



Universidad
de La Laguna

**ESCUELA POLITÉCNICA SUPERIOR DE INGENIERÍA
SECCIÓN DE INGENIERIA AGRÍCOLA**

Grado en Ingeniería Agrícola y del Medio Rural.

Ensayo de tres variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.) de tipo Lamuyo en dos tipos de invernaderos y en distintos sistemas de cultivo.



NÉSTOR RODRÍGUEZ PÉREZ

La Laguna, Septiembre 2017

IMPRESO P04

**AUTORIZACIÓN DE PRESENTACIÓN DEL TRABAJO FIN DE GRADO POR SUS
DIRECTORES
CURSO 2016/2017**

DIRECTOR – COORDINADOR: Isidoro Jesús Rodríguez Hernández

DIRECTORA: Carmen Elvira Ramos Domínguez

como Director/es/ del Alumno Néstor Rodríguez Pérez en el TFG titulado: “Ensayo de tres variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.) de tipo Lamuyo en dos tipos de invernaderos y en distintos sistemas de cultivo”. nº de Ref 18.

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 Régimen Interno para la realización de TFG de la EPSI (Sección de Ingeniería Agraria).

La Laguna, a 1 de Septiembre de 2017

Fdo:.....

(Firma de los Directores)

SR. PRESIDENTE DE LA COMISIÓN DE TRABAJOS FIN DE GRADO

Agradecimientos.

Después de un intenso período de siete meses, finalizo el trabajo fin de grado, en el cual he aprendido muchos conceptos de esta gran experiencia. Por ello me gustaría agradecer a todas las personas que me han apoyado y ayudado. También agradecer a la EPSI (Sección de Ingeniería Agrícola) por facilitarme las instalaciones y los materiales necesarios para realizar las labores de campo, en este período.

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

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

A D. Fernando Delgado Domínguez por sus consejos y ayudas en los aspectos relacionados con las labores de cultivo y proceso a lo largo de este ensayo.

A mis amigos y compañeros, con los que he pasado grandes momentos y me han apoyado hasta el final.

Por supuesto, a toda mi familia que me han apoyado constantemente a lo largo de los cursos. Especialmente a mis padres, Olga e Israel que me han dado fuerza y sobre todo me han demostrado que con trabajo y humildad se obtiene lo propuesto. A mi hermano Alexis que ha sido un referente para mí.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	10
2. OBJETIVO	11
3. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA	13
3.1 Generalidades	14
3.1.1 Origen e historia.	16
3.1.2 Usos y composición.	16
3.2 Importancia económica	16
3.3 Taxonomía y morfología	20
3.3.1. Taxonomía.....	26
3.3.2 Morfología.....	27
3.4 Fisiología vegetal del cultivo	32
3.5 Cultivares	33
3.6 Calidad y mejora genética	36
3.7 Exigencias en clima y suelo	40
3.7.1 Clima.	42
3.7.2 Suelo.	43
3.8 Preparación del terreno	42
3.9 Ciclos de cultivo	46
3.10 Siembra y plantación	48
3.11 Labores de cultivo	50
3.11.1 Riego	54
3.11.2 Fertilización y fertirrigación.	55
3.12 Recolección y postcosecha	53
3.12.1 Recolección.....	58
3.12.2 Postrecolección.	58
3.13. Fisiopatías, accidentes, carencias, plagas y enfermedades.	61
3.13.1 Fisiopatías y accidentes.....	62
3.13.2 Carencias minerales.	63
3.13.3 Plagas.	64
3.13.4 Enfermedades.	67
4. PARTE EXPERIMENTAL	62
4.1 MATERIAL Y MÉTODOS	75
4.1.1 Localización y elaboración de semilleros.	76
4.1.2 Diseño experimental.	83

4.1.3 Preparación del terreno.....	86
4.1.4 Sistema de riego.....	88
4.1.5 Trasplante.....	94
4.1.6 Labores de cultivo.....	96
4.1.7 Accidentes, fisiopatías, plagas y enfermedades.....	104
4.1.8 Recolección.....	107
4.1.9 Datos climáticos.....	110
4.1.10 Análisis estadístico.....	112
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	114
5.1 Peso.....	115
5.2 Diámetro.....	116
5.3 Longitud.....	118
5.4 Altura de las plantas.....	120
5.5 Rendimiento.....	122
5.6 Clasificación y calibrado.....	127
5.7 Destrío.....	132
6. CONCLUSIONES.....	114
7. BIBLIOGRAFÍA.....	135

Ensayo de tres variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.) tipo Lamuyo en dos tipos de invernaderos y en distintos sistemas de cultivo.

RESUMEN

Ensayo de tres variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.) de tipo Lamuyo en dos tipos de invernaderos y en distintos sistemas de cultivo.

Autores: Rodríguez-Pérez, N.; Rodríguez-Hernández I. J.; Ramos-Domínguez C.E.

Palabras clave: estudio agronómico, *Barberito F1*, *Perla F1*, *Lamuyo F1*.

Resumen

Este ensayo se realizó en la isla de Tenerife en concreto en el municipio de la Laguna en las instalaciones de La Escuela Politécnica Superior de Ingeniería (EPSI) (Sección de Ingeniería Agraria). Se decidió realizar el siguiente ensayo con el fin de analizar agronómicamente tres variedades de pimientos tipo Lamuyo. Se cultivaron las variedades *Barberito F1*, *Perla F1* y *Lamuyo F1* en dos tipos de invernaderos uno de cristal y otro de plástico. Para el semillero se utilizó dos tipos de sustratos: turba y turba + perlita (1:1) siendo los porcentajes de germinación muy similar en ambos sustratos, dándose mayor porcentaje en turba con un 94% mientras que en turba + perlita un 90%. El trasplante se realizó en dos sistemas de cultivo diferentes, uno en lana de roca y otro en tierra. Con un diseño experimental de bloques completos al azar con tres repeticiones (bloques) y plantas borde. Se realizan las labores oportunas, transcurriendo sin graves incidencias hasta la recolección. Para el estudio estadístico se empleó un análisis de la varianza, separándose las medias mediante el Test de Tukey y en cuanto a la comparación entre invernaderos se ha empleado la T de Student. Los resultados de los valores estudiados refiriéndonos a las tres variedades fueron muy similares en el peso, diámetro, altura de plantas, rendimiento, calibres y destrío. Destacar que hubo diferencia estadísticamente significativa en la longitud de los frutos siendo la variedad *Barberito F1* superior a las demás variedades. Respecto a los invernaderos si se obtuvo diferencia significativa en todos los parámetros exento en el diámetro, obteniéndose mayores valores en el invernadero de plástico.

Test of three varieties of capsicum (*Capsicum annuum* L.) of Lamuyo type in two types of greenhouses and in different cultivation systems.

Authors: Rodríguez-Pérez, N.; Rodríguez-Hernández I. J.; Ramos-Domínguez C.E.

Keywords: agronomic study, Barberito F1, Pearl F1, Lamuyo F1.

Abstract

This essay was carried out on the island of Tenerife in particular in the municipality of La Laguna in the facilities of the Higher Polytechnic School of Engineering (EPSI) (Agrarian Engineering Section). It was decided to carry out the following test in order to agronomically analyze three varieties of Lamuyo-type peppers. The varieties Barberito F1, Perla F1 and Lamuyo F1 were cultivated in two types of greenhouses one of glass and another one of plastic. For the seedbed, two types of substrates were used: peat and peat + perlite (1: 1), the germination percentage being very similar in both substrates, giving a higher percentage in peat with 94% while in peat + perlite 90%. The transplant was performed in two different culture systems, one in rock wool and another in normal soil. With an experimental design of complete random blocks with three replicates (blocks) and edge plants. Timely work is carried out, without serious incidents until the harvest. For the statistical study, an analysis of the variance was used, the means being separated by means of the Tukey test, and the Student's T was used for the comparison between greenhouses.. The results of the studied values referring to the three varieties were very similar in weight, diameter, height of plants, yield, calibres and destrío. Note that there was a statistically significant difference in the length of the fruits being the Barberito F1 variety superior to the other varieties. Regarding the greenhouses if a significant difference was obtained in all parameters exempt in diameter, obtaining higher values in the plastic greenhouse.

Ensayo de tres variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.) tipo Lamuyo en dos tipos de invernaderos y en distintos sistemas de cultivo.

1. INTRODUCCIÓN

El pimiento (*Capsicum annuum* L.) es una hortaliza muy popular en el Mundo, principalmente en América, su zona de procedencia, pero también en el área mediterránea especialmente en España donde se ha adaptado muy bien, tras su introducción en el siglo XVI, existiendo un buen número de variedades tradicionales muy apreciadas por el consumidor. Pero España no es solo un país productor y consumidor, sino que una parte importante de su producción se destina a la exportación a la U.E.

En España en el año 2014 se cultivaron 18.513 ha, con una producción de 1.130.863 toneladas. Se cultiva principalmente en el sureste español (Almería, Granada,...) en concreto la provincia de Almería tiene la mayor producción y superficie de España, cuenta con una superficie total 9.378 ha y una producción de 651.170 toneladas. (MAPAMA, 2014)

En Canarias también es un cultivo importante aunque su producción ha disminuido respecto épocas pasadas. La superficie total en Canarias es de 236 ha y una producción de 15.855 toneladas teniendo Tenerife una superficie total de 99 ha y una producción de 6.510 toneladas. (MAPAMA, 2014)

De cara a la exportación, se cultiva en el período de otoño-invierno, tanto en el sureste peninsular como en Canarias, época en la que hay que cultivarlo bajo invernadero, debido a las condiciones climáticas existentes en esas fechas.

Por otra parte, el mercado europeo prefiere pimientos de los Tipos California y Lamuyo. Por ello las casas comerciales ofrecen de forma constante nuevas variedades, que hay que probar para conocer mejor su posible comportamiento en nuestras condiciones.

Por esta causa se llevan a cabo ensayos, todos los años en diferentes zonas de nuestro país. Como es el caso de un ensayo (Núñez Rajoy A. et al., 1997). Ensayo de cultivares de pimiento tipo Lamuyo, para su recolección en verde, cultivado en invernadero. Otro ensayo, relacionado con el nuestro es: Testaje de variedades de pimiento tipo Lamuyo y California (Guanche A., Trujillo L.B, Santos., 2009). En base a lo dicho anteriormente se establece el siguiente objetivo.

Ensayo de tres variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.) tipo Lamuyo en dos tipos de invernaderos y en distintos sistemas de cultivo.

2. OBJETIVO

Ensayo de tres variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.) tipo Lamuyo en dos tipos de invernaderos y en distintos sistemas de cultivo.

El objetivo de este ensayo es estudiar tres variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.) tipo Lamuyo con el fin de comparar su comportamiento y rendimiento en distintos invernaderos y diferentes sistemas de cultivo, lana de roca y en tierra.

Su valoración agronómica se hará analizando los siguientes parámetros: peso, diámetro, longitud, altura de planta, calibres y destrío.

3. REVISIÓN BIBLIOGRAFICA

3.1 Generalidades

3.1.1 Origen e historia.

El pimiento es un cultivo originario de América, concretamente del área Perú-Bolivia, desde donde se expandió al resto de América Central y Meridional.

Es una planta cultivada desde muy antiguo por los indios americanos, que Colón encontró en su primer viaje y trajo a España en 1493.

Se introdujo en Europa, Asia y África a lo largo del siglo XVI y actualmente está muy extendida por el Mundo.

El primer pimiento llegado a España, era de sabor muy picante para suplir a la pimienta negra muy apreciada en aquella época, debido a su alto valor comercial y estratégico. Más tarde fueron incorporándose algunas variedades de pimiento dulce, pero no es hasta finales del siglo XIX que por sus propiedades nutritivas, comenzó su cultivo de una forma general en España. A partir de entonces se han ido obteniendo variedades más selectas y de mayor calidad existiendo en la actualidad un gran número de variedades de excelente calidad, que se incrementan cada año.

En España a la mayoría de los pimientos tanto dulces como picantes se les denomina pimientos. Aunque a los picantes en muchas zonas se les conoce por “guindillas”.

Sin embargo en Hispanoamérica, principalmente en México y otros países de Centroamérica, a los pimientos de sabor picante se les llama “chilis”, “chiles” o “ajíes”.

La denominación *Capsicum* procede, según algunos autores, de “cápsula” y otros creen que de capsicina, alcaloide que le da el característico sabor picante.

3.1.2 Usos y composición.

El principal aprovechamiento del pimiento es la alimentación humana, ya sea como hortaliza de acompañamiento o como colorante o condimento.

Dentro de los tipos de pimientos picantes o dulces se usan tanto verdes como maduros, en fresco, encurtidos, secos, cocidos y asados concretamente las variedades alargadas y finas. También como polvo, en conserva y como salsas industriales principalmente se utilizan las variedades gruesas y carnosas.

Ensayo de tres variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.) tipo Lamuyo en dos tipos de invernaderos y en distintos sistemas de cultivo.

Otra manera del uso del pimiento es como colorante o pimentón que es muy empleado en la cocina para acentuar el sabor de diferentes platos como carnes, pescados, etc. Además el pimentón se utiliza para conservar alimentos, por ejemplo en algunas comarcas de España los jamones se preparan cubriéndolos de pimentón.

En diversos países en concreto en los pueblos americanos se utiliza mucho el chile o ajíes habitualmente formando parte de salsas o como condimento en multitud de recetas.

También se utilizan de forma ornamental algunas variedades de pimientos especialmente se cultivan por sus frutos vivamente coloreados, atractivos y brillantes.

El pimiento contiene diversas propiedades medicinales, como digestivo, diurético, etc.

Tabla 3.1. Composición nutritiva de distintas variedades de pimiento (Por 100 g de producto comestible).

	Pimiento dulce verde	Pimiento dulce maduro (rojo)	Pimiento picante verde	Pimiento picante maduro (rojo)
Agua (%)	93,4	90,7	88,8	80,3
Prótidos (g)	1,2	1,4	2,3	2,3
Grasas	0,2	0,3	0,2	0,4
Hidratos de carbono (g)	4,8	7,1	9,1	15,8
Fibra (g)	1,4	1,7	1,8	2,3
Cenizas (g)	0,4	0,5	0,6	1,2
Calcio (mg)	9	13	10	16
Fósforo (mg)	22	30	25	49
Hierro (mg)	0,7	0,6	0,7	1,4
Sodio (mg)	13	-	-	25
Potasio (mg)	213	-	-	564
Vitamina A (UI)	420	4.450	770	21.600
Tiamina (mg)	0,08	0,08	0,09	0,10
Riboflavina (mg)	0,08	0,08	0,06	0,20
Niacina (mg)	0,5	0,5	1,7	2,9
Acido ascórbico (mg)	128	204	235	369
Valor energético (cal.)	22	31	37	65

Fuente: (Watt et al., 1975) (Citada por Maroto et al., 2002).

Ensayo de tres variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.) tipo Lamuyo en dos tipos de invernaderos y en distintos sistemas de cultivo.

El pimiento es una de las hortalizas con un alto contenido nutricional. Según Somos (1984) divide en dos grupos el valor nutricional de los componentes del pimiento. En un grupo abarca los que determinan su valor biológico, sabor específico, color y uso como condimento. Dentro de este grupo pertenecen:

- Las vitaminas (A, C, B₁, B₂, y P) cabe destacar el alto contenido de vitamina A y C.
- La capsaicina que es la componente del sabor picante del pimiento.
- Los pigmentos que se engloban dentro del grupo de los carotenoides, estos son los pigmentos amarillos, rojo-anaranjados o rojos.
- Varios aceites volátiles.

Y en el otro grupo abarca los azúcares, la fibra, los minerales, las proteínas y los ácidos orgánicos.

En la tabla 3.1 mostrada anteriormente se ve la diferencia entre el pimiento dulce y el picante. El pimiento dulce tiene un mayor porcentaje de agua que el picante. Pero se observa que en poder calorífico y riqueza de hidratos carbono, calcio, potasio, hierro, niacina y vitamina A es mayor en el pimiento picante con relación al dulce.

3.2 Importancia económica

Ensayo de tres variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.) tipo Lamuyo en dos tipos de invernaderos y en distintos sistemas de cultivo.

El pimiento es una de las solanáceas más cultivada en el mundo, especialmente por los países de área mediterránea. Es un fruto muy importante en muchos países hispanoamericanos, sobre todo las variedades picantes.

La evolución de la superficie y de la producción en España en el período comprendido entre 2004-2014, se muestra en la tabla 3.2 y gráficos 3.1 y 3.2.

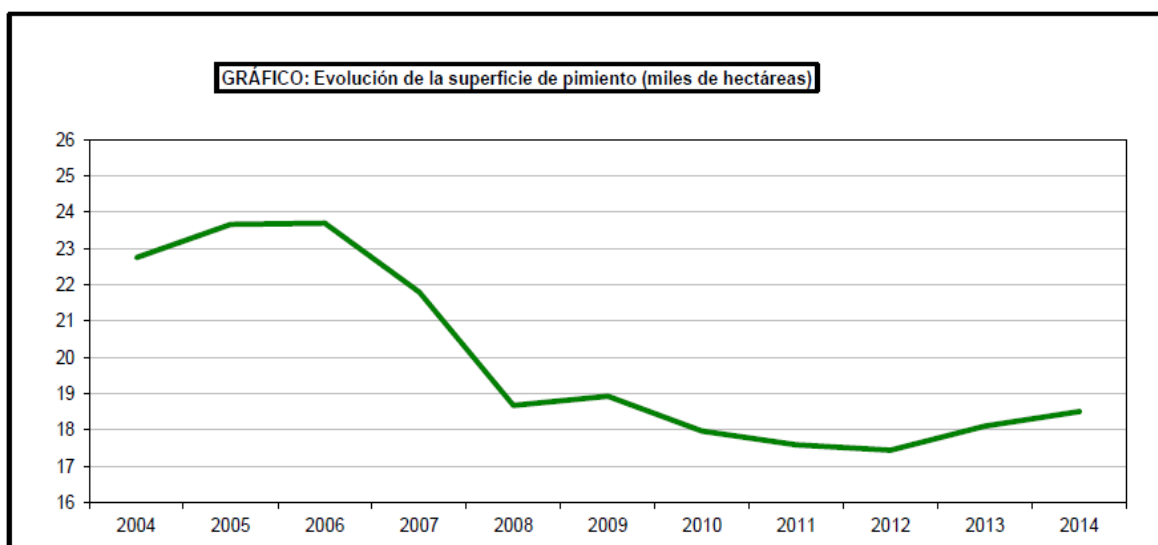
Tabla 3.2. Superficie, rendimiento, producción, precio y valor del pimiento en España.

Años	Superficie (miles de hectáreas)	Rendimiento (qm/ha)	Producción (miles de toneladas)	Precio medio percibido por los agricultores (euros/100kg)	Valor (miles de euros)
2004	22,7	473	1.075,5	86,36	928.810
2005	23,7	448	1.060,4	67,86	719.562
2006	23,7	484	1.147,8	69,11	793.227
2007	21,8	485	1.057,5	85,24	901.441
2008	18,7	491	918,1	84,76	778.215
2009	18,9	491	929,3	69,99	650.429
2010	18,0	486	873,0	83,80	731.583
2011	17,6	522	918,5	66,14	607.528
2012	17,4	556	970,3	61,17	593.530
2013	18,1	562	1.016,8	69,17	703.328
2014	18,5	611	1.130,9	65,12	736.418

Fuente: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

Ha disminuido la superficie ocupada de pimiento durante el período de 2004-2014.

Gráfico 3.1. Evolución de la superficie de pimiento.

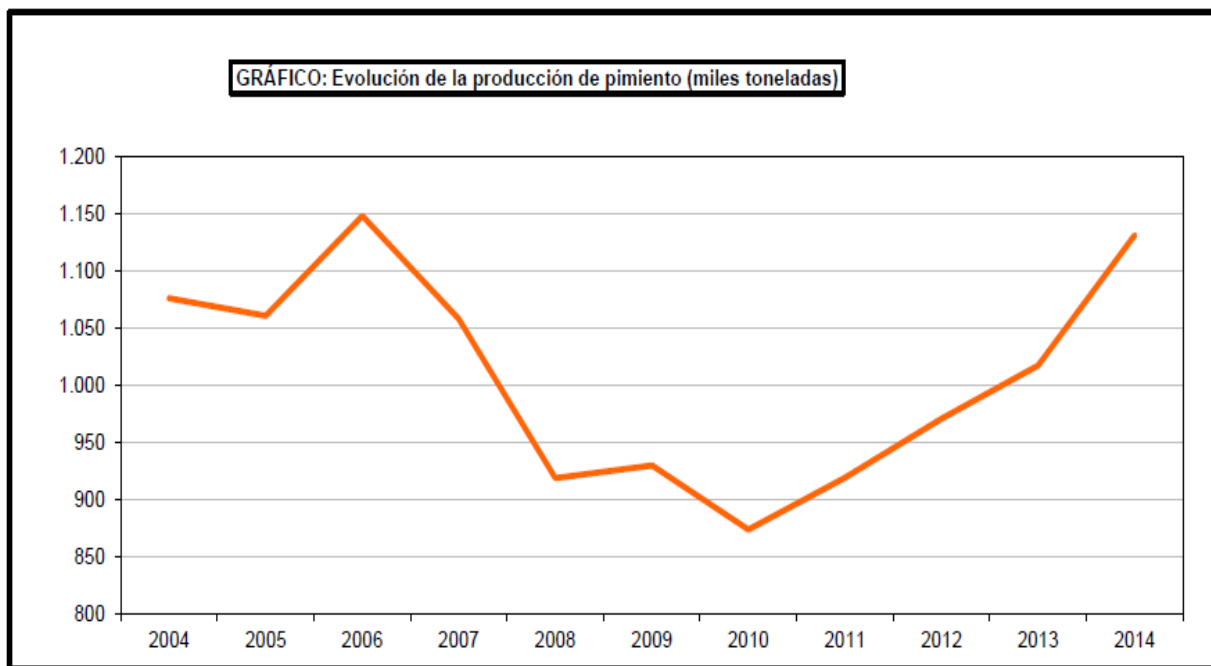


Fuente: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente

Ensayo de tres variedades de pimiento (Capsicum annuum L.) tipo Lamuyo en dos tipos de invernaderos y en distintos sistemas de cultivo.

En el gráfico 3.1 se observa un pico de producción durante los años 2005-2006, destacar que hay una disminución de la superficie cultivada a lo largo de los años lo que implica un descenso de la producción que se convierte en menos toneladas aunque vemos en la siguiente gráfico 3.2 un aumento ascendente de la producción en 2012 al 2014.

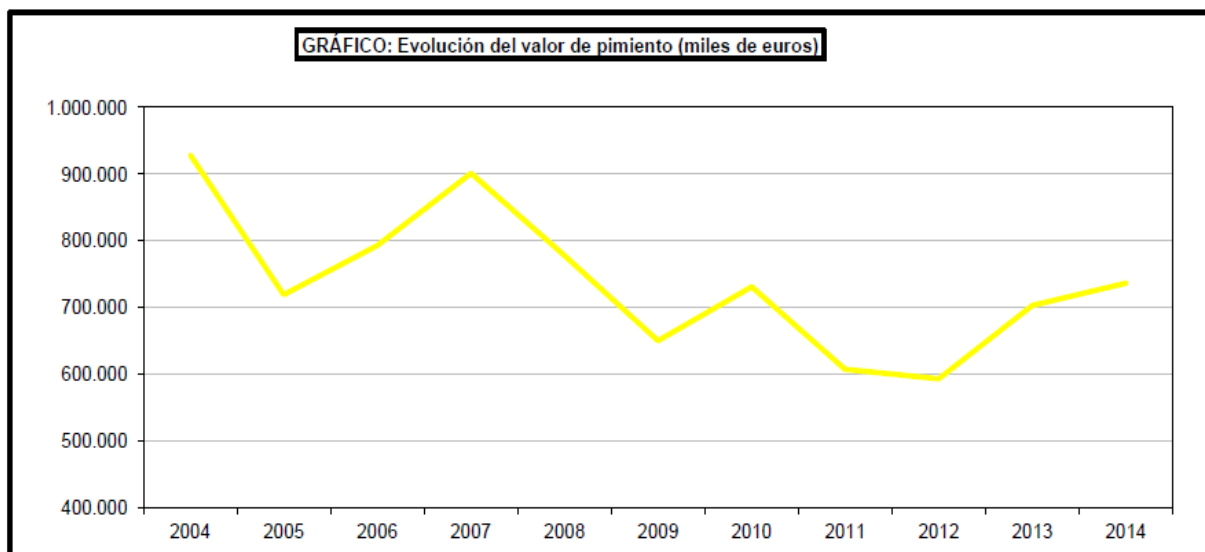
Gráfico 3.2. Evolución de la producción de pimiento.



Fuente: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

El valor del pimiento ha ido vinculado al avance de los anteriores (Gráficos 3.1 y 3.2) destacar que en el período 2010-2012 bajaron los precios.

