

Capítulo 3.

Aspectos generales del manejo agronómico del pimiento en Chile

Francisco Álvarez

Ing. Agrícola

francisco.alvarez@inia.cl

María Teresa Pino

Ing. Agrónoma Ph.D.

mtpino@inia.cl

Descripción de la planta de pimiento

El pimiento (*Capsicum annuum* L.) es una planta herbácea perenne, con ciclo de cultivo anual de porte variable entre los 0,5 m y 2 m, las plantas más altas corresponden a gran parte de los híbridos cultivados en invernadero. El sistema radicular se caracteriza por tener una raíz pivotante y profunda, dependiendo de la profundidad y textura del suelo. Además, la raíz se caracteriza por sus numerosas raíces adventicias que horizontalmente pueden extenderse entre 0,5 y 1 metro. El tallo principal del pimiento es de crecimiento limitado y erecto. A partir de cierta altura ("cruz") emite 2 ó 3 ramificaciones (dependiendo de la variedad) y continúa ramificándose de forma dicotómica hasta el final de su ciclo. La hoja es entera, imberbe y lanceolada, con un ápice muy pronunciado (acuminado) y un pecíolo largo y poco aparente. El haz es glabro (liso y suave al tacto) y de color verde más o menos intenso (dependiendo de la variedad) y brillante. La inserción de las hojas en el tallo tiene lugar de forma alterna y su tamaño es variable en función de la variedad, existiendo cierta correlación entre el tamaño de la hoja adulta y el peso medio del fruto (Condés Rodríguez 2017).

Respecto a las flores, éstas son solitarias en cada nudo del tallo, con inserción en las axilas de las hojas. Son pequeñas y constan de una corola blanca. La polinización es autógama, aunque puede presentarse un porcentaje de alogamia inferior al 10%. El fruto es una baya hueca, semi cartilaginosa y deprimida, de varios colores (verde, rojo, amarillo, naranja, violeta o blanco); en la mayoría de las variedades el fruto pasa del color verde al anaranjado y al rojo a medida que



Figura 3.1. Planta de pimienta desde floración a madurez del fruto. El tallo principal es de crecimiento limitado y erecto. A partir de cierta altura (cruz o primer piso) emite 2 ó 3 ramificaciones y luego se ramifica en forma dicotómica hasta el final de su ciclo. <https://www.cgtrader.com/3d-models/plant/other/chili-pepper>

van madurando. Su tamaño es variable, puede pesar desde escasos gramos hasta más de 500 gramos. Las semillas se encuentran insertas en una placenta cónica de disposición central. Son redondeadas, ligeramente reniformes, de color amarillo pálido y longitud variable entre 3 a 5 mm (De 2004, Condés Rodríguez 2017).

Requerimientos térmicos del cultivo de pimienta

El pimienta es una hortaliza de estación cálida y sensible a las heladas. La **Tabla 3.1** muestra las temperaturas óptimas, máximas y mínimas, para esta especie en sus distintas fases de desarrollo. Las temperaturas nocturnas, en términos generales, condicionan los procesos de floración y fructificación, incidiendo en el tamaño y número de semillas de los frutos. Cuando las temperaturas diurnas superan los 35°C durante la floración se produce caída de flores, lo cual, sumado a baja humedad, reduce la viabilidad del polen y la fecundación. Por otra parte, bajas temperaturas durante el desarrollo del botón floral (entre 15 y 10°C) da lugar a la formación de flores con anomalías, como pétalos curvados y sin desarrollar, formación de múltiples ovarios que pueden evolucionar a frutos distribuidos alrededor del principal, acortamiento de estambres y de pistilo, engrosamiento de ovario y pistilo, fusión de anteras, etc. Las bajas temperaturas,

Tabla 3.1. Temperaturas críticas para el pimiento en las distintas etapas de desarrollo de la planta, desde germinación a fructificación.

Fases del Cultivo	Temperatura (°C)		
	Óptima	Mínima	Máxima
Germinación	24	15	35
Crecimiento vegetativo	20–25 (día) 16–18 (noche)	15	40
Floración y fructificación	26–28 (día) 18–20 (noche)	18	35

además de reducir el tamaño del fruto pueden inducir deformaciones y favorecer la formación de frutos partenocárpicos (Pressman, *et al.* 1998, 2006, Wubs, *et al.* 2009, Mateos, *et al.* 2013).

