superorden: *Solanae*

Orden: *Solanales*

Familia: *Solanaceae*

Subfamilia: *Solanoideae*

Tribu: *Solaneae*

Género: *Solanum*

Subgénero: *Leptostemonum*

Sección: *Melongena*

Serie: *Incaniformia*

Especie: *Solanum melongena* L.

La familia *Solanaceae* está compuesta por 83 géneros que engloban unas 1.000-1.400 especies de amplia distribución por todo el mundo, especialmente en zonas templadas y tropicales (D'Arcy, 1975).

Esta familia se caracteriza por presentar flores pentámeras, con sépalos persistentes, frecuentemente acrescentes. El ovario es súpero, bilocular, raramente plurilocular y con varios óvulos por lóbulo. Los frutos son bayas, drupas o cápsulas, indehiscentes y con varias semillas por lóbulo. En ella se encuentran plantas herbáceas, arbustivas o arbóreas, usualmente espinosas. La corola es pentagonal o estrellada. Las anteras forman una columna que rodea al estilo y presentan dehiscencia por poros apicales. Los frutos son bayas globosas.



*Solanum melongena* pertenece a uno de los grupos no tuberosos del género *Solanum* (Khan, 1979). Se trata de una especie diploide, con un número cromosómico de  $2n=42$ .

Es una planta anual, aunque bien cuidada puede rebrotar y mantenerse más de un año. La producción de fruto en el segundo año es menor y de mejor calidad.

El sistema radicular de la berenjena es potente, muy profundo con raíces fibrosas y blanquecinas.

Los tallos son fuertes, asemejándose a arbustos en algunas variedades de porte erguido; en otras variedades el porte de la planta es rastrero. Cuando son altos son siempre espinosos y ramificados, alcanzando longitudes de más de 1.25 metros. Las ramas son frágiles y se parten con facilidad, si no están en tutoradas, cuando se cargan de frutos.

Las hojas son enteras, grandes y con la envoltura de una vellosidad grisácea; Las nervaduras de las hojas tienen pequeñas espinas. El envés está cubierto por vellosidades y espinas.

Las flores son de color violáceo. El cáliz de la flor es espinoso y permanente, aunque actualmente se tiende a cultivar variedades de cáliz no espinoso, además crece a la vez que el fruto, envolviéndolo por su parte inferior. El número de pétalos, sépalos y estambres oscila entre 6 y 9. Los estambres tienen anteras de color amarillo, muy desarrolladas, que se pueden situar por debajo del estigma dificultando así la fecundación directa. La fecundación es autógama, aunque también se suele dar la fecundación por parte de flores de distintas plantas, o de la misma.

El fruto es una baya que puede tener diferentes formas según la variedad: alargado, oval, redondo, etc. Su color puede ser negro, morado, blanco, amarillo, violeta, jaspeado o verdoso. (Prohens y Nuez.2001, citado por Valdivieso, E., 2011)

Las semillas son pequeñas y de color amarillo. Aproximadamente tiene de 260 a 280 semillas por gramo (Galdámez Ruiz, L.E., *et al.*, 2013)





### 3.3 FISIOLOGÍA

La berenjena es muy exigente en calor. Cuando se cultiva en invernaderos puede sufrir una anomalía conocida con el nombre de ahilado, que produce diversos desarreglos: Excesivo desarrollo de ramas, hipertrofia de las hojas que se alargan y ensanchan, malformación de flores, frutos deformes, pequeños y muy esponjosos.

Las causas principales de este problema son la falta de iluminación en las primeras fases de desarrollo de la planta, y agravado por un exceso de humedad existente en estos invernaderos. Las técnicas que contribuyan a favorecer la transpiración de este cultivo ayudaran a evitar estos problemas.

La berenjena se reproduce por semilla, las cuales germinan a los 10-15 días de sembrar. En primer lugar, se formarán dos cotiledones. Después, debido a la dominancia apical, aparecerá un brote, que irá desarrollándose, ramificándose y creciendo en longitud y grosor (crecimiento vegetativo).

La fase de floración aparece cuando la planta alcanza las 8-12 hojas. No todas las flores son fértiles, es muy frecuente en ellas el fenómeno de la heterostilia. Para que el polen tenga una buena germinación, es necesario que se den condiciones adecuadas de humedad.

La heterostilia es un polimorfismo floral controlado genéticamente, caracterizado por la presencia de dos o tres morfologías florales: distilia y tristilia, en las cuales se presentan variaciones en la longitud del estilo y filamentos, tamaño y producción de granos de polen y tamaño de las papilas estigmáticas; lo cual es típico de las Solanaceas y Rubiaceas (Kohn y Barret, 1992; Motten y Stone, 2000; Teixeira y Machado, 2004, citado por Araméndiz Tatis, Hermes, et al., 2009).

Temperaturas menores de 11 °C pueden provocar la caída de flores y la deformación de estas. Esto dan lugar a frutos deformados y con una coloración poco uniforme.

En esta hortaliza, la madurez comercial no coincide con la madurez fisiológica. Las berenjenas se deben recolectar cuando las semillas aún no están

Ensayo agronómico de tres cultivares de berenjenas (*Solanum melongena* L.) en invernadero



formadas, la pulpa presenta un color blanquecino y la piel tiene una coloración brillante.

Cuando los frutos llegan a la madurez fisiológica adquieren una coloración cobriza, la piel se pone tersa y la pulpa se acorcha. Y aparecen las semillas totalmente formadas.



### 3.4 MATERIAL VEGETAL

Existen distintas clasificaciones de las variedades botánicas. La más usada es la de Bailey, 1977 que distingue las siguientes variedades:

- Var. *esculentum* Bailey, con frutos ovoides, oblongos o mixtos, de 5 a 20 cm de longitud y diferentes colores. Hojas de 6-30 cm de longitud desiguales en la base, agudas u obtusas en el ápice, vagamente lobuladas. Flores de color violeta. Plantas erectas de 50-80 cm de altura y con pocas espinas.
- Var. *serpentinum* Bailey, similar a la anterior, pero de frutos alargados y con una ligera curvatura, pueden llegar a medir hasta 30 cm de longitud y menos de 2,5 cm de grosor.
- Var. *depressum* Bailey, plantas con poca altura, bastante glabras, y con muchas púas, coloración púrpura de las partes jóvenes, hojas de 5-14 cm de longitud, escasamente lobuladas, flores pequeñas, con pedúnculos alargados y frutos piriformes o aovados de 9-12 cm de longitud y de color púrpura.

Otra de estas clasificaciones es la de Fiori citado por Forte en 1973 y a su vez este citado por Maroto, 2002, que divide *S.melongena* en tres variedades botánicas:

- Var. *esculentum* Dun, que agrupa la mayor parte de las especies cultivadas de porte alto y frutos reducidos o alargados.
- Var. *insanum* L., que engloba plantas de pequeño tamaño, ramificadas en la base, con frutos de tamaño medio, ovoidales y de color violeta oscuro.
- Var. *ovigerum* Lam., a la que pertenecen variedades de tipo ornamental de frutos blancos, amarillos, listados, etc.

Actualmente, es difícil encuadrar las variedades comerciales existentes dentro de estas variedades botánicas descritas. Estas normalmente, desde un punto de vista agronómico se clasifican en función de: la precocidad, color de los frutos, forma de los frutos, etc. El criterio más usado suele ser la forma de los frutos y en base a este se tiene:

- a) De frutos más o menos redondeado u ovalado:



- ***Redonda Morada Lisa***
- ***Redonda Violeta Lisa***
- ***Redonda Morada Acostillada***
- ***Black Beauty***
- ***Monstruosa de New York***

Variedades híbridas:

- ***Bonica F<sub>1</sub>***
- ***Misión Bell F<sub>1</sub>***
- ***Burpee Hybrid F<sub>1</sub>***
- ***Blacknite F<sub>1</sub>***
- ***Reina Negra F<sub>1</sub>***
- ***Black-Bell F<sub>1</sub>***
- ***Agora F<sub>1</sub>***
- ***Galine F<sub>1</sub>***
- ***Murena F<sub>1</sub>***

b) De fruto alargado o semialargado y más o menos cilíndrico:

- ***Larga Negra Precoz***
- ***Larga Violeta Temprana***
- ***Larga Negra***
- ***Larga Morada Caminal***
- ***Long purple***
- ***Bari***

Variedades híbridas:

- ***Vedette***
- ***Cava F<sub>1</sub>***
- ***Diva F<sub>1</sub>***
- ***Rimal F<sub>1</sub>***
- ***Nadal F<sub>1</sub>***
- ***Balluroi F<sub>1</sub>***



- **Eras F<sub>1</sub>**
- **Barn F<sub>1</sub>**
- **Prelane F<sub>1</sub>**
- **Marfa F<sub>1</sub>**
- **Hybrid Imperial F<sub>1</sub>**
- **Vernal F<sub>1</sub>**
- **Linda F<sub>1</sub>**
- **Ebena F<sub>1</sub>**
- **Solara F<sub>1</sub>**
- **Sultana F<sub>1</sub>**
- **Fabina F<sub>1</sub>**
- **Talina F<sub>1</sub>**

Dentro de estos dos tipos de variedades se puede clasificar las variedades locales que se han utilizado en nuestro ensayo. La variedad **Blanca** es del tipo b, la variedad **Almagro** es del tipo a, junto a la **Negra de Olvera**, que también entra dentro de este tipo.

Según Camacho, 2003 las variedades más cultivadas en España a principios del siglo XXI eran:

- **Bonica F<sub>1</sub>**: tipo globoso; híbrido de porte bajo, fruto de forma oval, redonda, de color violeta oscuro y brillante, que puede superar los 300 gramos de peso. Muy precoz y resistente a TMV y CMV.
- **Dalia F<sub>1</sub>**: tipo globosa; planta entrenudos cortos, hojas pequeñas y crecimiento lento, lo que permite hacer plantaciones en épocas de mucho calor. Fruto redondo que mantienen el color negro brillante y en invierno no pierde forma ni consistencia. Tiene buena fecundación en los meses fríos, aceptando bien las hormonas.
- **Galine F<sub>1</sub>**: tipo globosa; de porte abierto, fruto oval, ligeramente aperado. Presenta un color negro brillante y puede alcanzar un peso de 400 gramos. Muy consistente, precoz y productiva. Buen cuajado en meses fríos.



- **Ecavi RZ F<sub>1</sub>**: tipo semilarga, más bien corta; planta vigorosa de porte medio. Fruto de color negro muy brillante y de gran firmeza, cáliz pequeño y sin espinas. Buen cuajado tanto con calor como con frío. Muy precoz.
- **Cava RZ F<sub>1</sub>**: Tipo semilarga; planta muy vigorosa de porte alto. Piel de color negro intenso, muy brillante y de gran firmeza, cáliz pequeño y sin espinas. Muy precoz. Es la más cultivada en la actualidad.
- **Cyntia F<sub>1</sub>**: Tipo semilarga; variedad precoz. Planta de entrenudos cortos. Frutos negros, brillantes muy consistentes y cáliz sin espinas. Muy productiva.
- **Diva F<sub>1</sub>**: Tipo semilarga; planta muy vigorosa apta para plantaciones tardías, con buena producción en invierno. Fruto de color negro y muy brillante.
- **Rima F<sub>1</sub>**: Tipo semilargo; frutos uniformes de color negro muy brillantes y con pocas espinas sobre el cáliz. Facilidad para el cuajado y alto rendimiento.
- **Nadal F<sub>1</sub>**: Tipo semilarga; planta muy vigorosa, de porte muy erguido. Fruto alargado de color negro intenso, con buena consistencia.

Existe otra clasificación de las variedades cultivadas utilizada por el Grupo de Trivial Aubergine, 1974 y por Costa, 1978 citados los dos por Maroto, 2002:

- **Grupo Oriental**: Constituido por variedades adaptadas a climatologías templado-húmedas, poco susceptibles al ahilamiento, por lo que se adaptan bien al cultivo en invernadero.
- **Grupo Meridional**: Adaptadas a climatologías tropicales y subtropicales, agrupa tipos muy variados, a menudo poco pigmentados, con tallos gruesos, hojas grandes más o menos dentadas y pubescentes. Estos tipos manifiestan un crecimiento lento en climatologías templadas.
- **Grupo Occidental**: Incluye la mayor parte de las variedades cultivadas en los países mediterráneos, adaptadas a climas templados y secos, con frutos generalmente de color violeta oscuro, cáliz espinoso y carne muy firme.



En décadas anteriores en Canarias las variedades más comunes eran la Bonica, que ahora, ha dejado paso a otras como; Solara, se trata de un híbrido con el fruto de forma alargada (similar a un calabacín), y Walder, más cultivada en la zona Sur de la Isla frente a la variedad Cava, más típica del Norte (Mercatenerife, 2018).



### 3.5 NECESIDADES EN CLIMA Y SUELO

#### 3.5.1 Clima

La berenjena se considera una planta de clima cálido, con un cero vegetativo entre 10 y 12-13°C, siendo más exigente que el tomate o pimiento en temperatura.

Las berenjenas necesitan temperaturas altas, bastante luminosidad y humedad relativa entre 50 - 65%. Por lo que se considera un cultivo para climas cálidos y secos. (Camacho, 2003)

##### 3.5.1.1 Temperatura

Para un desarrollo vegetativo óptimo se necesita que la temperatura este comprendida entre 23 – 25°C pudiendo soportar hasta 40-45°C sí el ambiente no es muy seco (ver tabla 5).

**Tabla 5. Temperaturas en las diferentes etapas del crecimiento de la planta**

Helada		0°C
Parada vegetativa		10-12°C
Germinación	Mínima	15°C
	Óptima	20-25°C
	Máxima	35°C
Desarrollo vegetativo	Mínima	13-15°C
	Óptima	20-25°C
	Máxima	40-45°C
Floración y cuajado		20-30°C

(Camacho, 2003)





### 3.5.1.2 Humedad

Según Camacho, 2003 las berenjenas necesitan humedades entre 50-65% en el exterior del invernadero, sin embargo, dentro del invernadero se consiguen entre 70-75%.

Con humedad escasa se retrasa el crecimiento, caída de la flor y mala fecundación (frutos deformes) y con humedades altas se puede producir enfermedades aéreas.

Cuando existe una humedad y temperatura altas se produce floración deficiente, caída de flores y disminución del crecimiento.

### 3.5.1.3 Luminosidad

La berenjena es una especie con grandes necesidades de luz por lo que está considerada una planta de día largo. Requiere 10-12 horas de luz para florecer. En días cortos (otoño-invierno) es necesario aprovechar al máximo las horas de luz para que no se produzcan abortos de flor, ni crecimiento excesivo. En el caso de que no se consigan las horas requeridas, puede provocar: el ahilamiento, malformación de flores y hojas, deficiente fecundación, frutos deformes y pulpa esponjosa, que se agrava en condiciones de humedad relativa superior al 65%.

## 3.5.2 Suelo

La berenjena es una planta que requiere un suelo de textura franca. Debido a que tiene un sistema radicular profundo puede tener problemas en suelos arcillosos por asfixia radicular tanto en plantas jóvenes como adultas. El suelo tiene que ser rico en nutrientes ya que la berenjena es una planta esquilmante.

El pH óptimo es entre 6 y 8. Cuando presenta un pH ácido puede ocasionar problemas: siendo las plantas menos vigorosas, desprendiendo las flores y teniendo una producción menor, aunque en suelos enarenados puede cultivarse con valores de pH comprendidos entre 7 y 8,5 (Ibar y Juscafresa, 1987). En suelos ácidos presenta problemas de crecimiento y producción.

Con alta salinidad, el rendimiento de la planta se puede ver severamente afectado con  $4 < 8$  dS/m que equivale a 640 ppm de sales.

Ensayo agronómico de tres cultivares de berenjenas (*Solanum melongena* L.) en invernadero



Con respecto a el tomate, tiene menos resistencia a la salinidad, pero es más resistente que el pimiento.



### 3.6 CULTIVO

#### 3.6.1 Preparación del terreno

Previo a la plantación hay que acondicionar el terreno de cultivo. Esta preparación conlleva varias labores. Se comienza con la eliminación de los posibles rastrojos de cultivos anteriores. Se da una labor de vertedera que alcance al menos una profundidad de 30 cm y después 1 o 2 labores superficiales con fresadores o cultivadores a una profundidad de 15 cm, que dejen el suelo sin terrones y bien desmenuzado. Se incorpora la materia orgánica (estiércol) y además se añadirá el abonado de fondo. A continuación, será necesario realizar una desinfección o solarización del suelo para evitar posibles plagas y enfermedades en el desarrollo del cultivo. Cada día se utiliza con más frecuencia un acolchado del suelo ya sea, con la finalidad de controlar el desarrollo de las malas hierbas o en el caso de un cultivo al aire libre conseguir unas mejores condiciones sobre todo de temperatura para el cultivo. Una vez terminada estas operaciones se preparará el terreno para el riego, colocando el sistema que se haya elegido (Sobrino Illescas y Sobrino Vesperinas, 1989).

