



# Manual técnico basado en experiencias con el híbrido “Dulcítico” (*Capsicum annuum*)

Ing. Jorge Mora Bolaños. M.Sc.

Ing. Luis Carlos Echandi Gurdián. M.Sc.

Ing. Luis Fernando Barrantes Jaikel

Ing. Katherine Bonilla Mora



631.523

C837m Costa Rica. Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en  
Tecnología Agropecuaria  
Manual técnico basado en experiencias con el híbrido “Dulcítico”  
(*Capsicum annuum*) / Jorge Mora; Luis Carlos Echandi; Luis Fernando  
Barrantes y Katherine Bonilla. – San José, C.R. : INTA, 2018.  
80 páginas

ISBN 978-9968-586-34-4

1. CAPSICUM ANNUUM 2. HIBRIDOS. I. Mora Bolaños, Jorge.  
II. Echandi Guardián, Luis Carlos. III. Barrantes Jaikel, Luis Fernando.  
IV. Bonilla Mora, Katherine. V. Título.

**Elaborado por:**

Ing. Jorge Mora Bolaños. M.Sc.  
Ing. Luis Carlos Echandi Guardián. M.Sc.  
Ing. Luis Fernando Barrantes Jaikel  
Ing. Katherine Bonilla Mora

**Editado por:**

Ing. Kattia Lines Gutiérrez, INTA

**Comité Editorial INTA:**

Ing. Laura Ramírez Cartín  
Ing. Kattia Lines Gutiérrez  
Ing. Nevio Bonilla Morales  
Ing. Juan Mora Montero  
Ing. Francisco Arguedas Acuña  
Ing. Roberto Camacho Montero  
Ing. Carlos Cordero Morales

**Revisores Técnicos:**

Ing. Alfredo Bolaños, INTA

**Diagramación:**

Juan José Ruiz Vargas

**San José, Costa Rica**

## Contenido

PRESENTACIÓN .....	5
INTRODUCCIÓN.....	7
GENERALIDADES DEL CULTIVO .....	8
Descripción morfológica del híbrido “Dulcítico” .....	8
Etapas fenológicas del híbrido “Dulcítico” .....	10
Condiciones climáticas óptimas para el crecimiento del híbrido “Dulcítico” .....	11
ANTECEDENTES DE LA OBTENCIÓN DEL HÍBRIDO “DULCITICO” .....	13
Ensayos de evaluación agronómica de híbridos experimentales obtenidos en el programa de mejoramiento .....	13
Días de campo de evaluación de las parcelas experimentales por parte de los productores .....	22
Evaluación postcosecha de los híbridos experimentales .....	24
MANEJO AGRONÓMICO DEL “DULCITICO” .....	30
Semilla .....	30
Prácticas culturales .....	30
Manejo de la fertilización del híbrido ‘Dulcítico’ .....	34
Plan de fertilización para el híbrido “Dulcítico” .....	38
ESTUDIO COMPARATIVO DEL RENDIMIENTO CON HÍBRIDOS COMERCIALES 2015-2018 .....	40
Resultados del estudio comparativo del rendimiento del “Dulcítico” con híbridos comerciales .....	41
Conclusiones del estudio comparativo del rendimiento del “Dulcítico” con híbridos comerciales .....	46
PLAGAS Y ENFERMEDADES DURANTE EL DESARROLLO DEL PROYECTO.....	47
Enfermedades fungosas .....	52
Plagas .....	61
Problemas abióticos.....	69
LITERATURA CITADA.....	70
ANEXOS.....	74

## PRESENTACIÓN

El presente documento recoge el resultado del trabajo en equipo entre investigadores, extensionistas y productores del cultivo de chile dulce, que comparten el objetivo de mejorar las condiciones de producción, principalmente de los pequeños y medianos productores de este cultivo en Costa Rica. Es el resultado del esfuerzo entre instituciones del sector agrícola de Costa Rica como el Instituto Nacional de Innovación y Transferencia en Tecnología Agropecuaria (INTA), el Sistema de Extensión del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG) de la Región Central Occidental del país, de la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno de la Universidad de Costa Rica (UCR), del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA) a través del apoyo técnico – económico del Proyecto Regional, Estrategia de innovación tecnológica para mejorar la productividad y la competitividad de cadenas productivas para Centroamérica y República Dominicana (PRESICA) y de la Fundación para el Fomento y Promoción de la Investigación y Transferencia de Tecnología Agropecuaria de Costa Rica (FITTACORI).