Grafico 3.3. Evolución del valor del pimiento.



Fuente: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente.

A modo de resumen hoy en día el cultivo del pimiento se ha reducido en superficie de cultivo sin embargo la producción sigue teniendo unos niveles aceptables, esto se debe a que con el paso del tiempo se han conseguido mejoras en el manejo del cultivo tanto de caracteres técnicos como mejoras tecnológicas que favorecen las producción aumentado el rendimiento de las mismas.

Ensayo de tres variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.) tipo Lamuyo en dos tipos de invernaderos y en distintos sistemas de cultivo.

Tabla 3.3. Rendimiento y superficie de pimiento en las Comunidades Autónomas de España, 2014.

Comunidades Autónomas	Superficie (hectáreas)			Total	Rendimiento (kg/ha)			Producción (toneladas)
	Secano	Regadío			Secano	Regadío		
		Aire libre	Protegido			Aire libre	Protegido	
GALICIA	-	554	636	1.190	-	54.980	59.721	68.442
P. DE ASTURIAS	32	6	0	38	8.000	15.000	-	346
CANTABRIA	7	-	-	7	16.000	-	-	112
PAÍS VASCO	114	132	50	296	9.293	16.589	32.932	4.895
NAVARRA	-	836	8	844	-	27.944	35.450	23.645
LA RIOJA	-	151	4	155	-	23.000	42.000	3.641
ARAGÓN	-	112	1	113	-	14.000	25.000	1.593
CATALUÑA	2	267	34	303	4.000	21.941	45.007	7.396
BALEARES	-	46	24	70	-	38.870	44.700	2.861
CASTILLA Y LEÓN	-	164	18	182	-	15.270	59.917	3.582
MADRID	-	9	4	13	-	25.000	50.000	425
CASTILLA-LA MANCHA	12	886	-	898	2.000	40.291	-	35.722
C. VALENCIANA	-	142	575	717	-	19.183	84.390	51.248
R. DE MURCIA	-	215	1.014	1.229	-	65.000	111.000	126.529
EXTREMADURA	-	325	24	349	-	37.798	128.700	15.373
ANDALUCIA	10	1.560	10.303	11.873	6.650	34.308	69.459	769.198
Las Palmas	18	44	83	137	10.000	49.966	84.245	9.345
S.C. de Tenerife	-	20	79	99	-	30.000	74.728	6.510
CANARIAS	10	64	162	236	10.000	43.727	79.604	15.855
ESPAÑA	187	5.469	12.857	18.513	8.695	35.201	72.854	1.130.863

Fuente: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio ambiente.

En la tabla 3.3 se puede ver los rendimientos y superficie utilizada tanto de secano como de regadío. Dentro de regadío se divide en cultivos de aire libre e invernaderos para cada Comunidad Autónoma. Las principales Comunidades Autónomas productoras de pimiento son la 1^o Andalucía, 2^o Región de Murcia

Ensayo de tres variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.) tipo Lamuyo en dos tipos de invernaderos y en distintos sistemas de cultivo.

y 3º Galicia. En las islas Canarias en el año 2014, la superficie total cultivada en Tenerife consta de 99 hectáreas con una producción de 6.510 toneladas. En Las Palmas de Gran Canaria, la superficie total cultivada consta de 137 hectáreas y una producción 9.345 toneladas superiores estos datos a la isla de Tenerife.

Es el pimiento dulce el que ocupa la mayor superficie de cultivo en España, sobre todo de variedades híbridas y en cultivos protegidos.

3.3 Taxonomía y morfología

3.3.1. Taxonomía.

El pimiento taxonómicamente se clasifica como:

- Reino vegetal.
- Clase Dicotiledóneas cuyas semillas contienen un embrión con dos cotiledones.
- Subclase metaclamídeas, por tener flores con periantio doble y los estambres insertos en ella.
- Orden tubifloras (gamopétalas) por tener sus pétalos soldados por la base.
- Familia de las *Solanáceas* al igual que el tomate y la berenjena.
- Género *Capsicum*.

Linneo en 1753 reconoce, sólo dos especies de *Capsicum*, que son *C. frutescens* y *C. annuum*, pero posteriormente se le sumaron *C. baccatum*, *C. pubescens*, *C. chinense* y *C. pendulum* y a final del siglo XIX ya se habían descubierto cerca de 30 especies de las que más de 20 son silvestres y el resto cultivadas. Es la especie *C. annuum* a la que pertenecen la mayoría de las variedades cultivadas de pimiento.

Variedades dentro de las siguientes especies:

- *Capsicum baccatum*: Cristal, Panca, etc.
- *Capsicum chinense*: Carmine, Habanero, etc.
- *Capsicum frutescens*: Malagueta, Merah, etc.
- *Capsicum pendulum*.
- *Capsicum pubescens*: Locoto, Rocoto, etc.

Otras especies del género *Capsicum* según el trabajo de (Hunziker, 1956) estrictamente silvestres son:

- *C. buforum* A.T.Hunz.
- *C. campylopedium* Sendt.
- *C. ciliatum* (H.B.K.) O.K
- *C. galapagoensis* A.T.Hunz.
- *C. parvifolium* Sendt.

3.3.2 Morfología.

El pimiento cuyo nombre científico es *Capsicum annuum* L. presenta las siguientes características morfológicas:

- **Planta.**

Es una planta anual agronómicamente. Aunque en adecuadas condiciones y una correcta poda puede rebrotar y dar cosecha en el siguiente año alargándose el ciclo dos años.



Foto 3.1. Planta en estado de desarrollo.

- **Raíz.**

El sistema radicular del pimiento está formado, en un principio, a los 20 días de la germinación, por una raíz principal, pivotante, delgada con abundantes raicillas, rodeada de una gran cabellera de raíces secundarias y adventicias. La raíz adulta puede llegar a 70-1,25 metros de profundidad, según textura del suelo, predominando una fuerte y vigorosa raíz principal pivotante. En terrenos enarenados y riego localizado la profundidad de las raíces es menor. Dependiendo de la textura del suelo puede alcanzar 50-60 cm aunque el 75 % o más del volumen de raíces se localizan a menor profundidad, entre los 25-30 cm con una gran densidad horizontal de raíces que alcanzan una anchura de 50-75 cm.

- **Tallo.**

Está constituido por un tallo principal de consistencia herbácea. De crecimiento limitado o determinado, erecto, frágil, de epidermis brillante, con estrías, a veces, muy pronunciadas longitudinalmente y en otras variedades ligeramente estriadas, como así mismo ramificaciones, de 1,5 cm de grosor. De consistencia tierna al principio, lignificándose más tarde según se desarrolle cuando alcanza una altura de 40 cm se bifurca en 2-3 ramas. En su extremo se encuentra el meristemo apical formado por un conjunto de células que se

Ensayo de tres variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.) tipo Lamuyo en dos tipos de invernaderos y en distintos sistemas de cultivo.

dividen activamente. De las yemas de las axilas de las hojas del tallo principal nacen nuevas brotaciones secundarias que a su vez pueden emitir otros tallos, hojas, flores y así sucesivamente. Su altura puede llegar en cultivos al aire libre a un metro de altura y en invernadero fácilmente a dos metros, todo en función de la variedad, época y condiciones climáticas.



Foto 3.2. Tallo principal y ramificaciones laterales.

- **Hojas.**

Nacen de forma alternada en el tallo, con pecíolo largo, lobuladas, enteras, lisas y con un ápice muy pronunciado o acuminado, insertas en los nudos del tallo, de color verde claro a verde oscuro y un limbo más o menos alargado que proporciona a la planta una gran superficie. El haz es glabro, liso y suave al tacto. El nervio principal simula una prolongación del pecíolo y llega hasta el final del limbo. Dependiendo de la variedad las hojas pueden ser más o menos lanceoladas, elípticas u ovals y de mayor o menor tamaño.



Foto. 3.3. Vista por el haz de la hoja



Foto. 3.4. Vista por el envés de la hoja.

- **Flores.**

Las flores del pimiento son completas por tener pedúnculo, 5 pétalos soldados, un cáliz con 5 sépalos soldados, estambres y pistilo, con forma pendulares al curvarse hacia abajo el pedúnculo durante la antesis o apertura de la flor. Las flores de esta planta son actinomorfas, hermafroditas al tener androceo y gineceo. Las flores son regulares y de corola tubulosa; monoica por poseer los dos sexos en la misma flor, solitarias, pequeñas, de color blanco lechoso y pétalos puntiagudos de 1 cm de longitud desde la base y 4 mm de ancho. Se desarrollan a partir de botones florales o ápices terminales y normalmente aparece una flor en la cruz del tallo que origina frutos gruesos. También se sitúan en el ápice de las ramificaciones, en la base de las axilas de las hojas, principalmente en las del tallo principal y en las bifurcaciones de las dicotomías. La floración se inicia, dependiendo, entre otros, de la climatología y del desarrollo de la planta, cuando esta tiene formadas entre 10 a 15 hojas verdaderas, pudiendo transcurrir entre 25 a 30 días desde la plantación hasta inicio de la floración. Las flores permanecen receptivas 1-3 días desde su apertura o antesis, dependiendo de las condiciones de humedad y temperatura. El número de flores está influido por las condiciones ambientales.



Foto 3.5. Flor nacimiento en el nudo del tallo.

- **Fruto.**

Es una baya hueca no jugosa en forma de cápsula, en posición abatida, péndula o caída al estar el pedúnculo curvado, de piel lisa, normalmente asurcada y de coloración verde al principio y amarillos o rojos al madurar. A veces, con depresiones y de variadas formas, tamaño (alargados, cónicos y globosos) y color. Tiene normalmente entre 2, 3 y 4 lóculos, de peso variable

Ensayo de tres variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.) tipo Lamuyo en dos tipos de invernaderos y en distintos sistemas de cultivo.

dependiendo de la variedad cultivada y de diferentes colores, del verde al rojo, pasando por el amarillo y el naranja, con un ápice en punta, redondeado o hendido. Su base está formada por el cáliz soldado a la piel con o sin hombros. Una particularidad de los frutos del pimiento es que el pedúnculo parece prolongarse y penetrar en el interior del fruto formando el conjunto de la placenta y las numerosas semillas que la rodean. El pedúnculo del fruto mide entre 4-5 cm de largo y cerca de 1-1,5 cm. de grosor. El grosor de la carne es mayor en los pimientos dulces que en los picantes. En referencia al peso desde pocos gramos hasta más de 300 gramos. La fecundación de los frutos se produce a partir de los 45-50 días de la plantación. El fruto recién cuajado simula a una pequeña bellota de unos 12 mm de largo y 8 mm de ancho.



Foto. 3.6. Frutos en desarrollo.

- **Semillas.**

Son amarillentas, de forma lenticular u oval, aplanadas, de superficie lisa, de tamaño y forma diversa constituidas por el endospermo, el embrión y la cubierta. Las semillas están separadas de la carne, concentradas en la parte más gruesa del fruto, insertas en una placenta cónica en forma de huso, unidas a una expansión o prolongación del pedúnculo (Reche 2010).(Citado por:

Ensayo de tres variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.) tipo Lamuyo en dos tipos de invernaderos y en distintos sistemas de cultivo.

Martín Cara, A. 2004) . La capsicina se concentra especialmente en las semillas y en las paredes cartilaginosas. Un gramo contiene entre 150 y 200 semillas. El número de semillas depende de la polinización y así mismo del tamaño del fruto. En condiciones normales las semillas de pimiento deben tener un poder germinativo de 70% aproximadamente y una facultad germinativa de 3-4 años.



Foto 3.7. Semillas.

3.4 Fisiología vegetal del cultivo

Dentro de las fases del ciclo de cultivo del pimiento corresponden:

- **Germinación.**

La semilla de pimiento en algunos casos presenta cierta latencia, dando lugar a un retraso en su emergencia, como consecuencia de una heterogeneidad en la nascencia. Se debe a semillas extraídas de fruto que aun no han alcanzado su madurez, las semillas proceden de plantas viejas o que están mal conservadas.

Según Watkins y Cantliffe (1983) consiguieron estimular la germinación mediante la adicción de giberelinas siendo la respuesta mejor a 25° C que a 15° C.

- **Crecimiento vegetativo.**

Según donde estén plantadas habrá una diferencia en la duración de su ciclo, sea invernadero (2,5-3 meses) o aire libre (3-4 meses). Para adelantar la floración y favorecer la ramificación, se puede aplicar clormecuat, a una dosis de 0,08-0,10% de materia activa, en dos o tres aplicaciones, obteniendo así una mejor resistencia a la sequía, la salinidad y vegetación más compacta.

- **Floración.**

Se requiere una cierta madurez de la planta con la presencia de 8-12 hojas.

Para una adecuada floración es importante la temperatura sobre todo la temperatura nocturna. La permanencia de la plántula a bajas temperaturas nocturnas (6-12°C) durante 2-4 semanas, favorece la formación de gran número de flores.

Según Primo y Cuñat (1968), la aplicación de ácido 2,3,5 tri-iodo-benzoico sobre el follaje de plantas jóvenes, o bien sobre las raíces a las dosis de 300 ppm, induce la formación de flores en la mayor parte de los brotes.

- **Polinización.**

Las bajas temperaturas nocturnas (8-10°C) reducen la viabilidad del polen. (Serrano, Z. 2011).

La formación del polen está afectada por temperaturas altas, superiores a 30°C. Las divisiones de las células madres del polen se vuelven irregulares, produciéndose esterilidad de las micrósporas. La temperatura del aire 15 días antes la apertura de la flor está estrictamente relacionada con el porcentaje de polen estéril (Cochran, 1938; citado por Quagliotti 1979).

- **Fotoperiodismo.**

Lo mismo florece en invierno que en primavera (neutra).

La duración del fotoperiodo influye sobre el desarrollo vegetativo y sobre la fructificación, el fotoperiodo óptimo esta torno 10 a 15 horas.

Según Quagliotti (1979) la intensidad luminosa tiene un umbral en torno a los 3000 lux para que la inducción del desarrollo floral sea normal.

- **Fructificación y maduración.**

Para obtener un mayor porcentaje de frutos, la temperatura debe ser elevada hasta la ántesis, seguida de un descenso (8-10°C). La maduración de los frutos se puede obtener por medio de etefón.

Según Cantliffe y Goodwin (1975) observaron que la respuesta en la mejora de la maduración del pimiento a las aplicaciones de etefón era variable según los *cultivares* que se tratara y la modalidad de cultivo empleada. Teniendo cuidado con una excesiva aplicación de etefón porque puede causar a la plantas deformaciones, amarilleamientos y mermas en la producción.

Hay factores que también intervienen sobre el crecimiento y el desarrollo de la planta como (climáticos, genéticos, suelos, etc.).

Ensayo de tres variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.) tipo Lamuyo en dos tipos de invernaderos y en distintos sistemas de cultivo.

3.5 Cultivares

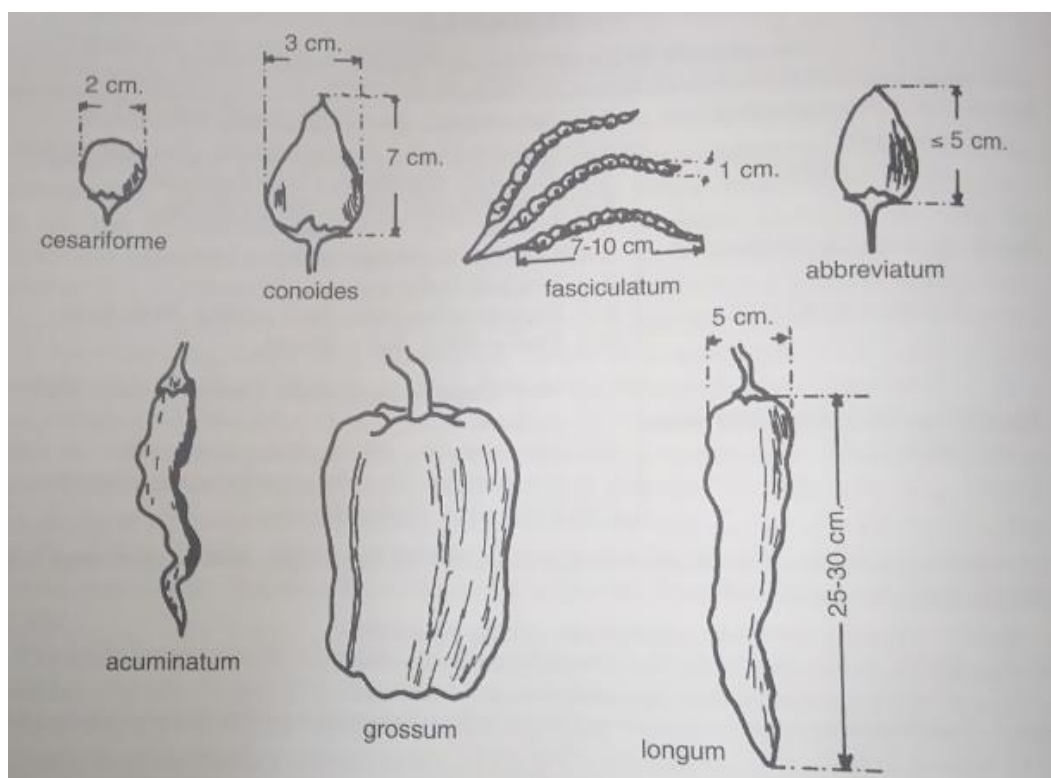
Ensayo de tres variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.) tipo Lamuyo en dos tipos de invernaderos y en distintos sistemas de cultivo.

Actualmente hay numerosas variedades de pimiento que se adaptan a cualquier fecha de plantación pero lo más habitual es desde mayo a septiembre, según la comarca de cultivo y el destino de la producción. Se utilizan principalmente variedades híbridas, por su gran disponibilidad de semillas de los diferentes tipos de pimientos, por sus elevados rendimientos y adaptación a las condiciones del cultivo protegido con plantas a las que se les ha incorporado resistencias a una gran variedad de hongos y virus.

Las variedades comerciales de pimiento se clasifican atendiendo a diferentes criterios morfológicos, fisiológicos, características organolépticas, usos, etc.

En la tabla 3.4 se observa la clasificación botánica de pimientos.

Tabla 3.4. Variedades botánicas de pimiento.

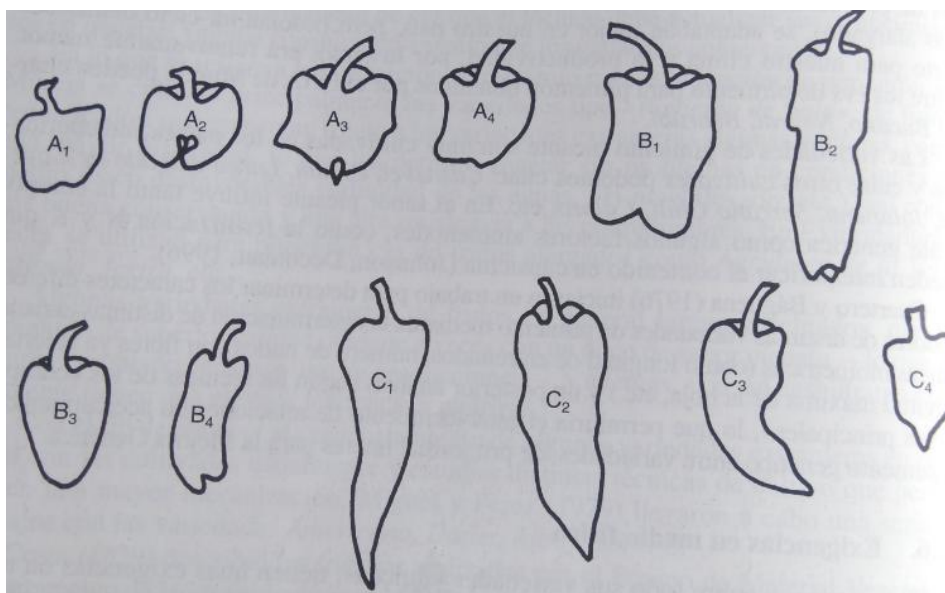


Fuente: (Carvalho e Vasconcellos según García Gisbert, 1971) (Citado por Maroto et al., 2002).

Ensayo de tres variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.) tipo Lamuyo en dos tipos de invernaderos y en distintos sistemas de cultivo.

En la tabla 3.5 se observa las variedades y tipos botánicos del pimiento.

Tabla 3.5. Tipos de pimientos. Según Pochard (INVUFLEC, 1970).



Fuente: Pochard (INVUFLEC, 1970) (Citada por Maroto et al., 2002).

Según Costa (1978) describe tres tipos de variedades con diferentes características respecto al fruto:

- F: Fruto aplastado tipo tomate. Topepo-Paprika.
- N: Fruto subesférico. Ñora, Bolas de Murcia.
- P: Fruto cordiforme. Morrón de conserva.

Una de las clasificaciones más usadas es la que hace referencia al sabor picante o no de los frutos, combinado con la procedencia genética de la variedad.

Pueden considerarse tres grupos varietales en pimiento:

- Cultivares dulces: Variedades de fruto grande, cultivadas en invernadero para su consumo en fresco y para la industria conservera.
- Variedades tradicionales: Dulce de España, Gueso Cuadrado Dulce, Largo de Reus, Valenciano, etc.
- Variedades de las últimas décadas de siglo XX: Pueden ser no híbridas o híbridas.
 - ✓ No híbridas: California Wonder, Dulce Italiano, Dulce de Argelia, Piquillo, Culinar, etc.
 - ✓ Híbridas: Lamuyo, Carisma, Toledo, Latino, Zarco, Argos, Tornado, Estima, Clovis, etc.

También se cultiva en España, con gran aceptación, los pimientos de Padrón. Tienen unos 30 gramos y se suelen cultivar en invernadero.

Ensayo de tres variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.) tipo Lamuyo en dos tipos de invernaderos y en distintos sistemas de cultivo.

Dentro de las variedades de fruto dulce se pueden distinguir tres tipos de pimiento:

- Tipo Lamuyo: Frutos largos y sección cuadrada y rectangular de carne gruesa. Los cultivares en general son de vegetación frondosa y vigorosa. Son menos sensible al frío que los Tipo California. Por lo tanto suelen cultivarse mas tardíos. Pueden ser de color verde oscuro antes de su madurez fisiológica, rojo intenso al madurar y algunos amarillo.
- Tipo California: Frutos cortos y anchos de sección cuadrada con tres o cuatro cascotes bien marcados de carne gruesa con hombros muy marcados y pronunciados. Los cultivares son más exigentes en temperatura por lo que la plantación se realiza más temprano. Presenta un color verde, rojo y amarillo.
- Tipo dulce Italiano: Frutos alargados, estrechos, puntiagudos de sección triangular de carne fina. Tolerantes al frío. Su piel es de un color verde brillante que se torna rojo conforme madura. Se suelen plantar desde junio a octubre.

Tabla 3.6. Pesos y medidas de los principales tipos de pimientos.

	Tipo Lamuyo	Tipo California	Tipo Italiano
Peso medio	200-300 g	150-200 g	75-125 g
Longitud	15-20 cm	7-13 cm	15-25 cm
Diámetro	5,5-7 cm	6-10 cm	4-6 cm
Espesor	0,5-0,75 mm	4-5 mm	0,4 cm
Número de lóculos	2-3	2,3 y 4	2,3 y algunas vez 4

- Cultivares picantes: Generalmente frutos largos y delgados, muy apreciados en México, Sudamérica y en algunas regiones españolas.
 - ✓ Como son los ajíes, chiles, tabasco, guindillas, etc.
- Cultivares para pimentón. Corresponde a un pequeño grupo de variedades dulces principalmente cultivadas en España, recae en dos grandes zonas Murcia y Cáceres.
- Subgrupo de variedades dulces: Bolas de Murcia, Ñora, Negral, Bucano, Piparra, etc.

3.6 Calidad y mejora genética

Ensayo de tres variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.) tipo Lamuyo en dos tipos de invernaderos y en distintos sistemas de cultivo.

La calidad de los pimientos viene marcada por muchos parámetros como el sabor, la ausencia de residuos, la presentación del producto, etc. que son muy demandados por los consumidores.

Hay muchas cuantificaciones sobre el nivel de calidad de los frutos como son:

- Color: Indica su estado de madurez y es lo que antes se aprecia del fruto.
- Tamaño: Bien desarrollados.
- Sabor: Depende de la concentración de azúcares y ácidos y los niveles de capsicina.
- Daños exteriores: Que los hace no aptos para su comercio.

La mejora de la calidad siempre ha sido buscada por los agricultores para obtener mayores rendimientos y cualidades a la hora de vender el producto. Se han aplicado formas como el cruzamiento de plantas. Pero actualmente la ingeniería genética ha estudiado en las plantas la alteración de la secuencia cromosómica con la aportación o inhibiendo la expresión de ciertos genes, con ellos se ha conseguido mejorar la calidad de los frutos y su diversidad de sabores, formas, grosor de la carne y colores.