La planta de pimiento, además, es muy exigente en luminosidad, particularmente en los estados de pleno desarrollo del fruto; sin embargo, la exposición a radiación demasiado alta durante la etapa de madurez puede producir partiduras de fruta, golpes de sol y coloración irregular. El Golpe de Sol o “Sun calds” (Figura 3.2b) es bastante común particularmente en variedades más susceptibles y es una mancha por desecación en frutos, como consecuencia de su exposición directa a fuerte insolación. Contrariamente, demasiado sombreado debido a exceso de follaje puede provocar caída floral y, por ende, afectar negativamente el rendimiento (Condés Rodríguez 2017).

Requerimientos de suelo y nutricionales del pimiento

El suelo óptimo para el pimiento debe tener buena capacidad de drenaje y buena estructura física. El pH ideal del suelo fluctúa entre 6,0 a 6,5. Por otra parte, el pimiento es relativamente sensible a la salinidad. Valores < 1,5 mS/cm de CE en el extracto saturado del suelo y < 1,0 mS/cm de CE en el agua de riego son adecuados para su cultivo. Valores de CE muy altos en la solución suelo pueden dar origen a semillas necróticas.

El pimiento es una planta con alta demanda de nutrientes y se debe comenzar con una buena fertilización basal. Las cantidades de fertilizantes variarán significativamente en función factores como disponibilidad de nutrientes en el suelo, calidad del agua de riego, tipo de suelo y clima. La absorción de NO_3^- , NH_4^+ , P, K ++, Ca^{++} y Mg^{++} , depende del estado de desarrollo de la planta. Un estudio del pimiento dulce (cv. 'California Wonder') mostró que la absorción fue mayor durante el desarrollo de la fruta e inmediatamente después de la cosecha, sugiriendo que la eliminación de la fruta promueve la absorción de nutrientes. Cuando el Nitrato (NO_3^-) y el amonio (NH_4^+) se suministraron en concentraciones iguales, NO_3^- se absorbió más fácilmente. Cada incremento en NH_4^+ disminuyó la captación de K+, Ca^{++} y Mg^{++} por el tejido de la fruta, mientras que no se observó un efecto significativo sobre el contenido de N y P de la fruta. La nutrición con amonio redujo el peso seco de la planta y el rendimiento de fruta en comparación con NO_3^- . Los resultados de este estudio sugieren que NO_3^- es la forma de nitrógeno preferida y que la aplicación de fertilizantes debe programarse de acuerdo con etapas fisiológicas específicas de la planta para maximizar la absorción de nutrientes (Marti & Mills 1991). La floración y el cuajado de fruto en pimiento es dependiente de las condiciones ambientales y del nitrógeno (N) disponible. Xu, *et al* (2001) evaluaron cuatro concentraciones totales de N y fuentes de nitrógeno (NO_3^- -N) y nitrógeno amónico (NH_4^- -N) en tres etapas fisiológicas: Etapa I-vegetativa, Etapa II-cuajado de frutos, y Etapa III-período de desarrollo de la fruta.

En este experimento en particular, las plantas se cultivaron hidropónicamente durante dos temporadas. En la temporada otoño a invierno (fotoperiodo corto), aumentó gradualmente la concentración total de N y con esto el total de flores y frutos, lo cual significó mayor rendimiento total de fruta (3444 g por planta). Durante la temporada primavera verano, el mayor rendimiento de fruta se logró aplicando NH_4^- -N como 30% del N total durante la etapa vegetativa y NO_3^- -N como fuente única de N durante la etapa de llenado de fruta (Xu *et al.* 2001).

Respecto a otros nutrientes (P, K, Ca y Mg), la máxima demanda de fósforo en pimiento coincide con la aparición de las primeras flores y con el período de maduración de las semillas. La absorción de potasio es determinante sobre la precocidad, coloración y calidad de los frutos, aumentando progresivamente hasta la floración y equilibrándose posteriormente. El pimiento también es muy exigente en cuanto a la nutrición de magnesio, aumentando su absorción durante la maduración. Respecto al calcio, la deficiencia de este nutriente durante el desarrollo del fruto produce una alteración causando la "Necrosis Apical" o BER,

por su sigla en inglés (Blossom-end Rot), ver Figura 3.2C, esto se ve acentuado con el aumento rápido de la temperatura, salinidad elevada, y el estrés hídrico. Todos son factores que favorecen en gran medida la aparición de esta fisiopatía, sin embargo, la sensibilidad a BER varía con el cultivar (Hochmuth & Hochmuth 2015).

A continuación, se muestra en la **Tabla 3.2** la absorción de N, P, K, Ca y Mg durante el ciclo de crecimiento de pimiento cultivado en campo (suelo) para un rendimiento estimado de 100 ton/ha.

Tabla 3.2. Absorción de N, P, K, Ca y Mg durante el ciclo de crecimiento de pimiento cultivado en suelo para un rendimiento estimado de 100 ton/ha.

