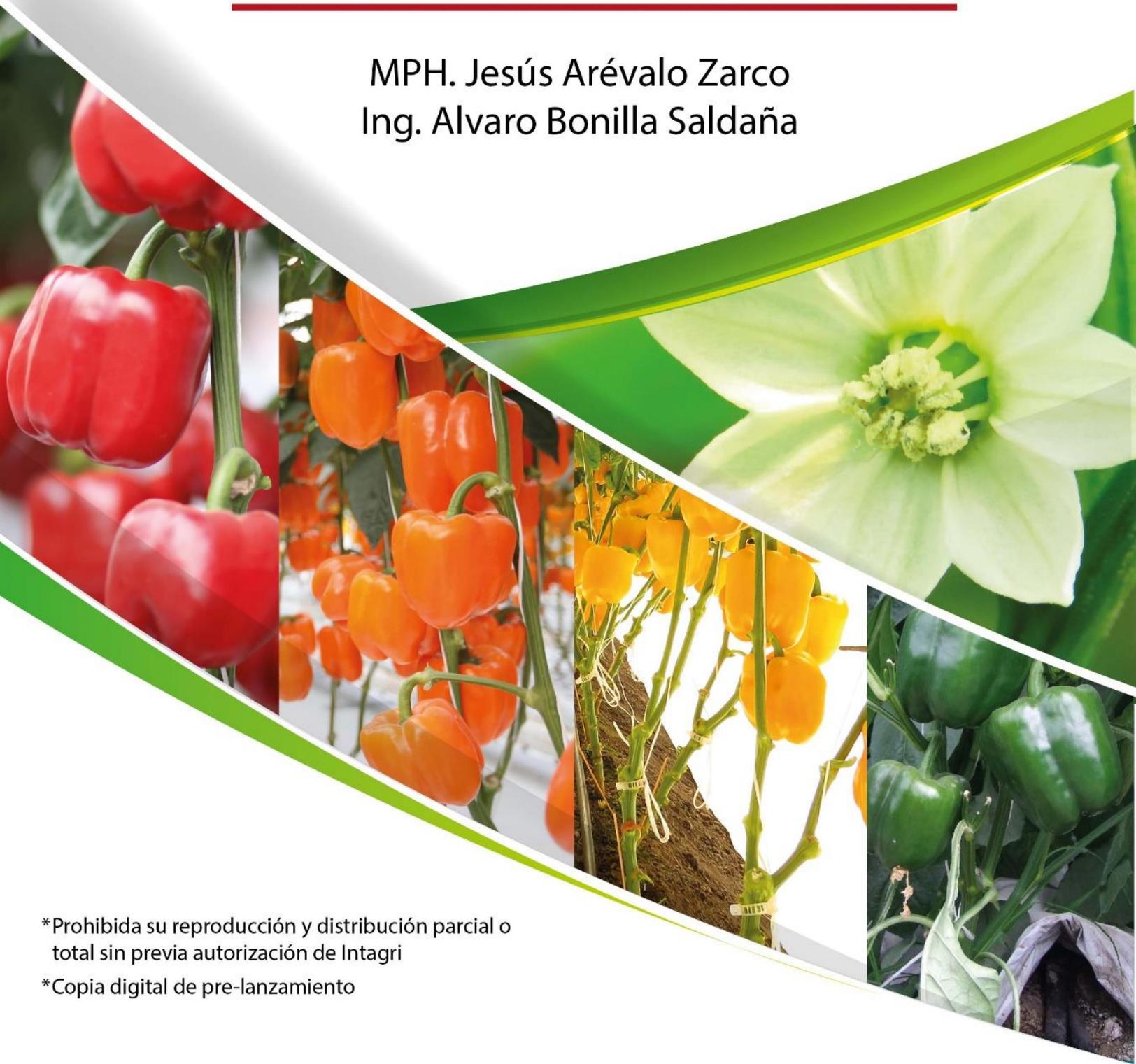




# MANUAL DE PRODUCCIÓN DE PIMIENTO BAJO INVERNADERO

MPH. Jesús Arévalo Zarco  
Ing. Alvaro Bonilla Saldaña



\*Prohibida su reproducción y distribución parcial o total sin previa autorización de Intagri