Según Costa (1990) describió los sistemas genéticos que manejan la mayor parte de los parámetros de la Mejora genética de los pimientos de carne gruesa, como la producción, la precocidad, el peso del fruto y diversos componentes de su calidad, hábito de crecimiento y resistencia a enfermedades.

Según Costa (1970) en referencia a pimientos para producir pimentón, los objetivos para su mejora son:

- Máxima intensidad de color en el fruto.
- Mínima velocidad específica de autooxidación.
- Aumento de los rendimientos.
- Maduración agrupada.
- Posibilidad de recolección mecánica.
- Resistencia a enfermedades criptogámicas y virales.

Kohli (1982) la aplicación de ácido giberélico a una dosis de 10.000 mg/l tiene un efecto androestéril en pimiento, lo que, de utilizarse, podría abaratar y facilitar la producción de semillas híbridas.

En resumen la mejora genética es imprescindible a la hora de obtener nuevas líneas con características que influyen en un mejor aprovechamiento del cultivo.

3.7 Exigencias en clima y suelo

El pimiento procede de un clima cálido, es una planta exigente en temperatura, con requerimientos térmicos mayores que el tomate (*Lycopersicon esculentum* Mill) y menores que la berenjena (*Solanum melongena* L).

La temperatura del ambiente como la del suelo influye en los procesos de germinación, floración, fecundación y maduración del fruto.

3.7.1 Clima.

Los factores climáticos son fundamentales para el adecuado funcionamiento del cultivo dado que están relacionados con todas las fases de desarrollo.

Dependiendo de la fase vegetativa en la que se encuentre, las plantas de pimiento tienen distintas exigencias de temperatura.

Por debajo de 0°C se hielan los tejidos de la planta, las heladas destruyen la parte aérea pero si la helada no es muy intensa la planta puede volver a rebrotar. Temperaturas inferiores a 10°C paralizan las funciones fisiológicas.

En cuanto al proceso de germinación es necesario que el suelo del semillero y el ambiente tengan una temperatura adecuada para que favorezca la nascencia de las plantas. La temperatura del suelo debe estar alrededor de 22-26°C durante el día y no bajar de los 16°C por la noche. Mientras la temperatura ambiental no debe ser inferior a 13°C ni superior a 40°C siendo el óptimo 25°C.

Frente a la floración y polinización, la temperatura máxima debe ser 35°C sino causa un exceso de transpiración provocando la reducción de la polinización y del cuajado. La temperatura óptima del ambiente debe estar entre 26 y 28°C durante el día y 18 a 20°C por la noche.

Durante el desarrollo vegetativo, es aconsejable que las temperaturas nocturnas no bajen de los 16 a 18°C porque las temperaturas inferiores disminuyen su desarrollo. Si desciende por debajo de los 15°C ralentiza el crecimiento de la planta y se paraliza si es menor de los 10°C. La temperatura óptima para el crecimiento del pimiento está entre 20-25°C. (Citado: FFLUGSA, SA de CV – TRIPOD. El cultivo del pimiento)

Según Maroto (2002), los cultivares tipo California son más exigentes en temperatura.

En el proceso de maduración de los frutos es preferible temperaturas de 26-28°C porque pueden llegar a causar una tonalidad del color diferente de la

variedad y también puede retrasar la madurez fisiológica. Al igual temperaturas muy altas provocan la pérdida del color y la calidad de los frutos.

El pimiento es una planta muy exigente en luminosidad, dado que la luminosidad interviene en el fotoperiodo, sobre todo es importante en el momento de la floración y el crecimiento. Si tiene falta de luz provoca una reducción de viabilidad del polen, caída de las flores, abortos de los frutos, alargamiento de los entrenudos y tallos delgados.

En referencia a la humedad es un parámetro que aporta el desarrollo y el crecimiento del pimiento, este cultivo requiere una mayor humedad ambiental que el tomate y la berenjena. La humedad ambiental óptima para el desarrollo vegetativo es 50-70%. El cultivo del pimiento es muy sensible a la sequia por lo que el suelo debe de estar perfectamente húmedo. Los pimientos dulces son más sensible a la sequia que los pimientos picantes.

Con humedades inferiores a 50% produce un exceso de transpiración de la planta sufriendo estrés hídrico, caída de flores, frutos pequeños y deformados. Si se da el caso de humedad más altas de 70% se incrementa la aparición de enfermedades, apelmazamiento del polen y podredumbre apical de los frutos.

3.7.2 Suelo.

El suelo apto para el crecimiento del pimiento requiere ciertas características como: textura medias arenosos-limosos y franco-arenosas, profundas, bien aireadas, mullidas, con buen drenaje y ricas en materia orgánica.

El pimiento es muy sensible a la asfixia radicular. Por consiguiente, en el cultivo del pimiento no son convenientes los suelos demasiados compactos y arcillosos, porque estos causan mucha retención de agua provocando encharcamiento que afectaría a la planta con podredumbre de raíces y mayor presencia de desarrollo de enfermedades. Se debe suministrarle copiosos riegos para evitar los problemas de encharcamiento y se consiga un buen drenaje.

El cultivo del pimiento es muy exigente en nitrógeno y en materia orgánica, sobre todo en la etapa de crecimiento y tras la aparición de los primeros frutos. Se recomienda no repetir la plantación en el mismo sitio para que el suelo vuelva a suministrar dicha materia siendo aconsejable la rotación de cultivo: leguminosas, crucíferas, etc.

En referencia al pH los suelos más apropiados para el pimiento rondan un pH óptimo 6,5-7 y en suelos enarenados pueden llegar a pH entre 7-7,5. Si los pH son mayores de 7,5 son altos (Luis E. Rivera. 2005).

Ensayo de tres variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.) tipo Lamuyo en dos tipos de invernaderos y en distintos sistemas de cultivo.

El pimiento es sensible a la salinidad del suelo y del agua siendo menos resistente que el tomate. En suelos salinos y arcillosos la planta crece poco y disminuye el tamaño normal de los frutos.

3.8 Preparación del terreno

Ensayo de tres variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.) tipo Lamuyo en dos tipos de invernaderos y en distintos sistemas de cultivo.

El pimiento es una planta que permanece mucho tiempo en campo, por lo que debe tener unas perfectas condiciones fisio-químicas del estado del suelo. Es la principal condición para obtener una buena cosecha. Unas labores adecuadas beneficiaran el crecimiento y desarrollo de la plantas.

En primer lugar se debe dar un arado de vertedera o subsolador con ello se consigue una mejora en la estructura del suelo permitiendo un adecuado desarrollo de las plantas y asegurar una buena aireación y drenaje. A continuación, se realizaran las labores con cultivador, gradas o fresadora que con ello se obtendrá una correcta mezclan de la materia orgánica, disgregación de terrones y nivelación del suelo.

Después retirar las malas hierbas y si hay presencia de piedras quitarlas para realizar un sembrado idóneo. Retirar restos de cosechas anteriores para que no sean de reservorio a plagas y enfermedades.

Durante el periodo de la siembra del pimiento se debe pensar que es una planta sensible al asfixie radicular provocada por el encharcamiento, por ello se debe identificar las zonas con posible problemas de encharcamiento y eliminarlas. Si se usa riegos por surcos el terreno tiene que estar perfectamente nivelado para que la humedad del suelo sea homogénea para todas las plantas por igual.

Es recomendable también la desinfección del suelo. Para esta labor se puede utilizar diferentes productos y sistemas según los patógenos que constituyan los problemas más graves, siempre y cuando se respeten los plazos establecido antes de la plantación.

3.9 Ciclos de cultivo

Los ciclos de cultivo del pimiento más habituales en España son los siguientes:

- **Ciclo extratemprano.**

Se realiza el semillero a partir de septiembre, trasplantando las plantas a finales de noviembre y se inicia la recolección a partir de febrero en las variedades precoces. Habitual esta siembra en invernadero (Citado: Pimiento, taxonomía y descripciones botánicas, morfológicas, fisiológicas y ciclo biológico).

- **Ciclo temprano.**

Los semilleros se efectúan a mediados de otoño (citado: cultivo del pimiento) y se trasplantan en túneles bajo protección a partir de febrero. Se empieza a recolectar a finales de mayo. Esta época de siembra es muy común en el área valenciana.

- **Ciclo normal-tardío.**

Se pueden establecer la siembra en diferentes épocas, de manera que el trasplante se puede llevar a cabo al aire libre sin protecciones. Se recolecta durante todo el verano. Este es el ciclo típico en áreas del interior para las variedades de pimiento dulce.

El cultivo del pimiento bajo invernadero también puede ampliar su siembra durante todo el año esto hace que estén presente en los mercados a lo largo del año. Asimismo depende del tipo de variedad y situación geográfica de la comarca productiva.

Según Rico (1983) en Almería, Murcia, Alicante y Canarias se hacen plantaciones en julio-agosto para obtener recolección en otoño-invierno.

3.10 Siembra y plantación

Ensayo de tres variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.) tipo Lamuyo en dos tipos de invernaderos y en distintos sistemas de cultivo.

La siembra del pimiento tradicionalmente se realiza en semilleros para su posterior trasplante, es decir, el sistema de siembra más común es el indirecto mediante bandejas de poliestireno.

Es muy importante la desinfección previa de los semilleros y aplicar tratamientos contra enfermedades criptogámicas principalmente.

Los semilleros se pueden encontrar o no protegidos, pero lo más habitual es que estén bajo invernadero los cuales deben de presentar una serie de características para una correcta germinación de las semillas. Con el objetivo de obtener plantas de buena calidad, sanas que enraícen bien y óptimas para su posterior trasplante que suele ser alrededor de los 40-50 días tras la siembra en semillero. Estas plantas deben tener antes de trasplantarlas:

- Hojas verdaderas, de 8-10 cm.
- Hojas tersas y verdes.
- Altura, de 15-25 cm.
- Tallo fuerte y entrenudos cortos.
- Ausencia de heridas, plagas y enfermedades.
- Potente sistema radicular.
- Máxima homogeneidad.

Dado al alto coste de las semillas de variedades híbridas, además se ha ido amplificando el uso de otros contenedores como macetas de turba (jiffys), cubitos de arena, turba y tierra, etc. donde se emplea la siembra de precisión, con lo que conjuntamente de trasplantar con cepellón, se consigue una mayor uniformidad en las plantaciones. Y evitamos en parte la “parada” que se suele producir al sembrar a raíz desnuda.

Existen diversas publicaciones donde se cita la técnica << priming >> con la que se ha logrado mejorar y uniformizar la nascencia del pimiento, en diversos ensayos o trabajos realizados.

En referencia a la forma de plantación se tiene:

- Aire libre: El trasplante se suele hacer en surcos simples separados de 0,75-0,90 m. También se hace en líneas pareadas, con distancia entre sí 0,60 m, dejando un pasillo de unos 0,9-1 m entre cada par de líneas. La distancia entre planta de 0,40-0,50 m.
- Invernadero: Suele ser en líneas pareadas, con separación entre ellas de 0,60 m y entre plantas de 0,50 m. Dejando pasillos de 1,20-1,40 m. La densidad es de 2-2,5 plantas/m².

Ensayo de tres variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.) tipo Lamuyo en dos tipos de invernaderos y en distintos sistemas de cultivo.

Antes de la plantación se debe seguir unos pasos previos para un correcto trasplante:

- Un día antes de sacar las plantas del semillero se da un ligero riego para que se puedan sacar con facilidad y el substrato se mantenga esponjoso.
- La extracción del cepellón se realiza sujetando el tallo con los dedos y tirando con suavidad hacia arriba.
- Las plantas deben tener un buen estado sanitario y vegetativo para garantizar su desarrollo.
- Evitar la posible deshidratación de la planta por las altas temperaturas y escasa humedad por lo que se aconseja plantar a primeras hora de la mañana o al atardecer.
- Antes del trasplante dar un riego para aportar humedad y un lavado de sales.
- Planificar bien el marco de plantación.
- Utilizar plantador para abrir los hoyos e introducir las plantas enterrando bien las raíces quedando el tallo unos centímetros por debajo de la superficie del terreno.
- Por último, aplicar un riego para asegurar el arraigo de la planta con la tierra.

3.11 Labores de cultivo

Dentro del cultivo pimiento se realiza varias labores y técnicas para optimizar el rendimiento, las cuales se describen a continuación:

- **Reposición de marras.**

Si se comprueba que a los 7-10 días después del trasplante las plantas no han prendido o están muertas debido a otros factores, se sustituyen por otras nuevas. Tener en cuenta siempre un 5-7% más de plantas según la superficie cultivada.

- **Aporcados.**

Una labor fundamental es el aporcado en el cultivo del pimiento que consiste en cubrir la base del tallo con tierra o arena unos 15 cm de altura favoreciendo la emisión de raíces adventicias que aumenta la potencia del sistema radicular y mejoran la sujeción de la plantas cuando tengan sus frutos.

También con el aporcado se impide que en los riegos el agua llegue continuamente al tallo, ya que si tiene un exceso de humedad crearía problemas como podredumbre.

Normalmente el aporcado se efectúa a las 3-4 semanas del trasplante, tras el segundo riego. La operación se debe realizar por la mañana temprano o al atardecer.

- **Escardas.**

Tienen por finalidad la eliminación de las malas hierbas mediante una labor superficial. Las escardas se deben hacer todas la que hagan falta a lo largo del ciclo de cultivo. Además el control de malas se puede emplear herbicidas autorizados para el cultivo del pimiento, como por ejemplo (Clomazona 36%).

- **Poda.**

La poda de formación consiste, básicamente, en dejar dos o tres tallos principales o guías más fuertes. A una altura de 25-30 cm se van podando los tallos laterales, dejando la flor y la hoja que sale junto a ella, así sucesivamente, hasta el final del cultivo (Jurado, 1999). (Citado por: Urrestarazu, M., Castillo, J.E, Salas, M^a del Carmen, 2002).

- **Entutorado.**

Con el entutorado se obtiene la sujeción de las plantas que la ayuda a mantenerse a la hora de crecer y desarrollar sus tallos que son frágiles, sus hojas y principalmente el peso de sus frutos. Al poner tutores, se consigue mayor luminosidad, buena ventilación, maduración y facilita la aplicación de tratamientos y comodidad para la recolección.

Hay diferentes sistemas de entutorado del cultivo del pimiento, los más comunes son:

- Entutorado vertical o tipo holandés:

Se basa en la poda holandesa atan las plantas con cintas por la base del tallo que sujetan los brotes dejando 2-3 tallos. Según vaya creciendo la planta se atarán o enrollará cada tallo, igual que el entutorado del tomate. Este sistema es muy usado en plantaciones o marcos en líneas pareadas.

- Entutorado tradicional:

Es el más empleado. Se sujetan cada línea de plantas por medio de dos hilos paralelos, colocados horizontalmente abrazando a las plantas. Todos estos se suspenden por hilos o cintas verticales cada 2-3 metros por toda la línea de plantas, atados a la parte alta del emparrillado del invernadero de tal forma que sostengan a las plantas del peso de sus hojas y frutos.

- Entutorado con mallas:

Se colocan mallas horizontales y paralelas al suelo una vez vayan creciendo las plantas se introducen entre las cuadrículas de las mallas fijadas por palos o estacas.

Otra forma de entutorado es al aire libre utilizando estacas, palos, cañas, etc.

3.11.1 Riego

El riego es un parámetro imprescindible para el desarrollo de la planta y las necesidades y exigencias que el cultivo necesita durante su ciclo vegetativo.

El pimiento es cultivo con poca profundidad radicular, que responde eficazmente al riego (Abadía et al., 1996; Rincón y Torres, 1981ab) (Citado por: Rincón Sánchez L. 2003).

La aplicación de agua al suelo trata de cubrir las exigencias de las plantas, el agua favorece la asimilación de nutrientes.

Las dosis a emplear de riego para el pimiento, depende de muchos factores como: la variedad, la densidad de plantación, la fecha de plantación, las fases de cultivo, la textura de suelo, las sales del terreno, el tipo de agua, la climatología de la zona, el sistema de riego empleado, etc. Para con ello conseguir un programa de riego lo mas óptimo posible.

En el pimiento las dosis no deben ser insuficientes ya que el pimiento es sensible a la salinidad del agua como a la del suelo, esto provocaría abarquillamiento de las hojas. Por otra parte, un exceso es perjudicial para el

pimiento dado que causaría podredumbre de las raíces, asfixia radicular y mayor presencia de enfermedades, es importante que no tenga exceso de agua durante periodo de floración porque produce caídas de flores y los frutos recién cuajados con lo que se perdería parte de la cosecha.

Se estima una dosis media para invernadero de 2 ó 3 mm/día dependiendo de los parámetros anteriormente dichos. Según (Serrano, Z. 1982), la dosis debe oscilar entre 2-2.5-3.5 l/m² y día.

Es recomendable regar por las mañanas o al atardecer evitando las horas de mayor calor y los contrastes de temperatura del agua y el suelo.

Respecto al sistema de riego se puede usar varias formas de aplicación, por ejemplo, por aspersión, por surcos, por manta etc. Pero el sistema más empleado es por goteo que consiste en aplicar poco caudal y muy frecuente con ello se consigue mojar la zona radicular sin que se acumule agua en el suelo, reduciendo la evapotranspiración y manteniendo de forma continua las necesidades hídricas de la planta.

3.11.2 Fertilización y fertirrigación.

El cultivo del pimiento necesita una serie de fertilizantes para obtener sus mayores rendimientos. Saber qué factores influyen y programar bien el manejo de fertilización es muy importante a la hora de aplicarlos correctamente lo que necesita la planta y que estado vegetativo se encuentra al igual que tener en cuenta el tipo de suelo, la zona (temperaturas, lluvias, etc.), el riego, etc. Si se aplican fertilizantes por exceso sería una gran pérdida económica para los agricultores además que es una fuente de contaminación.

Según Cornillon (1974), las extracciones de un cultivo en invernadero de pimiento de la variedad *Lamuyo*, recolectado en verde, para una producción de 370 kg/área, son las siguientes: 3,36 Kg de N, 1 kg de P₂O₅, 6,35 kg de K₂O y 0,42 kg de MgO. Si la recolección se efectúa sobre pimiento <<rojo>>, para una producción de 210 kg/área las extracciones ascienden a 4,1 Kg de N, 1,20 kg de P₂O₅, 6,75 kg de K₂O y 0,54 kg de MgO.

Rincón et al. (1993) en pimiento híbrido de fruto grueso bajo invernadero en la provincia de Murcia, para un rendimiento de 10 kg/m², cuantificaron las extracciones por ha en 293 Kg de N, 76 kg de P₂O₅, 460 kg de K₂O, 121 kg de Ca y 63 kg de Mg, efectuándose las máximas absorciones del cultivo desde la primera recolección al final del ciclo (70% de N, 79% kg de P₂O₅, 62% kg de K₂O, 54% kg de Ca y 65% kg de Mg).

Según Maroto (1995), una fertilización de tipo medio, en cultivo tradicional al aire libre, por Ha:

Ensayo de tres variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.) tipo Lamuyo en dos tipos de invernaderos y en distintos sistemas de cultivo.

En abonado de fondo:

- 30/40 t/ha de estiércol.
- 100 UF de N.
- 90-150 UF de P₂O₅.
- 200-300 UF de K₂O.

En abonado de cobertera:

- 150-200 UF de N. Distribuido en 4 o 5 aplicación. La primera tras plantar, la segunda una vez aparezcan los primeros frutos y el resto de forma periódica.
- Además se puede añadir 100-200 SO₄K₂.

Los cultivos de pimiento en suelo suele aplicarse un equilibrio NPK (1:1:1) tras el cuajado de los primeros frutos y (1,5:0,5:1,5) durante la recolección.

En la tabla 3.7 se muestran para el cultivo de pimiento en hidroponía una serie de parámetros que son los siguientes:

Tabla 3.7. Disoluciones nutritivas recomendadas o utilizadas.

Fuente	NO ₃	H ₂ PO ₄	SO ₄	NH ₄	Ca	Mg	K	pH	CE
Vega y Rama (2000). Pimiento, lana de roca	10-14	1,5-1,8			4-4,5	1,5-2	4-4,5	5,5	1-1,8
Delgado (1999). Pimiento	14	1,7	2	0-0,5	5	2,5	6,5		

Fuente: Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente. (Citado: Salas Sanjuán, M.C. 2005)

3.12 Recolección y postcosecha

3.12.1 Recolección.

La recolección del pimiento consiste en separar el fruto de la planta, debe hacerse cuidadosamente utilizando tijeras, cuchillos o manualmente. Conveniente recolectar a primeras hora de la mañana antes de que comience a calentarse el invernadero o al atardecer para obtener los frutos bien frescos. Cuidado con la presencia de hongos y bacterias en almacén si se recolectan con temperaturas elevadas.

La recolección comienza transcurrido unos 70-90 días después del trasplante dependiendo de la época del año, la variedad y las condiciones del cultivo. Debiéndose realizar varias recolecciones entre 7-12 días de diferencia de una recolección a la siguiente. El momento adecuado para recolectar los pimientos es cuando alcancen su madurez fisiológica tanto en verde, en rojo (20-30% de su color), amarillo o morado (Alirio Vallejo Cabrera F., et al. 2004).

Según Maroto (2002) cuando el pimiento está maduro, la carne de la baya está tersa y consistente y posee un color verde provisto de una tonalidad metálica. En general, los pimientos dulces que maduran en amarillo se deben recolectar un poco antes que los que maduran en rojo, porque sus frutos se reblandecen más.

Algunas veces los frutos no llegan a alcanzar su coloración y son muchos los mercados que demandan que deben tener una coloración aceptable, por tal manera que en muchos casos se ha empleado el uso de productos como el Etefón que produce una liberación de etileno en los frutos, con la consecución de la maduración.

Según el destino del pimiento se recolectara de una u otra, por ejemplo para la elaboración de pimentón se recolecta cuando su estado de maduración es avanzado.

Respecto al número de frutos por planta depende según la variedad, donde se cultiva aire libre o invernadero, el ciclo de cultivo, etc. Según Maroto (2002) en variedades de frutos grandes y gruesos en cultivo de aire libre, una planta puede producir 6-7 frutos y en variedades de frutos largos y poco pesados, hasta 40-50 frutos.

3.12.2 Postrecolección.

El fruto una vez recogido se somete a una serie de operaciones encomendadas a su adecuación para la venta.

- **Lavado.**

El lavado tiene por finalidad eliminar la tierra y residuos de productos fitosanitarios existentes en el fruto. El agua empleada en la limpieza debe estar

clorada con una concentración de 80-100 ppm de cloro libre que ayuda a eliminar cualquier microorganismo de los frutos.

- **Preenfriamiento.**

Es un sistema para reducir la temperatura después de la recolección, para disminuir la respiración de los frutos. Es aconsejable que la prerrefrigeración este a 8-10°C, así se mantiene la frescura de los frutos antes de llegar a la cámara de almacenamiento (Citado: Plataforma de conocimiento para el medio rural y pesquero. 2008). Los sistemas más empleados son: precooling, cooling, etc.

- **Secado y encerado.**

Los frutos antes de ser almacenados deben estar secos, por medio de ventilación natural o por ventiladores para retirar la humedad excesiva que provoca la presencia de hongos y bacterias.

En cuanto al encerado, algunas veces se utiliza esta técnica se aplica ceras con el consiguiente objetivo de reducir la deshidratación y el ataque de microorganismos.

- **Conservación.**

A la hora de conservar los frutos de pimiento debemos saber que tienen un ritmo de respiración y producción de etileno relativamente bajo.

La conservación óptima se obtiene a una temperatura entre 7 y 10 °C y una humedad de 90-95%. Con esta temperatura puede durar de 2 a 3 semanas, teniendo en cuenta el estado de madurez y la variedad. Si se dispone a vender a los 5 o 6 días de la recolección y manipulación, la conserva se puede hacer a los 6-8 °C y durante el transporte entre 4 y 8°C.

Los pimientos verdes son más sensibles al enfriamiento que los maduros.

- **Clasificación y calibrado.**

La operación más importante para la comercialización del pimiento es su clasificación. Dentro de la clasificación del pimiento de carne gruesa son los criterios morfológicos los más habituales como el tamaño, color y aspecto físico.

Los pimientos se clasifican en dos categorías que son:

- La categoría I. En ella se encuentran los frutos firmes con coloración y formas normales de la variedad (Citado: Pimiento. 2013) También deben estar libres de manchas y de productos químicos.

- La categoría II. Entran los frutos que no son escogidos en la categoría I pero tienen que tener unos requisitos mínimos (limpios, exentos de plagas, aspecto fresco...). En esta categoría pueden hallarse frutos con ligeras heridas cicatrizadas, pequeñas grietas que no sumen más de 3 cm.

Hay tolerancias en calidad y calibre, en todas las categorías de hasta un 10%.