##### 3.6.1.1 Estercolado y abonado de fondo

Para un buen desarrollo del cultivo se hace imprescindible el aporte de materia orgánica. Ha de utilizarse estiércol muy fermentado y en una dosis elevada del orden de 40000 a 50000 kg/ha.

Por otro lado, la berenjena es una planta exigente en minerales. Como abonado de fondo debe proporcionarse a la planta sobre todo en fósforo y potasio y un tercio aproximadamente del nitrógeno total que se le va a añadir a la planta, aunque en cantidades no excesivas.

En la tabla 6 se ofrece una fórmula sobre suelos de fertilidad media puede ser:



**Tabla 6: Fórmula de abonado**

Abonado de fondo	% en unidades fertilizantes	Kg/ha	Unidades fertilizantes/ha
Sulfato amónico	20	200	40
Supersulfato de cal	18	800-1000	144-180
Sulfato potásico	50	500-600	250-300
Abonado de cobertura			
Nitrato amónico	33.5	200	67

(Sobrino Illescas y Sobrino Vesperinos, 1989)

### 3.6.2 Ciclo de cultivo

La berenjena se cultiva en fechas similares al pimiento, pero teniendo en cuenta que, al requerir más temperatura, obliga en algunos lugares a retrasar la siembra un poco o a sembrar antes si se hace bajo protección para recolectar en las mismas fechas que el pimiento.

Normalmente, existen 3 ciclos a lo largo del año:

- **Extratemporal:** Siembra: Septiembre, en invernadero, se trasplanta en noviembre y se recoge a partir de febrero. En Canarias: la siembra se adelanta a julio-agosto
- **Temprano:** Siembra: Noviembre, en semilleros protegidos, el trasplante en febrero, normalmente bajo túnel y la recolección tiene lugar a partir de mayo.
- **Normal-Tardío:** Siembra: A lo largo de la primavera-verano y la recolección a finales de verano-principios del otoño.

### 3.6.3 Siembra y semilleros

La siembra se puede realizar al aire libre o bajo protección:

- Al aire libre la siembra se puede realizar en pequeñas parcelas al exterior, aunque esta modalidad es poco frecuente, o se hace en



semillero protegido, en este último caso lo habitual es realizar un semillero individualizado utilizando contenedores.

- Lo más frecuente actualmente es utilizar bandejas de polietileno expandido con un sustrato que frecuentemente suele ser turba. Dependiendo de la época del año y la climatología la siembra se puede realizar en cama caliente o al aire. La siembra en bandejas se puede realizar al voleo, con posterior aclareo, o en filas distantes 4 cm, a razón de 1 semilla por cm, con una profundidad de aproximadamente 1 cm. Posteriormente se realiza el riego con agua a 20°C, para obtener una germinación rápida y homogénea. Manteniendo temperaturas diurnas de 28°C y nocturnas de 20°C, cinco días son suficientes para obtener una buena germinación. Es importante evitar las temperaturas superiores a 30°C y el uso de semilla vieja para no tener una disminución importante del poder germinativo.
- El repicado se realiza cuando las plántulas han extendido los cotiledones y aparece el primer par de hojas verdaderas, cerca de 10 - 19 días después de la siembra, a envases con sustrato desinfectado y en ambientes con temperaturas no menores a los 18°C.

La fase de semillero suele durar entre 30 y 40 días hasta que la planta está en condiciones de ser trasplantada al terreno.

#### 3.6.4 Trasplante

Para que la planta de berenjena esté en condiciones de ser trasplantada al terreno de asiento, tiene que alcanzar una altura de 12-15 cm, con un desarrollo vegetativo normal, que suele ser unos 70-75 días. Una vez transcurre la fase de semillero y que las plantas tienen unas determinadas dimensiones se pasarán al terreno definitivo. Se debe arrancar con cepellón para que el arraigo sea más seguro y prácticamente no haya fallos de trasplante.

El marco de plantación variará en función del sistema de cultivo elegido, ya sea al aire libre o en invernadero. Las plantas se pueden colocar a marco real o a tresbolillo. Normalmente al exterior se usan marcos más amplios pudiéndose hacer como se indica a continuación. También en el exterior se pueden colocar



las plantas en líneas. En invernadero se usan sistemas de líneas simples y también podrían colocarse a tresbolillo.

- Marco real: los caballones se separan de 0,90 a 1 m y las plantas sobre 0,50-0,70 m; también hay que considerar el desarrollo que se supone que tendrá la planta como consecuencia de la calidad del suelo y del porte y extensión de la ramificación, según la variedad.
- Tresbolillo: las plantas no se hacen sombra unas con otras aumentando la incidencia del sol; la distancia entre plantas es igual en las líneas que en los caballones, 0,80 a 1 m, según suelos y variedad.

Según Camacho, 2003, el marco de plantación depende de la poda de formación futura que se quiera hacer, del ciclo de cultivo, del tipo de cultivo, del tipo de invernadero, etc.

Los marcos de plantación más usuales deben proporcionar de tres a cuatro tallos por m<sup>2</sup>, quedando de las siguientes formas:

- 2 x 0,5 m, formando la planta a cuatro tallos.
- 1,75 x 0,5 m, formando la planta a tres o cuatro tallos.
- 1,5 x 0,75 m, formando la planta a cuatro tallos.
- 1,5 x 0,5 m, formando la planta a tres tallos.
- 1 x 0,5 m, formando la planta a dos tallos.

Todos estos marcos de plantación se adaptan bien a las variedades de porte erguido que actualmente se plantan, así como para las épocas de cultivo más corrientes.

Según Sobrino Illescas y Sobrino Vesperinas, 1989, para las especies que se trasplantan con temperaturas ya elevadas en épocas tardías, es conveniente que se realice durante la tarde cuando las temperaturas empiecen a caer, de esta manera las jóvenes plantas se recuperan de la operación durante el resto de la tarde y por la noche en las horas frescas, favoreciendo así la vegetación y el arraigo.



La operación de trasplante consiste en abrir un hueco en la tierra a la distancia establecida por el marco de plantación y colocando el cepellón de manera que quede a ras de suelo.

A continuación, se aplica el riego tras la plantación debe darse lo antes posible. Para evitar en lo posible las marras se deben tener plantas en el semillero sanas y con buen cepellón para reponer las posibles marras que puedan producirse.



### 3.7 LABORES CULTURALES

Una vez establecido el cultivo se comienza con el manejo cultural el cual comprende una serie de labores que trascurren o que se desarrollan o se llevan a cabo desde el trasplante hasta la recolección. Dichas labores son:

#### 3.7.1 Escardas

Según Ibar y Juscafresa, 1987, la berenjena tiene problema con la competencia de malas hierbas, por lo que deben hacerse ligeras labores de escarda para eliminarlas antes de que se desarrollen. La primera escarda debe hacerse a los pocos días de la plantación y las siguientes siempre que empiecen a desarrollarse las mismas.

Una vez que el cultivo se ha desarrollado, no suelen crecer las malas hierbas o su crecimiento está muy limitado. Este hecho también puede estar condicionado por la existencia de la presencia de un acolchado. La escarda puede ser manual o química. Aunque cada vez se usa más el acolchado antimalas hierbas, lo más usual es utilizar herbicidas de preemergencia:

- Napropamida

Controla gran número de plantas anuales, tanto mono como dicotiledóneas. Se aplicará en preemergencia a la dosis de 3-4 kg.m.a. por hectárea; si no llueve a los dos días de la aplicación se deberá practicar un riego. Se absorbe por la raíz.

En la rotación de cultivos se debe procurar no sembrar gramíneas, lechuga, espinacas o alfalfa hasta transcurridos doce meses de su aplicación.

- Isopropilamina

Se aplica en el suelo en presiembra o pretrasplante y actúa en el momento de emerger las plantas, por lo que el terreno debe estar libre de malas hierbas.

Se enterrará en el suelo a una profundidad de 5 cm. Y el momento más adecuado es en la labor de roturación de antes de la siembra o trasplante. Su permanencia en el terreno es de 9-12 meses, tiene absorción radicular. No sembrar espinacas o remolacha hasta transcurridos doce meses, ni sorgo o avena hasta los catorce meses.





- Trifluralina

Herbicida de preemergencia que se usa en presiembra y pretrasplante antes de la nascencia de las malas hierbas. Controla numerosas plantas anuales tanto mono como dicotiledóneas.

Se emplea a la dosis de 0,600-1,100 kg.m.a por hectárea. Tiene absorción radicular y una persistencia media de 3-6 meses.

Hasta transcurridos catorce meses de su aplicación no se plantarán remolacha, espinaca, sorgo, maíz o avena.

- Difenamida

Se emplea después de la siembra o del trasplante o antes de que nazcan las malas hierbas. Controla numerosas dicotiledóneas y gramíneas. Puede emplearse desde el momento del trasplante hasta un mes después; su persistencia en el terreno es de 6-8 meses. Hasta transcurridos los meses de su aplicación no pueden plantarse gramíneas, zanahoria, remolacha o espinacas.

### 3.7.2 Riego

El sistema de riego puede variar según el sistema de cultivo empleado. Actualmente y sobre todo en cultivo de invernadero el de goteo es el más usual.

Se comenzará con un riego abundante antes de la plantación y otro inmediatamente después, menos copioso, para que la planta entre rápidamente en contacto con el sustrato y pueda enraizar mejor.

Una vez enraizada la planta las necesidades hídricas son menores; hay que procurar que el desarrollo vegetativo no sea muy exuberante ya que puede dificultar la floración y cuajado, llevando a la planta a un desarrollo más vegetativo que generativo.

En cuanto a dosis de riego a aplicar las necesidades van variando en función de la variedad que se esté cultivando, del desarrollo de la planta, del ciclo de cultivo, fundamentalmente. Unos datos orientativos pueden ser los siguientes: 1,5 a 2 L/m<sup>2</sup> y día, al comienzo del cultivo, pudiendo llegar hasta 6L/m<sup>2</sup> y día en plantas en pleno desarrollo. Previo a la plantación es conveniente dar un riego abundante del orden de 20 a 30 L/m<sup>2</sup>



En cuanto a la frecuencia de riego ésta también va a variar en función de la variedad, época del año, desarrollo de la planta, etc. De manera que en periodos calurosos la frecuencia es diaria mientras que en otras épocas se puede regar con una frecuencia menor. En esta frecuencia también influye el tipo de riego aplicado.

Según Camacho en 2003, durante el periodo de cultivo la distribución del riego se realiza de la siguiente manera:

- Antes de la plantación se dará un riego abundante, del orden de 20 a 30 L/m<sup>2</sup>.
- Una vez hecha la plantación se riega diariamente de 1,5 a 2 L/m<sup>2</sup>.
- Cuando se encuentra enraizada, esto suele ocurrir a los 7 u 8 días después del trasplante, se disminuye la frecuencia de riego a día sí, día no, pasando incluso, según el tipo de suelo, a no regar durante 5-7 días, con el fin de forzar el crecimiento radicular.

En algunas ocasiones se hace necesario el aplicar unos riegos de lavado, para evitar la acumulación de sales en la zona radicular. Estos riegos se realizarán principalmente en épocas calurosas con frecuencia de 7 a 10 días con el doble de agua de lo normal (Camacho, 2003).

### 3.7.3 Fertilización

Una vez la planta está enraizada, se comenzará con la fertilización de cobertura de la berenjena. Una dosis aproximada de abonado de cobertura puede ser:

- Nitrógeno: 60-80% del total, repartido en una o varias aplicaciones, dependiendo de la duración del cultivo, evitando aplicar en la última parte del ciclo de cultivo.
- En el caso de la fertirrigación la distribución del N, P y K es mucho más fraccionada y, en general, debe aplicarse entre un 20-30% en el primer tercio del ciclo de cultivo, un 50-60% en el segundo tercio, y un 10-30% en el último tercio del ciclo.

Algunas normas básicas que conviene tener en cuenta para la aplicación de este abonado son:



- En la fase inicial del cultivo, las exigencias de nutrientes son bajas, pero si se produce un déficit de nitrógeno los efectos sobre el crecimiento pueden ser irreversibles.
- Durante los períodos fenológicos como la floración, el cuajado y la formación de bulbos, deben evitarse aplicaciones excesivas de nitrógeno.
- En la fase final del cultivo, la aplicación de N deber ser pequeña o nula, ya que puede repercutir negativamente en la calidad y puede ocasionar niveles altos de N mineral en el suelo que, posteriormente, podría lixiviarse.

En un ensayo realizado por Michaloje y Bneckowska, 2008, para conocer la influencia de la fertilización nitrogenada en forma amoniacal, nítrica o mediante urea sobre plantas sin podar o sobre planteas podadas a tres brazos, concluyera que los contenidos más altos en nitrógeno se encontraron en frutos que habían necesitado el nitrógeno de forma amoniacal y lo mismo ocurría con los contenidos en K y Mg. Igualmente los contenidos en macronutrientes eran mayores en plantas podadas.

Según Camacho, 2003 para evitar la acumulación de sales en la zona radicular se realiza una serie de riegos para el lavado del suelo. El método se realiza con doble riego en unos 7-10 días en épocas de calor.

Posteriormente se le proporciona nutrientes al suelo para obtener una solución nutritiva adecuada para el cultivo. Dichas soluciones nutritivas irán varían según del estado vegetativo en el que se encuentre la planta.

*Tabla 7: Aporte de microelementos para la berenjena*

Fe	Mn	Cu	Zn	B
2 ppm	1 ppm	0,1 ppm	0,1ppm	0,5 ppm

(Camacho,2003)

Cabe destacar la realización de análisis de suelo antes de la plantación y durante el ciclo productivo; sin embargo, el análisis de hoja se realiza solo al principio de campaña.



Cuando aparecen carencias de Fe y Mn se le proporciona quelatos de estos elementos. Estos quelatos se aplican en el suelo y vía foliar.

Para poder complementar se le puede proporcionar ácidos húmicos, aminoácidos y otro bioestimulantes.

*Tabla 8: Niveles de nutrientes en la hoja*

% sms					ppm				
<b>N</b>	<b>P</b>	<b>K</b>	<b>Mg</b>	<b>Ca</b>	<b>Fe</b>	<b>Mn</b>	<b>Cu</b>	<b>Zn</b>	<b>B</b>
3,5-5,5	0,4-0,9	3,5-5,5	0,4-0,1	2,4-3,6	100-240	90	10-20	20	25

(Camacho, 2003)

La carencia de magnesio se manifiesta en la planta por la presencia de hojas inferiores cloróticas, reduciendo la cosecha y el tamaño de los frutos; un exceso de este elemento provoca carencias de calcio.

Según lo establecido por Legaz, *et al.*, 2011, citado por Aguilar López, J.A., 2013, menciona que la carencia de hierro se manifiesta en las nuevas brotaciones, alterando así el número de hojas.

La carencia de fósforo se manifiesta por un retraso en la floración y una baja producción de frutos y semillas. Un exceso puede provocar la fijación de elementos como el zinc en el suelo

La carencia de potasio se manifiesta en forma de necrosis en los márgenes y puntas de las hojas más viejas, bajo rendimiento y poca estabilidad de la planta, mala calidad y alta pérdida del producto cosechado. En exceso bloquea la fijación de magnesio y calcio.

Cuando hay carencia de cobre en las hojas presentan un color verde oscuro y se enrollan, mientras que su exceso es perjudicial, sobre todo si en el suelo hay presencia de más de 10 ppm de este elemento, ya que resulta tóxico para la vida microbiana del suelo y las propias raíces de las plantas, induciendo deficiencia de hierro.



La carencia de boro provoca muerte de los meristemos apicales, las plantas presentan un aspecto de arbusto con muchas ramificaciones, la floración a menudo no existe y cuando hay frutos estos suelen estar mal formados.

El molibdeno en estado de carencia se desarrolla una clorosis que varía de un color amarillo-verdoso a naranja pálido, pudiendo presentar necrosis.

(Bonilla, 1992, citado por Blasco Villarroja, M., 2016)

#### 3.7.4 Poda

En el artículo escrito por Magdalena Ambroszczyk, Anna., et al, 1999, comenta el efecto de la poda sobre el desarrollo vegetativo y las condiciones lumínicas en un cultivo en invernadero. Se señaló la independencia entre los diferentes métodos de poda y el desarrollo vegetativo de las plantas, en particular las características de las hojas, así como el contenido de pigmentos y productos de fotosíntesis en las hojas. Se aplicaron los siguientes sistemas de poda: poda a un sarmiento dejando en cada nudo 2 conjuntos de frutos y 1, 2 ó 3 hojas, y poda a dos brotes dejando en cada nudo 1 conjunto de frutos y 1, 2 ó 3 hojas. La composición química de las hojas dependía ligeramente del método de poda sólo en la asimilación del azúcar reductor y el almidón. La mejora de la eficacia fotosintética de las berenjenas podadas intensivamente se logró mediante el aumento de la superficie foliar y el grosor de los tejidos mesofílicos foliares sin el aumento del nivel de pigmentos asimilables por unidad de masa vegetal. Esto se llevó a cabo bajo invernadero en el híbrido 'Tania F1'.