\*Copia digital de pre-lanzamiento

# CONTENIDO

ÍNDICE DE CUADROS .....	v
I. INTRODUCCIÓN.....	1
1.1. Origen .....	3
2.2. Clasificación Taxonómica.....	4
2.3. Descripción Botánica.....	4
2.3.1. Raíz .....	5
2.3.2. Tallo.....	6
2.3.3. Hojas .....	6
2.3.4. Flores.....	7
2.3.5. Fruto .....	8
2.3.6. Semillas.....	10
3.4. Valor Nutritivo del Pimiento .....	10
3.5. Fisiología del Crecimiento y la Fructificación .....	12
3.5.1. Germinación .....	13
3.5.2. Crecimiento Vegetativo.....	14
3.5.3. Floración.....	15
3.5.4. Fructificación y Maduración .....	15
3.5.5. Tendencias de desarrollo en las plantas de pimiento .....	17
3.6. Importancia Económica.....	18
5.2. Requerimientos del cultivo .....	21
5.2.1. Temperatura .....	21
5.2.2. Humedad relativa.....	22
5.2.3. Luminosidad .....	23
5.2.4. Dióxido de carbono.....	23
5.2.5. Suelo .....	24
5.2.6. Sustratos .....	25
5.2.7. Manejo de factores ambientales .....	26
5.3. Elección del material vegetal.....	27

5.3.1.	Diversificación.....	30
5.3.2.	Criterios para la elección de variedades.....	32
5.4.	Invernaderos para la producción de pimiento .....	33
5.4.1.	Clasificación de los invernaderos .....	34
5.4.2.	Características de los invernaderos.....	35
5.4.3.	Consideraciones para el establecimiento de un invernadero .....	37
5.4.4.	Elección de la estructura .....	38
5.5.	Producción de plántula.....	38
5.5.1.	Siembra .....	39
5.5.2.	Injerto.....	43
5.6.	Labores previas a la plantación.....	45
5.6.1.	Encalado del invernadero .....	45
5.6.2.	Preparación del terreno .....	46
5.6.3.	Desinfección de suelo o sustrato .....	48
5.6.4.	Acolchado.....	51
5.6.5.	Desinfección de instalaciones .....	51
5.7.	Labores culturales.....	53
5.7.1.	Trasplante.....	53
5.7.2.	Marcos de plantación.....	54
5.7.3.	Escardas.....	56
5.7.4.	Podas .....	57
5.7.5.	Tutoreo .....	61
5.7.6.	Cuaje .....	64
5.7.7.	Aplicación de fitoreguladores .....	66
5.8.	Fertirriego.....	67
5.8.1.	Riego .....	68
5.8.2.	Nutrición .....	74
5.9.	Principales plagas.....	86
5.9.1.	Araña roja ( <i>Tetranychus urticae</i> ) .....	87
5.9.2.	Araña blanca ( <i>Polyphagotarsonemus latus</i> ).....	88
5.9.3.	Minadores de hoja ( <i>Liriomyza</i> spp.).....	89

5.9.4.	Mosca blanca ( <i>Trialeurodes vaporariorum</i> y <i>Bemisia tabaci</i> ) .....	89
5.9.5.	Pulgones ( <i>Myzus persicae</i> ) .....	91
5.9.6.	Trips ( <i>Frankliniella occidentalis</i> ).....	92
5.9.7.	Picudo del chile ( <i>Anthonomus eugenii</i> ).....	94
5.9.8.	Lepidópteros ( <i>Spodoptera exigua</i> y <i>Helicoverpa armígera</i> ).....	95
5.9.9.	Nemátodos .....	96
5.9.10.	Control de plagas .....	97
5.10.	Principales enfermedades.....	101
5.10.1.	Oidiopsis ( <i>Leveillula taurica</i> ).....	101
5.10.2.	Podredumbre gris ( <i>Botrytis cinérea</i> ).....	101
5.10.3.	Podredumbre blanca ( <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> ).....	102
5.10.4.	Podredumbre blanda ( <i>Erwinia carotovora</i> ).....	102
5.10.5.	Roña o sarna bacteriana ( <i>Xanthomonas campestris</i> ) .....	103
5.10.6.	Secadera o tristeza ( <i>Phytophthora capsici</i> ).....	103
5.10.7.	CMV (Cucumber Mosaic Virus- Virus del Mosaico del Pepino).....	103
5.10.8.	TSWV (Tomato Spotted Wilt Virus - Virus del Bronceado del Tomate) .....	103
5.10.9.	ToMV (Tomato Mosaic Virus- Virus del Mosaico del Tomate).....	104
5.10.10.	PMMV (Pepper Mild Mottle Virus- Virus del Moteado Suave del Pimiento).....	104
5.10.11.	PVY (Potato Virus Y- Virus Y de la Papa) .....	104
5.10.12.	TBSV (Tomato Bushy Stunt Virus-Virus del Enanismo Ramificado del tomate).....	104
5.10.13.	Control de enfermedades .....	104
5.11.	Fisiopatías.....	106
5.11.1.	Blooom End Rot o Podredumbre apical.....	107
5.11.2.	Partenocarpia .....	107
5.11.3.	Quemaduras de Sol.....	107
5.11.4.	Infrutescencias .....	108
5.11.5.	Stip .....	108
5.11.6.	Rajado del fruto .....	109
5.11.7.	Asfixia radical .....	109