En referencia al tamaño se clasifican de la siguiente manera:

- GG: Muy grandes (entre 100 y 150 g)
- G: Grandes (entre 80 y 100 g)
- M: Medianos (entre 70 y 80 g)
- P: Pequeños (entre 20-30 g)

El calibre del pimiento se establece por la anchura que corresponde al diámetro máximo perpendicular al eje. En los tipos tomate el diámetro máximo viene determinado por la sección ecuatorial.

Según (Nuez, F y col 1996) la diferencia de diámetro entre los pimientos mayor y menor de un mismo envase no podrá exceder de 20 mm.

- **Envasado.**

El producto tiene que tener una protección suficiente para que no sufran daños. Los materiales empleados deben ser nuevos, limpios y de una calidad que no causen alteraciones internas o externas a los frutos contenidos.

Se empleaban antiguamente cajas de madera de 6-10 kg. En la actualidad se está utilizando cajas de cartón de 6 kg o plástico retornable.

También se usan envases de cartón de 10 kg, en el cual se encuentran 20 bolsas cada una de ellas de 0,5 kg, esto facilita la venta al consumidor.

- **Transporte.**

Durante el transporte se deben procurar que no se produzcan cambios bruscos de temperatura, dado que esto provocaría en el ambiente una condensación de humedad pudiendo causar alteraciones en los frutos.

Normalmente son camiones los que exportan el producto a la zona de destino. Si el transporte dura menos de 15 horas se emplea camiones con ventilación. Pero a partir de abril suben las temperaturas y se utilizan camiones frigoríficos.

Se utilizan varios medios de transporte tanto por vía terrestre, marítima, férrea o aérea.

3.13. Fisiopatías, accidentes, carencias, plagas y enfermedades.

3.13.1 Fisiopatías y accidentes.

Una fisiopatías es un desorden no deseado generado como consecuencia de agentes no bióticos, como pueden ser factores, climáticos, nutricionales, fisiológicos, etc. que a veces ejercen un efecto directo y en muchas otras ocasiones actúan de forma conjunta e interaccionada (Maroto et al., 2000).

Las principales fisiopatías que presentan los pimientos son:

- **Rajado del fruto.**

Provocado por aportes irregulares de agua y/o altos niveles de humedad relativa en frutos maduros. La epidermis del fruto pierde elasticidad y se rompe formando grietas. Se suelen emplear variedades tolerantes o resistentes.

- **Planchado o quemaduras del sol.**

Se produce por fuertes insolaciones directa al fruto provocándole manchas blanquecinas sobre la epidermis, poniéndose debajo la pulpa acuosa. Y llegar a necrosarse el fruto.

- **Blossom-end rot o necrosis apical.**

Los síntomas de esta anomalía se sitúan en el extremo opuesto al pedúnculo del fruto, donde va apareciendo un color negruzco. Las causas vienen dadas por una deficiencia en calcio durante su desarrollo. También el estrés hídrico y térmico, elevada salinidad y aumento brusco de la temperatura son factores influyentes.

- **Asfixia radicular.**

El pimiento es una de las especies más sensible a la inundación del suelo (Cotter, 1980, Matta y Garibaldi, 1980). La principal causa es la ausencia de oxígeno a las raíces el cual es necesario para su respiración. El exceso generalizado de humedad en el suelo provoca la pudrición de la parte inferior de la planta produciéndole la muerte.

- **Stip.**

Aparecen por condiciones de baja luminosidad, aportes irregulares de agua, baja humedad ambiental y frío. También por desequilibrios entre calcio y magnesio. Al madurar los frutos se observa en su epidermis manchas irregulares de color marrón oscuro o negro. Hay variedades resistentes y tolerantes a stip. No es muy frecuente.

- **Caídas de flores.**

Muy frecuente en esta especie. Se puede dar por falta de fecundación de los óvulos, como la respuesta a cualquier estrés ambiental sufrido por la planta.

También influyen en la caídas de la flores la sequia, exceso de nitrógeno, altas densidades de plantación, etc. Wien et al. (1989) han señalado a las altas temperaturas como el más importante de este fenómeno.

3.13.2 Carencias minerales.

Las carencias nutricionales son derivados por un exceso o deficiencias de uno o varios elementos en el suelo. Estos unidos a factores ambientales inadecuados limitan la disponibilidad de nutrientes a las raíces de las plantas.

Los síntomas carenciales más frecuentes en pimiento son:

- **Nitrógeno.**

Intervienen con mayor intensidad en el crecimiento de la planta. Se observa falta de vigor, amarillamientos de las hojas, frutos de menor calibre, fallos en el cuajado.

- **Fósforo.**

En el envés de las hojas aparecen decoloraciones internerviales marrón amarillentas, al igual que un menor número de semillas.

- **Potasio.**

Produce en los bordes de las hojas un amarilleamiento provocando desecación y necrosis. Si la deficiencia es muy fuerte origina enanismo y defoliación. Baja la calidad de los frutos y son menos resistentes a enfermedades.

- **Calcio.**

Su carencia afecta a los organismos de crecimiento perdiendo resistencia la planta, aparecen clorosis y necrosis en las hojas. En frutos se manifiesta Blossom-end rot o necrosis apical.

- **Hierro.**

Las hojas de los brotes terminales sufren clorosis férrica. Como corrección se utiliza quelato de hierro al suelo o por vía foliar.

- **Magnesio.**

Se forma una clorosis interneval en las hojas adquiriendo un tono marrón. Va avanzado los síntomas desde las hojas adultas hacia las hojas

más jóvenes. Es posible que esta deficiencia venga acompañada de alta salinidad y suelos arenosos.

- **Zinc.**

Las hojas presentan decoloraciones entre los nervios, además reduce el crecimiento y el enanismo de la planta.

- **Manganeso.**

Se observa clorosis en las hojas jóvenes con pequeñas manchas amarillentas internerviales.

- **Boro.**

Ligera clorosis en las hojas y necrosis interna en el fruto.

3.13.3 Plagas.

Por lo general, las plagas que afectan al pimiento son muy similares en casi todos los países del mundo. Sufren las mismas plagas que en el cultivo del tomate en mayor o menor incidencia.

- **Ácaros.**

Los ácaros que dañan a los pimientos pertenecen a las especies de araña roja y araña blanca. Pero los mayores daños son producidos por la araña roja, *tetranychus urticae* (Koch).

- **Araña roja.**

Estas ocasionan picaduras al clavar los estiletes para absorber los jugos celulares de las hojas al alimentarse. Los primeros daños se manifiestan en el envés de las hojas, apareciendo en el haz zonas enrojecidas o amarillentas en las hojas adultas o abombadas en hojas en crecimiento. Si los ataques son muy graves toda la planta se ve afectada sufriendo una detención del crecimiento y llegando a cubrir la planta de unas densas telas (Lacasa, 1990b).

- **Araña blanca.**

Los daños producidos por *Polyphagotarsonemus latus* (Banks) son causados tanto por larvas como por adultos al alimentarse.

En las hojas se observa unas curvaturas, seguidas de decoloración y broceamiento.

Las flores o abortan o dan lugar a frutos deformados. Esta deformación se va agravando con el desarrollo, dejando a los frutos inservibles para la comercialización (Tello y Lacasa, 1982). En los frutos aparece un <<acostramiento>> tipo piel de sapo y en casos extremos se produce un <<rajado>> que deja al descubierto el interior del fruto. (Rodríguez, 1990).

Los métodos de control para los ácaros van a ser varios si nos encontramos en cultivos al aire libre se utiliza métodos preventivos, químicos como también realizar una buenas prácticas culturales. En cuanto a cultivo bajo invernadero los mismos métodos que en el caso anterior, pudiendo utilizar control biológico.

- **Homópteros.**

- **Pulgonos.**

Dentro de ellos se encuentran los pulgonos, las principales especies que atacan al pimiento son: *Myzus persicae* (Sulzer), *Aphis gossypii* (Glover) y *Aphis cracciovora*.

Los pulgonos pueden causar daños directos al alimentarse de los tejidos vegetales provocándoles reducciones en el crecimiento, abarquillamiento de las hojas y pérdidas de la calidad de los frutos por la melaza que segregan. De forma indirecta son vectores de la transmisión de virosis.

Para prevenir estos áfidos o pulgonos se emplea la colocación de mallas antipulgonos y de trampas cromáticas amarillas, eliminación de malas hierbas y restos de cultivo anteriores. Control biológico mediante enemigos naturales y control químico a través de productos autorizados en la producción integrada de pimiento.

- **Mosca blanca.**

En los cultivos de pimiento se pueden encontrar dos especies: mosca blanca de los invernaderos, *Trialeurodes vaporariorum* (Westwood) y mosca blanca del tabaco, *Bemisia tabaci* (Gennadius).

Los daños son ocasionados a toda la planta. Los adultos realizan la puesta en el envés de las hojas jóvenes donde se forman las larvas hay comienza todo el ciclo de esta plaga, provocando debilitamiento de las plantas, clorosis y muerte de las hojas por desecamiento.

Otro daño de forma indirecta es la segregación de melaza producida por las larvas que favorecen el desarrollo del hongo, conocido como “negrilla” que mancha los frutos y dificulta el crecimiento de la planta.

También la mosca blanca es un trasmisor del virus de la hoja rizada del pimiento (*leaf curl virus*)

Los métodos de control para esta plaga son las prácticas preventivas y culturales, eliminar toda la cosecha sino quedara con un reservorio.

Empleo de enemigos naturales para el control de sus poblaciones, principalmente parásitos de larvas. Aplicación de algún plaguicida como (imidacloprid) sobre todo en el envés de las hojas donde se sitúan en mayor medida los adultos y larvas.

- **Tisanópteros.**

- **Trips.**

Entre éstos el que causa mayores daños es el denominado *Frankliniella occidentalis* (Pergande). Los adultos realizan el mayor nivel de puestas en las flores, también en las hojas y frutos. Al picar los tejidos de la planta la zona afectada alcanza un color plateado que posteriormente se necrosa.

Estos trips de forma indirecta son transmisores del virus del bronceado del tomate (TSWV), este virus provoca a la planta una pérdida del color natural, deja de crecer y tiende a deformarse.

Las medidas preventivas y culturales limpieza de malas hierbas y restos de cultivos, colocar mallas en las bandas de los invernaderos y trampas cromáticas azules. Uso de control biológicos (*Amblyseius barkeri*, *aeoletrips* sp, *Orius* spp).

- **Lepidópteros.**

Las principales especies que atacan a los pimientos son: *Spodoptera exigua* (Hübner), rosquilla verde, *Spodoptera littoralis* (Boisduval), rosquilla negra, etc.

Las orugas de los lepidópteros dañan las hojas de la cuales se alimentan y además perforan los frutos no siendo aptos para su venta.

Las medidas para el control de esta plaga son instalar trampas de feromonas, eliminar los frutos dañados, usar enemigos naturales, etc.

- **Nematodos.**

Son gusanos de tamaño microscópico que afecta a las raíces de los pimientos, perteneciente al género *Meloidogyne*.

Estos nematodos perforando las células vegetales de las raíces para obtener los jugos celulares además de inocularles sustancias tóxicas que les causan hipertrofia y deformaciones a las raíces. Los ataques inducen a la plantas a ser infectadas por hongos y bacterias por las heridas.

El control se hace a través de utilizar variedades resistentes, desinfección del suelo, etc. Por medio de métodos físicos como esterilización con vapor.

3.13.4 Enfermedades.

Las enfermedades son unos de los principales problemas de la producción de pimiento en el mundo. Tanto enfermedades criptogámicas o provocadas por bacterias, como las causadas por los virus que más afectan al cultivo del pimiento.

➤ Enfermedades fúngicas.

Dentro de las enfermedades fúngicas destacan:

- **Oidio o ceniza (*Leveillula taurica* (lev) Arnaud.).**

Los síntomas se observan en el haz con decoloraciones circulares amarillentas derivándole a una rápida necrosis. La enfermedad comienza por las hojas viejas hasta la jóvenes, si es ataque es muy grave terminan defoliándose las hojas.

Los métodos de control como aplicación de azufre en espolvoreo o en pulverización (Rui Sales Junior, 1998), utilización de variedades resistentes, etc.

- **Botritis o podredumbre gris (*Botrytis cinérea* Pers.).**

Esta enfermedad influyen tanto una humedad relativa óptima alrededor de 95% y temperaturas de 17°C-23°C.

En hojas y flores causan lesiones pardas húmedas. En los frutos se llega a observar un micelio gris del hongo. Tiene lugar una podredumbre blanda más o menos acuosa.

Como medidas se recomienda:

- Eliminación de plantas afectadas y limpieza de malas hierbas y restos de cultivo.
- Controlar los niveles de nitrógeno.
- Evitar encharcamiento en el suelo y una adecuada ventilación en el invernadero.

- En la poda realizar los cortes limpios a ras del tallo.

- **Alternaria (*Alternaria spp.* (Ell. and Mart)).**

Los ataques de este patógeno principalmente se dan en frutos y hojas. En frutos se observan manchas pardas o necróticas de diversos tamaños en la parte interna de pericarpio. En las hojas se forman manchas irregulares de color pardo oscuro, aisladas. Las hojas más viejas son las primeras en afectadas.

Como medidas de control aplicación de fungicidas (mancobez, azoxistrol,...). Recomendaciones como utilizar semillas sanas y variedades resistentes o tolerantes, reducir la humedad ambiental y quemar restos de cosechas y eliminación de plantas y frutos enfermos.

- **Antracnosis (*Colletotrichum spp.* Penz.)**

La antracnosis afecta tanto en el campo como en la fase de comercialización a los frutos del pimiento.

Las sintomatologías suelen aparecer en los frutos maduros en forma de manchas circulares que penetran en el interior del fruto y definitivamente tornan a necrosis blandas.

En el control hay que asegurarse que las semillas estén desinfectadas y libres de patógenos también practicar la rotación de cultivos. El uso de productos fitosanitarios como clortalonil, mancozeb, propineb.

- **Seca o tristeza (*Phytophthora capsici.* Leonina).**

El Oomiceto *Phytophthora capsici* es el agente causal de la enfermedad más universalmente conocida del pimiento (Gil Ortega, 1990).

Puede atacar tanto a plantas jóvenes como a plantas adultas. Pero su mayor síntoma se da en la fase inicial de desarrollo y en la entrada a producción. También se puede ocasionar por de diversos factores, como cantidad del inoculo, suelo, condiciones climáticas, etc.

En la parte área de la planta los síntomas son una marchitez irreversible pero sin perder el color verde de las hojas. En las raíces se observa podredumbre con engrosamiento y chancro en la zona del cuello. Las zoosporas (esporas ciliadas) son unos de los causantes de la enfermedad que la general el agua de riego.

Las medidas de para impedir esta enfermedad son: evitar encharcamientos mediante la utilización de parcelas bien drenadas y niveladas. Desechar plántulas procedentes de semilleros infectados. Tratamientos localizados en el

cuello de la planta. Desinfección del suelo (Solarización). Utilizar la técnica de injerta resistente a este hongo (Gil Ortega, 1974).

- **Podredumbre blanca (*Sclerotinia sclerotiorum* (Lib) de Bary).**

Producidas por Ascomicetos. El hongo, que se desarrolla a nivel del suelo, puede afectar a cualquier parte de la planta en contacto con el mismo (Agrios, 1988).

Se observa en ramificaciones chancros recubiertos de masas algodonosas, dando a continuación a numerosos esclerocios compactos y grandes. Al principios blancos y después tornan a negros.

Como medidas de control: Desinfección de semillas y suelo. Emplear marcos de plantación adecuados que permitan la aireación, etc.

- **Rhizoctonia (*Rhizoctonia solani*. Kühn).**

Afecta tanto en terreno como en semilleros, es la causante de daños en raíz, tallos y en frutos.

Sus síntomas son marchitamientos de las raíces y reblandecimiento de la base del tallo.

Las medidas preventivas y técnicas culturales para evitar esta enfermedad son: utilizar plantas sanas. Tratamientos dirigidos al cuello de la planta. Evitar excesos de humedad en el suelo.

➤ **Bacterianas.**

En el cultivo del pimiento destacan dentro de las bacterias principalmente tres causantes de la enfermedad que son los siguientes:

- **Roña o sarna bacteriana (*Xanthomonas campestris* pv. *Vesicatoria* Pammel, Dowson).**

La mancha bacteriana se manifiesta sobre todo en las hojas, donde la bacteria penetra a través de los estomas (Tegegn, 1985). En el envés aparecen pústulas mientras que en el haz se observan manchas cloróticas deprimidas, con aspecto grasiento, húmedo y vítreo que termina necrosándose.

Se trasmite por semillas. Se origina por rocíos, lluvias, viento, etc. En zonas cálidas y húmedas afecta en mayor medida.

Su control mediante el empleo de semillas sanas y desinfectadas. Evitar humedades altas. Se recomienda no regar por aspersión y mantener un adecuado manejo de riego.

- **Podredumbre blanda (*Erwinia carotovora* pv. *carotovora* (Jones) Bergey et al.).**

La bacteriosis se manifiesta sobre el fruto en forma de depresiones acuosas y blandas (Coplin, 1980). Penetran por heridas e invade tejidos medulares. Las condiciones favorables para el desarrollo de la enfermedad son las altas humedades relativas y temperaturas entre 25 y 35°C.

Principalmente esta bacteria ataca al pedúnculo y al cáliz, de ahí se trasmite al fruto. En los tallos los ataques aparecen con manchas oscuras asociadas a podredumbres blandas que los anillan. La planta se ve muy afectada puede causarle la muerte.

Los métodos de control son principalmente prácticas culturales y preventivas como en concreto: eliminar todos los restos vegetales del cultivo y quitar las malas hierbas. Tener cuidado durante la poda para no formar heridas. Utilizar marcos de plantación que favorecen la ventilación del cultivo. No usar riego por aspersión y emplear la rotación de cultivo en mayoría de lo posible.

- **Marchitez bacteriana (*Pseudomonas solanacearum* Smith).**

Penetra por las raíces. Perjudica a la planta iniciándole un ligero marchitamiento en las hojas. Durante el paso de los días se agranda los síntomas apareciendo de forma brusca y permanente en toda la planta.

Las bacterias permanecen en el suelo durante largos periodos de tiempo al igual que se mantienen en las plantas enfermas. Se manifiesta con mayor rango cuanto la humedad ambiental es elevada y las temperaturas del suelo son muy altas. Es propia de regiones tropicales y subtropicales.

Se recomienda como medidas de control el tratamiento de semillas, evitar humedades, rotación de cultivos sin solanáceas y eliminar todas las plantas enfermas.

➤ **Virus.**

Los virus producen daños muy importantes en el cultivo del pimiento dejando pérdida de cosechas y perjudicando la calidad de los frutos.

Se conocen más de treinta virus que producen enfermedades en el pimiento, a los que hay que añadir otras enfermedades de etiología viral en las que el virus implicado no está completamente caracterizado e identificado (Conti y Marte, 1983).

Los virus penetran y se transmiten en las plantas de pimiento de diferentes maneras:

- Por vectores aéreos: Pulgones que transmiten el Virus del Mosaico del pepino (CMV) y el Virus Y de la Patata (PVY). Trips que transmiten el Virus del Bronceado del Tomate (TSWV).
- Por contacto o por el suelo o por medio de las semillas: Tales como el Virus del Mosaico del Tomate (ToMV), Virus del Enanismo Ramificado del Tomate (TBSV) o el Virus del Moteado Suave del Pimiento (PMMV).

Dentro del cultivo del pimiento los virus principales son:

- **Virus Y de la Patata. *Potato Virus Y (PVY)*.**

Destaca por afectar en gran importancia al pimiento. Los síntomas son causa un mosaico con moteado y arrugado de las hojas apicales y un bandeado oscuro de las venas de las hojas totalmente expandidas (Smith et al., 1992).

En las hojas provoca un amarilleamiento con oscurecimientos y necrosis en el envés de las hojas. Produciendo defoliación a la planta, con estrías necróticas en los tallos. En los frutos se observan manchas necróticas, alteraciones del color y reducción del tamaño.

- **Virus del mosaico de pepino. *Cucumber Mosaic Virus (CMV)*.**

Se da con mayor frecuencia en climas templados.

Produce mosaicos en forma de manchas de color verde claro-amarillento en las hojas apicales. Dando retraso del crecimiento, estrechamiento y distorsión del limbo, y en los nervios se rizan. Los frutos pueden presentar deformaciones, reducción de tamaño, alteraciones en forma de manchas de color verde oscuro, maduración irregular y/o dibujos en forma de anillos en formas irregulares con la piel hundida (Conti y Masenga, 1997; Sáez, 1993).

- **Virus del bronceado del tomate: *Tomato Spotted Wilt Virus (TSWV)*.**

Según la variedad y la etapa de la planta los daños producidos varían:

En plantas jóvenes las hojas se deforman y presencia de mosaicos formándose marchitamiento apical.

Aparecen anillos redondos necrosados con fuertes líneas sinuosas como un arabesco de dibujos geométricos de color más claro en las hojas adultas.

En los frutos se observa manchas redondas de color verdoso-amarillo. En ocasiones llegando a formar necrosis.

- **Virus del mosaico del tabaco. *Tobacco Mosaic Virus* (TMV).**

Los síntomas se presentan en la hojas jóvenes aparecen mosaicos amarillentos suaves. A crecer las hojas se forma un ligero rizamiento y reducción del tamaño de las hojas.

En los frutos se observan manchas amarillentas y deformaciones de los frutos dando un menor tamaño y grosor de la carne.

- **Virus del mosaico del tomate. *Tomato Mosaic Virus* (ToMV)**

Los daños de este virus suelen afectar en mayor medida a cultivo bajo invernadero que al aire libre.

Los síntomas producidos por el ToMV son más intensos que el TMV, siendo similares a estos últimos.

Pueden presentarse un estriado pardo del tallo y ramas, seguido de necrosis foliar y abscisión de hojas (Smith et al., 1992).

- **Virus del moteado suave del pimiento. *Pepper Mild Mottle Virus* (PMMV).**

En España el PMMV constituye uno de los problemas patológicos más graves que tienen los cultivos de pimiento bajo invernadero en la zona de Almería (Cuadrado y Gómez, 1983).

Los síntomas producidos por el PMMV sobre pimiento consisten en mosaico foliar en forma de manchas verde oscuro, normalmente poco evidente, reducción del crecimiento de la planta y, en frutos, reducción del tamaño, abultamientos e incluso áreas necróticas deprimidas (Gil Ortegay Luis, 1992b).

- **Virus del enanismo ramificado del tomate: *Tomato Bushy Stunt Virus* (TBSV).**

Este virus afecta a las hojas jóvenes apareciendo clorosis y amarilleamiento. En las hojas apicales, tallos y peciolo se forma necrosis. En los frutos maduros se observan manchas cloróticas y necróticas.

- **Virus del rizado amarillo del tomate. *Yellow Leaf curl Virus* (TYLCV).**

También conocido como “virus de la cuchara”. El trasmisor de este virus en pimiento es la mosca blanca (*Bemisia tabaci*). Origina enanismo en planta con folíolos pequeños, recurvados, quebradizos y cloróticos.

Las medidas de control contra la virosis son las siguientes:

- Utilizar variedades resistentes.
- Eliminación de malas hierbas y plantas infectadas.
- Empleo de trampas cromotrópicas para la detección y captura de los insectos.
- Utilizar semillas desinfectadas y sanas.
- Evitar la transmisión mecánica.
- Rotación de cultivo.
- Etc.

➤ **Micoplasmas.**

- **Stolbur de las solanáceas.**

Este micoplasma produce en el cultivo del pimiento una clorosis generalizada y posterior defoliación. El trasmisor de esta enfermedad es el homóptero *Hyalostylus obsoletus*.

Como control empleo de variedades resistentes y utilizar productos químicos (insecticidas), no plantar en terreno hayan tenido dicha enfermedad y usar plantas sanas.

4. PARTE EXPERIMENTAL

4.1 MATERIAL Y MÉTODOS

4.1.1 Localización y elaboración de semilleros.

La preparación y la siembra de semilleros de las variedades objeto de estudio, *Barberito F1*, *Perla F1* y *Lamuyo F1* se iniciaron el día 8 de marzo de 2017. Se realizaron en un invernadero de cristal, tipo capilla, perteneciente a la EPSI (Sección de Ingeniería Agrícola), con una superficie aproximadamente de 350 m² se puede observar en las fotos 4.1 y 4.2. Dentro de invernadero los semilleros se situaron en una mesa de trabajo de unos 80 centímetros de altura. El invernadero cuenta con un sistema de riego por aspersión, la colocación de las bandejas fue a una distancia de 50 centímetros entre ellas que es la distancia entre aspersores.



Foto 4.1. Vista exterior del invernadero de cristal.

Ensayo de tres variedades de pimiento (Capsicum annuum L.) tipo Lamuyo en dos tipos de invernaderos y en distintos sistemas de cultivo.



Foto 4.2. Localización del invernadero de cristal.