Período (días)	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	N	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO
	kg/ha/día									
0-35	0,05	0,009	0,10	0,06	0,025	2	0	3	2	1
35-55	0,35	0,07	0,80	0,35	0,17	7	1	16	7	3
55-70	1,20	0,23	2,25	0,98	0,45	18	3	34	15	7
70-85	1,30	0,23	2,60	0,98	0,41	20	3	39	15	6
85-100	2,60	0,78	4,82	2,80	1,41	39	12	72	42	21
100-120	2,75	0,57	5,50	1,12	1,16	55	11	110	22	23
120-140	3,75	1,08	4,82	1,40	1,00	75	22	96	28	20
140-165	3,15	0,78	4,80	1,68	1,19	79	19	120	42	30
Total, en 100 ton/ha						294	73	491	173	111

Fuente: adaptado de SQM (2007).

La fertilización del cultivo del pimiento se puede realizar en base a productos granulados, para aplicaciones al suelo, o productos solubles para fertirrigación, o combinaciones de ambos complementados con productos foliares. La selección dependerá del tipo de riego, la conveniencia, la disponibilidad del nutriente y el conocimiento del producto. La **Tabla 3.3** muestra los nutrientes para abastecer las necesidades nutritivas del cultivo del pimiento.

Tabla 3.3. Nutrientes y algunas observaciones para el cultivo del pimiento (SQMVITAS. 2017).

Nutriente	Nombre común: Fuente preferida	Fórmula química	Características
Nitrógeno	Urea	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	No puede ser utilizada directamente por las plantas, es transformado en Amonio previamente. Es la fuente de Nitrógeno menos eficiente.
	Fosfato de Urea	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \text{H}_3\text{PO}_4$	
	Amonio: Sulfato de Amonio	$(\text{NH}_4)_2\text{SO}_4$	Es inmóvil en el suelo, restringiendo su disponibilidad en la zona de raíces.
	Fosfato Monoamónico (MAP)	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	Su asimilación por la planta es más lenta. Al ser un catión, compite por la absorción por las raíces con otros cationes.
	Fosfato Diamonio (DAP)	$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$	
	Nitrato	KNO_3	Es asimilado fácil y rápidamente por las plantas. Al ser un anión, promueve la absorción de otros nutrientes (cationes: K^+ , Ca_2^+ , Mg_2^+ y NH_4^+).
	Nitrato de Potasio	$5(\text{Ca}(\text{NO}_3)_2)$	
	Nitrato de Calcio Sólido	$\text{NH}_4\text{NO}_3 \cdot 10\text{H}_2\text{O}$	
	Nitrato de Calcio Líquido	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ en solución	
	Nitrato de Magnesio	$\text{Mg}(\text{NO}_3)_2 \cdot 6\text{H}_2\text{O}$	
	Nitrato de Amonio	NH_4NO_3	
Ácido Nítrico	HNO_3		
Fósforo	Fosfato Monoamónico (MAP)	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	Para suelo con pH > 7,5
	Fosfato Diamónico (DAP)	$(\text{NH}_4)_2\text{HPO}_4$	Para suelo con pH 6 - 7,5
	Fosfato Monopotásico (MKP)	KH_2PO_4	
	Super Fosfato Triple (TSP)	$\text{Ca}(\text{H}_2\text{PO}_4)_2$	Principalmente para suelo con pH > 6
	Fosfato de Urea	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2 \text{H}_3\text{PO}_4$	Acidificante fuerte en forma Sólida
	Ácido Fosfórico	H_3PO_4	Acidificante fuerte en forma Líquida

Continuación Tabla 3.3.