5.11.8. Fitotoxicidades .....	110
5.12. Cosecha y postcosecha .....	110
5.12.1. Recolección.....	110
5.12.2. Índices de madurez .....	112
5.12.3. Pre-refrigeración.....	113
5.12.4. Calidad .....	113
5.12.5. Selección y clasificación de frutos.....	116
5.12.6. Envasado .....	118
5.12.7. Almacenamiento.....	119
5.12.8. Transporte .....	120
VII. LITERATURA CITADA.....	121



## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Composición nutrimental de 100 g de pimiento.....	11
Cuadro 2. Composición química de pimientos dulces y picantes por 100 g de producto comestible. ....	12
Cuadro 3. Factores ambientales y variables a considerar.....	12
Cuadro 4. Temperaturas para el adecuado desarrollo de las distintas fases del cultivo de pimiento.....	22
Cuadro 5. Prácticas para manejar los factores ambientales dentro de un invernadero. ....	27
Cuadro 6. Clasificación de invernaderos según su nivel tecnológico. ....	34
Cuadro 7. Duración de plásticos normalizados para invernaderos. ....	36
Cuadro 8. Solución nutritiva en semillero de pimiento.....	41
Cuadro 9. Solución nutritiva para plántula de solanáceas.....	41

## 1.2. Clasificación Taxonómica

El pimiento es una planta que pertenece a la familia de las Solanáceas (Urrios y Aguilar, 2006). Dentro del género *Capsicum* existen distintas especies, aunque la mayor parte de variedades cultivadas en todo el mundo son de la especie *annuum*, por lo que el nombre científico más empleado para esta hortaliza es *Capsicum annuum* L. (Urrios y Aguilar, 2006; Zapata *et al.*, 1991; Reche, 2010). Esta especie es descrita por Purseglove (1974); citado por Urrios y Aguilar (2006); Zapata *et al.* (1991) como una planta con corolas de color blanquecino y flores solitarias lo que es motivo de distinción de las otras cuatro especies domesticadas (*C. baccatum* L., *C. chinense* Jacq., *C. frutescens* L. y *C. pubescens* Rucz-Pav.). El cultivo y domesticación de esta especie es referenciado a México y América Central (Bosland y Votava, 2000).

## 1.3. Descripción Botánica

El pimiento es una planta que se cultiva como una herbácea anual (Nuez *et al.*, 2003). La planta de pimiento es herbácea, en condiciones tropicales es perenne y anual en otros ambientes y latitudes y tras una poda puede cultivarse como bianual (Muñoz, 2004). Aunque la nueva planta formada presenta, con frecuencia brotaciones poco vigorosas y frutos de menor tamaño y calidad (Reche, 2010). En condiciones comerciales se cultiva de forma anual (Muñoz, 2004).



**Figura 2. Planta de pimiento (*Capsicum annuum* L.).**

Fuente: Intagri.

La fecundación de la flor se da entre los 45 o 50 días después del trasplante. Desde la fecundación de la flor hasta que el fruto está para recolectarse en verde suele transcurrir entre 20-30 días, dependiendo del clima y variedad y otros tantos para llegar al color amarillo y rojo (Reche, 2010).

### 1.3.6. Semillas

Las semillas son de color amarillo claro tendiendo al blanco, planas, en forma discoidal y ligeramente reniformes (Muñoz, 2004), también son lisas, sin aspecto pubescente o tomentoso (Nuez et al., 2003). Dentro del fruto las semillas están unidas a un tejido placentario cónico dispuesto al centro en la base del fruto (Muñoz, 2004). La viabilidad germinativa suele ser de 3 a 4 años. Dependiendo del tipo de pimiento se pueden encontrar



**Figura 8. Las semillas de pimiento están dispuestas sobre un tejido ubicado al centro del fruto.**

Fuente: Intagri.

entre 120, 150 o hasta 200 semillas por gramo (Muñoz, 2004; Nuez et al., 2003; Reche 2010), aunque el número de semillas depende de la polinización y así mismo del tamaño del fruto (Reche, 2010). Entre otras características, la pureza mínima debe ser del 98% y la germinación de las semillas debe superar el 70% (Muñoz, 2004; Reche, 2010). Estas características de las semillas se pueden alcanzar con el beneficio y tratamiento de la semilla, dado que existe equipo para ello (Muñoz, 2004).