La poda normalmente al aire libre no se realiza siendo habitual únicamente bajo invernadero. Teniendo el objetivo de controlar el desarrollo vegetativo, eliminando hojas, flores y frutos a cambio de conseguir mayor calidad de los frutos y precocidad en la recolección, mejorando la aireación de la planta y facilitando las prácticas culturales (Taboada Arias, A., et al, 2018). La poda puede ser de:

- Formación:

Consiste en eliminar todos los brotes, hojas, flores y frutos por debajo de la primera bifurcación. Suele dejarse de dos a cuatro brazos. Para cuatro brazos se dejará un tallo a cada brazo principal y así se tiene los cuatro brazos



definitivos; de estos tallos brotarán, primero una flor, a continuación, una hoja y de la axila de ésta otro tallo que deberemos dejarlo crecer hasta que aparezca la flor y despuntar por la axila de la siguiente hoja, dejando ésta última, y así sucesivamente a lo largo de los cuatro tallos principales.

Los cortes deberán de hacerse de forma limpia evitando así futuros problemas de enfermedades.

- Poda de hojas:

A veces al tener hojas muy frondosas es necesario aclarar un poco la planta, aun después de haber realizado poda; consiste en eliminar hojas del interior de la planta y hojas bajas, lo cual favorece la aireación.

Las podas deben realizarse con poca humedad ambiental y con las plantas lo más secas posibles.

- Poda de regeneración:

Si se quiere mantener el cultivo un segundo año se realizará esta poda, consistente en: cortar los tallos principales, dejando tres o cuatro yemas a cada tallo. Una vez que han brotado solo se deja un brote a cada tallo principal.

(Camacho, 2003)

### 3.7.5 Entutorado

En un sistema protegido, bajo invernadero, la berenjena tiene un rápido y largo crecimiento. esto provoca tallos débiles que sumado al aumento de la producción de frutos hace conveniente colocar tutores. Esta práctica tiene como principales ventajas: favorecer la iluminación y la aireación, lo cual mejora la floración y el desarrollo de los frutos, además de permitir la aplicación de un tipo de poda.

Los sistemas de entutorados empleados pueden ser diferentes, utilizándose unos u otros según las condiciones de cultivo. Es frecuente el uso de un entutorado horizontal que puede consistir en un sistema de redes de alambres galvanizados colocadas horizontalmente sobre dos hileras de plantas; estas redes se sujetan sobre estacas de madera o de hierro a una altura de 10 cm sobre la primera ramificación. Cuando crecen las plantas, se introducen por



las aberturas de las mallas y quedan apoyadas en la red sin necesidad de atar tallos. Otra modalidad es el uso de mallas plásticas que sirvan también para entutorado.

Lo más habitual es el entutorado vertical y al igual que en el tomate las tres maneras más comunes son:

- **Entutorado holandés:** Consiste en atar una cuerda al pie de la planta y el otro extremo a un alambre situado a altura de hombros del invernadero, aproximadamente a 2-2.5 m. Luego a medida que la planta crece se va girando en torno a la cuerda. Este sistema suele ir asociado a la poda a un brazo y al cultivo en invernadero.
- **Entutorado inglés:** En este sistema se clava un punzón junto al pie de la planta, al cual se ata una cuerda por la mitad, formando una V y luego se conduce cada tallo de la planta por una de las dos partes de la cuerda, hasta el alambre superior, procediendo de la misma forma anterior. Este entutorado va asociado a la poda a 2 tallos y puede aplicarse al aire libre o en invernadero.
- **Entutorado danés:** consiste en ir “acostando” la planta a medida que ésta crece sobre una cuerda, rodando la cuerda a la que se une la planta, poco a poco, a través de la latada (cuerda) horizontal. Con este método se consigue facilitar la recolección de las partes más altas de la planta y se obtiene un ciclo más largo y una mayor productividad de la planta.

### 3.7.6 Cuajado de frutos y fitorreguladores

En condiciones de invernadero puede producirse una mala polinización. Esto es debido a que las condiciones de luz temperatura y humedad no son las adecuadas en la fase de floración y fructificación. Se manifiesta principalmente en invernadero. Temperaturas por debajo de 11-12°C pueden provocar la caída de flores y la deformación de éstas, que se muestran con un desarrollo excesivo de los sépalos, pareciendo hojas. Posteriormente originan frutos deformados, desigualmente coloreados, etc. (Maroto, 2002)



En condiciones adversas es necesario la utilización de fitorreguladores, que no altera la calidad del fruto ni provoca deformaciones, siempre que se aplique la dosis adecuada.

Los fitorreguladores más usados son ANA amida 20% + 4 CPA 0,75% y ácido giberélico 0,5 % + FENOTIOL 1%, que se aplican directamente a la flor y ANA amida 1,2% + ANA 0,45% aplicado al suelo.

En variedades de frutos globosos, como por ejemplo *Bonica*, la aplicación de auxinas proporciona buenos resultados en días cortos o en tiempo cubierto, pero en verano o en tiempo seco, la mejora de la fructificación aporta poco al incremento de los rendimientos (Maroto, 2002).

También se están utilizando abejorros para la polinización, pero los resultados no son muy buenos debido a que la berenjena es una planta anemófila fundamentalmente y no produce néctar, por ello se recomienda una colmena por cada 2000 m<sup>2</sup> de superficie.

### 3.7.7 Aclareo de flores y frutos

Según Camacho, 2003, de las tres o cuatro flores que forman el ramillete floral solo una da lugar al fruto principal, el resto conviene eliminarlas; también deben eliminarse los frutos defectuosos o dañados por plagas y enfermedades.

### 3.7.8 Recolección y postrecolección

Las berenjenas se recolectan antes de que las semillas se engrosen, porque luego adquieren una consistencia corchosa, signo de que el fruto ha entrado en madurez, más tarde serían amargas. Esto exige efectuar la recolección cuando el fruto está a tres cuartas partes de su tamaño máximo.

El momento óptimo para la cosecha es cuando el aspecto del fruto sea turgente, fresco, de color adecuado a cada variedad y de piel muy brillante.

Las berenjenas deben cosecharse con el cáliz y el pedúnculo, de no ser así disminuye el tiempo de conservación. El corte debe ser limpio y dejando el pedúnculo con 2-3 cm de longitud, nunca a tirón ya que puede producir daños en las plantas.





Por término medio el tiempo que transcurre entre las recogidas es de cinco a seis días. En la época de recolección deben de pararse los tratamientos. Los riegos deberán detenerse 24 horas antes para que los frutos sean más conservables y no tan acuosos.

La época de recolección va a estar en función del ciclo de cultivo y el tipo de cultivo que se haya elegido.

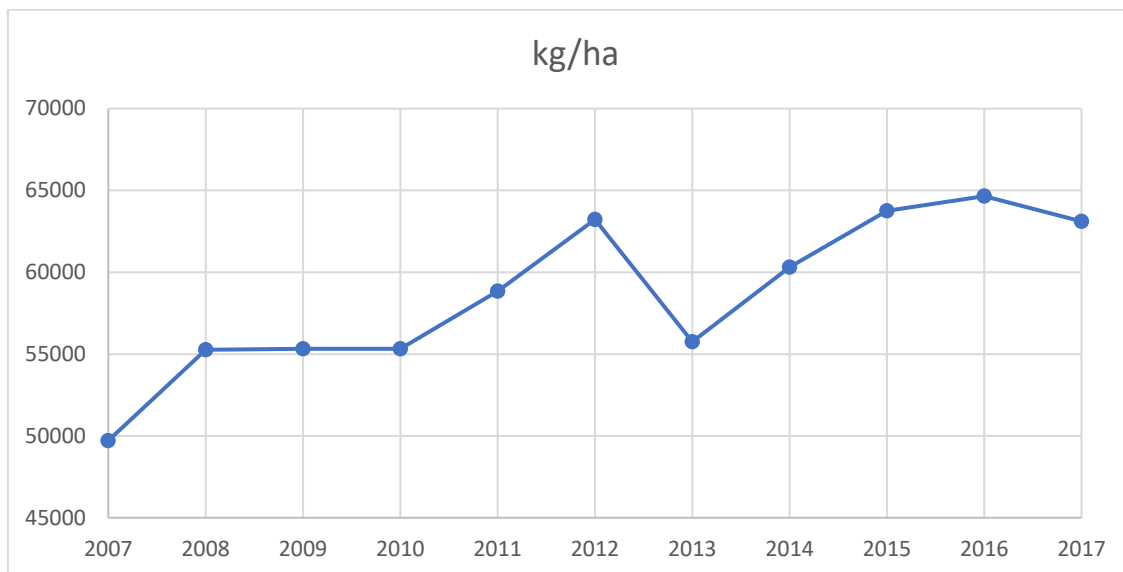
Según Sobrino Illescas y Sobrino Vesperinas, 1989, en cultivos procedentes de semilleros sembrados a finales de diciembre o en enero, en invernadero caliente, se puede iniciar la recolección en abril y si se trata de zonas que permiten el cultivo protegido sin calefacción, puede ser en mayo. En el caso de cultivos de pleno campo, según zonas, se puede empezar en junio o julio, prolongándose durante los meses de agosto, septiembre y algo en octubre; en muchas zonas templadas se llega incluso a noviembre.

Los rendimientos que se consiguen en cultivos al aire libre pueden ser de 34-45 t/ha, mientras que en cultivo bajo invernadero con cultivares híbridos de bayas redondeadas, su peso medio suele estar comprendido entre 200 y 250 g, llegando en ocasiones hasta más de los 500 g. (Maroto, 2002)

Según la FAO, el rendimiento está en torno a 50 t/ha y 60 t/ha en los últimos 10 años registrados, Tabla 7. Esto viene a ser 50 kg/m<sup>2</sup>, si se utiliza el mismo marco de plantación que en nuestro ensayo sería 50 kg/planta, y que, si a su vez se divide en los 4 meses que dura la recolección, daría alrededor de 12.5 kg/planta/mes.



**Tabla 9: Rendimiento en el periodo de 2007 - 2017**



(FAO, 2018)

Según Forte, 1973, citado por Maroto, 2002, un operario puede recolectar entre 500 y 700 kg de frutos, en una jornada.

Las variedades de berenjena que se comercializan se han incrementado rápidamente en los últimos años. La calidad típica de la berenjena se basa en su uniformidad de forma (ovalada a globosa), firmeza y color de la piel púrpura oscuro. Otros índices de calidad son tamaño, ausencia de defectos de formación, manejo, pudrición y un cáliz verde de apariencia fresca. Los grados de calidad son N° 1, N° 2 y N° 3. La distinción entre grados se basa en tamaño, apariencia externa y firmeza.

Para conseguir que al consumidor le llegue una buena calidad del producto se necesita una buena post-recolección, esto incluye unos tratamientos específicos y un almacenamiento en condiciones adecuadas:



*Tabla 10: Tratamiento para un almacenamiento adecuado*

Almacenamiento	Enfriamiento	Fisiología de la maduración	Envasado
T <sup>a</sup> óptima: 10-14 °C	Método adecuado: Aire forzado o habitación fría	% de respiración: Moderado	Limpieza: cosechar, limpiar y empacar. En caso necesario, lavar con un desinfectante
HR óptima: 90-95%	Punto de congelación: -0.6°C	Producción etileno: moderada	tasa de pérdida de agua: bajo, poco beneficio del embalaje
Vida media: 10-16 días	Susceptibilidad a la congelación: Moderada	Sensibilidad al etileno: Moderada	
Vida media a 5°C: 6-12 días	Sensibilidad al frío: No		
Atm. Controlada: 3-5 % O <sub>2</sub> + 0% CO <sub>2</sub>			

- **Temperatura y humedad relativa óptimas:** 10 - 12°C y 90 - 95%. El periodo de almacenamiento de las berenjenas es generalmente inferior a 10 - 16 días debido a que la calidad visual y sensorial se deteriora rápidamente, y las probabilidades de pudrición aumentan cuando se almacenan más de 2 semanas. Las temperaturas de tránsito o para el almacenamiento a corto plazo inferiores a las recomendadas se aplican a menudo para reducir las pérdidas de peso, pero pueden provocar daño por frío después de algunos días.
- **Efectos del etileno:** las berenjenas tienen una sensibilidad al etileno presente en el ambiente de moderada a alta, porque tienen furtos no climáticos y a temperaturas por debajo de 10°C se produce



decoloración de la epidermis, pardeamiento de semillas y de la pulpa. Cuando se exponen a más de 1 ppm de etileno durante la distribución y el almacenamiento a corto plazo, se produce la separación del cáliz y el deterioro, particularmente el pardeamiento, pueden convertirse en un problema.

- **Efectos de las Atmósferas Controladas:** el almacenamiento en atmósfera modificada ofrece poco beneficio para la conservación de la calidad de las berenjenas. Las concentraciones bajas de O<sub>2</sub> (3-5%) retardan por unos días su deterioro y el comienzo de pudriciones. Las berenjenas toleran hasta 10% CO<sub>2</sub>, pero el incremento en la vida de almacenamiento no es superior a la que se obtiene con concentraciones reducidas de O<sub>2</sub>.

Un ejemplo para un buen almacenamiento se puede ver en la tabla 11:

*Tabla 11: Ejemplo de buen almacenamiento*

Tº de almacenamiento		preci Relativa	Tº más alta de congelación		Producción de etileno	Suscept. Etileno	Vida útil aprox.	Atm. controlada
ºC	ºF	%	ºC	ºF			Semanas	
10 – 12	50 – 54	90 – 95	-0.8	30.6	Baja	Moderada susceptible	1 - 2	3 – 5 % O <sub>2</sub> + 0% CO <sub>2</sub>

(Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2010)

En una experiencia realizada por Concellón et al., 2006, con berenjenas de la variedad Money Maker almacenadas a 0 °C y a 10 °C, observaron que mientras que a 10°C no se producían daños por frío, a 0 °C se producían una disminución del brillo y un incremento de la oxidación, incrementando también el pH y la pérdida de electrolitos en el fruto. Los tejidos de la pulpa mostraron daños estructurales. Se producían variaciones de color en la epidermis del fruto de forma que la parte superior del mismo presentaba un contenido más bajo en antocianinas y una coloración más rojiza que la parte central.



El rápido enfriamiento inmediatamente después de la cosecha es esencial para mantener la calidad y reducir la pérdida de agua. Normalmente, el punto final del enfriamiento es 10°C. El enfriamiento con aire forzado es la práctica más efectiva. Sin embargo, el enfriamiento en cuarto convencional después del lavado o del hidroenfriamiento es la más común. Para reducir la pérdida de agua se usan a menudo el papel humedecido o los cartones encerados. Los síntomas de deshidratación son pérdida del brillo de la superficie, arrugamiento de la piel, pulpa esponjosa y pardeamiento del cáliz. El daño por frío y la pérdida de agua se pueden reducir almacenando las berenjenas en bolsas de polietileno u otras películas plásticas (Ministerio de Medio Ambiente y Medio Rural y Marino, 2010).

En un ensayo realizado por (Esteban, R.M et al, 1992) con tres frutos de cultivares de berenjena procedentes de cultivo hidropónico, estudiaron los cambios producidos en: la acidez, el contenido en azúcar, ácido ascórbico, las proteínas y el total de fenoles, en seis etapas del desarrollo del fruto, a 5, 11, 15, 28, 42 y 54 días de cuajado, llegando a la conclusión de que a los 42 días se mantenían los valores máximos de todos estos componentes que son los responsables de las características típicas sensoriales y del sabor del fruto.



### 3.8 COMERCIALIZACIÓN Y MARKETING

La globalización, los tratados de libre comercio, la competitividad, representan desafíos y complejos retos para los productores. Para poder competir en el mercado es necesario adaptarse a las exigencias del mercado.

Según la norma internacional de los alimentos CXS 330-2018, descrita por la FAO, adoptada en 2018 para definir los requisitos de calidad de la berenjena, los productos podrán presentar:

- Una ligera disminución del estado fresco y de turgencia.
- Un ligero deterioro debido a su grado de desarrollo y a su carácter más o menos perecedero.