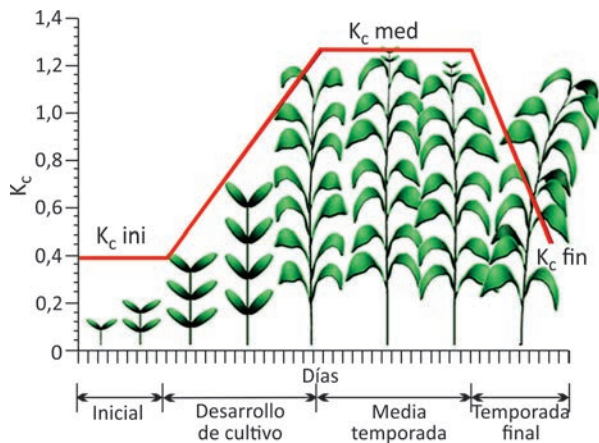
Nutriente	Nombre común: Fuente preferida	Fórmula química	Características
Potasio	Nitrato de Potasio	KNO_3	Es el fertilizante potásico ideal en todas las etapas de crecimiento. Alta solubilidad.
	Nitrato de Potasio Sódico	$KN_3 NaNO_3$	Contiene 19% de Na para mejorar °Brix y contenido de materia seca en frutos.
	Sulfato de Potasio	K_2SO_4	Para fase de crecimiento final.
	Bicarbonato de Potasio	$KHCO_3$	Para corregir el pH (aumentarlo).
	Cloruro de Potasio	KCl	Frecuentemente usado para aumentar el sabor del tomate.
Calcio	Nitrato de Calcio Sólido	$(5Ca(NO_3)_2) NH_4NO_3 \cdot 10H_2O$	Fuente de Calcio más usada soluble. Contiene Amonio para corrección del pH
	Nitrato de Calcio Líquido	$Ca(NO_3)_2$ en solución	No contiene Amonio
	Cloruro de Calcio	$CaCl_2$	Frecuentemente usado para aumentar el sabor del tomate.
Cloruro		$CaCl_2$ $MgCl_2$ KCl NaCl	No es recomendable aplicar en pimiento debido a la alta sensibilidad del cultivo a la salinidad en la zona radicular. También puede causar competencia por absorción con otros Aniones en la zona de raíces.
Magnesio	Sulfato de Magnesio	$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	Es la fuente más usada de Magnesio. No se puede mezclar con Calcio en el tanque madre.
	Nitrato de Magnesio	$Mg(NO_3)_2 \cdot 6H_2O$	Tiene disolución rápida y alta solubilidad.
Azufre	Sulfato de Magnesio	$MgSO_4 \cdot 7H_2O$	Usado para completar la demanda de Magnesio y para suplir parte del Azufre.
	Sulfato de Potasio (SOP)	K_2SO_4	Usado para proporcionar el resto de la demanda de Azufre y parte de la demanda de Potasio en la nutrición de tomate.
	Sulfato de Amonio	$(NH_4)_2SO_4$	Cuidar dosis para evitar salinidad y desequilibrios nutritivos.
	Ácido Sulfúrico	H_2SO_4	Acido fuerte. Evitar excesos de aplicación

Requerimientos hídricos del pimiento

De acuerdo con la FAO (2018), los requisitos totales de agua en el pimiento (ETm) fluctúan entre 600 a 900 mm y hasta 1.250 mm para variedades con largos períodos de crecimiento y cosecha escalonada. El coeficiente del cultivo (k_c) que relaciona la evapotranspiración de referencia (ETo) con la evapotranspiración máxima (ETm) es 0,4 después del trasplante, 0,95 a 1,1 durante la cobertura total y para pimientos frescos 0,8 a 0,9 durante la cosecha. Según Condés Rodríguez (2017), el pimiento al aire libre requiere hasta 4.500 m³ de agua/ha, y en invernaderos hasta 8.000 m³ de agua/ha.

La profundidad de la raíz del pimiento puede extenderse hasta 1 m, pero el mayor volumen de raíces se concentra en los primeros 20 a 30 cm de profundidad.

Normalmente, el 100 por ciento de la absorción de agua ocurre en la primera profundidad de suelo de 0,5 a 1,0 m ($D = 0,5-1,0$ m). En condiciones en que la evapotranspiración máxima es de 5 a 6 mm/día, del 25 al 30 por ciento del agua total disponible del suelo puede agotarse hasta que se reduzca la absorción de agua en el suelo ($p = 0,25$ a $0,30$).



Coeficientes de cultivo usados para manejo del agua	Etapas de desarrollo del cultivo del pimiento				
	Trasplante	Pleno crecimiento vegetativo	Floración, fructificación, maduración	Cosecha	Total
Largo cultivo días en mediterráneo*	20-30	35	40	20	125
Largo cultivo días en zonas áridas**	30	40	110	30	210
Coeficiente (p) depleción	0,2	0,3	0,5	0,3	
Profundidad de raíz (m)	0,25			0,8	
Coeficiente de cultivo (Kc)	0,6		1,05	0,9	
Factor respuesta rendimiento (Ky)				1,1	

Fuente: Adaptado de <http://www.fao.org/land-water/databases-and-software/crop-information/pepper/en/>
 *para Europa y el mediterráneo con fecha de plantación en abril/junio, **para zonas áridas con fecha de plantación en octubre.

Restricciones hídricas o de riego en etapas tempranas del ciclo del pimiento, puede reducir la densidad de las raíces, el número de hojas y área foliar, y más tarde afectar la floración produciendo abscisión de flores. Por otra parte, restricciones hídricas durante la maduración del fruto puede ocasionar problemas en la asimilación de calcio, acentuando la **Necrosis Apical** o Blossom End Rot (BER) en fruto de pimiento (Condés Rodríguez 2017). La frecuencia de riego puede afectar no sólo los rendimientos, sino también la calidad del fruto. El **Cracking o Partidura del Fruto** se produce por aportes irregulares de agua o altos niveles de humedad relativa en frutos maduros, esto se produce porque al hincharse el mesocarpio por un exceso de agua se rompe la epidermis (Condés Rodríguez 2017). La sensibilidad a estas fisiopatías es dependiente de la variedad (**Figura 3.2**).