### 1.4. Valor Nutritivo del Pimiento

Se ha demostrado que un adecuado consumo de productos con contenido de licopeno y vitamina C, están inversamente relacionado con la incidencia de ciertos

### 2.1.7. Manejo de factores ambientales

Los factores ambientales descritos anteriormente están íntimamente ligados y actúan de manera dependiente, de forma tal que al actuar sobre uno de ellos se incide en los otros. El grado de incidencia sobre estos factores estará determinado por la orientación y tipo de invernadero, material de cubierta, entre otros factores (Muñoz, 2004). Se han visto buenos resultados con invernaderos de altura de 4 a 4.5 m a la canal, donde se busca que se tenga una buena cámara de aire para evitar cambios bruscos en la temperatura y también una buena ventilación para mantener la temperatura y la humedad relativa adecuadas en cada momento. El diseño del invernadero debe, además de otras muchas cosas, tener resistencia al viento y facilitar el trabajo dentro de él. Las líneas de cultivo, independientemente de la orientación de la estructura del invernadero, se debe realizar de norte a sur. (Camacho, 2015).



**Figura 20. Las mallas sombra de colores son una buena alternativa para incrementar los rendimientos comerciales del pimiento.**

Fuente: Camacho, 2015.

El uso de mallas también supone una ventaja para controlar la longitud de los entrenudos, pues estudios recientes han demostrado que el uso de mallas de color rojo promueve un alargamiento de los entrenudos, mientras que las de color azul reducen dicha longitud. Por tanto, las de color rojo se emplearán en condiciones

*Poda de formación.* Consiste en eliminar las hojas y brotes secundarios que salgan en el tallo principal del fuste, por debajo de la “cruz” de las dos primeras ramas de la planta (Jurado y Nieto, 2003). Se inicia cuando los tallos secundarios tienen una longitud aproximada de 20 a 25 cm. Consiste en delimitar dos y en ocasiones tres tallos principales o guías más fuertes esto va a estar en función del vigor que tenga la planta. Los tallos laterales que brotan en cada entrenudo se van podando, sin eliminar la flor y la hoja que le acompañan y así sucesivamente hasta terminar el cultivo (Muñoz, 2004), favoreciendo la ventilación y la calidad de los frutos (Nuez *et al.*, 2003). Hay que tener en cuenta que si se desbrotan los brotes secundarios del tallo cuando la planta es muy joven, el tallo principal queda debilitado y se favorece el ahilamiento de la planta (Jurado y Nieto, 2003).

La frecuencia de poda debe ser oportuna en un momento dado es conveniente incrementar jornales y no permitir que los tallos laterales crezcan demasiado. Las plantaciones tempranas requieren más poda que las plantaciones tardías (Muñoz, 2004).

Con la poda se consigue lo siguiente de acuerdo con Muñoz (2004) y Jurado y Nieto (2003):

- a) Mayor luminosidad en el dosel de la planta, con ello se consigue frutos mejor formados y más uniformidad en coloración.
- b) Mayor eficiencia en los tratamientos fitosanitarios, al llegar el producto a la mayor parte del follaje.
- c) Mayor eficiencia en la recolección y por lo tanto más barata.
- d) Mejor aireación en plantas podadas, reduciendo la incidencia de enfermedades causadas por hongos.