Este manual incluye las experiencias y resultados de la investigación y la transferencia de tecnología, que el grupo técnico para el cultivo de chile dulce generó y recopiló durante el período que inició en el año 2012 y cuyos esfuerzos del trabajo en equipo lograron que hoy el productor costarricense disponga de semilla de Dulcítico, primer híbrido liberado por la cooperación de la institucionalidad pública en nuestro país.

Dulcítico surge en respuesta a la demanda establecida por el consorcio de chile dulce, que enfatizó en la necesidad de contar con material genético de chile renovado, con buena adaptación a las condiciones edafoclimáticas de las zonas productoras en Costa Rica, de alta productividad, con características óptimas para el mercado nacional y con un flujo constante de semilla, a menor costo económico en comparación con la semilla importada que genera salida de divisas para el país.

Este manual técnico reúne experiencias sobre el manejo agronómico del híbrido Dulcítico, desarrollado en el marco de los proyectos de investigación, con el fin de que productores y técnicos dispongan de información actualizada y desarrollada en el país. El contenido del documento evidencia el proceso de cómo se obtuvo y seleccionó el híbrido, los distintos sistemas de producción a los que se sometió, la respuesta de Dulcítico en siembras simultáneas con materiales importados, la determinación de las curvas de absorción de nutrientes y los principales problemas fitosanitarios que se presentaron durante el desarrollo de las investigaciones que se llevaron a cabo bajo el manejo de los productores. La mayoría de las fotografías de este documento fueron tomadas por sus autores durante el desarrollo de este proyecto.

El INTA como entidad coordinadora de los proyectos (PRESICA) y “*Mejora en la agrocadena de valor de chile dulce mediante la investigación e innovación tecnológica bajo la metodología de consorcio local, Costa Rica*” (FITTACORI) y la Universidad de Costa Rica como ente generador del proceso de mejoramiento genético de chile dulce en la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno; agradecen el apoyo de los colegas de las Agencias de Extensión de la Dirección Regional del MAG en Occidente y a la gran cantidad de productores de chile dulce que nos facilitaron tiempo y espacio en sus fincas para el desarrollo de los procesos de investigación y la transferencia de la tecnología.

**Ing. Jorge Mora Bolaños, M.Sc.**  
**Departamento de Investigación e Innovación**

## INTRODUCCIÓN

En Costa Rica, para el año 2016 se sembraron aproximadamente 479 ha de chile dulce (*Capsicum annuum*), las cuales, tuvieron una producción aproximada de 8.294 toneladas métricas (SEPSA 2016). La producción de esta hortaliza es en gran parte desarrollada por pequeños y medianos productores de la región Central Occidental, donde la tecnificación del cultivo no es muy elevada. El chile dulce forma parte de la dieta diaria del costarricense (3,5 kg/*per capita*/año), principalmente por su aporte de vitamina C, vitamina A, vitamina B6, molibdeno, vitamina K, fibra dietética, manganeso, ácido fólico y potasio (Escalante 2014).

De acuerdo con datos del Servicio Fitosanitario del Estado (SFE) en agosto del año 2014 se exportaron 111 contenedores, con 195 069 cajas de chile dulce, lo cual equivale a 1 374 865 kg. Esta oportunidad, de exportar chile fresco al mercado norteamericano la tiene Costa Rica desde que se firmó el protocolo fitosanitario con Estados Unidos en el año 2009.

A nivel nacional, el mercado de la semilla híbrida chile dulce está conformado en mayor parte por semilla importada. Para el año 2016 se importaron 11,2 millones de semillas híbridas de chile dulce, lo que equivale a 237,20 kg con un costo de 680 mil dólares (ONS 2016).