#### 1. De acuerdo con su forma las berenjenas se pueden distinguir en

- Berenjenas alargadas
- Berenjenas redondas o a forma de globo
- Berenjenas ovales

#### 2. Disposiciones relativas a la calidad

##### 2.1 Requisitos mínimos

- ✓ Estar intactas.
- ✓ Presentar el cáliz y el pedúnculo que pueden estar ligeramente dañados.
- ✓ Ser de consistencia firme.
- ✓ Presentar un aspecto fresco.
- ✓ Estar sanas, y exentas de podredumbre o deterioro que hagan que no sean aptas para el consumo.
- ✓ Estar limpias, y prácticamente exentas de cualquier materia extraña visible.
- ✓ Exentas de magulladuras o heridas de importancia cicatrizadas.
- ✓ Estar prácticamente exentas de plagas.
- ✓ Estar prácticamente exentas de daños por placas.
- ✓ Estar exentas de humedad externa anormal, salvo la condensación consiguiente a su remoción de una cámara frigorífica.
- ✓ Estar exentas de cualquier olor y/o sabor extraño.
- ✓ Exentas de daños causados por bajas o altas temperaturas.



El desarrollo y condición de las berenjenas deberán ser tales que les permitan:

- ✓ Soportar el transporte y la manipulación.
- ✓ Llegar en estado satisfactorio al lugar de destino.

### **2.2.1 Requisitos de madurez**

Las berenjenas deberán estar suficientemente desarrolladas sen que la pulpa sea fibrosa o leñosa, y sin que las semillas tengan un desarrollo excesivo.

## **2.3 Clasificación**

Las berenjenas se clasifican en tres categorías, según se definen a continuación.

### **2.3.1 Categoría “Extra”**

Deben de ser de calidad superior, consistencia firme y características de la variedad y/o tipo comercial. El pedúnculo deberá estar intacto y la pulpa deberá estar perfectamente sana.

No deben tener defectos, salvo defectos superficiales leves, que no afecten a la calidad ni al aspecto del fruto.

Tolerancia: Se permite un 5%, en peso o número de berenjenas que no satisfagan los requisitos de la Categoría. Dentro de esta tolerancia, se permite un 1% de berenjenas afectadas por podredumbre, podredumbre blanda y/o descomposición interna.

### **2.3.2 Categoría I**

Deberán ser de calidad buena y características de la variedad y/o tipo comercial.

Podrán permitirse los siguientes defectos leves:

- ✓ Un defecto leve de forma y desarrollo
- ✓ Una ligera decoloración dependiendo de la variedad
- ✓ Defectos superficiales leves, magulladuras leves y/o grietas leves cicatrizadas siempre y cuando no afecten su pulpa.



Tolerancia: Se permite un 10% en peso o número de berenjenas que no satisfagan los requisitos de la Categoría. Dentro de esta tolerancia, se permite un 1% de berenjenas afectadas por podredumbre, podredumbre blanda y/o descomposición interna

### **2.3.3 Categoría II**

Esta categoría está compuesta por las berenjenas que no pueden clasificarse en las categorías superiores, pero que satisfacen requisitos mínimos. Podrán permitirse los siguientes defectos:

- ✓ Defectos de forma y desarrollo
- ✓ De coloración dependiendo de la variedad
- ✓ Magulladuras leves y/o grietas leves cicatrizadas o quemaduras por el sol
- ✓ Piel ligeramente seca siempre y cuando no afecte su pulpa.

Tolerancia: Se permite un 10% en peso o número de berenjenas que no satisfagan los requisitos de la Categoría. Dentro de esta tolerancia, se permite un 2% de berenjenas afectadas por podredumbre, podredumbre blanda y/o descomposición interna.

## **3. Disposiciones relativas a la clasificación por calibres**

Las berenjenas se pueden clasificar por diámetro (esto es, el diámetro máximo de la sección ecuatorial sobre el eje longitudinal), conteo o peso de conformidad con las prácticas comerciales existentes. Cuando se clasifican de acuerdo con las prácticas comerciales existentes, la etiqueta deberá indicar el calibre y el método utilizado.

Para garantizar la homogeneidad del calibre, el rango de calibres entre los productos en el mismo envase no deberá ser mayor de:

- a) Para hacer la clasificación de calibre por diámetro:
  - 20 mm para las berenjenas alargadas.
  - 25 mm para las berenjenas de forma de globo/redondas y ovaladas.





- b) Para hacer la clasificación del calibre por peso:
- 10 g para berenjenas entre 20 y 50 g.
  - 20 g para berenjenas entres más de 50 y 100 g.
  - 75 g para berenjenas entre más de 100 y 300 g.
  - 100 g para berenjenas entre más de 300 y 500 g.
  - 250 g para berenjenas de más de 500 g.

#### **4. Disposiciones relativas a la presentación**

- ✓ Homogeneidad: el contenido de cada envase deberá ser homogéneo, la parte visible del contenido deberá ser representativo de todo el contenido.
- ✓ Envasado: Las berenjenas deberán envasarse de tal manera que el producto quede debidamente protegido, siempre que los materiales usados no sean tóxicos.

#### **5. Disposiciones relativas al marcado o etiquetado**

- ✓ Nombre del producto y con el tipo comercial.
- ✓ Origen del producto: país de origen y región de producción.
- ✓ Especificaciones comerciales: calibre y categoría.
- ✓ Marca de inspección oficial.

#### **6. Contaminantes**

- ✓ El producto al que se le aplica la Norma descrita por la Comisión del Codex Alimentarius deberá cumplir los límites máximos de residuos, los contaminantes y las toxinas en los alimentos.

#### **7. Higiene**

- Se recomienda que el producto se prepare y manipule con los cuidados apropiados, según los *Principios generales de higiene de los alimentos* (CXC 53-2003) y el *Código de prácticas de higiene para las frutas y hortalizas frescas* (CXG 21-1997).
- El producto también deberá de ser ajustado a los criterios microbiológicos establecidos de conformidad con los *Principios y directrices para el establecimiento y la aplicación de criterios mcrobiológicos relativos a los alimentos* (CXG 21-1997).



### 3.8.1 Demanda estimada en el mercado europeo

#### ➤ **Preocupación por la salud:**

Siempre ha sido uno de los factores que contribuyen al aumento del consumo de vegetales. Se espera que los próximos años aumente el consumo de estos gracias a los beneficios que estos brindan a la salud del consumidor.

#### ➤ **Aumento de demanda de naturales y/u orgánicos:**

Los consumidores europeos relacionan los productos orgánicos con ser buenos para la salud y por tener buen sabor. Debido a esto se ha evidenciado un aumento en la demanda de este tipo de alimentos, lo que ha ocasionado un incremento en el número de establecimientos especializados que venden productos orgánicos. Si el precio de un producto orgánico es superior al de uno convencional, para los consumidores (conocedores) de este tipo de productos el precio no es un factor que prime al momento de la compra.

#### ➤ **Responsabilidad social y medioambiental:**

También el consumidor europeo se preocupa mucho por la salud, también presta mucha atención al factor social y medioambiental. Estos le ponen mayor atención al origen y a la elaboración de un producto (buenas prácticas agrícolas, condiciones laborales favorables, entre otros). De esta manera, en algunos países europeos (Alemania, Reino Unido, Francia) el poseer una certificación fairtrade u otras certificaciones similares se han convertido en casi obligatorio.

#### ➤ **Alimentos “convenientes” saludables:**

Los productos “convenientes” (ready to eat, corte y mezcle, entre otros) así como los paquetes de porciones individuales, están volviéndose muy populares en Europa, especialmente dentro de los más desarrollados, debido al aumento de hogares unifamiliares, así como también a una sociedad cada vez más móvil.

#### ➤ **Gran importancia al sabor de los productos:**

El sabor es un factor sumamente importante para que un producto pueda ser vendido y tenga buena aceptación dentro del mercado. Pues si un alimento

Ensayo agronómico de tres cultivares de berenjenas (*Solanum melongena* L.) en invernadero



goza de un buen sabor (mantenido), los consumidores están dispuestos pagar un precio mayor por estos.

(Mercado de la Unión Europea, 2017)



### 3.9 MEJORA VEGETAL

En el sector público la mejora genética de la berenjena es llevada a cabo principalmente por grupos de investigadores de varios países de Europa, USA, Turquía, Japón, China e India (Daunay et al., 2008 citado por Hurtado et al., 2015). La globalización del mercado de semillas ha impulsado el interés de empresas privadas por esta especie.

En lo que respecta al cultivo de berenjena, durante los últimos tiempos las empresas de semillas han centrado sus esfuerzos en la producción de variedades de híbridos F1 para cultivo bajo invernadero (Muñoz-Falcón et al., 2005, 2007; Hurtado et al., 2015), las cuales poseen características, como desarrollo vegetativo reducido, ausencia de espinas en el cáliz del fruto y buena fructificación bajo condiciones sub-óptimas (Muñoz-Falcón et al., 2007; Daunay et al., 2008 citado por Hurtado et al., 2015).

#### 3.9.1 Objetivo de mejora

Los principales objetivos en la mejora de la berenjena en todo el mundo son: mejora de la productividad, mejora de la calidad del fruto, adaptación a las condiciones agroclimáticas y la resistencia a plagas y enfermedades (Daunay et al., 2001 citado por Hurtado et al., 2015). Sin embargo, en cada país existen diferentes criterios específicos como: apariencia del fruto, sabor del fruto, condiciones climáticas, o problemas fitopatológicos locales, entre otros (Sekara et al., 2007). Por ejemplo, en la berenjena los mejoradores japoneses buscan variedades altamente productivas y con frutos de color púrpura oscuro, que puedan ser cosechadas dos semanas después de la fertilización de la flor. En cambio, en Europa los mejoradores prefieren variedades que puedan desarrollar sus frutos por un periodo de tiempo más largo (tres a cinco semanas), y que posean un color negro intenso y brillante, que se mantenga hasta la fecha de cosecha (Daunay et al., 2001a Sekara et al., 2007, citado por Hurtado et al., 2015)

#### 1. Producción

La producción es uno de los objetivos primordiales en los planes de mejora. El desarrollo de híbridos ha sido una de las estrategias más exitosas para la obtención de altos rendimientos en muchos cultivos hortícolas (Virmani et al.,



2004). El fenómeno de la heterosis para rendimiento es una característica conocida desde hace mucho tiempo en el cultivo de la berenjena (Nagi y Kida, 1926; Kakizaki, 1931; Sambanbam, 1962; Kalloo, 1993; Sidhu et al., 2004; Rodriguez Burruezo et al., 2008; Vorontsova et al., 2013, citado por Hurtado et al., 2015). Ya en los años 40 Odland y Noll (1948) citado por Hurtado et al., 2015, observaron que los híbridos F1 de berenjena excedían el rendimiento medio de los parentales en un 62% y que estos altos rendimientos eran debidos principalmente al mayor número de frutos por plantas producidos por los híbridos.

## **2. Calidad aparente**

La calidad del fruto de berenjena depende de varios caracteres que deben ser tomados en cuenta. Uno de los caracteres más importantes en la calidad aparente del fruto de berenjena es el color, el cual depende de la ausencia, presencia y distribución en la piel de las antocianinas y la clorofila (Daunay et al., 2004, citado por Hurtado et al., 2015). Las antocianinas son las responsables de la coloración violácea o negra de los frutos de berenjena, y dependiendo del número y la orientación de los grupos hidroxilos y metoxilos de las moléculas de antocianinas, el color de la epidermis del fruto puede ser percibida como más roja o violeta (Daunay et al., 2008, citado por Hurtado et al., 2015). Las antocianinas se encuentran localizadas en las vacuolas de las células de la epidermis del fruto. Su ausencia o presencia está controlada por un QTL dominante llamado *fap10.1*, el cual explica un 86-93% de la variación total (Doganlar et al., 2002; Barchi et al., 2012, citado por Hurtado et al., 2015). Así mismo, la intensidad de la coloración antocianina del fruto está controlada por varios genes (Cericola et al., 2014, citado por Hurtado et al., 2015).

El segundo pigmento implicado en la coloración de los frutos de berenjena es la clorofila, la cual es responsable del color verde de la piel de los frutos de berenjena. La presencia o ausencia de clorofila en la epidermis del fruto es controlada por un gen dominante llamado *G* (Tigchelaar et al., 1968, citado por Hurtado et al., 2015). La distribución de la clorofila en la piel puede ser uniforme o reticulada. En este sentido, Tigchelaar et al., 1968, citado por Hurtado et al., 2015 demostró que la distribución irregular de la clorofila era controlada de forma



dominante por un gen llamado Gv (Green variegated), y Doganlar et al., 2002, citado por Hurtado et al., 2015, identificó un QTL (fst4.1) que explicaba un 49-67% de la variación de la variación fenotípica.

Otro carácter importante en la calidad del fruto de berenjena es la ausencia de espinas en el cáliz. Las espinas en el cáliz del fruto representan un problema ya que pueden llegar a producir daños en la piel de los frutos durante el almacenamiento poscosecha, además de dificultar las labores de recolecta y manejo poscosecha de los mismos (Daunay et al., 2008, citado por Hurtado et al., 2015). La presencia de espinas en el cáliz del fruto está asociada a un QTL llamado ftcp6.1, el cual se encuentra en el cromosoma 6 y explica un 51% de la variación para este carácter (Doganlar et al., 2002; Cericola et al., 2014, citado por Hurtado et al., 2015).

### **3. Calidad nutracéutica**

La nutracéutica es un término relativamente nuevo que se utiliza para definir todos aquellos compuestos o sustancias naturales que tienen acción terapéutica.

En los mercados actuales existe un interés creciente por parte de los consumidores en productos vegetales más sanos y que protejan frente a enfermedades. Es por ello por lo que los programas de mejora genética van paulatinamente incorporando la mejora del contenido en compuestos beneficiosos para la salud humana y que prevengan enfermedades (calidad nutracéutica) entre sus objetivos (Kaushik et al., 2015, citado por Hurtado et al., 2015).

Entre los objetivos más importantes de mejora de la calidad nutracéutica en hortalizas, se encuentra el de incrementar el contenido en sustancias con poder antioxidante, como el contenido en ácido ascórbico o los polifenoles (Gramazio et al., 2013, citado por Hurtado et al., 2015). El ácido ascórbico es un potente antioxidante y existen diferencias significativas entre accesiones de berenjena en el contenido de vitamina C (San José et al., 2008, citado por Hurtado et al., 2015), pero los contenidos relativamente bajos de ácido ascórbico en los frutos de berenjena y el hecho de que los frutos de berenjena se consumen



cocinados limitan su interés como antioxidantes (Hanson et al., 2006; Prohens et al., 2007, citado por Hurtado et al., 2015). Por otra parte, la berenjena contiene altos contenidos de compuestos fenólicos, lo cual le confiere un alto poder antioxidante (Cao et al., 1996; Stommel y Whitaker, 2003; Plazas et al., 2013, citado por Hurtado et al., 2015). Los polifenoles están adquiriendo un interés creciente por sus múltiples efectos beneficiosos, habiéndose demostrado que muchos de ellos tienen un poder antioxidante similar al de la vitamina C (Stommel y Whitaker, 2003; Singh et al., 2009, citado por Hurtado et al., 2015). Además, al contrario que la vitamina C, los polifenoles tienen una gran estabilidad térmica, por lo que la degradación de estos es mínima incluso después de ser sometidos a altas temperaturas (Dao y Friedman, 1992, Zaro et al., 2015, citado por Hurtado et al., 2015)

#### **4. Diversificación**

La mayoría de las variedades comerciales corresponden a un solo tipo de coloración (negro intenso) que difieren únicamente en la forma (Marín, 2015, citado por Hurtado et al., 2015). En los tiempos actuales existe un interés en los mercados europeos por nuevos tipos de berenjena de diferentes colores y características (Daunay and Hazra, 2012, citado por Hurtado et al., 2015), al igual 50 que ha ocurrido en tomate y pimiento. En otros países, como Estados Unidos, es común encontrar estos tipos de variedades. Por otra parte, como ocurre en muchos otros cultivos (Cooper et al., 2001, citado por Hurtado et al., 2015), un incremento de la diversidad en el fondo genético usado por los mejoradores, así como la identificación de nuevas fuentes de variación para caracteres de interés entre los materiales locales, puede ser de gran utilidad en la obtención de nuevas variedades.

#### **5. Resistencia o tolerancia a plagas o enfermedades**

Al contrario que en otros cultivos hortícolas como el tomate o el pimiento, la resistencia a enfermedades no es un aspecto clave en la oferta varietal de berenjena y, de hecho, la mayoría de las variedades anunciadas en catálogos comerciales no hacen referencia a resistencia a enfermedades (Marín, 2015, citado por Hurtado et al., 2015).