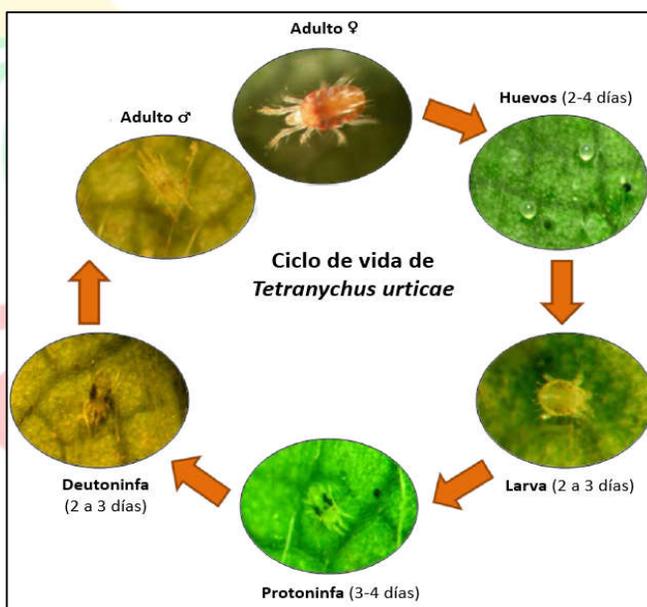
**Figura 39. Una adecuada poda favorece una mejor iluminación del dosel, favoreciendo el crecimiento y maduración uniforme de los frutos.**

Fuente: Intagri.

### 2.8.1. Araña roja (*Tetranychus urticae*)

**Descripción.** La araña roja en estado adulto puede tener una coloración variable, dependiendo de la edad, tipo de alimento y clima. Los adultos jóvenes son de color amarillo verdoso, con dos manchas oscuras más o menos grandes situadas en las zonas laterales del dorso y dos puntos rojos correspondientes a los ojos. Conforme van envejeciendo toman coloraciones rojizas, más intensas en las hembras. La hembra adulta tiene una forma elíptica, alcanzando una longitud de 0.5 a 0.6 mm, siendo más oscuras y de mayor tamaño que los machos. El cuerpo de los machos es fusiforme, con patas muy largas,

lo que les permite tener más rapidez en sus movimientos. La araña roja coloniza sobre todo las hojas jóvenes de la última brotación, aunque en caso de ataques graves se encuentra distribuida sobre las hojas de toda la planta. Teje capas de seda, creando un microclima que le protege de la deshidratación y de los ataques de los depredadores. El viento es el principal diseminador de la plaga, así como el contacto entre las plantas. Las



**Figura 51. Ciclo de vida de la araña roja (*Tetranychus urticae*).**

Fuente: Intagri; adaptado de Gugole, 2012.

principales contaminaciones suelen producirse a partir de las malas hierbas o restos de cosecha, que son los reservorios naturales de la plaga. Su desarrollo está influenciado por condiciones ambientales de temperatura y humedad, y del cultivo de que se trate. El desarrollo de la plaga se ve favorecido en condiciones climáticas de periodos calurosos y secos, variando la capacidad reproductora de *T. urticae* según los cultivos y los niveles de nitrógeno y otros nutrientes que posea la planta, entre otros factores. El paso de huevo a adulto lo puede realizar en 10 ó 15 días a

### 2.10.1. Blossom End Rot o Podredumbre apical

Es uno de los problemas fisiológicos más importantes que ocurre debido a un desequilibrio entre lo que la planta absorbe y lo que transpira. En sí, es una alteración del fruto causada por una deficiencia puntual de calcio durante su desarrollo que coincide con paredes celulares débiles en frutos tiernos en pleno crecimiento donde la proporción agua/materia seca es alta. El aumento rápido de la temperatura, la salinidad elevada, el estrés hídrico y térmico prolongados, aportaciones considerables de amonio, altos contenidos de  $\text{Na}^+$  y  $\text{Mg}^{2+}$  y bajos de  $\text{Ca}^{2+}$ , baja humedad relativa y la sensibilidad varietal son



**Figura 64. Problema de BER en fruto de pimiento.**

Fuente: Intagri.

factores que favorecen en gran manera la aparición de esta fisiopatía, que puede llegar a ser considerable y significativa, dado que los frutos carecen de valor comercial. Altos niveles de magnesio en la solución nutritiva puede inducir la deficiencia de BER (Muñoz, 2004).

### 2.10.2. Partenocarpia

Desarrollo de frutos sin semilla ni placenta llamados “frutos en punta o frutos galleta”. Es producida por bajas temperaturas (<13 a 14 °C) que impiden la fecundación sin evitar el desarrollo del fruto (Nuez *et al.*, 2003). Las bajas temperaturas afectan el desarrollo del pistilo (frutos en punta) y la polinización es defectuosa originando frutos sin semilla (Muñoz, 2004).



**Figura 65. "Fruto galleta" de pimiento.**

Fuente: Intagri.

### 2.10.3. Quemaduras de Sol

Son manchas en frutos por desecación como consecuencia de exposición directa al sol (Camacho, 2015) después de que estos hayan alcanzado el estado de