Los semilleros se realizaron de manera manual, en bandejas de poliestireno conveniente identificadas, de 117 alveolos, de los cuales solo se usaron 100, que fue una cantidad que se estimó necesaria para realizar el trabajo y si hacían falta para una posible reposición de marras. Se sembraron en total seis bandejas, una para cada variedad, introduciendo una semilla por alveolo (Foto 4.3 y 4.4).



Foto 4.3. Semillas.

Ensayo de tres variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.) tipo Lamuyo en dos tipos de invernaderos y en distintos sistemas de cultivo.



Foto 4.4. Realización de la siembra.

Se utilizaron dos tipos de sustratos, tres semilleros con turba y otro tres con turba+ perlita (1/1) (Foto 4.5, Foto 4.6 y Foto 4.7). Antes de colocar las semillas se humedeció la turba, por último una vez acabada la labor de siembra se regaron los semilleros. El riego se realizó de forma diaria, teniendo lugar a primera hora de la mañana y a última del día, con riegos de 10 minutos aproximadamente.



Foto 4.5. Turba empleada.



Foto 4.6. Mezcla turba+perlita.

Ensayo de tres variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.) tipo Lamuyo en dos tipos de invernaderos y en distintos sistemas de cultivo.



Foto 4.7. Semilleros con ambos sustratos.

Después de 12 días desde la siembra comenzaron a germinar las plántulas, sólo germinaron las semillas de la variedad *Lamuyo F1*, las otras dos variedades no habían germinado. Se realizó un recuento ese mismo día con 30 plántulas en el semillero con sustrato turba y 25 plántulas en sustrato turba+perlita.

Transcurrido 20 días el 28/03/2017 se volvió a ser un recuento con 94 plántulas en semilleros de turba y 90 plántulas en semilleros de turba+ perla (Fotos 4.8 y 4.9).

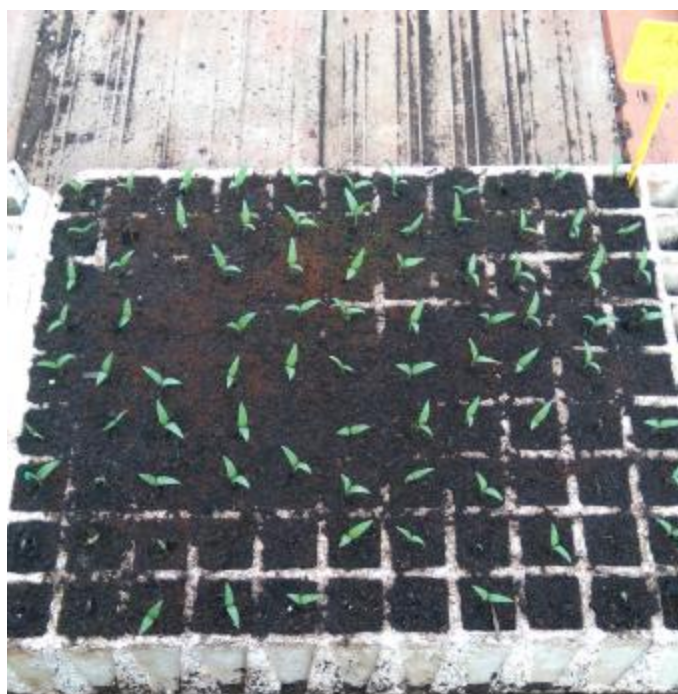


Foto 4.8. Semillas en turba variedad *Lamuyo F1*.

Ensayo de tres variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.) tipo Lamuyo en dos tipos de invernaderos y en distintos sistemas de cultivo.



Foto 4.9. Semillas en turba+perlita variedad *Lamuyo F1*.

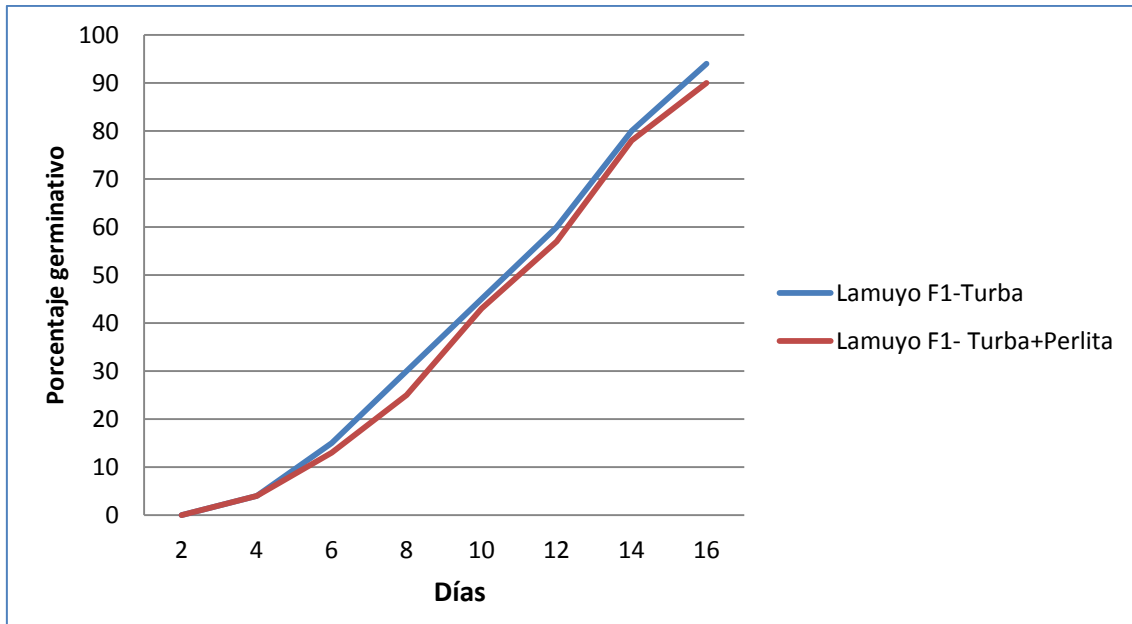
En la siguiente tabla 4.1 y la grafica 4.1 se muestran los porcentajes de germinación para los dos sustratos empleados. Se observa un porcentaje muy similar en ambos siendo mayor en turba con un 94% mientras que en turba+perlita un 90%.

Tabla 4.1. Porcentajes de germinación semilleros.

Variedad - Sustrato	Porcentaje de germinación
<i>Lamuyo F1</i> - Turba	94%
<i>Lamuyo F1</i> - Turba+Perlita	90%

Ensayo de tres variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.) tipo Lamuyo en dos tipos de invernaderos y en distintos sistemas de cultivo.

Grafica 4.1. Porcentajes de germinación de plántulas en semillero para ambos sustratos.



En la quinta semana de semillero, las plantas de la variedad *Lamuyo F1* presentaron un aspecto uniforme y completamente sano (Foto 4.10 y 4.11).



Foto 4.10. Semillero turba (18/04/2017) variedad Lamuyo F1.



Foto 4.11. Semillero turba+perlita (18/04/2017) variedad Lamuyo F1.

Antes del trasplante compre en un vivero dos variedades que estaban en las mismas condiciones de desarrollo que la anterior variedad. Las nuevas variedades fueron *Barberito F1* y *Perla F1* correspondiente estas dos a Tipo Lamuyo.

La fase de semillero se prolongó durante 40 días, en este período no se aplicaron tratamientos fitosanitarios preventivos. Tampoco fue necesario aplicar tratamientos curativos pues no se observó la presencia de plagas ni enfermedades.

4.1.2 Diseño experimental.

La fase de cultivo del presente Trabajo de Fin de Grado (TFG) se realizó en dos invernaderos situados en las instalaciones de la Escuela Politécnica Superior de Ingeniería (EPSI) (Sección de Ingeniería Agraria), en el municipio de San Cristóbal de La Laguna, en el noreste de la Isla de Tenerife cuyas coordenadas UTM son: 28°28'47"N 16°19'08"O. Los invernaderos se encuentran a una altitud de 430 m.s.n.m aproximadamente de distintas superficies siendo 855 m² el invernadero plástico tipo túnel (Foto 4.12 y Foto 4.13) y 365 m² el invernadero de cristal tipo capilla (Foto anterior 4.1 y 4.2).



Foto 4.12. Vista exterior del invernadero de plástico.



Foto 4.13. Localización del invernadero de plástico.

El diseño experimental elegido para el invernadero de plástico fue de bloques completos al azar, con tres variedades y tres repeticiones por bloques. Dentro de cada bloque se dispusieron 30 plántulas, distribuidas en 3 líneas de 10 plantas cada una, sin incluir plantas bordes. Estas plantas bordes se colocan alrededor de las unidades experimentales al objeto de que todas las plantas estuvieran en las mismas condiciones. La separación entre líneas fue de 1 metro y entre plantas de la misma línea de 50 cm. La distancia entre bloques (pasillos) fue de 1 m. Con todo ello, la densidad de plantación resultante fue de 2 plantas/m². El diseño experimental se muestra a continuación en el esquema 4.1.

Ensayo de tres variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.) tipo Lamuyo en dos tipos de invernaderos y en distintos sistemas de cultivo.

	Bloque 1			Bloque 2			Bloque 3			
X	x	x	x	x	x	x	x	X	x	x
X	x	x	x	x	x	x	x	X	x	x
X	x	x	x	x	x	x	x	X	x	x
X	x	x	x	x	x	x	x	X	x	x
X	x	x	x	x	x	x	x	X	x	x
X	x	x	x	x	x	x	x	X	x	x
X	x	x	x	x	x	x	x	X	x	x
X	x	x	x	x	x	x	x	X	x	x
X	x	x	x	x	x	x	x	X	x	x
X	x	x	x	x	x	x	x	X	x	X

Plantas borde
Variedad Barberito F1
Variedad Perla F1
Variedad Lamuyo F1

Esquema 4.1. Diseño experimental invernadero plástico.

Respecto al diseño experimental para el invernadero de cristal fue de bloques con tres variedades y tres repeticiones por bloques. Dentro de cada bloque se dispusieron 48 plántulas, distribuidas en 3 líneas de 16 plantas cada una, sin incluir plantas bordes. Solo valoré una planta por bandeja para el ensayo. Las bandeja de lana de roca tienen las siguientes dimensiones (1 metro de largo por 15 cm de ancho y 7,5 cm de altura) se colocan dos plantas en cada bandeja. La separación entre líneas fue de 1,2 metros y entre plantas de la misma línea de 60 cm. Con todo ello, la densidad de plantación resultante fue de 1,4 plantas/m². El diseño experimental se muestra en esquema 4.2.

	Bloque 1			Bloque 2			Bloque 3			
X X	x x	x x	x x	x x	x x	x x	x x	x x	x x	x x
X X	x x	x x	x x	x x	x x	x x	x x	x x	x x	x x
X X	x x	x x	x x	x x	x x	x x	x x	x x	x x	x x
X X	x x	x x	x x	x x	x x	x x	x x	x x	x x	x x
X X	x x	x x	x x	x x	x x	x x	x x	x x	x x	x x
X X	x x	x x	x x	x x	x x	x x	x x	x x	x x	x x
X X	x x	x x	x x	x x	x x	x x	x x	x x	x x	x x
X X	x x	x x	x x	x x	x x	x x	x x	x x	x x	x x
X X	x x	x x	x x	x x	x x	x x	x x	x x	x x	x x

Plantas borde
Variedad Barberito F1
Variedad Perla F1
Variedad Lamuyo F1

Esquema 4.2. Diseño experimental invernadero de cristal.

4.1.3 Preparación del terreno.

Antes de proceder a la preparación del terreno donde se realizó el ensayo, se tomaron muestras de suelo para su posterior análisis. Estas muestras fueron analizadas en el Instituto Canario de Investigaciones Agrarias (I.C.I.A), en la tabla 4.2 se observa los resultados del análisis.

Tabla 4.2. Resultados del análisis de suelo realizado por el (I.C.I.A.).

Parámetros analizados	Resultados
Materia orgánica (%)	0,7
Fósforo (ppm)	137
Sodio (meq /100 g)	6,5 (20,5%)
Potasio (meq /100 g)	6,4 (20,18%)
Calcio (meq /100 g)	12,2 (38,48%)
Magnesio (meq /100 g)	6,6 (20,82%)
Relación Ca/Mg	1,91 (6%)
pH pasta saturada	8,3
C.E. en el extracto saturado (mS /cm 25°C)	1,25
Porcentaje de saturación (%)	44,1

Fuente: (I.C.I.A.).

La preparación del terreno consistió en el pase de un cultivador rotativo para tener el suelo en adecuadas condiciones para la siembra y que las plantas de pimientos se desarrollen sin problemas. Después de forma manual pasamos un rastrillo para nivelar el suelo y a continuación se eliminó algunas piedras para realizar un sembrado idóneo. Luego se colocó el sistema de riego y se comprobó que funcionaba correctamente.

El día 5/04/2017 de forma manual con una azada realicé unos surcos en las líneas de siembra para aplicar a continuación el compost a razón de 2 kg/m², utilizando un total de 100 kg de compost aproximadamente (Foto 4.14 y Foto 4.15).

Ensayo de tres variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.) tipo Lamuyo en dos tipos de invernaderos y en distintos sistemas de cultivo.



Foto 4.14. Realización de surcos.



Foto 4.15. Compost utilizado y aplicación por surcos.

4.1.4 Sistema de riego.

El sistema de riego empleado para cada invernadero fue diferente:

Para el invernadero de plástico se empleó un sistema de riego por goteo. La instalación disponía de un cabezal principal donde hay dos filtros de arena (Foto 4.16) seguidos por dos filtros de malla y la llave de válvulas (Foto 4.17). A la salida de los filtros se acopla una tubería de acero galvanizado de 2,5" de diámetro interior, a la que le sigue una de polietileno de baja densidad de 32 mm, de la que parten las tuberías terciarias, también de polietileno de baja densidad, de 16 mm de diámetro, y con una separación entre líneas de 1 m. Las terciarias llevan incorporadas cada 0,5 m goteros autocompensantes. El número total de líneas fue de nueve por bloque y dos más de líneas de planta borde.



Foto 4.16. Llave principal + filtros de arena.

Ensayo de tres variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.) tipo Lamuyo en dos tipos de invernaderos y en distintos sistemas de cultivo.



Foto 4.17. Filtros de malla + llave válvulas.

La fertirrigación se llevó a cabo con un sistema Venturi de 3/4" (19,05 mm) de diámetro (Foto 4.18 y 4.19). Se realizó una prueba para comprobar el funcionamiento del Venturi, midiendo el tiempo que tardaba en inyectar un determinado volumen de disolución (L/min). De este modo, se pudo adaptar para que proporcionara la cantidad necesaria de fertilizante, en función del tiempo de riego necesario para satisfacer las necesidades hídricas de las plantas.

Ensayo de tres variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.) tipo Lamuyo en dos tipos de invernaderos y en distintos sistemas de cultivo.



Foto 4.18. Equipo antes del Venturi.



Foto 4.19. Sistema Venturi.

Ensayo de tres variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.) tipo Lamuyo en dos tipos de invernaderos y en distintos sistemas de cultivo.

Para el invernadero de cristal se empleó un sistema de riego a través de un equipo de fertirrigación que cuenta con un cuadro de control (Foto 4.20). Formado por tanque de fertilización, por un inyector y las válvulas (Foto 4.21, Foto 4.22 y 4.23). A través del cuadro de automatismo se programa los riegos y se controlan los pH y CE. Los riegos empleados en este invernadero eran 6 riegos diarios con duración de 5 minutos. Los pH y CE estaban en torno a 5,5 y 1,9 (dS/m). El número de picas por bandejas eran de 3 picas, con un total de 264 picas en el invernadero.

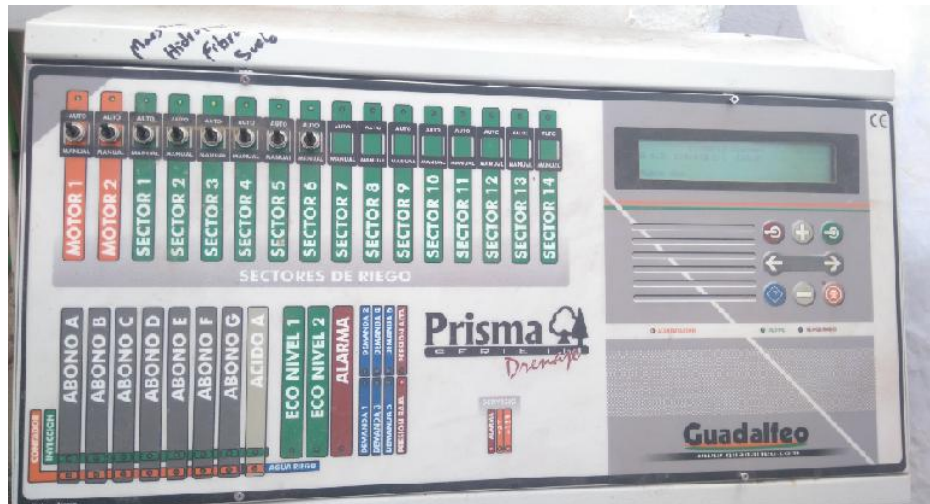


Foto 4.20. Maquina de riego (Cuadro de control).



Foto 4.21. Tanque de fertilización.

Ensayo de tres variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.) tipo Lamuyo en dos tipos de invernaderos y en distintos sistemas de cultivo.



Foto 4.22. Inyector.



Foto 4.23. Válvulas.

A lo largo del cultivo se anotaron varias veces el pH y la CE de las bandejas de drenaje para verificar los valores. En la tabla 4.3 se muestra los valores de pH y CE recogidos en el invernadero de cristal.

Ensayo de tres variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.) tipo Lamuyo en dos tipos de invernaderos y en distintos sistemas de cultivo.

Tabla 4.3. Valores de pH y CE.

Día de la muestra	pH	CE (dS/m)
28/04/2017	5,6	1,8
17/05/2017	5,7	1,7
15/06/2017	5,6	1,8

Anteriormente al trasplante se tomó una muestra de agua del invernadero de cristal intensivo en el mes de Marzo (24/03/2017), perteneciente al agua de galería (canal del norte). Esta muestra se entregó en el Consejo Superior de Investigaciones Científicas (CSIC). Los resultados del análisis se presentan en la tabla 4.4.

Tabla 4.4. Resultados de la muestra.

Cationes	meq/l	Aniones	meq/l	Observaciones
Calcio (Ca^{2+})	0.79	Carbonato (CO_3^{2-})	0,67	Presencia 4 ppm de nitratos
Magnesio (Mg^{2+})	3.9	Bicarbonato (HCO_3^-)	5.5	
Sodio (Na^+)	4.1	Sulfato (SO_4^{2-})	1.5	
Potasio (K^+)	0.54	Cloruro (Cl^-)	1.5	
pH	8.4			
Ce	912 $\mu\text{S/cm}$			

Fuente: (CSIC).

4.1.5 Trasplante.

El trasplante se realizó el 18/04/2017 en ambos invernadero. Esta labor se hizo a primeras horas de la mañana para que las plántulas no sufrieran déficit hídrico.

En el cultivo hidropónico el trasplante se hizo de forma manual insertando las plántulas dentro del hueco de los tacos de lana de roca donde se desarrollarán sus raíces (Foto 4.24). Los riegos fueron diarios 6 repeticiones al día con una duración de 5 minutos cada uno.



Foto 4.24. Trasplante en los tacos de lana de roca

En el invernadero de plástico el trasplante también se realizó de forma manual con ayuda de un plantador. Dado que la superficie de cultivo era manejable, se decidió no tratar el terreno con herbicidas de preemergencia, y se optó por la eliminación manual de las malas hierbas. El terreno presentaba unas condiciones ideales para la siembra, sobre todo en lo que a humedad se refiere, pues unos minutos antes se activó el riego para mojar la zona de plantación próxima a los emisores y marcar el bulbo. Esto ayudó además a la colocación exacta de las plántulas (Foto 4.25). Las plantas presentaban en este momento entre 5-7 hojas verdaderas, con el cepellón bien formado y la presencia de abundantes raíces, con mucho cuidado se extraía las plantas del semillero.



Foto 4.25. Trasplante en el terreno.

Una vez concluido el trasplante se aplicó un riego largo con la finalidad principal de marcar el bulbo, ya que su formación es muy importante sobre todo durante las primeras semanas de cultivo, que es un periodo muy delicado. Durante las tres primeras semanas los riegos fueron diarios, con una duración de 15 minutos, ajustándolos siempre a la demanda del cultivo, de manera que el suelo permaneciera ligeramente húmedo, pero evitando la formación de encharcamientos. Después de ese periodo, se regaba cada dos días ya que la planta obtiene un mayor arraigo. En algunas ocasiones, debido a las caídas de lluvias abundantes se filtraban por alguna ranura del plástico con zonas encharcadas.

4.1.6 Labores de cultivo.

➤ Reposición de marras.

La reposición de marras se realizó el 22/04/2017 fue un pequeño porcentajes de reposición debido a ataque de plagas en concreto por orugas (*Agrotis segetum* Denis Schifflermüller) (Foto 4.26.). De todas formas, se mantuvieron bastantes plantas en los semilleros en previsión de posibles fallos.



Foto 4.26. Daños por orugas (*Agrotis segetum* D.).

➤ Fertilización.

La fertilización se realizó por medio de fertirrigación, utilizando un sistema Venturi (invernadero de plástico) y un programador de riego (invernadero de cristal) anteriormente comentados.

En el invernadero de plástico se empleo solamente ácido nítrico a razón de 0,2 cc/litro de agua.

Mientras que en el invernadero de cristal se muestra el cálculo de la solución nutritiva en la tabla 4.5., en referencia a valores propuestos por (Santos Coello B. y Ríos Mesa D., 2017).

Tabla 4.5. Cálculo de la solución nutritiva.

Concentración de (mmol/L) de la solución	Solución nutritiva ideal para el cultivo	Aporte de macro y micro nutrientes en el agua de riego	Aporte que tenemos que hacer con fertilizantes
NO ₃ ⁻	12	0	12
NH ₄ ⁺	0,5	0	0,5
H ₂ PO ₄ ⁻	1,5	0	1,5
K ⁺	7	0,54	6,46
Ca ²⁺	4	0,79	3,21
Mg ²⁺	2	3,90	-1,90
SO ₄ ²⁻	2	1,50	0,5
HCO ₃ ⁻	0,5	5,50	-5
Na ⁺		4,10	-4,10
Cl ⁻		1,50	-1,50
Fe	1,5	0	1,50
Mn	0,7	0	0,70
Zn	0,2	0	0,20
B	0,2	0,02	0,18
Cu	0,05	0	0,05
Mo	0,05	0	0,05

Fuente: Cálculo de soluciones nutritivas en suelo y sin suelo. 2017 (Autores: Santos Coello B. y Ríos Mesa D.)

A la hora de hacer el cálculo de la solución nutritiva, lo primero que tenemos que tener en cuenta es la solución ideal para el cultivo. De igual manera tenemos que tener en cuenta el aporte de macro y micro nutrientes que vienen en el agua de riego. Una vez determinado estos dos parámetros tenemos que llegar a la solución ideal, aportando fertilizantes, en nuestro caso vamos aportar nitrato cálcico, nitrato potásico y sulfato potásico. Y para la neutralización de los bicarbonatos aportamos ácido fosfórico y ácido nítrico.

En la tabla 4.6 se muestran la solución nutritiva, calculada en base a los datos (Santos Coello B. y Ríos Mesa D., 2017) de la tabla 4.5.

Ensayo de tres variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.) tipo Lamuyo en dos tipos de invernaderos y en distintos sistemas de cultivo.

Tabla 4.6. Cálculo de los fertilizantes.

Cantidades de fertilizantes comerciales	mmol /L	*Coef	g/m ³	%	Cantidades para solución 100 veces concentrada (Por cada 1000 litros).	Para nuestro caso
N. cálcico	0,65	1081	702,3		70,2 kg	14 kg
Ác. fosfórico	1,8	98	176,4	75% (147,0 cc/m ³)	14,7 L	3 L
Ác. nítrico	3	63	189,0	56% (245,7 cc/m ³)	25,5 L	5 L
N. amónico	0	80	0		0	0
N. potásico	1,9	101,1	192,1		19,2 kg	4 kg
S. potásico	1	174,3	174,3		17,4 kg	3 kg
S. magnesio	0	246,3	0		0	0
F. monopotásico	0	136,1	0		0	0
F. monoamónico	0	115	0		0	0
Microelementos	20	1	20		2 kg	0

Nota: *Valor por el que hay que multiplicar mmol/L por el coeficiente para obtener una solución concentrada se obtiene de la tabla 14. Citado por: (Santos Coello B. y Ríos Mesa D., 2017). Cálculo de soluciones nutritivas en suelo y sin suelo.

Una vez obtenidos los mmol/L lo multiplicamos por un coeficiente y pasamos a kg y otros a litros, para un depósito de 1000 L. En nuestro caso como son sectores de riego pequeños lo llevamos a una concentración mínima.