Figura 3.2. Desórdenes fisiológicos comunes en pimiento (A) Cracking, (B) Golpe de Sol o "Sun calds", (C) Necrosis apical o BER.

Estado de desarrollo del cultivo del pimiento y labores culturales

Previo a discutir el manejo del cultivo y las labores culturales en sus distintas etapas de desarrollo, es importante conocer los distintos estados de desarrollo del pimiento. Esto es de siembra- almácigos, trasplante, establecimiento, crecimiento vegetativo, floración, desarrollo del fruto, madurez y cosecha.

La etapa de **trasplante y establecimiento** corresponde la plántula recién trasplantada, y en la cual se produce la formación inicial del área foliar de la planta (follaje) y el desarrollo de un fuerte sistema radical. La etapa de **crecimiento vegetativo** ocurre en los primeros 45 días y luego se inicia la etapa de **floración y desarrollo de fruto** que continúa después del ciclo de crecimiento. Esta etapa también envuelve la mayor acumulación de materia seca. La última etapa corresponde a la **madurez fisiológica y cosecha**, en la cual la fruta madura en promedio a entre 80 y 140 días después del trasplante, dependiendo de la variedad y clima.

Almácigos y trasplante en pimiento

La época de siembra de almácigos dependerá de la variedad, condición agroclimática y si el cultivo se va a desarrollar en invernadero o al aire libre (campo). Para el establecimiento de los almácigos, se siembra en bandeja de poliexpán con un diámetro por alvéolo de unos 4-5 cm. La mezcla aproximada es de un 85-90 % de turba rubia y un 10-15 % de vermiculita, con lo que se logra una buena esponjosidad del sustrato. La dosis de siembra en almácigo en suelo es de 6 g/m² almácigo (500 g/ha) y en bandeja (poliexpán speedling) es entre 200 y 300 g/ha. La cámara de germinación se debe mantener a unos 25°C y a una humedad relativa del 85-90 %. Temperaturas superiores o inferiores a la expuesta producen germinaciones menos uniformes. A temperaturas inferiores a 10°C y superiores a 40°C, no germina la semilla. El cuidado del semillero consiste en mantener idealmente una temperatura diurna entre 20 y 23°C y nocturna entre 18 y 20°C. Una vez que la planta ha alcanzado 4 a 5 hojas verdaderas al cabo de unos 50 días en semillero se transplanta (Condés Rodríguez 2017). La fecha de trasplante y el marco de plantación del pimiento depende del sistema de cultivo (invernadero o aire libre), de la región y del mercado (fresco o industria), ver **Tabla 3.4**.

Las densidades de plantación del pimiento pueden fluctuar desde 20.000 a 60.000 plantas por hectáreas. Un estudio de Khasmakhi-Sabet *et al.* (2009) en pimiento rojo Tipo Bell (o cuatro cascós) que evaluó tres densidades de plantación (30.000, 42.000 y 78.000 plantas/hectárea), con una distancia entre hilera de 0,8 m y sobre la hilera de 0,45, 0,30 y 0,15 m entre plantas, respectivamente, mostró que la densidad de plantación 42.000 plantas por hectárea logró no sólo un crecimiento vegetativo adecuado, sino también el mejor rendimiento, y no tuvo ningún efecto

Tabla 3.4. Meses de trasplante y cosecha para pimientos amarillos y rojos cultivados bajo plástico, malla o al aire libre en la zona norte y central de Chile.

Regiones	Bajo plástico/ aire libre	Color (Variedad)	Mes de trasplante	Días de trasplante a cosecha
XV	Plástico/malla	Amarillo (Yellow Bell)	Enero a Marzo	105 días
XV	Plástico/malla	Rojo (Ural)	Octubre a Marzo	80 días
V, RM, VI, VII	Plástico/malla	Amarillo (Yellow Bell)	Marzo a Mayo	110 días
V, RM, VI, VII	Plástico/malla	Rojo (Ural)	Mayo a Octubre	100 días
V, VI, VII	Plástico	Amarillo (Fantasy)	Abril a Noviembre	120 días
V, VI, VII	Plástico	Rojo (Red Start)	Abril a noviembre	105 días
VI, VII	Aire Libre	Amarillo (Fantasy)	Septiembre a noviembre	120 días
VI, VII	Aire Libre	Rojo (Red Start)	Septiembre a noviembre	110 días