La berenjena exhibe resistencia parcial a varias plagas y enfermedades, pero a menudo a niveles bastantes bajos (Collonnier et al., 2001a, Mennella et al., 2010, citado por Hurtado et al., 2015). En Europa la principal enfermedad que afecta a la berenjena es la verticilosis (*Verticillium dahliae*), la cual produce un marchitamiento de la planta, pero raramente llega a provocar su muerte, aunque reduce apreciablemente el rendimiento (Bletsos et al., 2003; Sunseri et al., 2003, Mennella et al., 2010, Villeneuve et al., 2014, citado por Hurtado et al., 2015). La lucha contra la verticilosis es difícil debido a que no existen altos niveles de resistencia entre el germoplasma de berenjena disponible (Daunay et al., 2008; Mennella et al., 2010, citado por Hurtado et al., 2015). Un método de control efectivo contra el *Verticillium* es el injerto sobre patrones tolerantes como *S. torvum*, el cual es una práctica comúnmente usada en países de Asia especialmente en Japón (Villeneuve et al., 2014, citado por Hurtado et al., 2015).

Varios virus transmitidos por insectos (CMV, AMV, PVY, TSWV, EDMV) o por contacto (TMV, ToMV), pueden infectar a la berenjena, aunque la mayoría de las variedades pueden resultar infectadas por el virus del mosaico del tomate (ToMV), esta especie muestra un comportamiento tolerante, no apreciándose daños económicos (Prohens et al., 2005a).

Entre las plagas que afectan a el cultivo de la berenjena algunas de las más importantes son la mosca blanca (*Bemisia tabaci*), la araña roja (*Tetranychus urticae*), los pulgones (*Aphis sp*), el escarabajo de la patata (*Leptinotarsa decemlineata*), el minador (*Lyriomiza trifolii*) y los nematodos (*Meloidogyne sp*). La mayoría de estas 52 plagas se pueden controlar de manera eficiente con la aplicación de agroquímicos (Baixauli, 2001, citado por Hurtado et al., 2015). Varias especies silvestres relacionadas con la berenjena poseen resistencia a insectos, ácaros o nematodos (Robinson et al., 2001, citado por Hurtado et al., 2015), pero éstas aún no han sido evaluadas apropiadamente debido a las dificultades técnicas que esto conlleva (Daunay et al., 2008, citado por Hurtado et al., 2015).





### 3.10 ACCIDENTES, FISIOPATÍAS, PLAGAS Y ENFERMEDADES

#### 3.10.1 Accidentes

- *Heladas*

Después del descongelado se empapan en agua y se ablandan, habiendo marchitamiento del fruto y de las hojas.

- *Granizo*

Resulta más peligroso cuando la planta está más desarrollada. Las hojas pueden renovarse, pero los frutos quedan dañados y despreciados comercialmente.

- *Asoleamiento o planchado*

Es poco usual, en cambio el *planchado* bajo invernadero es más frecuente.

- *Lluvias excesivas*

Interfieren negativamente con la polinización. Durante la maduración pueden tener una cierta acción sobre el rajado de los frutos. Indirectamente pueden promover el desarrollo de algún ataque criptogámico y bacteriano.

- *Vientos cálidos y secos*

Pueden promover y desencadenar la caída de flores y frutos recién cuajados.

(Maroto, 2002)

#### 3.10.2 Fisiopatías

La cuantificación de daños y fisiopatías presenta un problema, ya que generalmente se realiza mediante una escala subjetiva que valora el daño según la extensión de este, son los llamados métodos cualitativos. Estos métodos son estimaciones de la superficie afectada por la fisiopatía y se basan en comparar frutos sanos con frutos dañados y, mediante una escala de valores, asignar puntuaciones que clasifican a los frutos según el grado de extensión de la fisiopatía.

En los frutos de la berenjena, la fisiopatía principal es la pudrición apical del fruto, la cual aparece ya sea en la punta o a un costado sobre la superficie del fruto como una mancha con apariencia a una costra consistente que se torna de



un color café oscuro y en algunas ocasiones se presenta internamente en el fruto.

En la berenjena de invernadero se encuentran múltiples problemas, pudiendo adquirir un desarrollo vegetativo exuberante que incide en una ausencia grande de floración. Además, los frutos cuajados no tienen un desarrollo normal. La razón de este desequilibrio está en que si no se consiguen los primeros frutos que sujeten el desarrollo de la planta, ésta toma más vigor. Como consecuencia de esto la planta florece menos y la fecundación de las pocas flores que salen se dificulta. También ocurre que en el cáliz suele asentarse una serie de hongos, principalmente *Botrytis*, que provocan el aborto de estas flores y que el desarrollo de los frutos no se realice con normalidad.

### 3.10.3 Plagas

- **Araña roja** (*Tetranychus urticae*)

Los síntomas más comunes son las decoloraciones en el envés de las hojas, punteaduras o manchas amarillas en el haz. Cuando hay presencia de grandes poblaciones pueden llegar a provocar la desecación, daños en el pedúnculo y en el fruto.

Se desarrolla sobre todo en verano, con temperaturas altas y humedad baja.

Control químico: bromopropilato, Amitraz, dinobuton, fenbutestan, flufenoxuron.

(Camacho, 2003)



*Ilustración 4: Tetranychus urticae o araña roja*



(Fuente: INRA)

- **Araña blanca** (*Polyphagotarsonemus latus*)

Los síntomas más destacados son la producción de filimorfismo, curvaturas de las hojas, llegando incluso a perder los brotes de crecimiento.

La araña blanca aparece en las zonas apicales de la planta.

Control químico: bromopropilato, amitraz, endosulfán y azufre.

En los focos de aparición es conveniente dar un segundo tratamiento a los 4 días.

(Camacho, 2003)



- **Mosca blanca** (*Trialeurodes vaporariorum*)

Los daños provocados en las plantas son producidos por las larvas y los adultos, provocando amarillamiento en las hojas e incluso llegando a perder la masa foliar. Las larvas segregan una melaza que puede ayudar a desarrollar la negrilla, estas pueden provocar daño en el fruto.

Control químico: endosulfán, metil pirimifos, tralometrina, teflubezurón y buprofecín.

(Camacho, 2003)

*Ilustración 5: Macrolophus pygmaeus, uno de los insectos usados para el control biológico de la mosca blanca*



(Fuente: Koppert)



- **Pulgones** (*Myzus persicae* y *Aphis gossypii*)

Se caracteriza por formarse por focos. Provocando deformaciones en hojas nuevas, pérdida de crecimiento y como en la mosca blanca la melaza provoca la negrilla.

Control químico: deltametrín, + heptenofos, tralometrino, pirimicarb.

Es conveniente repetir tratamiento en focos.

(Camacho, 2003)

*Ilustración 6: Pulgón (Aphis gossypii)*



- **Minador** (*Liriomyza* spp.)

Aparecen en el haz y en el envés de la hoja, dependiendo de la especie. Los daños están ocasionados por las picaduras de alimentación, puesta de los adultos y por el posterior desarrollo de las larvas dentro del tejido de las hojas formando galerías.

Control químico: naleb, endosulfán, oxamilo y tralometrino.

(Camacho, 2003)

- **Trips** (*Frankliniella occidentalis*)

La alimentación de las larvas y de los adultos, provoca una decoloración plateada en hojas y pedúnculo; sin embargo, en la parte inferior del fruto produce





púsculas. Cabe destacar que otro daño importante es la transmisión del virus del bronceado del tomate.

Control químico: naleb, formetanato, endulfosán, malatión y acrinatín.

(Camacho, 2003)



(Pizarro, 2014)

- **Larvas de lepidópteros** (*Heliothis*, *Spodoptera* y *Plusia*)

Provocan daños en hojas dañados y frutos.

Materias activas: cipermetrina, tralometrina, endosulfán, teflubenzurón y flufenoxuron.

(Camacho, 2003)

*Ilustración 7: Helicoverpa-armigera*



(Hortoinfo, 2016)



- **Nemátodos** (*Meloidogyne spp.*)

Se caracterizan por penetrar las raíces, lo cual provoca un engrosamiento de la raíz, agallas y disminución del crecimiento.

Control químico: dicloropropeno (desinfección de suelos antes de plantación) y oxamilo. Otro remedio es solarizar en verano.

Control biológico: productos biológicos (bacterias y hongos) y con parásitos y depredadores (espontáneos o introducidos) y manejo integrado de plagas, combinando el control químico racional con la lucha biológica.

(Camacho, 2003)

#### 3.10.4 Enfermedades

- ✓ **Mildiu terrestre** (*Phytophthora nicotianae*)

Se ve favorecido por el encharcamiento y épocas de poca actividad vegetativa, provocando daños en el cuello de la planta y marchitez llegando incluso a la muerte de la planta afectada.

Control químico: propamocarb, quinosal.

Los suelos afectados se pueden solarizar o desinfectar con metam-Na.

(Camacho, 2003)

- ✓ **Verticiliosis** (*Verticillium dahliae*)

Provoca la muerte de la planta, teniendo como síntoma la marchitez y clorosis lateral de la hoja.

Control químico: desinfección del suelo, TCMTB y polioxina-B.

(Camacho, 2003)

- ✓ **Podredumbre gris** (*Botrytis cinerea*)

Esta enfermedad se suele dar en los cortes de poda, los pétalos de las flores, las heridas causadas por insectos y los frutos abortados. Viéndose favorecida por la elevada humedad relativa dentro del invernadero. El síntoma más destacado es la producción de una podredumbre blanca en las hojas tallos y frutos.



Control químico: vinclozolina, iprodiona, benomilo, metil tiofanato, diclofluanida + tebuconazol, clortalonil carbendazima, + dietofencarb.

(Camacho, 2003)

✓ **Esclerotiniosis** (*Sclerotinia esclerotiorum*)

Esta enfermedad se desarrolla principalmente en el tallo llegando a provocar la muerte y apareciendo esclerocios en el interior del tallo. Produce una podredumbre blanda que acaba secándose y apareciendo un micelio algodonoso blanco con numerosos esclerocios blancos al principio y negro después.

Control químico: vinclozolina, iprodiona, benomilo, metil tiofanato, diclofluanida + tebuconazol, clortalonil y carbendazina, + dietozencar.

(Camacho, 2003)

✓ **Alternaria** (*Alternaria solani*)

Se desarrolla en los tallos y hojas en forma de manchas redondeadas de color pardo que tornan a negras, necróticas y de aspecto apergaminado; cuando las manchas son de mayor tamaño, los bordes necróticos se vuelven de color amarillo. Los ataques de esta enfermedad se inician en el semillero y continúan todo el ciclo.

Control químico: captan, zineb, ziram, folpet,,etc.

(Sobrino Illescas y Sobrino Vesperinas, 1989).

✓ **TSWV** (Virus del bronceado del tomate)

Provoca arabescos en las hojas con puntos y manchas necróticas. En el fruto aparecen abollonaduras.

(Camacho, 2003)

✓ **TBSV** (Virus del enanismo ramificado del tomate)

En las hojas apicales provoca una clorosis con necrosis de nervio, y en los frutos abollonaduras y deformaciones. Se trasmite por suelo y agua, pero se desconoce la intervención de algún vector biológico.





(Camacho, 2003)

✓ **Fusarium spp** (Fusarium)

Reducción generalizada del porte de las plantas, amarilleamiento muy llamativo de las venas del limbo y de las hojas, "clorosis" generalizada antes de la muerte de la planta. Transmisión por suelo y semillas.

*Ilustración 8: Amarilleo y necrosamiento unilateral en la hoja*



(Hurtado, M, *et al*, 2004)

*Ilustración 9: Amarilleo generalizado en hojas y necrosamientos*



(Hurtado, M, *et al.*, 2004)



✓ **Oidio** (*Leveillula taurica*)

Es un agente casual del oidio en las solanáceas. La principal dificultad a la hora de identificar este patógeno es que en estos hongos las características de los conidióforos y conidios varían en función de las condiciones ambientales y del hospedador. Los síntomas comunes son: manchas blancas pequeñas en forma de estrella, y a medida que avanza la enfermedad se va observando un polvo blanco y con aspecto harinoso.

✓ **CMV** (Virus del mosaico del pepino)

Las hojas presentan una superficie muy reducida (laciniado), que con frecuencia queda afectada por mosaico (zonas amarillas alternando con zonas verdes). Los frutos pueden quedar ahoyados o picados, presentan ligera deformación, ligero mosaico y presentan resistencia al corte. La producción se ve reducida.



## 4 PARTE EXPERIMENTAL

### 4.1 Material y métodos

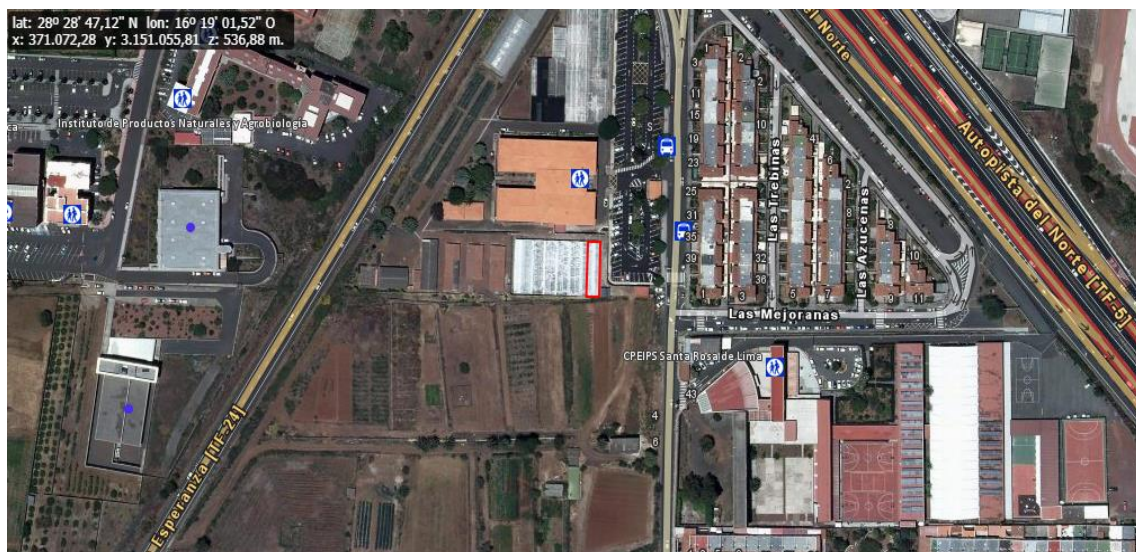
#### 4.1.1 Introducción

En el presente ensayo se ha estudiado el comportamiento agronómico de tres variedades de berenjenas, cedidas por la Red Canaria de Semillas, evaluando parámetros agronómicos: peso, longitud, diámetro precocidad y rendimiento, en condiciones de invernadero.

#### 4.1.2 Localización de la parcela

El ensayo se llevó a cabo en los invernaderos de la Escuela Politécnica Superior de Ingeniería Sección de Ingeniería Agraria, situada entre la Carretera La Esperanza [TF-24] y el Camino San Miguel de Geneto [TF-5], en el municipio de La Laguna, Tenerife, a una cota de 550 msnm. El invernadero está hecho de cubiertas onduladas de polipropileno y tiene una superficie de 190 m<sup>2</sup>.

### ***Ilustración 10: Ubicación de la parcela***







### ***Ilustración 11: Ubicación de la parcela en 3D***



#### 4.1.3 Condiciones de suelo y agua

##### 4.1.3.1 Análisis de suelo

Antes de la plantación se realizó un análisis de tierra. Para ello, se tomaron con la ayuda de una barrena, múltiples puntos en zig-zag a lo largo de la parcela, retirando dos centímetros de la superficie, para eliminar restos de plantas, estiércol, etc., dentro del bulbo húmedo, profundizando de 20 - 30 cm aproximadamente. Una vez tomadas todas las muestras, se mezclaron lo mejor posible y se preparó en bolsas de 1 kg, tres muestras para ser llevadas al Laboratorio del Instituto de Productos Naturales y Agrobiología (IPNA) del CSIC para su análisis. En la Tabla 12 se presentan los resultados obtenidos en el análisis de suelo.



**Tabla 12: Análisis de suelo del ensayo**

Parámetro	Unidad	Valor	Interpretación (Hernández <i>et al.</i> , 1980)
Materia orgánica	%	1.5	Bajo (>2.5 %)
Fósforo (P)	Ppm	172	Correcto (>70)
Calcio	Cmol/kg meq/100g	15.8 (51,6 % total cationes)	Correcto (40 – 70 %)
Magnesio		7.4 (24.2 % total cationes)	Algo alto (10 – 20 %)
Sodio		3.3 (10.8 % total cationes)	Alto (<5 %)
Potasio		4.1 (13,4 % total cationes)	Algo alto (2 – 12 %)
pH		6.9	Alto (≈5)
C.E. extracto saturado	dS/m 25°C	5.7	Alto (<2.0)
P. de saturación	%	48	

A través de los datos obtenidos en el análisis, podemos deducir las siguientes conclusiones:

El contenido de materia orgánica no es adecuado en relación con el valor mínimo necesario (2,5%), así que realizamos un aporte de estiércol a razón de dos kilos por metro cuadrado descompuesto para optimizarlo, de esta forma contribuiría al aumento de la fertilidad y calidad del suelo, además de mejorar la retención de agua.