En la tabla 4.7 se muestra las dosis de los fertilizantes utilizados en los tres tanques de 1000 L.

Tabla 4.7. Cálculo de las dosis de fertilizantes empleados por tanque.

Tanque A	Dosis
N. potásico	4 kg
S. potásico	2 kg
Ácido fosfórico	3 L
Tanque B	Dosis
N. cálcico	14 kg
Ácido nítrico	1 L
Tanque C	Dosis
Ácido nítrico	4 L

➤ **Tratamientos fitosanitarios.**

Los tratamientos fitosanitarios utilizados a lo largo de ensayo fueron varios se señalan en la tabla 4.8 para el invernadero de plástico. Se aplicó de forma manual mediante una azufradora y un atomizador.

Tabla 4.8. Composición y dosis de los tratamientos aplicados.

Producto	Materia activa	Dosis	Acción
Slogan	Bacillus thuringiensis	1g/l	<i>Agrotis segetum</i> D.
Oxiduro de cobre	Cobre 50%	2 cc/l	Alternaria, antracnosis, mildiu y bacteriosis
Azufre	Azufre	5kg/ha	Oídio y ácaros.

En el invernadero de cristal se empleó azufre al igual que el anterior invernadero más un producto fitosanitario (Fosetil 31% +Propamocarb 53% p/v) con una dosis de 1cc/l vía riego con un deposito auxiliar de 500 litros.

➤ **Escardas.**

El control y eliminación de las malas hierbas se realizó de forma manual, semanalmente cada semana (Foto 4.27). Se procedió a la eliminación de estas para evitar que pudieran afectar negativamente al desarrollo del cultivo. Algunas de las más frecuentes identificadas se muestran en las (Fotos 4.28).



Foto 4.27. Eliminación de malas hierbas.

Fotos 4.28. Reconocimiento de las principales malas hierbas presentes.



Bledo (*Amaranthus retroflexus* L.)



Lechuga espinosa (*Lactuca serriola* L.)



Malva (*Malva sylvestris* L.)



Trébol (*Trifolium arvense* L.)

Ensayo de tres variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.) tipo Lamuyo en dos tipos de invernaderos y en distintos sistemas de cultivo.

➤ **Entutorado.**

En ambos invernaderos se realizó dos tipos de entutorado para obtener una adecuada sujeción de la plantas mediante su desarrollo vegetativo y sobre todo por el peso de sus frutos.

El día 5/04/2017 antes de trasplantar se colocó en el invernadero de plástico una malla (Foto 4.29) donde se sujetó en la parte superior y inferior para mantenerla tensa. Después el día 25/06/2017 se colocó en ambos lados de las líneas unos hierros donde se sujetan cada planta por medio de dos hilos paralelos bien tensos, colocados horizontalmente abrazando a las plantas. (Foto 4.30).



Foto 4.29. Entutorado de malla.



Foto 4.30. Entutorado horizontal.

En el invernadero de cristal se empleó dos tipos de entutorado el día 20/06/2017, se realizó tanto un entutorado vertical donde se atan las plantas con cintas por la base del tallo (Foto 4.31). Y además un entutorado horizontal (Foto 4.32) ya explicado anteriormente.



Foto 4.31. Entutorado vertical.



Foto 4.32. Entutorado horizontal.

4.1.7 Accidentes, fisiopatías, plagas y enfermedades.

Durante el tiempo que duró el ensayo, se realizó casi a diario, una inspección visual del cultivo para detectar la presencia o los daños causados por plagas y/o enfermedades.

De forma general el invernadero de cristal sufrió más daños que el invernadero de plástico.

En ambos invernaderos, el mayor daño fue producido en los frutos a causa de fuerte insolaciones por el denominado planchado o golpe de sol, provocando al fruto manchas blanquecinas en la epidermis.

En el invernadero de cristal destacar la aparición de *Pytium spp.* (Foto 4.33 y Foto 4.34) que generó pérdidas en algunas de las plantas y disminución en su rendimiento. Esta causa se debió a que no se desinfectaron los tacos de las bandejas de lana de roca antes de trasplantar.



Foto 4.33. Infección por *Pytium spp.*



Foto 4.34. Daños en raíces por *Pytium spp.*

En referencia a plagas en ambos invernaderos las plantas sufrieron ataques de orugas (*Agrotis segetum* D.) y minadores de hojas. (Foto 4.35 y Foto 4.36). Y en el invernadero de cristal resaltar la aparición de pulgones (*Myzus persicae* Sulzer), en varias plantas y trips (*Frankliniella occidentalis* Pergande) en algunas plantas y frutos (Foto 4.37).



Foto 4.35. Daños por orugas.



Foto 4.36. Daños por minador de hojas.



Foto 4.37. Daños por pulgones y trips.

En menor medida se detectó algunos frutos comidos por roedores (ratones). (Foto 4.38).



Foto 4.38. Daños por roedores.

4.1.8 Recolección.

La recolección se efectuó aproximadamente una vez por semana, la mayor parte se recolectó en verde y salvo algún fruto que llegó a madurar (fruto rojo). Comenzó el día 6/07/2017 y finalizó el 11/08/2017.

La recolección se hizo de forma manual, se cortó con unas tijeras el pedúnculo del fruto procurándole no hacerle daño (Foto 4.39). En una ficha preparada iba anotando en referencia al fruto los siguientes parámetros:

- Peso (Foto 4.40)
- Diámetro (Foto 4.41)
- Longitud (Foto 4.42)
- Destrío
- Altura de la planta.

Según el bloque y la variedad de la que procedía.

Por orden, primero se iba cortando los frutos de una planta y a continuación se anotaba todos los parámetros que fueron necesarios para el ensayo.



Foto 4.39. Corte del pedúnculo del fruto.



Foto 4.40. Peso del fruto.



Foto 4.41. Diámetro del fruto.



Foto 4.42. Longitud del fruto.

Ensayo de tres variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.) tipo Lamuyo en dos tipos de invernaderos y en distintos sistemas de cultivo.



Foto 4.43. Frutos después de su medición.

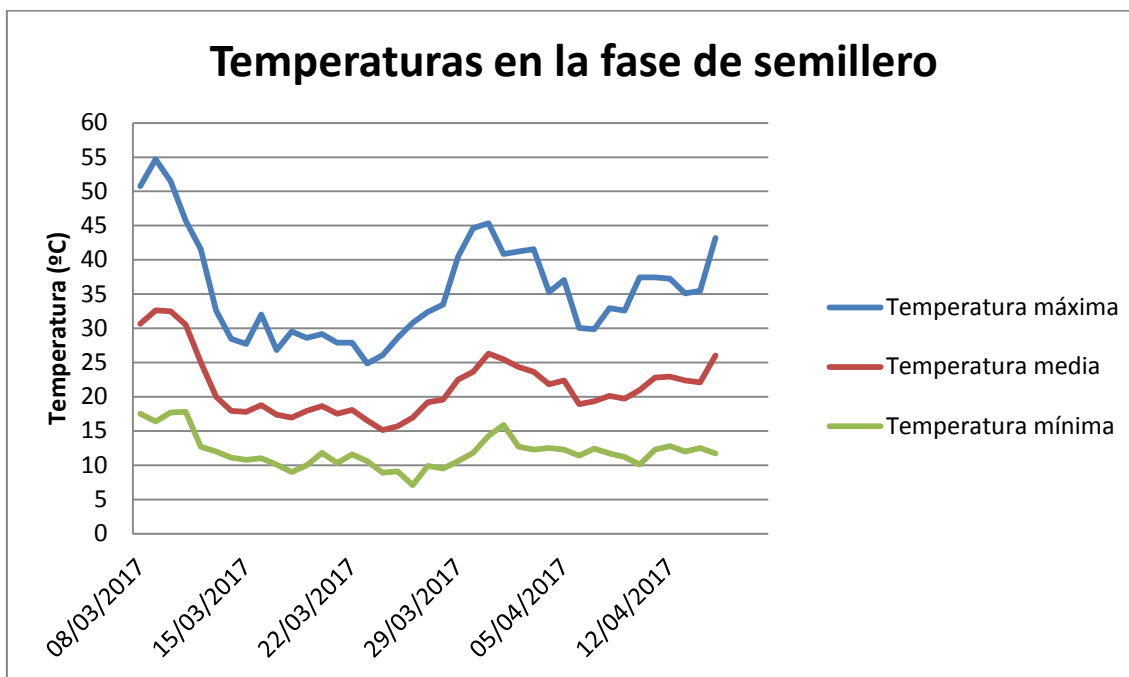
4.1.9 Datos climáticos.

Durante la experiencia se tomaron datos de temperatura y humedad. Tanto en la fase de semillero como en la fase de cultivo se tomaron los valores de temperatura y humedad registrados por la estación instalada en ambos invernaderos. Los datos de temperatura fueron recogidos por medio de un sensor térmico.



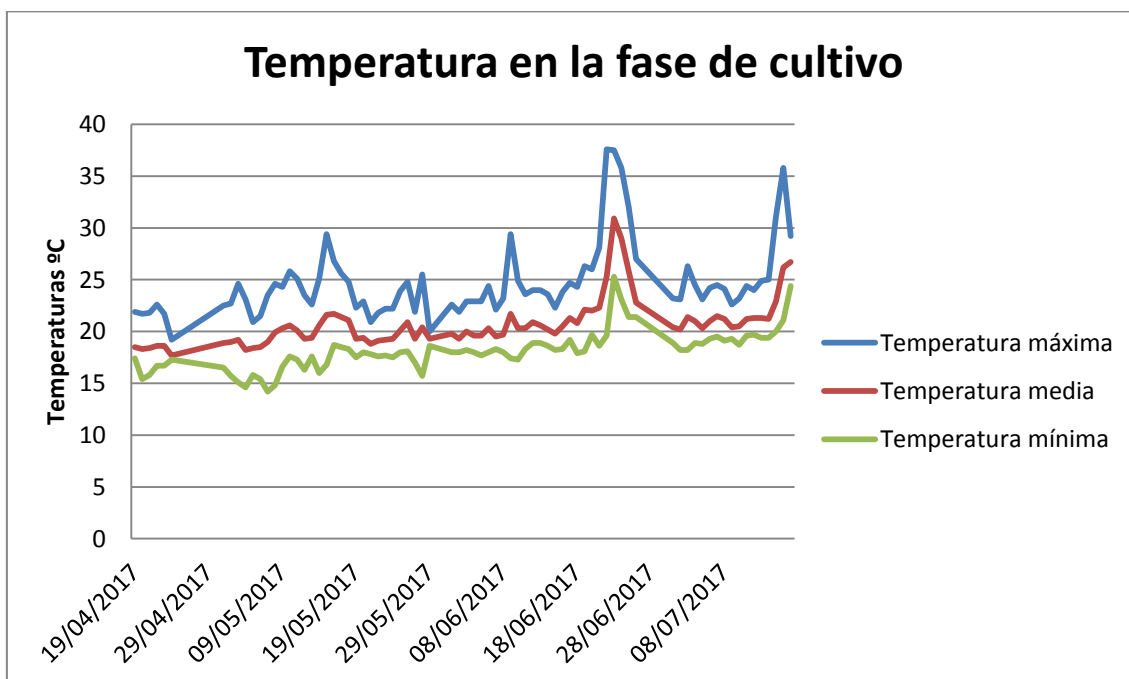
Foto 4.43. Sensor térmico.

Los datos climáticos para la fase de semillero se realizaron en el invernadero de cristal, se presentan en la grafica 4.2 donde se han diferenciado las temperaturas obtenidas a lo largo del período que consta desde la germinación al trasplante.



Grafica 4.2. Evolución de la temperatura (°C) en la fase de semillero.

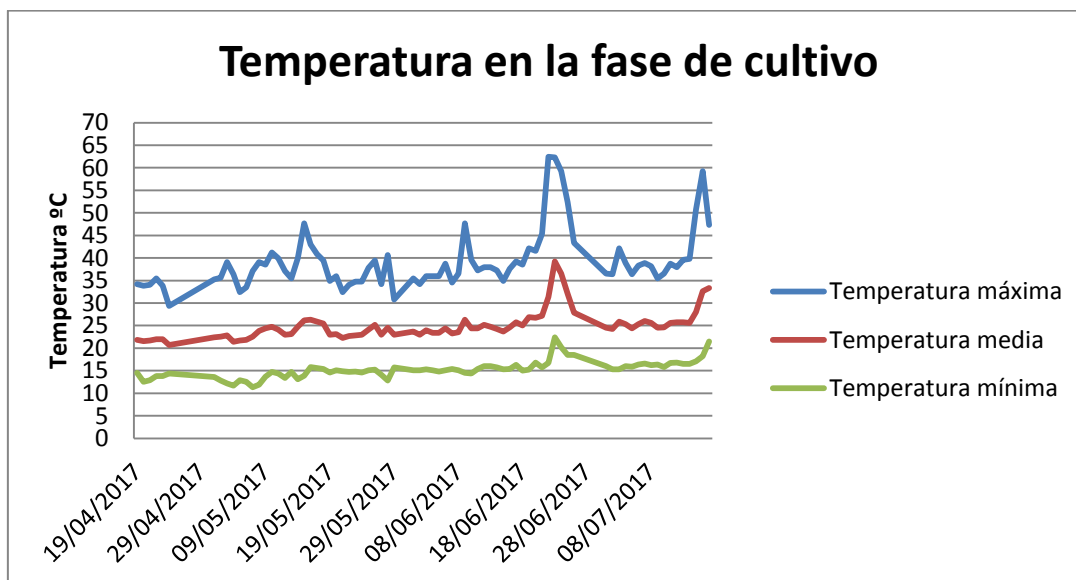
En la fase de semillero la temperatura media en los meses de Marzo hasta mediados de Abril se mantuvieron entre 15 y 25 °C habiendo algún día con pico de hasta 30 a 35 °C de media. Con temperaturas mínima en torno a los 10-12°C. Destacar también el incremento de temperaturas que se produjo a partir del mes de Abril.



Grafica 4.3. Evolución de la temperatura (°C) en la fase de cultivo para invernadero de plástico.

Ensayo de tres variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.) tipo Lamuyo en dos tipos de invernaderos y en distintos sistemas de cultivo.

La fase de cultivo en el invernadero de plástico se desarrolló en unas condiciones óptimas, con medias relativamente constantes entre 18-22°C y mínima por encima de 14°C. En cuanto a las máximas estuvieron entre 22-26°C, con subidas puntuales por encima 35°C.



Grafica 4.4. Evolución de la temperatura (°C) en la fase de cultivo para invernadero de cristal.

La fase de cultivo en el invernadero de cristal se desarrolló en condiciones de temperatura óptimas, con medias diarias entre 20-25°C que se considera ideal para el crecimiento del pimiento. Aunque en alguna ocasión la temperatura media en el mes de junio llegó a los 40°C siendo críticas estas temperaturas para el cultivo. Estas temperaturas causaron daños por golpe de sol en los frutos.

4.1.10 Análisis estadístico.

Los resultados obtenidos se elaboraron y organizaron en varias hojas de cálculo con el programa Microsoft Office Excel 2010.

Para el estudio estadístico de los resultados se realizaron un análisis de varianza (Anova) univariante, para estudiar las posibles diferencias significativas en todos los parámetros. Las medias significativamente diferentes de los distintos parámetros se separaron con el test de Tukey. Y el test de comparación de medias se usó la T de Student.

Se realizaron las pruebas más frecuentes utilizadas: pruebas de normalidad de Kolmogorov-Smirnov, y prueba de Levene para la homogeneidad de las

Ensayo de tres variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.) tipo Lamuyo en dos tipos de invernaderos y en distintos sistemas de cultivo.

varianzas. Para todos los análisis referidos anteriormente se utilizó el programa SPSS en su versión V.23.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Ensayo de tres variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.) tipo Lamuyo en dos tipos de invernaderos y en distintos sistemas de cultivo.

Los parámetros estudiados en este proyecto han sido el peso, diámetro y longitud de los frutos y las alturas de las plantas por variedad.

Para estudiar los efectos de las variedades sobre las variables peso, diámetro y longitud se ha utilizado un análisis de la varianza, separándose la medias mediante el Test de Tukey.

Para comparar los invernaderos se ha empleado un test la T de Student que nos permite separar las medias en dos grupos independientes.

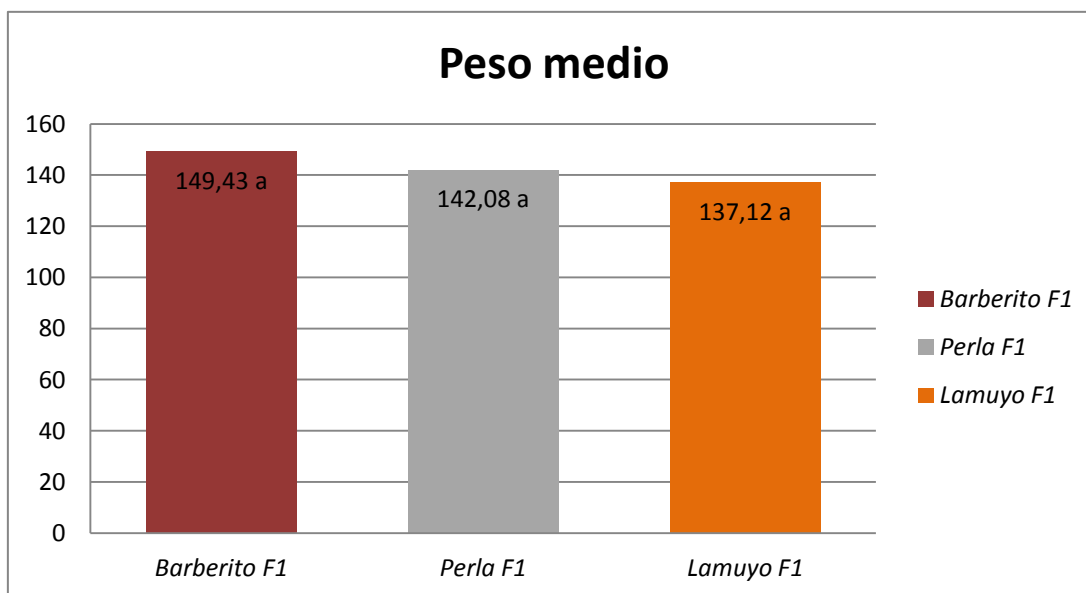
5.1 Peso.

Los resultados de los pesos medios de los frutos se muestran en la Tabla 5.1.

Tabla 5.1. Peso medio de los frutos entre variedad.

Variedad	Pesos (g)
<i>Barberito F1</i>	149,43 a
<i>Perla F1</i>	142,08 a
<i>Lamuyo F1</i>	137,12 a

Gráfico 5.1. Peso medio de los frutos (g) obtenidos por variedad.



No hubo diferencias estadísticamente significativas ($p > 0,05$) en el peso de las tres variedades.

Estos pesos son inferiores a otras variedades de pimiento tipo Lamuyo obtenidas por (Hoyos Echevarría P., et al., 1993) en un ensayo de variedades tipo Lamuyo para pimiento verde en invernadero en Marchamalo (Guadalajara).

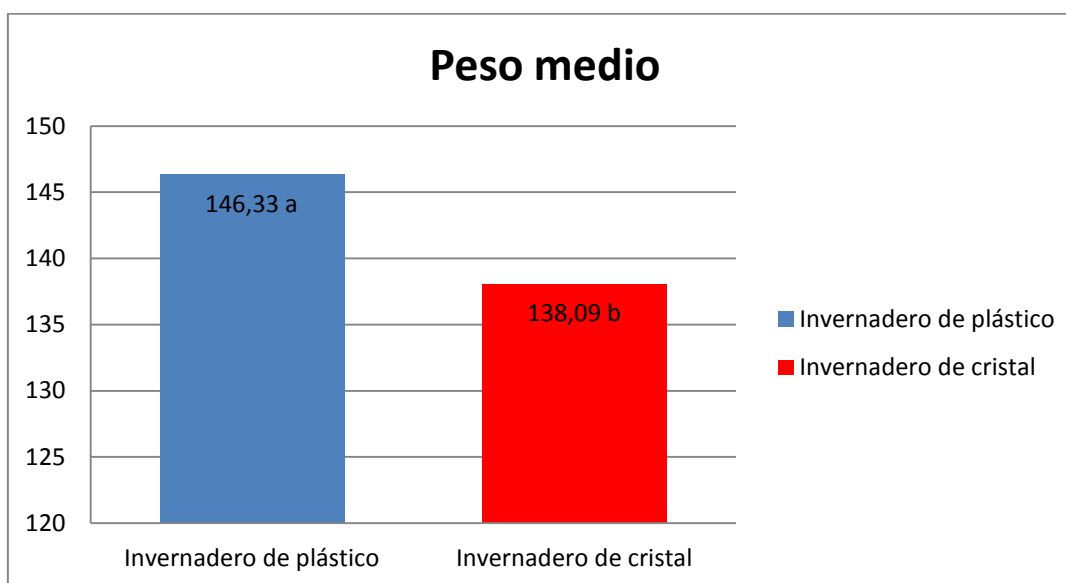
Ensayo de tres variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.) tipo Lamuyo en dos tipos de invernaderos y en distintos sistemas de cultivo.

En la tabla 5.2 se muestran el peso medio de los frutos para cada una de las variedades estudiadas en los dos invernaderos.

Tabla 5.2. Peso medio de los frutos entre invernaderos.

Invernadero	Pesos (g)
Invernadero de plástico	146,33 a
Invernadero de cristal	138,09 b

Gráfica 5.2. Peso medio del fruto (g) obtenidos por invernaderos.



En este caso, las diferencias entre invernaderos si fueron estadísticamente significativas ($p < 0,05$). El valor más alto corresponde a los pesos del invernadero de plástico. Y el valor más bajo al invernadero de cristal.

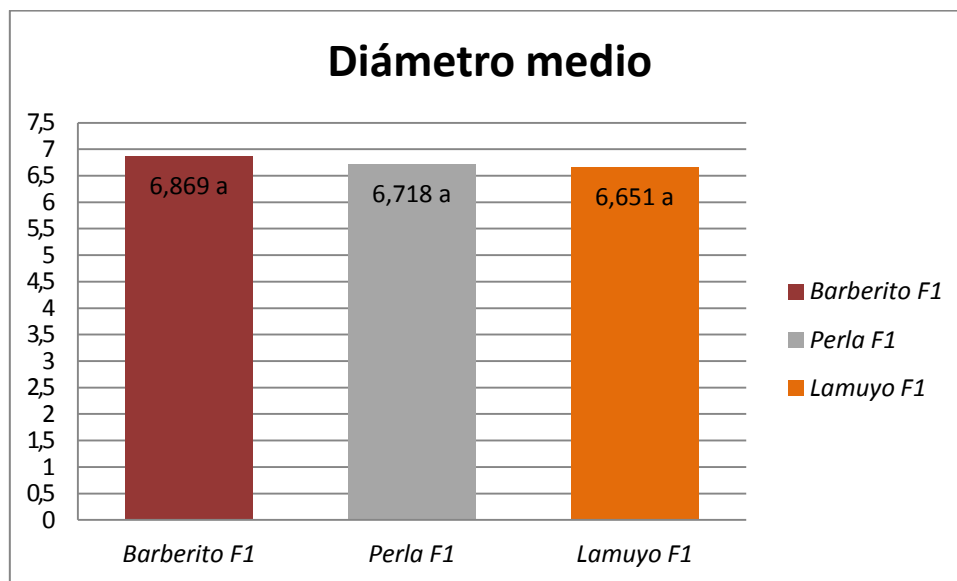
5.2 Diámetro.

En la tabla 5.3 se muestran los diámetros medios de los frutos para cada una de las variedades estudiadas.

Tabla 5.3. Diámetro medio de los frutos entre variedades.

Variedad	Diámetros (cm)
<i>Barberito F1</i>	6,869 a
<i>Perla F1</i>	6,718 a
<i>Lamuyo F1</i>	6,651 a

Gráfico 5.3. Diámetro medio de los frutos (cm) obtenidos por variedad.



El valor más alto en las tres variedades corresponde a los frutos de la variedad *Barberito F1*. Y el valor más bajo a la variedad *Lamuyo F1*. En cualquier caso, las pequeñas diferencias observadas no fueron estadísticamente significativas ($p > 0,05$).