Nota: Las épocas pueden variar según el clima y variedad, se ejemplifican con algunas variedades conocidas.

negativo significativo sobre la calidad del pimiento. La **Tabla 3.5** da a conocer el marco y densidad de plantaciones más usados tanto en invernadero como al aire libre. En invernaderos, se prefiere la plantación de híbridos vigorosos a partir de cual se obtienen varias cosechas. En este caso el marco de plantación más frecuentemente es de 1 metro entre hilera y 0,5 metros sobre la hilera. También es frecuente disponer líneas de cultivo en doble hilera, distantes entre sí, a 0,80 metros y con pasillos de 1,2 metros entre cada par de líneas con el objeto de favorecer la realización de las labores culturales, evitando daños indeseables al cultivo. Para la industria, el pimiento se establece al aire libre en hilera simple o doble. El marco de plantación es de 0.9 m entre la hilera y 0,4 a 0,6 m sobre la hilera, incluso se puede aumentar la densidad de plantación.

Tabla 3.5. Densidad de plantación por hectárea en pimiento bajo diferentes condiciones.

Cultivo al aire libre o invernadero	Densidad de plantación	Plantas/ha
Aire libre	0,90 x 0,60 m	18.519
	0,90 x 0,40 m	27.778
	0,70 x 0,40 m	35.714
Invernadero	1,00 x 0,50m	20.000
	0,60 x 0,30 m	55.500



Figura 3.3. (A) Almácigo de pimienta en speedling, de 4 a 5 hojas verdaderas, en INIA (RM Chile), (B) plantación de pimienta en doble hilera bajo mulch en Florida EEUU.

Poda, tutorado y aporca en pimienta

La poda es una práctica cultural frecuente en el pimienta que ayuda a la obtención de producciones de mayor calidad comercial, porque favorece el desarrollo de plantas vigorosas, pero en forma equilibrada y favoreciendo el aireamiento en la planta. Con esta práctica se busca evitar que los frutos queden ocultos entre el follaje, pero a la vez busca que queden protegidos de exceso de radiación que puede provocar Golpes de Sol. La poda, también ayuda al aumento de la ventilación en las partes bajas de la planta, evitando así el exceso de humedad que puede favorecer la incidencia de enfermedades (Condés Rodríguez 2017). La **poda de formación** es más necesaria en variedades precoces de pimienta, porque producen más tallos que las tardías. Aunque la planta de pimienta crece inicialmente con un único tallo, pronto se bifurca para formar dos, e incluso, tres tallos, que continúa produciéndolos a lo largo de todo su ciclo. Con la poda de formación, básicamente se busca dejar dos o tres tallos principales o guías más fuertes que soporten todos los frutos. 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). Además, para favorecer un crecimiento vegetativo inicial vigoroso, capaz de soportar la producción, se deben **eliminar flores** de la primera y segunda coyunturas (o piso) del tallo, generalmente hasta una altura de unos 40 cm. Según Jurado (1999), la primera

poda se debe realizar cuando los tallos tienen desde la cruz una longitud de 20 cm, aproximadamente. Se eliminan las hojas y brotes hijos que salgan en el tallo principal por debajo de la "cruz". Los brotes se suprimen cuando se aprecia que la planta tiene una buena estructura; nunca se hará antes de que se hayan desarrollado las primeras ramas de la "cruz". Si se desbrotan los hijos del tallo cuando la planta es muy joven, el tallo principal queda debilitado y se favorece el ahilamiento de la planta (Serrano, 1996). A pesar de las recomendaciones anteriores, las labores de podas dependen de los tipos y variedades de pimientos, pueden ser más o menos frecuentes e intensas, sin embargo, no se debe perder el objetivo que es favorecer una coloración uniforme del fruto, mejorar formación de los frutos, lograr mayor eficiencia en la aplicación de productos fitosanitarios y acelerar la cosecha de los frutos.