En cuanto al contenido de fósforo en el suelo (172ppm), está sobradamente por encima del valor mínimo recomendado (<70ppm), por lo que no es necesario incluir ningún tipo de aporte al suelo.

En cuanto al sodio este presenta valores muy elevados, al no poder aplicar ningún tipo de enmienda por falta de tiempo, se aplica una vez a la semana un riego con nitrato cálcico y ácido nítrico para su posterior lavado

#### 4.1.3.2 Análisis de agua

Se tomó una muestra de agua a la entrada del cabezal de riego, que fue enviada al Laboratorio del IPNA para su análisis. Los valores se presentan en la Tabla 13, junto con los valores óptimos según Ayers y Westcot (1994).

El agua, de galería, procedente de Canal del Norte, fue representativa de lo normal en la zona: agua bicarbonatada, con altos valores relativos de sodio y de magnesio, con una CE de 0.91 dS/m y un 8.4 de pH. Con respecto a la CE, desde un punto de vista general, podría tener problemas potenciales, al superar 0.7 dS/cm.

**Tabla 13: Análisis de agua del ensayo**

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



Interpretando el análisis podemos observar que los valores de bicarbonato están elevados, por lo que presenta un pH muy alto. Para la corrección de los mismos tenemos que utilizar en nuestro caso ácido nítrico y ácido fosfórico. En caso contrario, se bloquearían los macroelementos y los microelementos y no podrían ser absorbidos por la planta.

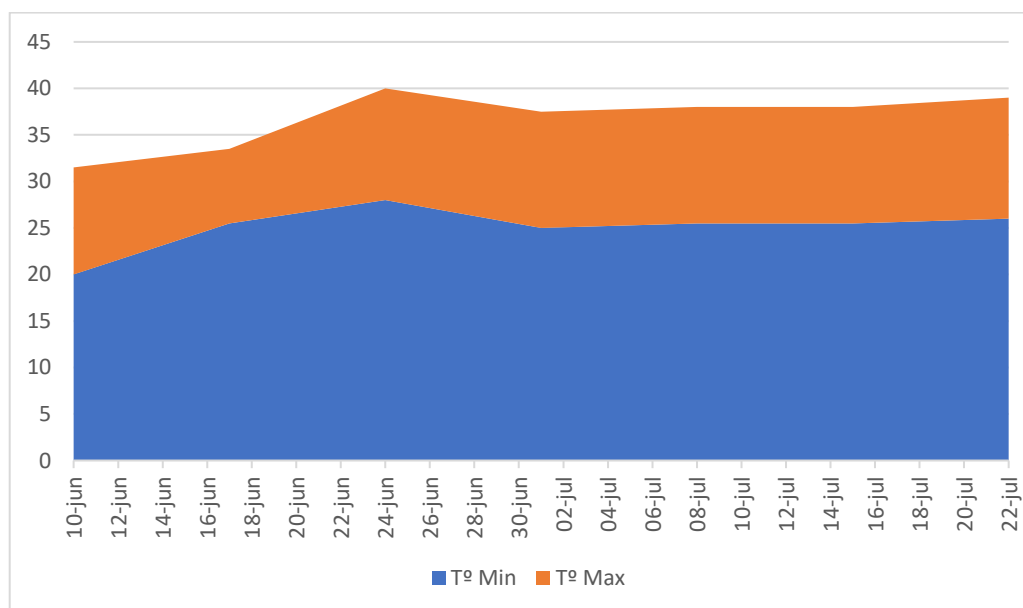
En cuanto al sodio y al cloro al no aportarse enmiendas cálcicas lo que hemos hecho es aportar un riego a la semana solo con nitrato cálcico y ácido nítrico para dar un lavado al suelo.

#### 4.1.4 Condiciones climáticas durante el ciclo del cultivo

En el periodo de tiempo que ha durado el ensayo, las temperaturas se han caracterizado por ser suaves, no ha habido temperaturas máximas y mínimas extremas, ver tabla 14.

##### 4.1.4.1 Temperatura

**Tabla 14: Temperaturas máximas y mínimas**



#### 4.1.5 Material vegetal

Los cultivares ensayados fueron tres; Blanca, Almagro y Negra de Olvera. Características de estas variedades:

##### - Blanca:

El tallo es fuerte de color verde y con espinas. Las ramas son verdes, frágiles y con pubescencia. Las hojas son pubescentes, mayores que las otras



dos variedades y dan un aspecto frondoso a la planta, tienen espinas muy pronunciadas en el envés. El fruto es de color blanco, oval u ovoide y se desarrolla con rapidez. El cáliz es mayor que el de la especie Negra de Olvera, pero menor que el de Almagro, con muchas espinas. Son las más precoces. En el banco de conservación tiene la referencia RCS 0112.

### ***Ilustración 12. Variedad Blanca en el ensayo***



#### **- Negra de Olvera:**

Variedad de porte medio. El tallo es fuerte, de color verde y con pocas espinas. Las ramas son débiles y con pocas espinas. Las hojas son pubescentes y más pequeñas que las de la variedad Blanca, pero con muy pocas espinas en el envés. Frutos de color morado y ovalado. El cáliz es el más pequeño de estas tres especies y no suele tener ninguna espina. En el banco de conservación tiene la referencia RCS 0564.





### ***Ilustración 13. Variedad Negra de Olvera en el ensayo***



#### **- Almagro:**

El porte es espigado y la variedad del ensayo que más altura llega a tener. El tallo es de color morado-verdoso. Las ramas son muy delgadas pero muy ramificadas y con espinas pequeñas. Posee las hojas pubescentes más pequeñas de las tres variedades. El cáliz recubre casi en su totalidad al fruto. Tiene más espinas que la Negra de Olvera, pero menos que la Blanca. Produce frutos de menor tamaño y se utilizan para encurtidos. Frutos de color blanco-verdoso. En el banco de conservación tiene la referencia RCS 0239.



### ***Ilustración 14. Variedad de Almagro en el ensayo***



#### **4.1.6 Diseño experimental**

Para estudiar la influencia de la variedad en las variables peso, longitud y diámetro, se realizó un diseño (Figura 3) de cuatro bloques al azar. En total fueron 14 líneas de 7 plantas cada una. A la hora de analizar los datos no se consideró la primera y la última línea, así como, la primera y la última columna, por ser plantas bordes, marcadas en color rojo. Las marras repuestas se marcaron con una X en el croquis. El marco de plantación fue 1x1m.



**Figura 3: Croquis de la plantación**

	Borde	1	2	3	4	5	6	7
Bloque 1	T2=Blanca	1	2	3	4	5	6	X
	T3=Almagro	X	2	3	4	5	X	7
	T1=Negra Olvera	1	2	3	4	5	6	7
Bloque 2	T3=Almagro	1	X	3	4	5	6	7
	T1=Negra Olvera	1	2	3	4	5	X	X
	T2=Blanca	X	2	3	X	5	6	7
Bloque 3	T1=Negra Olvera	1	2	3	4	5	6	7
	T3=Almagro	1	2	3	4	X	6	7
	T2=Blanca	1	2	3	4	5	6	7
Bloque 4	T2=Blanca	X	2	3	4	5	6	7
	T1=Negra Olvera	1	2	3	4	5	6	7
	T3=Almagro	1	2	3	4	5	6	7
	Borde	1	2	3	4	5	6	7

#### 4.1.7 Semillero

Esta labor se llevó a cabo el día 11 de febrero de 2019. Todo el material utilizado se desinfectó con lejía al 15%. Para lograr una buena germinación el sustrato se compuso de tierra y turba mezclándolo antes de verterlo sobre la bandeja de poliestireno. Una vez rellena la bandeja de polietileno expandido se presionó delicadamente para comprimir la tierra. Luego se hicieron huecos en la tierra en cada una de las cavidades. A continuación, se pusieron las semillas en cada uno de estas y se taparon mínimamente para facilitar la germinación. Finalmente se situaron bajo acolchado para la protección solar y se le proporcionó un riego ligero sobre todo el semillero.





#### 4.1.8 Labores preparatorias del suelo

Las labores preparatorias comenzaron el 25 de marzo de 2019, mediante un pase con rotocultor para romper los mayores terrones y hacer el suelo más propicio para su plantación. Seguidamente se procedió a colocar el riego por goteo. Se separó entre líneas y goteos un metro quedando un marco de plantación de 1x1.

En segundo lugar, en la mañana del 1 de abril de 2019, se procedió a añadir una cubeta de 20 litros de estiércol de oveja por línea, mezclándolo e intentando hacer una mezcla homogénea entre el suelo y el estiércol. Para esta operación se utilizó una azada, una pala y una carretilla.



Finalmente se comprobó que las líneas de riego estaban bien colocadas sobre el estiércol mezclado, dejándose así preparado para el trasplante.

#### 4.1.9 Trasplante

Antes del trasplante se procedió al replanteo de los bloques y respectivos pasillos con ayuda de un hilo, cinta métrica, estacas y martillo. Posteriormente se dividieron éstos en las diferentes unidades experimentales, delimitándolas con estacas de madera.

El trasplante tuvo lugar el 2 de abril, una vez las plántulas contaron con dos hojas verdaderas asegurándose así el tamaño óptimo para llevar las plántulas al terreno definitivo. Este estado se alcanzó aproximadamente a los dos meses tras la siembra.

El trasplante se realizó con ayuda de una pala de mano y un ahoyador manual.

Para enterrar la planta, en primer lugar, se realizó el agujero con el ahoyador de mano, con una profundidad tal que el cuello de la planta quedase ligeramente por encima del nivel de la tierra, para disminuir el riesgo de enfermedades. Posteriormente se colocó una planta por hoyo, cuidando de eliminar una en el caso de que hubiera dos plántulas por cepellón. Por último, y con la pala de mano, se tapó ligeramente el cepellón con tierra para evitar una excesiva deshidratación. Tras finalizar el trasplante se procedió a colocar las etiquetas elaboradas en folios con fundas de plástico para protegerlas de la humedad y de sol.





#### 4.1.10 Labores culturales durante el cultivo

##### 4.1.10.1 Sistema de riego y fertirrigación

Para el máximo aprovechamiento del agua usada se utilizó el riego por goteo. La instalación de riego está compuesta por un cabezal, en el que se encuentran dos filtros de arena, acompañados por dos filtros de malla encargados de la retención de las pequeñas partículas para la limpieza del agua. 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 parte las tuberías terciarias, también de polietileno de baja densidad, de 16 mm de diámetro.

El riego está dirigido por un programador de la marca Prisma, suministrado por la casa comercial Guadalfeo.

Como se aprecia en la Tabla 15, el programador del tipo P-6, se configuró para la aplicación de riegos para toda la semana, evitando así los posibles problemas por podredumbre apical (deficiencia de calcio) manteniendo el bulbo húmedo. Al comienzo, se aplicaban riegos de 5 minutos en fase de trasplante, aplicando 0.3 l/planta. Luego, en la fase de floración, se aumentó el tiempo de riego a 10 minutos, aplicando 0.6l/planta. Finalmente, se aplicó 20 minutos, 1.2 l/planta, en el intervalo que fue desde el inicio de recolección hasta el final del cultivo.



**Tabla 15: Fertirrigación del ensayo**

	Equilibrio	CE (dS/m 25°C)	pH	Dosis de riego (todos los días)	l/planta	l/semana planta
Trasplante	1-2-1	1.3	6.3	5"	0.3	2.1
primera floración	1-1-1	1.8	6.3	10"	0.6	4.2
inicio recolección hasta final de cultivo	1-1-2	2	6.3	20"	1.2	8.4

Mediante la aplicación simultánea de agua y fertilizante, se aportaron los macronutrientes NPK al cultivo. Un sistema de Venturi eran el encargado de inyectar los siguientes volúmenes de disolución en las diferentes etapas de desarrollo de la berenjena:

- *Inicio del cultivo:*

Se empleó un equilibrio de 1-2-1 de NPK, bajo unas condiciones de CE de 1.3 dS/m y 6.3 de pH, durante periodo de 5 minutos al día.

- *Floración:*

Se empleó un equilibrio de 1-1-1 de NPK, bajo unas condiciones de CE de 1.8 dS/m y un pH de 6.3, durante 10 minutos al día.

- *Recolección:*

Se empleó un equilibrio de 1-1-2 de NPK, bajo unas condiciones de CE de 2 dS/m y un PH de 6.3, durante 20 minutos al día.

#### 4.1.10.2 Control de plantas adventicias

La berenjena es una planta que una vez está en un estado avanzado de desarrollo, no permite el desarrollo a la gran mayoría de las malas hierbas, de manera que el deshierbe se hizo de forma manual. El primer deshierbe y más importante se hizo el día 23 de abril de 2019, luego simplemente se fue manteniendo semana tras semana para que las malas hierbas no se desarrollaran. De esta manera se logró conservar el cultivo en condiciones favorables para el desarrollo de la berenjena.

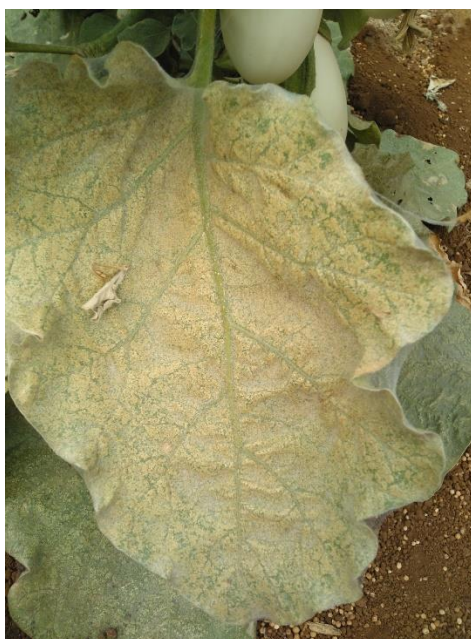


#### 4.1.10.3 Tratamientos fitosanitarios

Se llevaron a cabo 4 tratamientos con diferentes materias activas, todos insecticidas, para reducir o erradicar por completo las plagas que se dieron a lo largo del cultivo. Después de cada aplicación se tuvo en cuenta el plazo de seguridad para no entrar en el invernadero una vez tratado.



- ✓ El 5 de junio de 2019 se aplicó Align y Gazal plus para controlar la mosca blanca y el pulgón.
- ✓ El 18 de junio de 2019 se le aplicó Aphox para controlar el pulgón.
- ✓ El 9 de julio de 2019 se le aplicó Vertimec y Gazal plus para controlar la araña roja.







- ✓ El 19 de julio de 2019 se aplicó Jabón y Zintra para controlar el trip y la mosca blanca.

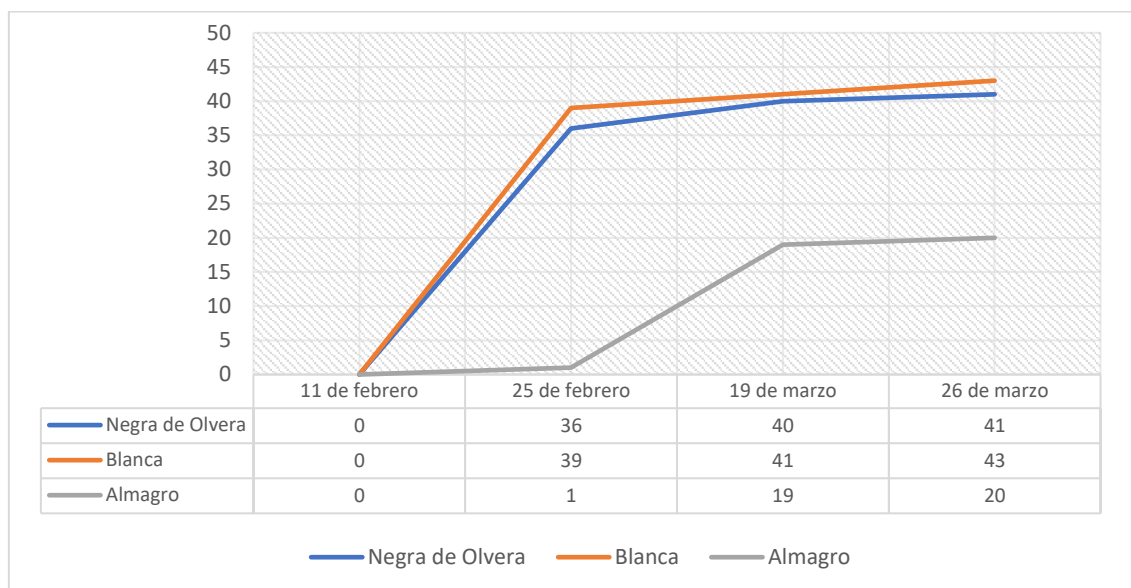
El cultivo transcurrió sin incidentes reseñables. Llegado el momento de recolección se procedió a la recogida de los frutos, tomando como criterio, cuando estos tenían un aspecto brillante y un peso superior a 150 g, y en el caso de la variedad Almagro, que tuviera un aspecto blanco y con un peso superior a los 90 g.