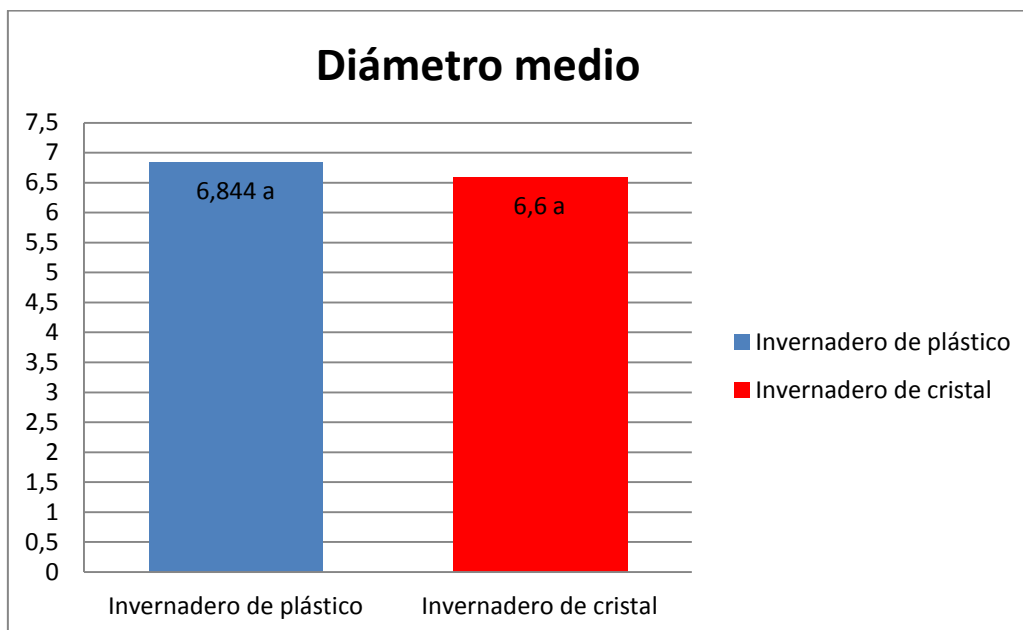
Estos diámetros son muy similares a los obtenidos por (Hoyos Echevarría P., et al., 1993) en un ensayo de variedades tipo Lamuyo para pimiento verde en invernadero en Marchamalo (Guadalajara).

En la tabla 5.4 se muestran los diámetros medios de los frutos para cada una de las variedades estudiadas en los dos invernaderos.

Tabla 5.4. Diámetro medio de los frutos entre invernaderos.

Invernadero	Diámetros (cm)
Invernadero de plástico	6,844 a
Invernadero de cristal	6,600 a

Gráfico 5.4. Diámetro medio de los frutos (cm) obtenidos por invernaderos.



En este caso, las diferencias entre invernaderos no son estadísticamente significativas ($p > 0,05$).

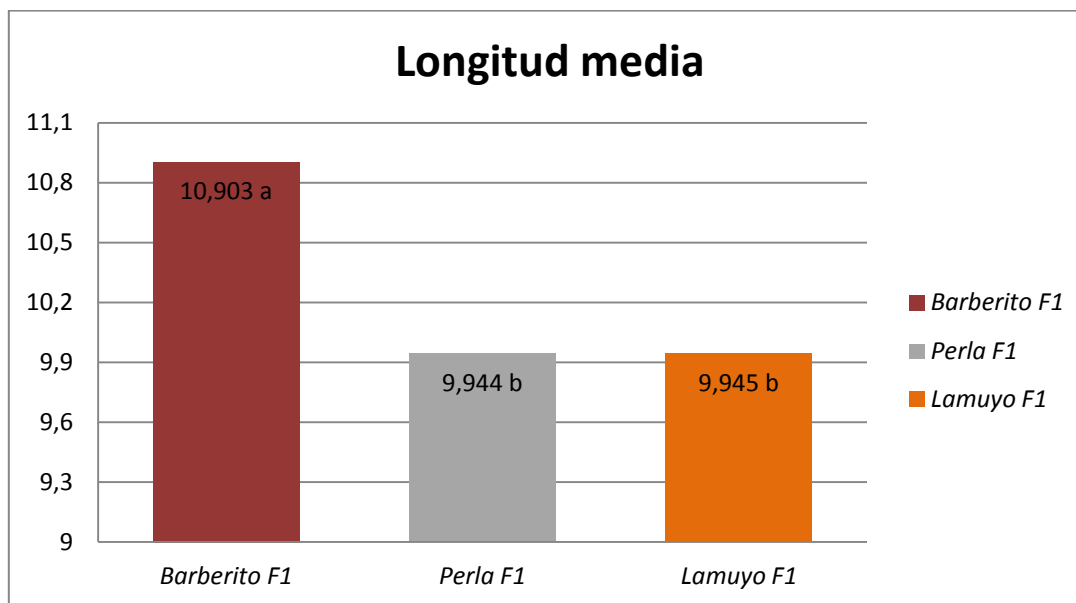
5.3 Longitud.

En la tabla 5.5 se muestran las longitudes medias de los frutos para cada una de las variedades estudiadas.

Tabla 5.5. Longitud media de los frutos entre variedades.

Variedad	Longitud (cm)
<i>Barberito F1</i>	10,903 a
<i>Perla F1</i>	9,944 b
<i>Lamuyo F1</i>	9,945 b

Gráfico 5.5. Longitud media de los frutos (cm) obtenidos por variedad.



En este caso, las diferencias observadas si son estadísticamente significativas ($p < 0,05$). Siendo los frutos de la variedad *Barberito F1* los más largos de las tres variedades. Y los valores más cortos las variedades *Perla F1* y *Lamuyo F1* siendo muy similares entre estas dos últimas.

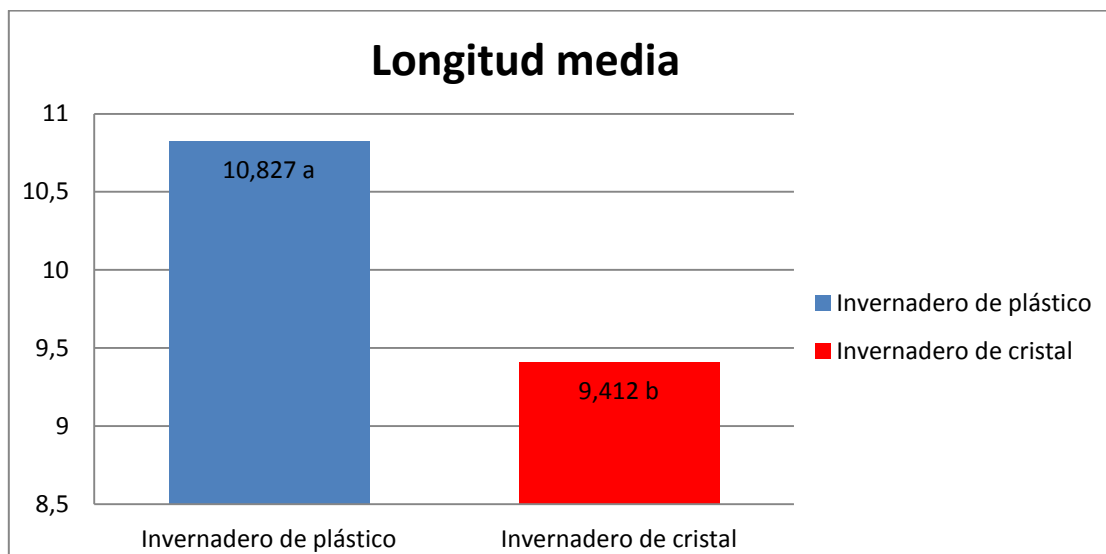
Estas longitudes son un poco inferiores a otras variedades de tipo Lamuyo obtenidas por (Hoyos Echevarría P., et al., 1993) en un ensayo de variedades tipo Lamuyo para pimiento verde en invernadero en Marchamalo (Guadalajara).

En la tabla 5.6 se muestran las longitudes medias de los frutos para cada una de las variedades estudiadas en los dos invernaderos.

Tabla 5.6. Longitud media de los frutos entre invernaderos.

Invernadero	Longitud (cm)
Invernadero de plástico	10,827 a
Invernadero de cristal	9,412 b

Gráfico 5.6. Longitud media de los frutos obtenidos por invernaderos.



En este caso, las diferencias entre invernaderos si fueron estadísticamente significativas ($p < 0,05$). El valor más alto corresponde a los frutos del invernadero de plástico. Y el valor más bajo al invernadero de cristal.

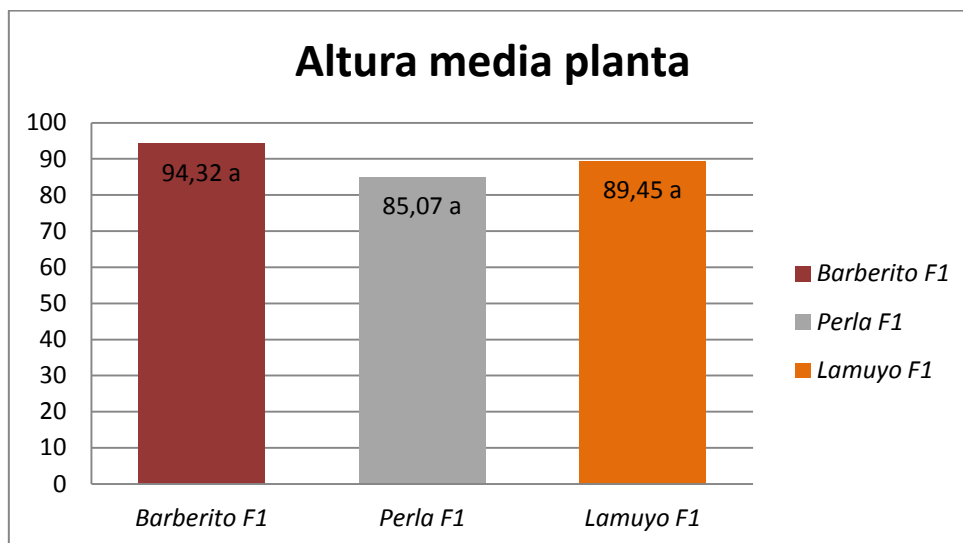
5.4 Altura de las plantas.

En la tabla 5.7 se muestran las alturas medias de las plantas para cada una de las variedades estudiadas.

Tabla 5.7. Altura media de plantas entre variedades.

Variedad	Altura planta (cm)
<i>Barberito F1</i>	94,32 a
<i>Perla F1</i>	85,07 a
<i>Lamuyo F1</i>	89,45 a

Gráfica 5.7. Altura media de plantas (cm) obtenida por variedad.



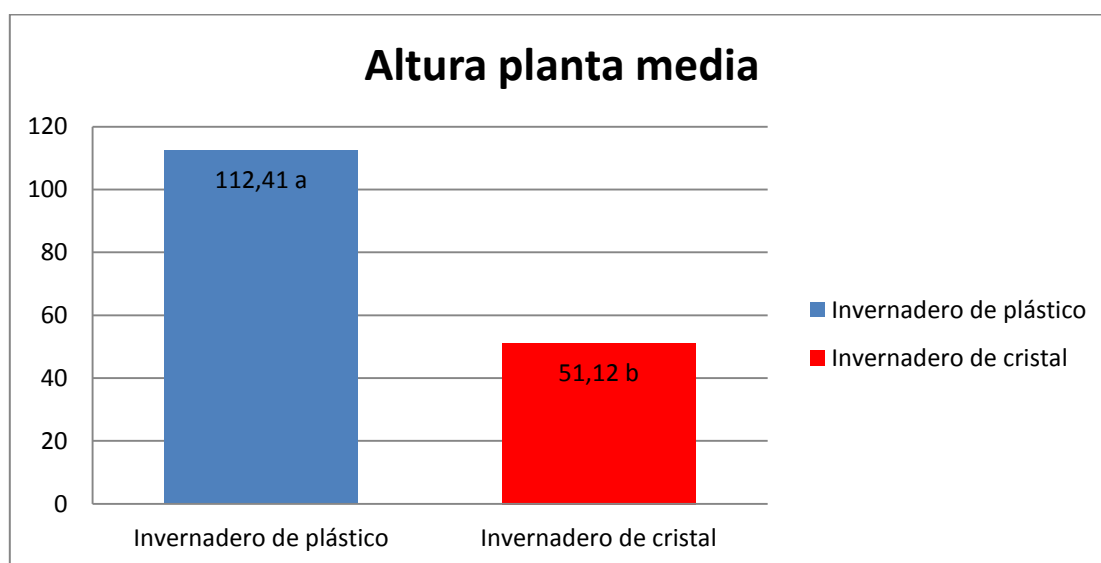
En este caso, las diferencias en las tres variedades son muy pequeñas por tanto no fueron estadísticamente significativas ($p > 0,05$).

En la tabla 5.8 se muestran las alturas medias de plantas para cada una de las variedades estudiadas en los dos invernaderos.

Tabla 5.8. Altura media de plantas entre invernaderos.

Invernadero	Altura media planta (cm)
Invernadero de plástico	112,41 a
Invernadero de cristal	51,12 b

Gráfica 5.8. Altura media de plantas (cm) obtenida por invernadero.



Ensayo de tres variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.) tipo Lamuyo en dos tipos de invernaderos y en distintos sistemas de cultivo.

En este caso, las diferencias entre invernaderos si son significativas ($p < 0,05$). El valor más alto corresponde a las plantas del invernadero de plástico. Y el valor más bajo al invernadero de cristal.

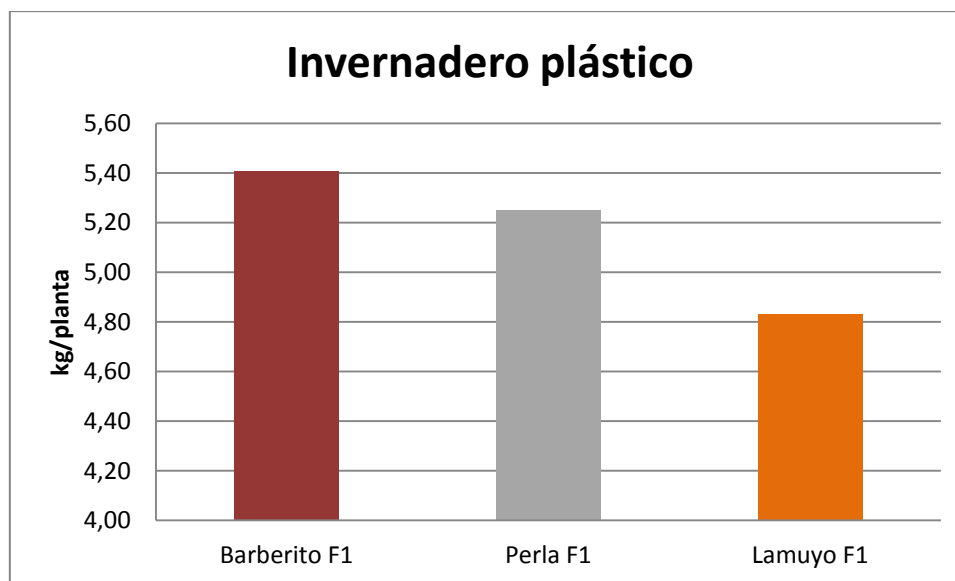
5.5 Rendimiento.

En la tabla 5.9 se muestran rendimiento medio por kg/planta referida al invernadero de plástico.

Tabla 5.9. Rendimiento medio obtenido por variedad.

Variedad	Rendimiento medio (kg/planta)
<i>Barberito F1</i>	5,41
<i>Perla F1</i>	5,25
<i>Lamuyo F1</i>	4,83

Gráfico 5.9. Rendimiento medio obtenido en el invernadero de plástico.



La variedad *Barberito F1* fue la que mayor rendimiento medio obtuvo con un 5,41 kg/planta. Con una producción muy parecida la sigue la variedad *Perla F1* con un 5,25 kg/planta. Y la variedad con un rendimiento medio menor fue *Lamuyo F1* con un 4,83 kg/planta.

Estos rendimientos son muy similares a otras variedades tipo Lamuyo estudiadas en el ensayo realizado en 2009, Testaje de variedades de pimiento tipo Lamuyo y California (publicación disponible en www.agrocabildo.org) (Citado por: A. Guanche, L.B. Trujillo, B. Santos).

Ensayo de tres variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.) tipo Lamuyo en dos tipos de invernaderos y en distintos sistemas de cultivo.



Foto 5.1. Variedad *Barberito F1*.



Foto 5.2. Variedad *Perla F1*.

Ensayo de tres variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.) tipo Lamuyo en dos tipos de invernaderos y en distintos sistemas de cultivo.



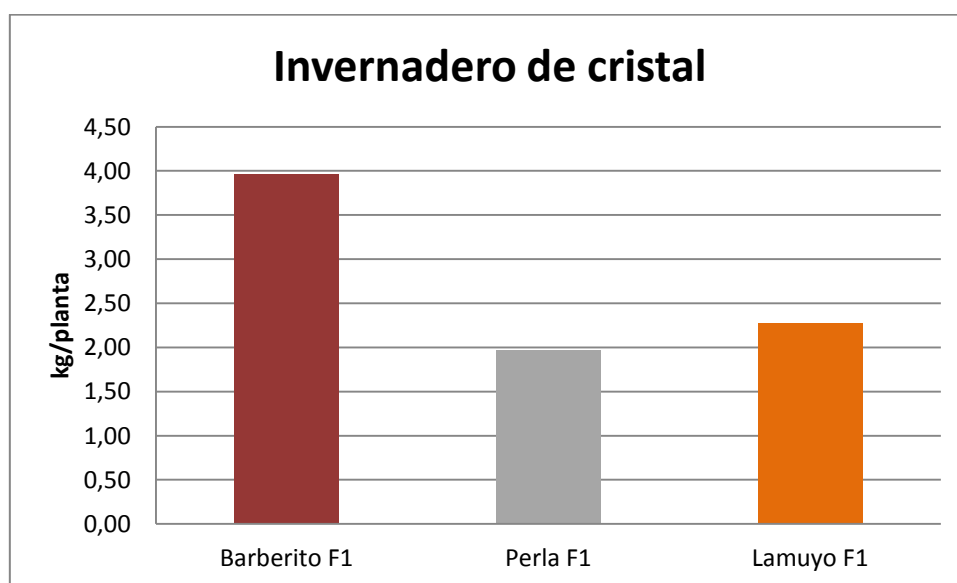
Foto 5.3. Variedad *Lamuyo F1*.

En la tabla 5.10 se muestran los rendimientos medios por kg/planta referida al invernadero de cristal.

Tabla 5.10. Rendimiento medio por variedad.

Variedad	Peso total (kg/planta)
<i>Barberito F1</i>	3,96
<i>Perla F1</i>	1,97
<i>Lamuyo F1</i>	2,27

Gráfico 5.10. Rendimiento medio obtenido en el invernadero de cristal.



Ensayo de tres variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.) tipo Lamuyo en dos tipos de invernaderos y en distintos sistemas de cultivo.

La variedad *Barberito F1* fue la que mayor rendimiento medio que obtuvo un 3,96 kg/planta seguida de la variedad *Lamuyo F1* con un 2,27 kg/planta y el menor rendimiento medio lo obtuvo *Perla F1* con un 1,97 kg/planta.

Se observa una gran diferencia en los rendimientos de las variedades en los distintos invernaderos siendo los kg/planta mayores en el invernadero de plástico. Destacar que en el invernadero de cristal hubo problemas graves en las plantas por infección de *Pythium* en la bandejas de lana de roca esto causó dificultades en el crecimiento de las plantas y como consecuencia una menor producción de frutos. Además resaltar que al no haberse encalado el techo del invernadero de cristal hubo problemas de polinización por las altas temperaturas como se puede observa en la grafica (4.4).



Foto 5.4. Variedad *Barberito F1*.

Ensayo de tres variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.) tipo Lamuyo en dos tipos de invernaderos y en distintos sistemas de cultivo.



Foto 5.5. Variedad *Perla* F1.



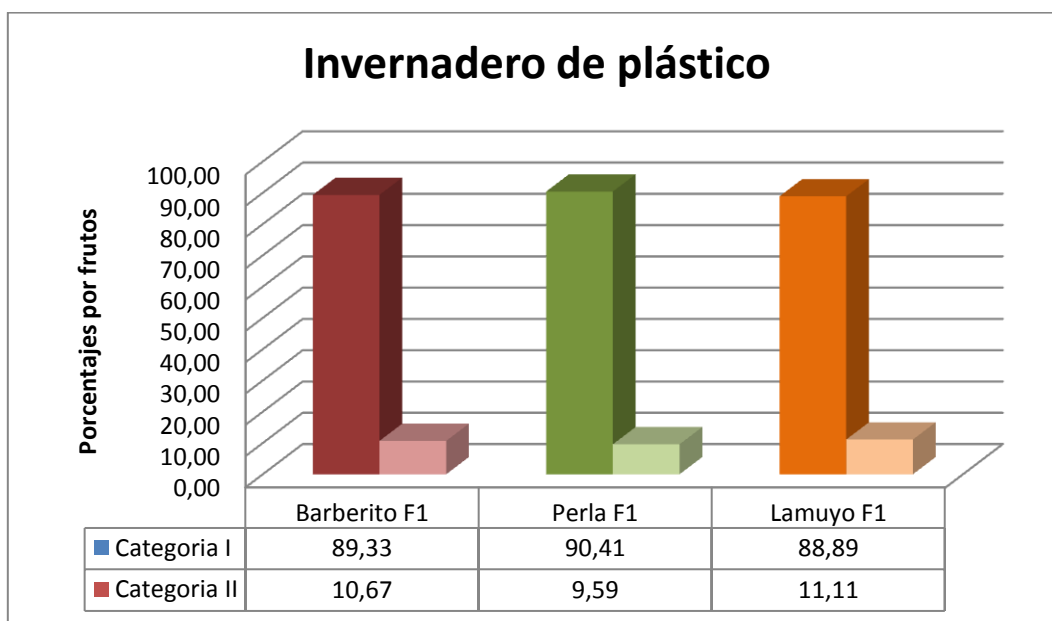
Foto 5.6. Variedad *Lamuyo* F1.

5.6 Clasificación y calibrado.

Dentro de la clasificación de los pimientos se encuentran dos categorías. Los criterios empleados para separar dichas categorías son los siguientes: categoría I (frutos firmes, coloración característica de la variedad, sanos, buena calidad, etc.) y categoría II (son los que no se clasifican en la categoría I, frutos menos firmes, ligeras heridas, pequeñas grietas y pedúnculo ligeramente dañado).

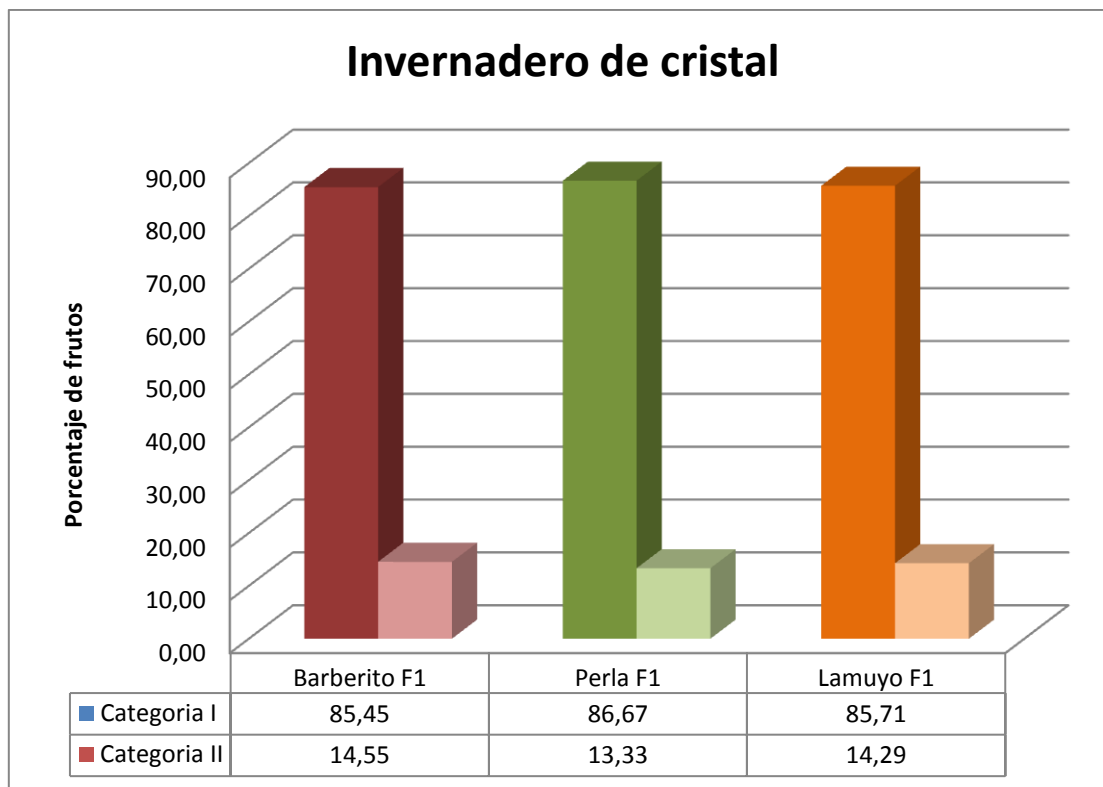
En las siguientes gráficas nos muestran los porcentajes de los frutos para cada categoría en función de cada una de las variedades estudiadas.

Gráfica 5.11. Clasificación por categoría para cada variedad en invernadero de plástico.