Los tallos del pimiento se parten con mucha facilidad, ya sea por el peso de los frutos o por prácticas culturales. Las plantas en invernadero son más tiernas y alcanzan una mayor altura, por lo tanto también son más sensibles. Por ello, es indispensable el uso de tutores en las plantas para evitar el rompimiento de tallos, facilitar las labores de cultivo y aumentar la ventilación. El **tutorado** consiste en mantener la verticalidad de la planta a lo largo del cultivo, mediante guías verticales o dependiendo del método seleccionado por el agricultor. El tutorado tradicional consiste en colocar hilos de polipropileno (rafia) en los extremos de las líneas de cultivo de forma vertical, que se unen entre sí mediante hilos horizontales pareados dispuestos a distintas alturas que sujetan a las plantas entre ellos. Estos hilos se apoyan en otros verticales que, a su vez, están atados al emparrillado a una distancia de 1,5 a 2 m. El tutorado holandés consiste en que cada uno de los tallos seleccionados a partir de la poda de formación se sujeta al emparrillado con un hilo vertical que se va liando a la planta conforme va creciendo. Esta variante requiere una mayor inversión en mano de obra con respecto al tutorado tradicional, pero supone una mejora de la aireación general de la planta y favorece el aprovechamiento de la radiación y la realización de las labores culturales (destallados, recolección, etc.), lo que repercutirá en la producción final, calidad del fruto y control de las enfermedades (Giaconi & Escaff 1993, Urrestarazu *et al.* 2002.).

La **aporca** en pimiento es una práctica que consiste en cubrir con tierra la parte del tallo principal de la planta para reforzar su base y favorecer el desarrollo radicular. En terrenos enarenados debe retrasarse el mayor tiempo posible para evitar el riesgo de quemaduras por sobrecalentamiento de la arena.

Control de Malezas

El control de malezas en pimiento se realiza principalmente antes del trasplante, con una buena preparación de suelo lo cual debe ser complementado con la aplicación de herbicidas de preemergencia antes del trasplante. Luego del trasplante de las plántulas de pimiento, se deben realizar dos a tres limpiezas manuales durante la temporada.

Tabla 3.6. Herbicidas para aplicar antes del trasplante de las plántulas de pimiento.

Producto	Dosis	Época
Trifluralina	1-2 L/ha	Pre trasplante incorporado
Herbadox	4-5 L/ha	Pre trasplante incorporado

Fuente. Adaptado de González (2012).

En relación con los herbicidas de preemergencia, se recomienda que el producto sea incorporado al suelo para un control efectivo de las malezas con la antelación que recomiende el producto y según el tipo de suelo. Si la aplicación e incorporación simultánea del herbicida no fuera posible, se debe incorporar dentro de las 4 horas después de la aplicación para evitar pérdidas de actividad. El equipo de incorporación deberá romper los terrones de suelo y combinar bien el herbicida con el suelo. Una incorporación poco profunda (menos de 5 cm) dará por resultado un control deficiente de malezas. La aplicación de preemergentes puede ser complementado por algunos herbicidas selectivos de post emergencia para gramíneas para el desmanche.

El uso de mulch plástico es una técnica de cultivo cada vez más utilizada en pimiento tanto para controlar malezas como para disminuir la evaporación desde el suelo. Esta técnica no sólo permite disminuir la cantidad de agua de riego aplicada, sino también busca lograr un mayor rendimiento por superficie cultivada y por unidad de agua utilizada.

Cosecha

La época de cosecha está determinada por el clima, el mercado y los precios. Sin embargo, se cosecha entre los 80 y 120 días post trasplante (Tabla 3.4). Para

mercado en fresco, el fruto se puede recolectar antes de su madurez fisiológica en verde para lograr buenos precios y también luego en rojo. La floración comienza de 1 a 2 meses después del trasplante con la primera recolección de pimientos verdes se inicia un mes después. A partir de entonces, los pimientos rojos maduros se recogen a intervalos de 2 semanas durante hasta 3 meses. Para la zona central de Chile, el pimiento amarillo se cosecha de enero a marzo y el pimiento rojo de febrero a abril.

Para los pimientos verdes, se busca tamaño, firmeza y color, mientras que pimientos de color se requiere un mínimo de 50% de coloración. El corte del pedúnculo debe ser lo más largo posible, entre 1,5 y 2,5 cm de longitud. Los frutos para el consumidor final requieren estar completamente coloreados y brillantes (sin hombros verdes o marcas o manchas verdes inmaduras). Su forma debe ser uniforme, con buena textura o firmeza a la mordedura, limpio y libre de defectos externos.

Para la industria del procesado es necesario que la fruta de pimiento alcance el máximo color (coloración completa) y de sólidos solubles que exige la agroindustria, superior a los 8°Brix. Este último, puede variar en función de la variedad, nutrición de la planta, conductividad eléctrica de la disolución nutritiva, estrés hídrico, etc.

En términos de rendimientos, al aire libre el rendimiento fluctúa entre 25 y 35 Ton/ha, y en invernadero puede superar los 25 kilos/m².

Referencias

Cebula, S. (1995). Optimization of plant and shoot spacing in greenhouse production of sweet pepper. *In: I International Symposium on Solanacea for Fresh Market* 412 (pp. 321-329).