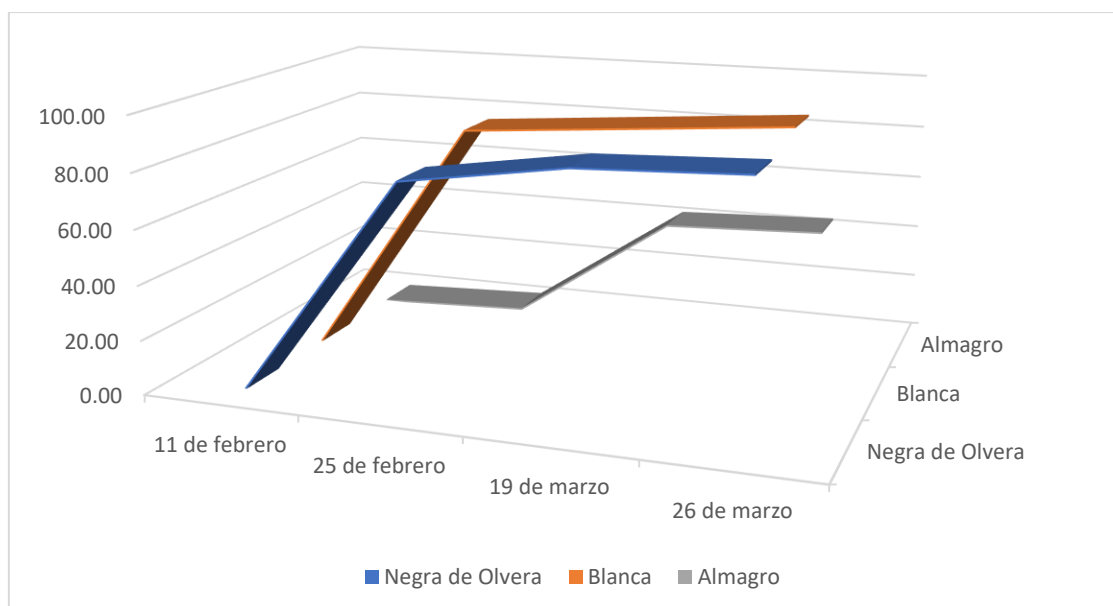
## 5 RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 5.1 Germinación

**Figura 4: Gráfico de germinación**



**Figura 5: Gráfico porcentual de la germinación**



Como se puede observar, la germinación entre la variedad Blanca y la Negra de Olvera fue superior al 80% (figura 8 y 9), en los primeros 14 días después de la plantación. Luego fueron aumentando progresivamente hasta el

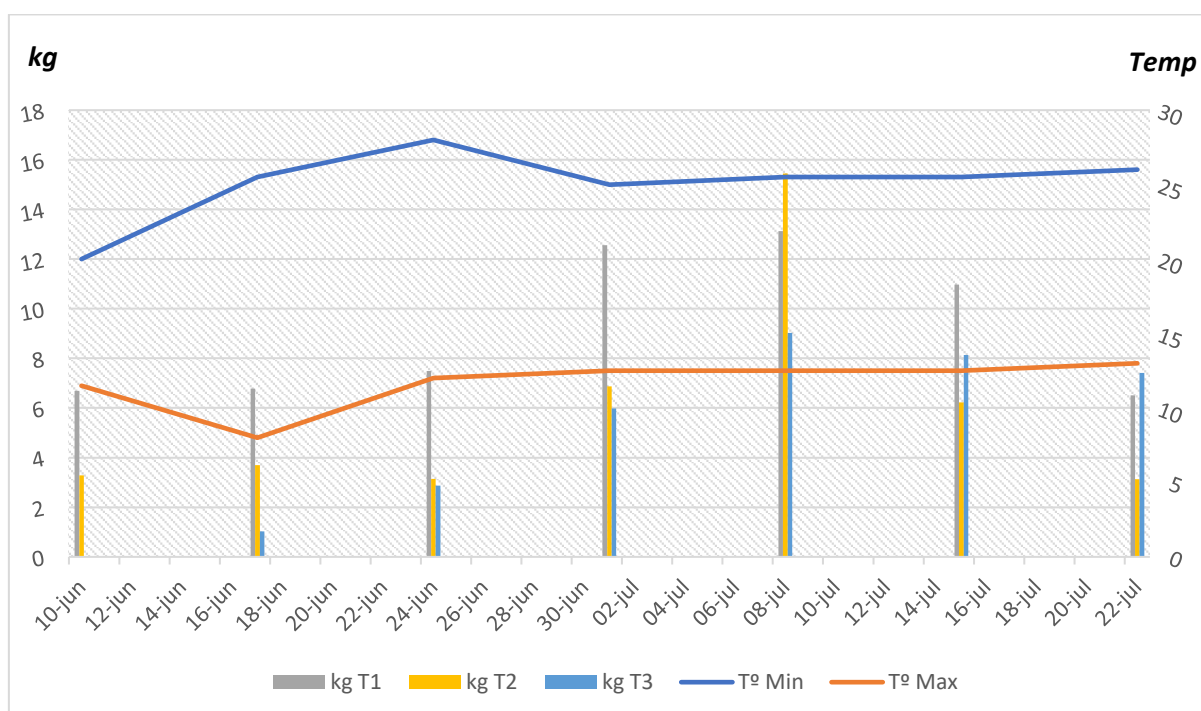


95.56 % en la variedad Blanca y 91.10 % en la Negra de Olvera. Además, no tuvieron gran diferencia entre ellas.

Sin embargo, las semillas de Almagro a los 14 días tan solo había germinado una semilla de las 45 y a partir de este momento, a los 36 días de su plantación, germinó casi todas las demás que iban a hacerlo en esta variedad, tan solo un 60 % del total.

## 5.2 Influencia de la temperatura

**Figura 6: Influencia de la temperatura sobre la producción**



El 24 de julio, coincidiendo con la tercera recolección hubo un máximo de temperatura alcanzándose un valor de 28 ° C, como se observa en la figura 4, y justo las dos semanas siguientes se recogieron las mayores producciones de berenjenas en dos de las variedades. Concretamente, la variedad Negra de Olvera y Blanca dieron las mayores producciones en las dos fechas siguientes de recolección, lo cual confirma la influencia de las temperaturas altas sobre el desarrollo de los frutos, según dicha la bibliografía, que da como temperaturas óptimas en esta fase entre 23 y 25 ° C.

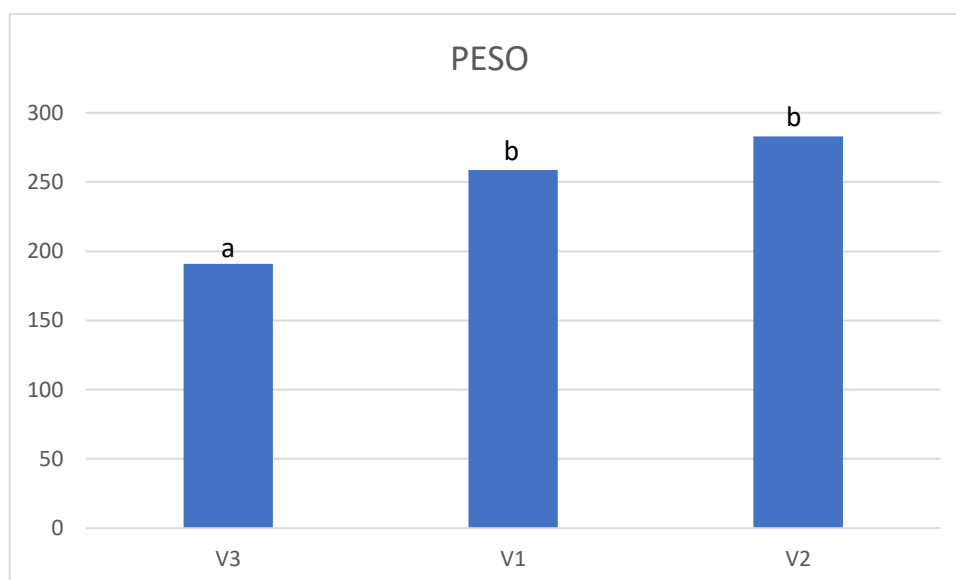


En el caso de la variedad de Almagro, el efecto se retrasó una semana, siendo la segunda y tercera recolección tras el máximo térmico, las que dieron unas mayores producciones.

### 5.3 Mediciones del fruto utilizando el programa SPSS-19

Con el fin de aplicar un análisis de la varianza con el programa SPSS-19, con los datos tomados en el ensayo se comprobaron previamente las hipótesis de normalidad y homocedasticidad. Se separaron las medias mediante un test de Tukey. Para el peso, diámetro y longitud se encontraron diferencias significativas al nivel de 0.05.

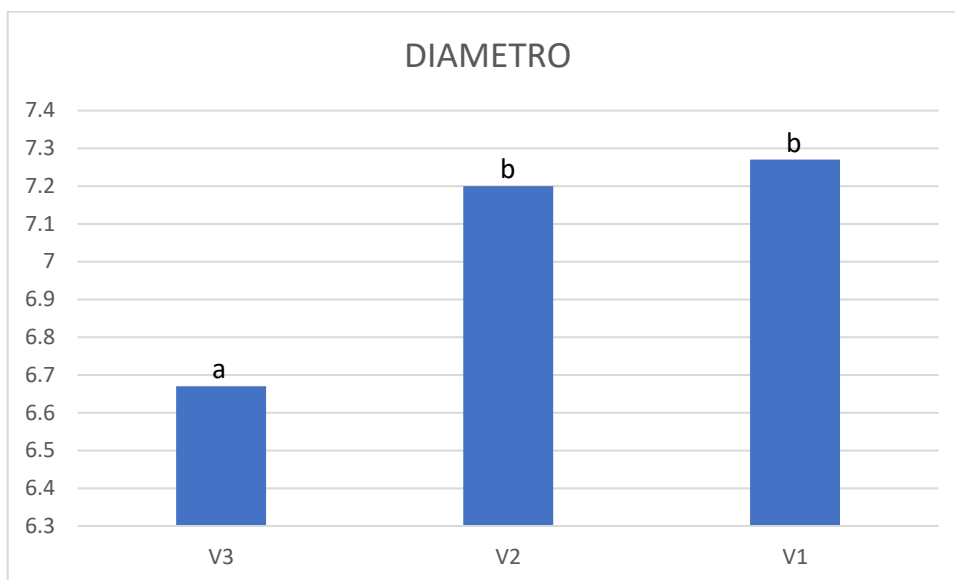
**Figura 7: Comparación del peso de las variedades del ensayo**



Como se puede apreciar en la figura 5, la variedad 3 (Almagro), tiene un peso de 190.8 g y tuvo diferencia significativa con respecto a la variedad 1 (Negra de Olvera) y a la variedad 2 (Blanca), con un peso de 258.61 g y 282.95 g, respectivamente. Según la bibliografía el peso óptimo debe estar entre 200 – 250 g pudiendo llegar a los 500 g. Sin embargo, entre estas últimas dos no se obtuvo diferencia significativa. La variedad con más peso fue la Blanca.

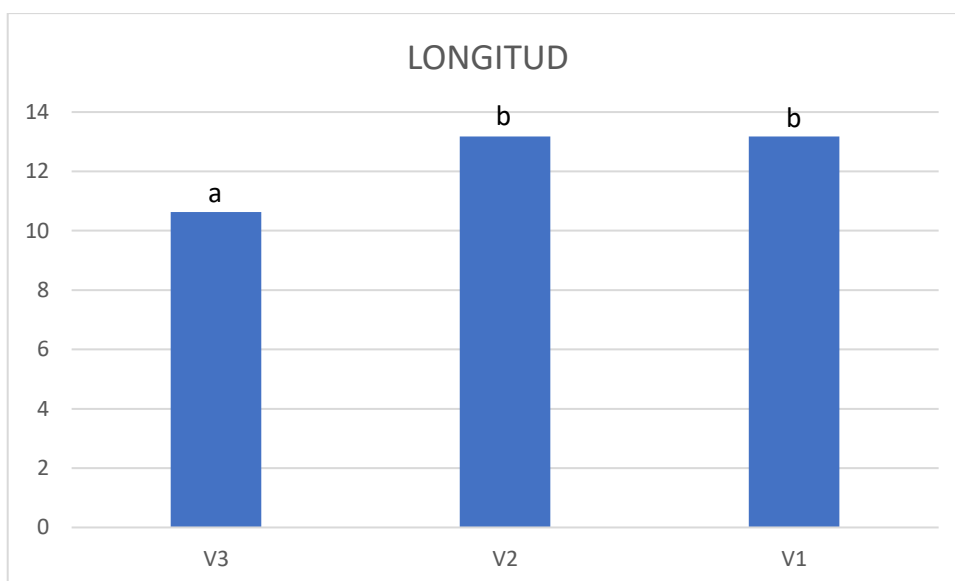


**Figura 8: Comparación del diámetro de las variedades del ensayo**



En la figura 6, la variedad 3 (Almagro), tiene un diámetro de 6.67 cm y tuvo diferencia significativa con respecto a la variedad 1 (Negra de Olvera) y a la variedad 2 (Blanca), con unos diámetros de 7.27 y 7.2 cm, respectivamente. Sin embargo, entre estas últimas dos no se obtuvo diferencia significativa. La variedad de mayor diámetro fue la Negra de Olvera.

**Figura 9: Comparación de las longitudes de las variedades del ensayo**

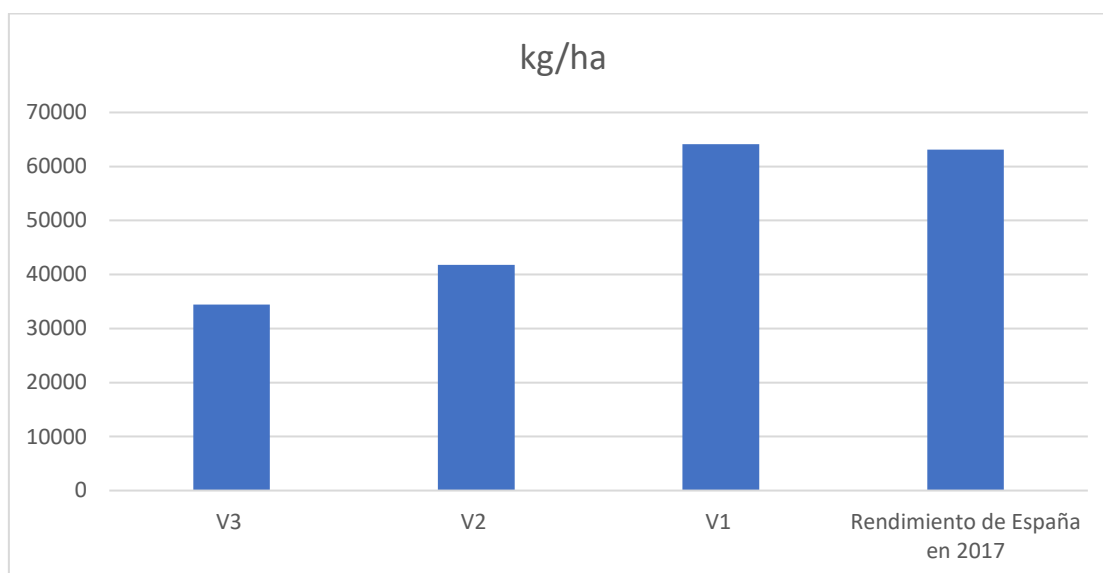




En la figura 7, la variedad 3 (Almagro), tiene una longitud de 10.63 cm y tuvo diferencia significativa con respecto a la variedad 1 (Negra de Olvera) y a la variedad 2 (Blanca), ambos con unos diámetros aproximados de 13.18 cm, respectivamente. Sin embargo, entre estas últimas dos no se obtuvo diferencia significativa. Las variedades de mayor longitud fueron la Negra de Olvera y la Blanca.

#### 5.4 Rendimiento del cultivo

**Figura 10: Rendimiento en kg/ha, en comparación con los datos recogidos por la FAO de la producción de España en 2017**



Como podemos observar en la figura 10, los rendimientos de cada variedad cultivada en el ensayo fueron muy diferentes.