Observamos en la gráfica 5.11 los porcentajes de la categoría I estuvieron entre un 88-91% para las tres variedades y entre 9-12% para la categoría II.

Grafica 5.12. Clasificación por categoría para cada variedad en invernadero de cristal.



En la grafica 5.12 nos muestra los porcentajes de la categoría I estuvieron entre 85% y 87% para las tres variedades siendo muy similares y de un 13% a 15% para la categoría II.

En referencia a los calibres nos basamos en la anchura del diámetro máximo perpendicular al eje de los frutos, los calibres se clasifican siguiendo las medidas de la siguiente tabla:

Tabla 5.11. Anchura del diámetro de los frutos.

G	G	G	M
>110 (mm)	110-90	90-70	70-50

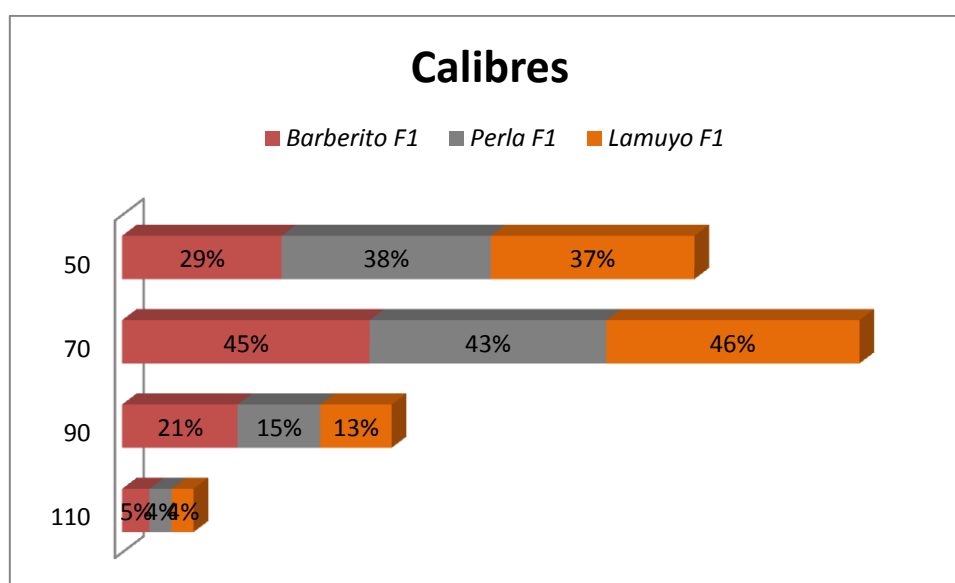
Ensayo de tres variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.) tipo Lamuyo en dos tipos de invernaderos y en distintos sistemas de cultivo.

En la tabla 5.12 se muestran los calibres obtenidos en el ensayo en el invernadero de plástico.

Tabla 5.12. Porcentajes de los calibres por variedad.

Calibre	>110	110-90	90-70	70-50
<i>Barberito F1</i>	5%	21%	45%	29%
<i>Perla F1</i>	4%	15%	43%	38%
<i>Lamuyo F1</i>	4%	13%	46%	37%

Grafica 5.13. Calibres (mm) para cada variedad en el invernadero de plástico.



El calibre más frecuente fue el G siendo muy similares los valores en las tres variedades, entre un 43% al 46%.

En cuanto al calibre GG la variedad *Barberito F1* fue la que mayor porcentaje obtuvo con un 21% seguido de la variedad *Perla F1* con un 15% y la variedad *Lamuyo F1* con un 13%.

El calibre M fue muy similar para las variedades *Perla F1* y *Lamuyo F1* con un 38% y 37%. En menor porcentaje lo obtuvo la variedad *Barberito F1* con un 29%.

El calibre GGG fue mínimo, siendo de un 5% a un 4% en las tres variedades estudiadas.

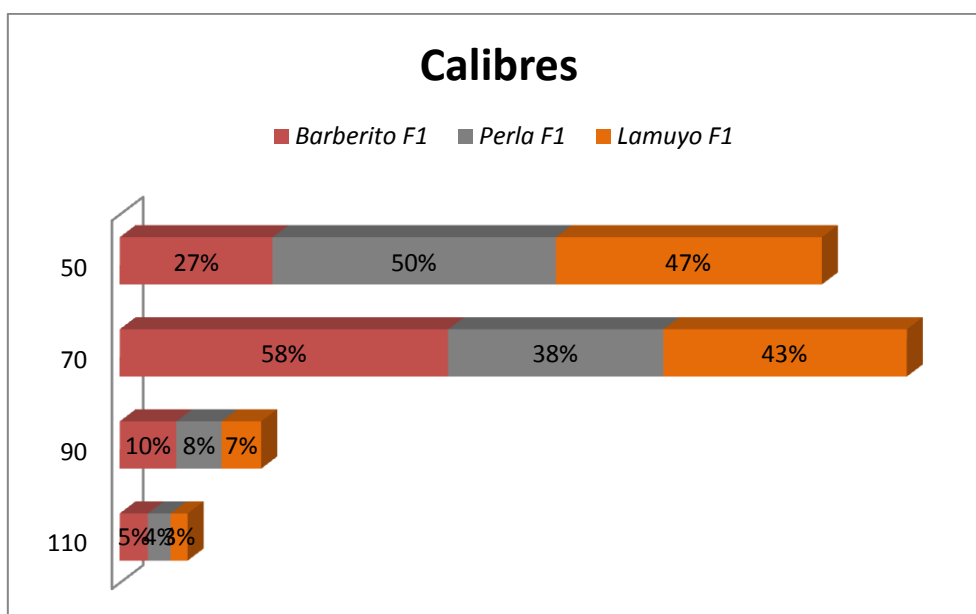
Ensayo de tres variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.) tipo Lamuyo en dos tipos de invernaderos y en distintos sistemas de cultivo.

En la tabla 5.13 se muestran los calibres obtenidos en el ensayo en el invernadero de cristal.

Tabla 5.13. Porcentajes de los calibres por variedad.

Calibre	>110	110-90	90-70	70-50
<i>Barberito F1</i>	5%	10%	58%	27%
<i>Perla F1</i>	4%	8%	38%	50%
<i>Lamuyo F1</i>	3%	7%	43%	47%

Grafica 5.14. Calibres (mm) para cada variedad en el invernadero de cristal.



El calibre G para las tres variedades fue el mayor porcentaje para la variedad *Barberito F1* con un 58% seguido de la variedad *Lamuyo F1* con un 43% y el menor porcentaje para la variedad *Perla F1* con un 38%.

El calibre GG tuvo menores porcentajes con diferencia respecto con los datos del anterior invernadero. Siendo un 10% para la variedad *Barberito F1*, un 8% *Perla F1* y un 7% *Lamuyo F1*.

El calibre M obtuvo bastante porcentajes con valores similares para la variedad *Perla F1* y *Lamuyo F1* con un 50% y un 47%. El menor porcentaje lo tuvo *Barberito F1* con un 27%.

El calibre GGG fue mínimo, siendo de un 5% a un 3% en las tres variedades estudiadas.

En cuanto a los valores de los calibres se asemejan bastante a otras variedades tipo Lamuyo estudiadas en el ensayo realizado en 2009, Testaje de variedades de pimiento tipo Lamuyo y California (publicación disponible en www.agrocabildo.org) (Citado por: A. Guanche, L.B. Trujillo, B. Santos).



Foto 5.7. Clasificación por calibre variedad *Barberito F1*.



Foto 5.8. Clasificación por calibre variedad *Perla F1*.



Foto 5.9. Clasificación por calibre variedad *Lamuyo F1*.

5.7 Destrío.

El destrío puede formarse por diversas causas como pueden ser la exposición del sol, deformación, etc. todas estas causas producen bajos rendimientos de la producción y frutos no comercializable.

En este trabajo los problemas principales observados en las tres variedades fueron el golpe de sol en mayor porcentaje y una leve presencia de trips en frutos.

El golpe de sol fue el problema que más daño hizo en los frutos, sería recomendable sombrear con mallas o emplear un encalado con mayor intensidad sobre todo en el invernadero de cristal que dio mayores porcentajes de frutos afectados.

En la tabla 5.14 se muestran los porcentajes de las tres variedades estudiadas.

Tabla 5.14. Porcentajes de destríos.

Variedad	Invernadero de plástico		Invernadero de cristal.	
	Golpe sol	Trips	Golpe sol	Trips
<i>Barberito F1</i>	17,58%	0%	23,61%	5,55%
<i>Perla F1</i>	16,09%	0%	21,05%	2,63%
<i>Lamuyo F1</i>	16,28%	0%	22,22%	3,70%

Ensayo de tres variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.) tipo Lamuyo en dos tipos de invernaderos y en distintos sistemas de cultivo.

La variedad *Barberito F1* fue la de mayor porcentaje de destrío (golpe de sol) tuvo un 17,58% en el invernadero de plástico y un 23,61% en el invernadero de cristal. Seguido de la variedad *Lamuyo F1* con un porcentaje de 16,28% y un 22,22%. Mientras que la variedad *Perla F1* obtuvo un 16,09% y 21,05%.

En cuanto a los daños producidos por trips se observó solo la presencia en el invernadero de cristal obteniendo el mayor porcentaje la variedad *Barberito F1* con un 5,55%, seguido de la variedad *Lamuyo F1* con un 3,70% y menor porcentaje lo obtuvo la variedad *Perla F1* con un 2,63%.

Comentar, que de los destríos se asemejan muchos a otras variedades tipo Lamuyo estudiadas en el ensayo realizado en 2009, Testaje de variedades de pimiento tipo Lamuyo y California (publicación disponible en www.agrocabildo.org) (Citado por: A. Guanche, L.B. Trujillo, B. Santos).



Foto 5.10. Destrío por golpe de sol en invernadero de plástico.

Ensayo de tres variedades de pimiento (*Capsicum annuum* L.) tipo Lamuyo en dos tipos de invernaderos y en distintos sistemas de cultivo.



Foto 5.11. Destrío por golpe de sol en invernadero de cristal.



Foto 5.12. Destrío por trips en el invernadero de cristal.

6. CONCLUSIONES

Basado en los resultados obtenidos se puede concluir que:

1. El porcentaje de germinación para la variedad Lamuyo F1 fue mayor en el sustrato de turba (94%) que en turba + perlita (90%).
2. En los parámetros siguientes peso medio, diámetro medio y altura media de plantas para las tres variedades no hubo diferencia estadísticamente significativa ($p > 0,05$).
3. Respecto a la longitud media se observaron diferencias significativas ($p < 0,05$) entre las variedades estudiadas. Destacando la variedad *Barberito F1* con mayor longitud (10,90 cm) frente a las otras dos variedades muy similares entre ellas *Lamuyo F1* (9,45 cm) y *Perla F1* (9,44 cm).
4. En referencia al rendimiento medio se obtiene que la variedad *Barberito F1* dio los mayores valores en ambos invernaderos. Siendo los rendimientos mayores para el invernadero de plástico, con los siguientes datos: *Barberito F1* (5,41 kg/planta) seguido de *Perla F1* (5,25 kg/planta) y *Lamuyo F1* (4,83 kg/planta). Mientras que para el invernadero de cristal son: *Barberito F1* (3,96 kg/plantas) seguido de *Lamuyo F1* (2,27 kg/planta) y *Perla F1* (1,97 Kg/plantas).
5. En cuanto a la clasificación y el calibre son muy similares los datos para las tres variedades estudiadas. El calibre más frecuente fue el calibre G (90-70 mm). Siendo para las tres variedades (43%-46%) para el invernadero de plástico y un (43%-58%) para el invernadero de cristal.
6. Los porcentajes de destríos entre variedades fueron muy parecidos. Para el invernadero de plástico (16,09%-17,58%) por golpe de sol. Destacando que el invernadero de cristal se dieron mayores porcentajes de golpe de sol (21,05%-23,61%), además de presencia de un (2,63%-5,55%) de trips.
7. Comparando ambos invernaderos si hubo diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$), tanto en el peso, longitud, alturas de plantas, rendimientos y destríos. Siendo los valores mayores para el invernadero de plástico frente al invernadero de cristal.

Based on the results obtained it can be concluded that:

1. The germination percentage for the Lamuyo F1 variety was higher in the peat substrate (94%) than in peat + perlite (90%).
2. In the parameters mean weight, mean diameter and average height of plants for the three varieties there was no statistically significant difference ($p > 0.05$).
3. Regarding the mean length, significant differences ($p < 0.05$) were observed between the studied varieties. Highlighting the Barberito F1 variety with longer length (10.90 cm) compared to the other two varieties very similar among them Lamuyo F1 (9.45 cm) and Pearl F1 (9.44 cm).
4. In reference to the average yield, it is obtained that the variety Barberito F1 gave the highest values in both greenhouses. The highest yields for the plastic greenhouse, with the following data: Barberite F1 (5.41 kg / plant) followed by Pearl F1 (5.25 kg / plant) and Lamuyo F1 (4.83 kg / plant). While for the glasshouse they are: Barberite F1 (3.96 kg / plants) followed by Lamuyo F1 (2.27 kg / plant) and Pearl F1 (1.97 kg / plants).
5. In terms of classification and caliber data for the three varieties studied are very similar. The most frequent caliber was the G-caliber (90-70 mm). For all three varieties (43% -46%) for the plastic greenhouse and one (43% -58%) for the glass greenhouse.
6. The percentages of debris between varieties were very similar. For the plastic greenhouse (16.09% -17.58%) per sunstroke. Highlighting that the glass greenhouse had higher sun-staking rates (21.05% -23.61%), in addition to the presence of one (2.63% -5.55%) of thrips.
7. Comparing both greenhouses if there were statistically significant differences ($p < 0.05$), both in weight, length, plant heights, yields and detrusions. Being the highest values for the plastic greenhouse in front of the glasshouse.

7. BIBLIOGRAFÍA

Abadía, A. et al. 1998. Influencia de distintas dosis de riego sobre el potencial hídrico foliar, concentración de Ca y rendimiento de un cultivo de tomate. Actas del IV Symposium Hispano-Portugués de Relaciones Hídricas en las plantas: 77-82.

Agrios, G.N. 1988. Plant pathology. Academic Press, California.

Alirio Vallejo Cabrera F., Estrada Salazar E.I. 2004. Producción de hortalizas de clima cálido. Págs. 123-138.

Cantifee, D.J. y Goodwin, P. 1975. <<Red Color Enhancement of Pepper Fruits by Multiple Applications of Etephon>>. J. Amer. Soc. Hort. Sci., 100 (2). Págs. 157-161.

Conti, M.; Marte, M. 1983. Virosi e micoplasmosi del peperone. L'Italia Agricola 120. Págs. 132-152.

Conti, M.; Masenga, V. 1977. Identification and prevalence of pepper viruses in Northwest Italy. Phytopath. Z. 90: Págs. 212-222.

Coplin, D.L. 1980. Erwinia carotovora var. Carotovora on bell peppers in Ohio. Plant Dis. 64. Págs. 191-194.

Cornillon, P.1974. << Croissance et développement du piment doux sous serre>>. Pép. Hort. Et. Mar., nº 148. Págs. 41-51.

Costa, J.C. 1978. Variedades de pimiento para cultivo en invernadero plástico. INIA. Ministerio de Agricultura. H.T.25. Madrid.

Costa, J.C. 1990. Mejora genética del pimiento de carne gruesa. Agrícola vegetal, 101. Págs. 391-405.

Cotter, D.L. 1980. A review of studies on chile. New Mexico Univ. Agric. Bull. 673. Págs. 29.

Cuadrado, I.; Gómez, J. 1983. Observaciones sobre el estado sanitario del los cultivos hortícolas en Almería. Boletín Informativo de la Estación de Investigación sobre Cultivos Hortícolas Intensivos 5: Págs. 53-88.

Cultivo del pimiento. 2013. [En línea]. En < Agropecuarios.net. >. [Consulta: 14 de junio de 2017].

FFLUGSA, SA de CV – TRIPOD. El cultivo del pimiento. [En línea]. En <<http://fflugsa.tripod.com/pimiento.htm>>. [Consulta: 5 de Marzo 2017].

Gil Ortega, R. (1974). La <<tristeza>> o <<seca>> del pimiento. (*Phytophthora capsici* Leonian). Un nuevo medio de lucha. ITEA 16: Págs. 3-7.

Gil Ortega, R. 1990. Resistencia a *Phytophthora capsici* Leon. en pimiento. Colección Tesis Doctorales INIA 89. MAPA, Madrid.

Gil Ortega, R.; Luis, M. 1992b. Resistencia al virus del moteado suave del pimiento (PMMV) en pimiento. *Phytophoma España* 37. Págs. 15-19.

Guanche A., Trujillo L.B, Santos. 2009. Testaje de variedades de pimiento tipo Lamuyo y California. Págs. 1-8.

Hoyos Echeverría P., Mantxo Uriz M., Pablos Rodríguez J., Vicente Conesa F., Jover Machetti A. 1993. Seminario de especialista en Horticultura. Págs. 269-285.

Hunziker, A.T. 1979. South American Solanaceae: a Synoptic survey. In: <<Hawkes, J.G.; Lester, R.N.; Skelding, A.D. (Eds.). *The Biology and Taxonomy of the Solanaceae*. Academic Press. London>>:49-85.

I.N.V.U.F.L.E.C. 1970. El pimiento, economía, producción y comercialización. Acribia. Zaragoza.

Kohli,V.K. et al. 1981. <<Gibberellic Acid as an androecide for bell peppers>>. *Scientia Horticulturae*, 15. Págs. 17-22.

L. Ibar, B, Juscafresa.1987. Tomates, Pimientos, Berenjenas. Cultivo y Comercialización. Editorial Aedos-Barcelona. Barcelona. Págs. 75-119.

Lacasa, A (1990b). Ácaros y tisanopteros en los cultivos protegidos mediterráneos. En: <<FIAPA. (Ed.). I Curso Internacional sobre cultivos protegidos en zonas de clima árido y subárido. Almería>>. Págs. 257-271.

Luis E. Rivera. 2005. Conjunto Tecnológico para la producción de pimiento. Abonamiento. [En línea]. En <Pdf. pimiento-abonamiento >. [Consulta: 17 de julio 2017].

MAGRAMA. (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente).2014. Superficies y producciones de cultivos. [En línea]. En <<http://www.mapama.gob.es> >. [Consulta: 26 de Agosto 2017].

Maroto, J.V. 2000. Elementos de Horticultura general. Ediciones Mundi-Prensa. 2ª ed. Madrid.

Maroto, J.V. 2002. Horticultura Herbácea Especial. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. Págs. 456-479.

Martín Cara, A. 2004. Evaluación de resistencia a *Leveillula Taurica* y Nematodos del genero *Meloidogyne* en variedades comerciales de pimiento dulce (*Capsicum annum*). Trabajo Fin de Carrera. Directores: Dr. Manuel

Jamilena Quesada y Dr. Fernando José Diánez Martínez. Universidad de Almería. Escuela Politécnica Superior Ingeniero Agrónomo.

Matta, A.; Garibaldi, A. 1980. Su una necrosi basale del peperone dovuta a ristagni idrici. *Informatore fitopatológico* 11-12. Págs. 17-20.

Nuez Viñals, F. Gil Ortega, R. Costa García, J. 1996. El Cultivo de Pimientos, Chiles y Ajíes. Ediciones Mundi-Prensa. Madrid. Págs. 49-55.

Núñez Rajoy, A. Fernández González, J.A. 1997. Ensayo de cultivares de pimiento tipo Lamuyo para su recolección en verde, cultivado en invernadero. Págs. 335-340. Citado por: **Aznar Satorre, J. et al., 1997.** Seminario de Técnicos y Especialistas en horticultura. Págs. 476.

Plataforma de conocimiento para el medio rural y pesquero. 2008 Recolección y manipulación del pimiento. [En línea]. Magrama. En <<http://www.mapama.gob.es>>. [Consulta: 26 de Febrero 2017].

Pimiento. 2013.10_ Pimiento [En línea]. En <<http://www.juntadeandalucia.es>>. [Consulta: 30 de Febrero 2017].

Pimiento. Pimiento, taxonomía y descripciones botánicas, morfológicas, fisiológicas y ciclo biológico. [En línea]. En <<http://www.AgroEs.es>>. [Consulta: 16 de julio 2017].

Primo, E., y Cuñat, P. 1963: Herbicidas y fitorreguladores. Ed. Aguilar. Madrid.

Quintero, José Japon. 1980. El cultivo extensivo del pimiento para industria. Publicaciones de extensión agraria. Madrid. Págs. 2-20.

Quagliotti, L. 1979. Floral biology of *Capsicum* and *Solanum melongena*. In: <<Hawkes, J.G.; Lester, R.N.; Skelding, A.D. (Eds.). *The Biology and Taxonomy of the Solanaceae*, Academic Press, London>>:399-419.

Reche Mármol, J. 2010. Cultivo del pimiento dulce en invernadero. Sevilla: Consejería de Agricultura y Pesca, Servicio de Publicaciones y Divulgaciones. Producción editorial: Signatura Ediciones de Andalucía, S.L. Págs. 293.

Rico Ávila, J. 1983. Cultivo del pimiento de carne gruesa en invernadero. Publicaciones de extensión agraria. Madrid. Págs. 238-242.

Rincón, L., Sáez, J., Pellicer, M.I. 1993. Nutrición del pimiento grueso de invernadero. HF,5. Págs. 37-41.

Rincón, L., Torres, R. 1981a. Comparación de distintas técnicas de aportación localizada de agua al suelo y riego por surcos en cultivos hortícolas de invernadero. Jornadas de Estudio internacionales de la Sección Técnica de la C.I.G.R. Refº 304.11p.

Rincón, L., Torres, R. 1981b. Respuesta de un cultivo de pimiento grueso de invernadero a distintos regímenes hídricos. Jornadas de Estudio Internacionales de la Sección Técnica de la C.I.G.R. Refº 305.10 pp.

Rincón Sánchez L. 2003. Planificación del riego del tomate y del pimiento grueso. [En línea]. En <<https://dialnet.unirioja.es/>> [Consulta: 20 de Agosto 2017]

Rodríguez, R. (1990). Principales plagas y enfermedades en el cultivo del pimiento en las islas canarias. *Agrícola Vergel* 7: 577-580.

Rui Sales Junior. 1998. Enfermedades fúngicas del pimiento en España. Sintomatología, daños ocasionados y control de hongos en este cultivo. *Hortícolas*. Págs. 1-3.

Sáez, E. 1993. Enfermedades producidas por virus en pimiento. *Hortofruticultura* 5. Págs. 29-36.

Salas Sanjuán, Mara del Carmen. 2005. Magrama (Ministerio de Agricultura, Alimentación y Medio Ambiente).2005. Manejo de los nutrientes aportados por fertirrigación en cultivos sin suelo. [En línea]. En <<http://www.mapama.gob.es>>. [Consulta: 5 de Agosto 2017].

Santos Coello B. y Ríos Mesa D. 2007. Cálculo de soluciones nutritivas en suelo y sin suelo.

Serrano, Z. 2011. Prontuario del cultivo de pimiento. [En línea]. En <<http://www.zoiloserrano.com>>. [Consulta: 16 de julio 2017].

Serrano, Z. 1979. Cultivo de hortalizas en invernadero. Aedos. Barcelona.

Serrano, Z. 1982. Tomate, pimiento y berenjena en invernadero. Ministerio de Agricultura. Madrid.

Smith, I.M.; Dunez, J.; Lelliot, R.A.; Phillips, D.H.; Archer, S.A. 1992. Manual de enfermedades de las plantas. Ed. Mundi-Prensa. Madrid

Somos, A. 1984. The paprika. Akadémiai Kiadó, Budapest.

Tegegn, T. 1985. A review of bacterial leaf spot of peppers (*Capsicum annum* L.) caused by *Xanthomonas campestris* pv. *vesicatoria* (Doidge) Dye and some methods of its control. *Acta Horticulturae* 158. Págs. 369-376.

Tello, J; Lacasa, A. 1982. Daños del acaro *Poliphagotarsonemus latus* (Banks) en cultivos bajo plástico. *I.T.E.A.* 47. Págs. 48-54.

Urrestarazu, M., Castillo, J.E., Salas, M^a del Carmen. 2002. Técnicas culturales y calidad del pimiento. Pags.1-9.

Watkins, J.T. y Cantlite, D.C. <<Hormonal Control of Pepper Seed Germination>>. HortScience, 18(3). Págs. 342-343.

Watt, B.K. et al. 1975: Composition of foods. Agricultural Handbook, n.º 8. U.S. Department of Agriculture. Washington D.C.

Wien, H.C.; Tripp, K.E.; Hernández-Armenta, R.; Turner, A.D. 1989. Abscission of reproductive structures in pepper: causes, mechanisms and control. En: <<Green, S.K. (ed.). Tomato and pepper production in the tropics. AVRDC, Formosa>>. Págs. 150-165.