Condés Rodríguez L. F. (2017). Pimiento, *In: cultivos hortícolas al aire libre* (Maroto B. JV & Baixauli S.C. Eds, Serie Agricultura España, [13], 471-507. <http://www.publicacionescajamar.es/pdf/series-tematicas/agricultura/cultivos-hortícolas-al-aire-libre-2.pdf>

De, A. K. (Ed.). 2004. *Capsicum: the genus Capsicum*. CRC Press. 275p.

- Dionizis V.N., Potter, P.W., Sepúlveda, R. & Román, O.L.F. (2013).** Manejos del cultivo del Pimiento, en el valle de Azapa. Informativo N°82, Noviembre INIA Ururi.
- FAO (2018).** Land & Water: Pepper. <http://www.fao.org/land-water/databases-and-software/crop-information/pepper/en/>(último acceso enero 2018)
- Giaconi, M.V. & Escaff G.M. (1993).** Cultivo de Hortalizas. Editorial Universitaria, S. A. Santiago de Chile. 220 p.
- González A.M.I. (2012).** Nuevas Fichas Hortícolas (Tercera edición). Boletín INIA N°246. Chillán, Chile. 58p.
- Hochmuth G.J. & Hochmuth.R.C. (2015).** Blossom-End Rot in Bell Pepper: Causes and Prevention. SL 284, one of a series of the Soil and Water Science Department, UF/IFAS Extension. Original publication date March 2009. Reviewed March 2015. <http://edis.ifas.ufl.edu>.
- Jurado, A. (1999).** El cultivo del pimiento en el poniente almeriense. Técnicas de producción de frutas y hortalizas en los cultivos protegidos. Caja Rural de Almería. Almería, 2, 57-87.
- Khasmaki-Sabet, A., Sedaghatoor, S., Mohammady, J., & Olfati, J. A. (2009).** Effect of plant density on bell pepper yield and quality. *International Journal of Vegetable Science*, 15(3), 264-271.
- Marti, H. R., & Mills, H. A. (1991).** Nutrient uptake and yield of sweet pepper as affected by stage of development and N form. *Journal of Plant Nutrition*, 14(11), 1165-1175.
- Mateos, R. M., Jiménez, A., Román, P., Romojaro, F., Bacarizo, S., Leterrier, M., ... & Palma, J. M. (2013).** Antioxidant systems from pepper (*Capsicum annum* L.): involvement in the response to temperature changes in ripe fruits. *International Journal of Molecular Sciences*, 14(5), 9556-9580.
- Pérez-López, A. J., del Amor, F. M., Serrano-Martínez, A., Fortea, M. I., & Núñez-Delicado, E. (2007).** Influence of agricultural practices on the quality of sweet pepper fruits as affected by the maturity stage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87(11), 2075-2080.

- Pérez-López, A. J., López-Nicolas, J. M., Núñez-Delicado, E., Amor, F. M. D., & Carbonell-Barrachina, Á. A. (2007).** Effects of agricultural practices on color, carotenoids composition, and minerals contents of sweet peppers, cv. Almuden. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 55(20), 8158-8164.
- Pressman, E., Moshkovitch, H., Rosenfeld, K., Shaked, R., Gamliel, B., & Aloni, B. (1998).** Influence of low night temperatures on sweet pepper flower quality and the effect of repeated pollinations, with viable pollen, on fruit setting. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 73(1), 131-136.
- Pressman, E., Shaked, R., & Firon, N. (2006).** Exposing pepper plants to high day temperatures prevents the adverse low night temperature symptoms. *Physiologia Plantarum*, 126(4), 618-626.
- Serrano, Z. (1996).** Veinte cultivos de hortalizas en invernadero. Ed. Zoilo Serrano, C. Sevilla. 433-487.
- SQM (2007).** Guía de Manejo de Nutrición Vegetal de Especialidad Pimiento. Crop Kits. SQM. 104p
- SQMVITAS. (2017).** Pimiento. In: <http://www.sqm-vitas.com/es-pe/nutricion-vegetalde-especialidad/> (último acceso en diciembre 2017).
- Urrestarazu G., M., Castillo, J. E., & Salas, M.D.C. (2002).** Cultivo de pimiento: técnicas culturales y calidad. <http://www.horticom.com/pd/print.php?sid=50092>
- Wubs, A. M., Heuvelink, E., & Marcelis, L. F. M. (2009).** Abortion of reproductive organs in sweet pepper (*Capsicum annuum* L.): a review. *The Journal of Horticultural Science and Biotechnology*, 84(5), 467-475.
- Xu, G., Wolf, S., & Kafkafi, U. (2001).** Effect of varying nitrogen form and concentration during growing season on sweet pepper flowering and fruit yield. *Journal of Plant Nutrition*, 24(7), 1099-1116.