En la variedad 1 (Negra de Olvera), se obtuvo un rendimiento de 64116 kg/ha, valor más alto que el recogido por la FAO, 2017 (63103 kg/ha). Esta fue la variedad de mejor rendimiento con un 102% con respecto al rendimiento de España en 2017.

En la variedad 2 (Blanca), se obtuvo un rendimiento de 41795 kg/ha, aproximadamente un 35% menos que la variedad 1.

Ensayo agronómico de tres cultivares de berenjenas (*Solanum melongena* L.) en invernadero



En la variedad 3 (Almagro), se obtuvo un rendimiento de 34463 kg/ha, entorno a un 46% menos que la variedad 1, siendo esta la de menor rendimiento del ensayo.



## 6 CONCLUSIONES

1. La germinación no fue homogénea en la variedad Almagro, pero sí en la Negra de Olvera y en la Blanca.
2. El porcentaje de germinación fue alto en las variedades Negra de Almagro y Blanca, y algo bajo en Almagro.
3. El aumento de temperatura en la fase de recolección influyó significativamente en la fase de producción de las tres variedades, pero fundamentalmente en la Negra de Olvera y en la Blanca.
4. Respecto al parámetro peso no hubo diferencias significativas entre las variedades Negra de Olvera y Blanca, pero sí de éstas respecto a la de Almagro.
5. Respecto a la longitud del fruto no hubo diferencias significativas entre las variedades Negra de Olvera y Blanca, pero sí de éstas respecto a la de Almagro.
6. Respecto al diámetro del fruto no hubo diferencias significativas entre las variedades Negra de Olvera y Blanca, pero sí de éstas respecto a la de Almagro.
7. Respecto al rendimiento, la variedad Negra de Olvera dio un buen resultado superando la media española. La variedad Blanca produjo un 35 % menos que la primera y la variedad Almagro un 46 % menos.

### 6.1 Conclusión final

En las condiciones de este ensayo, las variedades Negra de Olvera y Blanca tuvieron un buen comportamiento respecto al rendimiento, peso, longitud y diámetro, mientras que la variedad Almagro no alcanzó los valores esperados.





## 7 CONCLUSIONS

1. The germination was not homogeneous in the Almagro variety, but it was in the Negra de Olvera and in the Blanca.
2. The percentage of germination was high in the Black varieties of Almagro and White, and somewhat low in Almagro.
3. The increase in temperature during the harvesting phase had a significant influence on the production phase of the three varieties, but mainly on the Negra de Olvera and the Blanca varieties.
4. With respect to the weight parameter, there were no significant differences between the Negra de Olvera and Blanca varieties, but there were differences between the latter and Almagro.
5. Regarding the length of the fruit, there were no significant differences between the Negra de Olvera and Blanca varieties, but there were significant differences between these and Almagro.
6. Regarding the diameter of the fruit, there were no significant differences between the Black varieties of Olvera and White, but there were significant differences between these and Almagro.
7. In terms of yield, the Negra de Olvera variety gave a good result, surpassing the Spanish average. The White variety produced 35% less than the first and the Almagro variety 46% less.

### 7.1 Final conclusion

Under the conditions of this trial, the Black Olvera and White varieties behaved well with respect to yield, weight, length and diameter, while the Almagro variety did not reach the expected values.



## 8 BIBLIOGRAFÍA

**Aguilar López, J.A.** *Evaluación de Fertilizantes Quelatados en la Producción y Productividad de Berenjena (*Solanum melongena* L.) en Condiciones de Invernadero.* [En línea]. [Fecha de consulta: 6 de abril de 2019] Disponible online: <http://repositorio.uaaan.mx:8080/xmlui/bitstream/handle/123456789/5439/T19941%20AGUILAR%20LOPEZ,%20JOSE%20ALFREDO%20%20TESIS.pdf?sequence=1>

**Araméndiz Tatis, H., et al., 2009.** *Caracterización de la morfología floral de dos cultivares de berenjena (*Solanum melongena* L.) (*Solanaceae*).* [En línea]. [Fecha de consulta: 1 de agosto de 2019] Disponible online: <https://www.redalyc.org/pdf/1799/179914590011.pdf>

**Bailey, L.H.:** *Manual of cultivated plants.* McMillan Publishing Co. Inc. (6.<sup>a</sup> ed.). Nueva York, 1977.

**Barrios, R.** *Efecto de fertilización sobre el rendimiento y calidad de fruto en berenjena.* [En línea]. [Fecha de consulta: 23 de abril de 2019] Disponible online: <http://recursosbiblio.url.edu.gt/tesisjcem/2016/06/17/Barrios-Raul.pdf>

**Blasco Villarroya, M.** *Caracterización morfológica y genotipado de una población interespecífica de *Solanum incanum* x *Solanum melongena* L.* [En línea]. [Fecha de consulta: 25 de abril de 2019] Disponible online: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/12030/TESIS%20M%C3%81STER%20MANUEL%20BLASCO%20VILLARROYA.pdf?sequence=1>

**Camacho, F., 2003.** *Técnicas De Producción De Frutas y Hortalizas en Los Cultivos Protegidos.* (Volumen 2 de 3)

**Chadha, M.L., 1993.** *Improvement of brinjal, en: Advances in Horticulture Vol.5 – Vegetable Crops: Part 1.* Eds.: K.L. Chadha; G. Kallo. Malholtra Publishing House, New Delhi, India: 105-135.

**Choudhoury, M, Pal, R.N., Singh, H.P., 1976.** *Oxygen consumption of the spawn of *Anabas testudienus* (Bloch).*, J. Inlando Fish. Soc. India 8: 140-142.



**Choudhury, B., 1995b.** Eggplant, en: Evolution of crop plants. Eds.: J. Smartt; N. W. Simmonds. Longman Scientific & Technical, Essex, Reino Unido: 446-465.

**D'arcy, W.G., 1975.** *The Solanaceae: an overview.* *Solanaceae Newsl.*, 2: 8-15.

**De Candolle, A., 1883.** *Origine des plantes cultivees.* Librairie Germer Bailliere et Cie., Paris, 377 pp.

**Everardo, Z.** *Algunas fisiopatías de frutos, tallos y hojas en cultivos protegidos.* [En línea]. [Fecha de consulta: 20 de agosto de 2019] Disponible online: <http://www.dagus.uson.mx/Zamora/1.%20ALGUNAS%20FISIOPATIAS%20DE%20FRUTOS,%20TALLOS%20Y%20HOJAS%20EN%20CULTIVOS%20PROTEGIDOS.pdf>

**Esteban, R. M., et al, 1992.** *Cambios en la Composición Química de Frutos de Berenjena durante su desarrollo y Maduración.* *Tournal Agricultural Food Chemistry.* Vol. 40 nº 6 998-1000. Madrid, España.

**FAO.** *El cultivo protegido en clima mediterráneo* [En línea]. [Fecha de consulta: 9 de abril de 2019] Disponible online: <http://www.fao.org/3/a-s8630s.pdf>

**FAO.** *Codex alimentarius. Normas internacionales de los alimentos.* [En línea]. [Fecha de consulta: 9 de agosto de 2019] Disponible online: [http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B330-2018%252FCXS\\_330s.pdf](http://www.fao.org/fao-who-codexalimentarius/sh-proxy/en/?lnk=1&url=https%253A%252F%252Fworkspace.fao.org%252Fsites%252Fcodex%252FStandards%252FCXS%2B330-2018%252FCXS_330s.pdf)

**FAO.** *Cultivos.* [En línea]. [Fecha de consulta: 8 de abril de 2019] Disponible online: <http://www.fao.org/faostat/es/?#data/QC>

**Galdámez Ruiz, L.E., et al.** *Producción del cultivo de berenjena (Solanum melongena.L).* [En línea]. [Fecha de consulta: 15 de abril de 2019] Disponible online: [https://www.academia.edu/5230998/PROYECTO\\_DE\\_CULTIVO\\_DE\\_BERENJENA](https://www.academia.edu/5230998/PROYECTO_DE_CULTIVO_DE_BERENJENA)

*Guía práctica para la exportación a EE.UU. Berenjena.* <http://repiica.iica.int/docs/b3432e/b3432e.pdf>



**Gutiérrez, C.** *Agricolae. La Revista de la Ingeniería y del Medio Rural.* [En línea]. [Fecha de consulta: 21 de agosto de 2019] Disponible online: <http://www.agricolae.es/docftp/Agricolae%202.pdf>

**Hurtado, M., et al.** *Mejora genética de la berenjena (S. melongena L.).* [En línea]. [Fecha de consulta: 25 de agosto de 2019] Disponible online: <https://riunet.upv.es/bitstream/handle/10251/61386/HURTADO%20-%20MEJORA%20GEN%C3%89TICA%20DE%20LA%20BERENJENA.%28S.%20melongena%20L.%29.pdf?sequence=1>

**Ibar, L., Juscafresa, B., 1987.** *Tomates, pimientos, berenjenas.* Cultivo y comercialización.

**IDE Canarias.** *Sistema de información territorial de Canarias.* [En línea]. [Fecha de consulta: 20 de julio de 2019]. Disponible online: <https://visor.grafcan.es/visorweb/>

**Khan, R., 1979.** *Solanum melongena* and its ancestral form. pp. 629-636. En: Hawkes, J.G., Lester, R.N., Skelding, A.D., (eds.). *The biology and taxonomy of the Solanaceae.* The Linnean Society of London, London.

**Lionel Fernández, F.** *Validación de descriptores morfológicos de berenjena (Solanum melongena L.) para la protección de cultivares en Brasil.* [En línea]. [Fecha de consulta: 16 de julio de 2019] Disponible online: [http://www.usal.edu.ar/archivos/graduados/xii\\_concurso/Francisco\\_Fernandez.pdf](http://www.usal.edu.ar/archivos/graduados/xii_concurso/Francisco_Fernandez.pdf)

**Linneo, C., 1753.** *Species plantarum.* Imprensas Laurentii Salvii, Stockholm, Suecia. 525 pp. (Citado por Maroto, 2002)

**López Ruiz, F., et al., 2004.** *Oídio de solanáceas y leguminosas.* [En línea]. [Fecha de consulta: 20 de agosto de 2019] Disponible online: [https://www.researchgate.net/profile/J\\_Tores/publication/246757497\\_Oidio\\_de\\_solanaceas\\_y\\_leguminosas/links/0deec51dad82661db9000000.pdf](https://www.researchgate.net/profile/J_Tores/publication/246757497_Oidio_de_solanaceas_y_leguminosas/links/0deec51dad82661db9000000.pdf)

**Lorenz, O.A., Maynard, D.N., 1998.** *Handbook for vegetable growers.* John Wiley & Sons, New York, 456 pp.



**Ambroszczyk, M. Anna., et al,1999.** *The effect of plant pruning on the light conditions and vegetative development of eggplant (Solanum melongena L.) in greenhouse cultivation.* Departamento de Cultivos Vegetales de la Universidad Agrícola de Cracovia 29 Listopada 54, 31-425 Cracovia, Polonia

**MAPAMA, 2019.** *Anuario de estadística 2017.* [En línea]. [Fecha de consulta: 6 de abril de 2019] Disponible online:

[HTTPS://WWW.MAPA.GOB.ES/ES/ESTADISTICA/TEMAS/PUBLICACIONES/ANUARIO-DE-ESTADISTICA/2017/DEFAULT.ASPX?PARTE=3&CAPITULO=13&GRUPO=6&SECCION=26](https://www.mapa.gob.es/es/estadistica/temas/publicaciones/anuario-de-estadistica/2017/default.aspx?parte=3&capitulo=13&grupo=6&seccion=26)

**Maroto, J.V., 2002.** *Horticultura herbacea especial.* 5.<sup>a</sup> edición revisada y ampliada.

**Mercatenerife.** [En línea]. [Fecha de consulta: 6 de abril de 2019] Disponible online: <http://mercatenerife.com/wp-content/uploads/2018/03/Berenjena-2018.pdf>

**Mercado de la Unión Europea, 2017.** *Berenjena. Ficha N°5/UE.* [En línea]. [Fecha de consulta: 5 de agosto de 2019] Disponible online: <http://fidehonduras.com/wp-content/uploads/2018/03/FICHA-No.-5-Berenjena-FIDE-2017.pdf>

**Meyer. R., et al, 2012.** *Phylogeographic relationships among Asian eggplants and new perspectives on eggplant domestication.* [En línea]. [Fecha de consulta: 18 de julio de 2019] Disponible online: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1055790312000590?via%3Dihub>

**Michaloje, Z; Bneckowski, H, 2008.** *Contenido de macronutrientes en frutas de berenjena dependiendo de la fertilización nitrogenada y del método de aplicación a la planta.* J. Elemental 13 (2) 269-274. Lublin. Polonia.

**Muñoz Arenas, M.A.** *Estudio botánico de las Solanáceas cultivadas.* [En línea]. [Fecha de consulta: 16 de julio de 2019] Disponible online: [https://www.researchgate.net/profile/Francisco\\_Gonzalez-](https://www.researchgate.net/profile/Francisco_Gonzalez-)



[Minero/publication/326186408 Estudio Botanico de las Solanaceas Cultivadas/links/5b3cce254585150d23f7b1d1/Estudio-Botanico-de-las-Solanaceas-Cultivadas.pdf?origin=publication\\_detail](https://www.minero.com/publication/326186408-Estudio-Botanico-de-las-Solanaceas-Cultivadas/links/5b3cce254585150d23f7b1d1/Estudio-Botanico-de-las-Solanaceas-Cultivadas.pdf?origin=publication_detail)

*Recomendaciones de abonado en hortícolas*. [En línea]. [Fecha de consulta: 6 de abril de 2019]. Disponible online: <http://www.tecnicoagricola.es/recomendaciones-de-abonado-en-horticolas/>

**Nadkarni, K.M., 1927.** *Indian Materia Medica*. Bombay.

**Rubatzky, V.E., Yamaguchi, M., 1996.** *World vegetables: principles, production and nutritive values*. Chapman & Hall, New York, 843 pp.

**Simón, R.** *Evaluación de fisiopatías en frutos mediante el uso del sistema de análisis de imágenes WinDias*. [En línea]. [Fecha de consulta: 20 de agosto de 2019] Disponible online: <http://repositorio.ual.es/bitstream/handle/10835/520/EVALUA~1.PDF?sequence=1&isAllowed=y>

**Som, M.G., Maity, T.K., 1986.** Brinjal. pp. 293-342. En: Bose, T.K., Som, M.G. (eds.). *Vegetable crops in India*. Naya Prokash, Calcuta, India.

**Taboada Arias, A., et al.** *Efecto de la poda en el rendimiento de la berenjena en invernadero en Galicia*. [En línea]. [Fecha de consulta: 6 de abril de 2019] Disponible online: <http://ciam.gal/uploads/publicacions/1099archivo.pdf>

**Urrutia Herrada, M. T.** *La fusariosis vascular de la berenjena en Almería*. [En línea]. [Fecha de consulta: 21 de agosto de 2019] Disponible online: <https://www.miteco.gob.es/ministerio/pags/biblioteca/plagas/BSVP-30-01-01-085-092.pdf>

**Valdivieso, E.** *Simulación de daños por pedrisco en berenjena*. [En línea]. [Fecha de consulta: 10 de julio de 2019] Disponible online: <https://academica-e.unavarra.es/bitstream/handle/2454/3444/577376.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

**Watt, B.K., et al.:** *Composition of Foods. Agricultural Handbooks*, n.º 8. U. S. Dept. of Agriculture. Washington D. C., 1975.



**Zaro, M. J., et al.** *Cambios en los antioxidantes fenólicos de berenjena violeta durante el desarrollo y almacenamiento refrigerado.* Revista Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, vol. 17, núm. 1, 2016, pp. 86-92 Asociación Iberoamericana de Tecnología Postcosecha, S.C. Hermosillo, México.

#### 8.1 BIBLIOGRAFIA FIGURAS

**INRA.** *Araña roja.* [En línea]. [Fecha de consulta: 30 de agosto de 2019] Disponible online: <https://www.agrohuerto.com/berenjenaplagas-y-enfermedades-comunes/>

Agriculturers. Red de especialistas en agricultura. *Manejo y control de Frankliniella occidentalis, el trips de las flores.* [En línea]. [Fecha de consulta: 30 de agosto de 2019] Disponible online: <http://agriculturers.com/manejo-y-control-de-frankliniella-occidentalis-el-trips-de-las-flores/>

**HORTO.** *Diario digital de actualidad hortofrutícola. Helicoverpa-armigera.* [En línea]. [Fecha de consulta: 30 de agosto de 2019] Disponible online: <http://www.hortoinfo.es/index.php/plagas/569-helicoverpa-armigera-13-01-14>