Ante este escenario surge la necesidad de disponer de un sistema de producción nacional de la semilla, con el fin de asegurarle al productor la provisión local de semilla de una forma económicamente accesible, de un cultivar altamente productivo y adaptado a las condiciones climatológicas de la región, así como también, para aumentar la oferta de materiales comerciales actualmente disponibles en el país. El híbrido Dulcítico desarrollado en Costa Rica y registrado en el año 2013 responde ante estas necesidades.

## GENERALIDADES DEL CULTIVO

El chile dulce (*Capsicum annuum* L.) es una planta herbácea y de ciclo anual. Este cultivo es originario de México, Centroamérica y la parte de norte de Suramérica. En Costa Rica, las principales zonas de producción se encuentran en el Valle Central Occidental y el Valle Central Oriental, principalmente en las provincias de Alajuela, Heredia, San José y Cartago.

La taxonomía del cultivo de chile dulce se describe a continuación.

Cuadro 1. Clasificación taxonómica del chile dulce. Sistema Integrado de Información Taxonómica (ITIS). 2017.

Rango	Nombre científico
Reino	Plantae
Subreino	Tracheobionta
Superdivisión	Spermatophyta
División	Magnoliophyta
Clase	Magnoliopsida
Subclase	Asteridae
Orden	Solanales
Familia	Solanaceae
Género	Capsicum
Especie	annuum

### Descripción morfológica del híbrido Dulcítico

La planta de Dulcítico, al igual que los cultivares disponibles en el mercado, desarrolla una raíz pivotante principal, raíces adventicias y ramificaciones. Puede alcanzar una profundidad de entre 70 y 120 cm. El tallo es erecto, cilíndrico y con ramificaciones dicotómicas (Figura 1A). La planta de Dulcítico se diferencia de los demás cultivares comerciales, por tener un mayor porte, ya que presenta un crecimiento continuo y puede alcanzar desde los 150 cm o más dependiendo de las condiciones agroclimáticas y el manejo agronómico.

En condiciones de invernadero, el cultivo alcanza hasta tres metros de altura, mientras que, en condiciones de campo, a libre exposición, no supera los dos metros de altura. En plantas adultas el tallo se encuentra ligeramente lignificado.

Las hojas de la planta de chile dulce son simples, alternadas, elípticas, con ápice acuminado. Para el caso del Dulcítico estas presentan pecíolo largo, un color verde oscuro y hojas de mayor tamaño con relación a los restantes cultivares comerciales (Figura 1B). Esta es una planta monoica con flores hermafroditas. La flor es solitaria, de inserción axial con pedicelo largo y ligeramente curvo. Esta presenta de cinco a siete estambres y un solo estigma (Figura 1C). El cáliz es de color verde y compuesto de cinco sépalos. La corola está constituida por cinco pétalos de coloración blanca. El ovario es súpero, bi o trilobular.

El fruto es de forma cónica, brillante, su coloración es verde oscuro en estado inmaduro y rojo intenso brillante en la maduración. El fruto presenta un pedúnculo alargado que lo distingue de los restantes híbridos comerciales (Figura 1D).

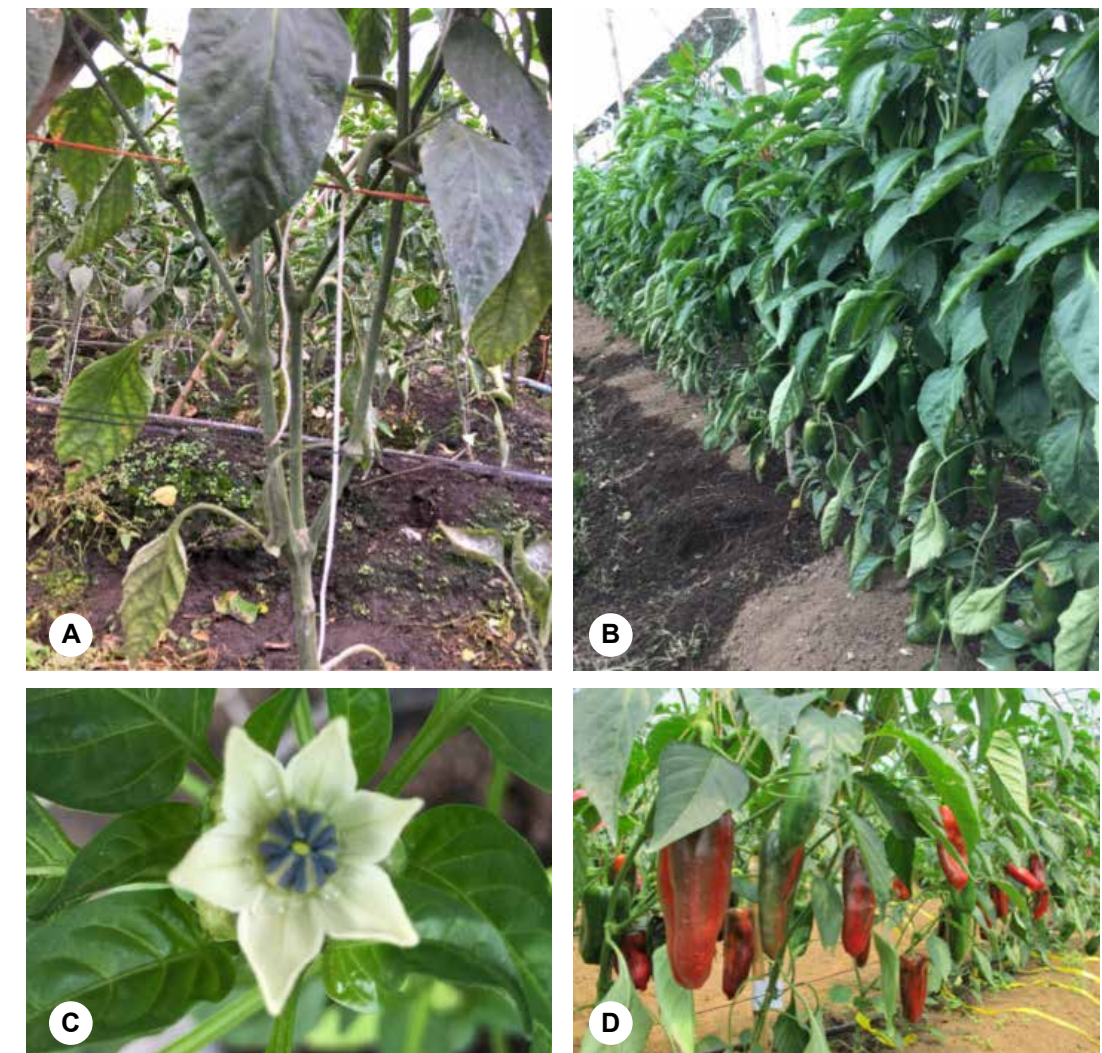


Figura 1. Características morfológicas del tallo (A), follaje (B), flor (C) y frutos (D) del híbrido Dulcítico. Alajuela, Costa Rica, 2013.

## Etapas fenológicas del híbrido Dulcítico

Las etapas fenológicas se pueden dividir en cuatro períodos y su duración está determinada por las condiciones climatológicas y el manejo agronómico predominante en donde se establece el cultivo.

### 1. Germinación y emergencia

El período de emergencia inicia con la aparición de la radícula, es variable y puede tener una duración entre siete y catorce días, dependiendo de la temperatura imperante en los viveros de producción de plántulas.

### 2. Plántula

El estado de la plántula abarca desde la emergencia y alargamiento del hipocótilo hasta la caída de los cotiledones (Figura 2). Este período comprende entre 28 y 35 días. Cuando la plántula tiene entre cuatro y cinco hojas se encuentra lista para su trasplante. En esta etapa el crecimiento de la parte aérea es lento, mientras que el sistema radicular se desarrolla en mayor medida.

### 3. Crecimiento vegetativo

La etapa de crecimiento vegetativo inicia a partir de la formación de la sexta u octava hoja (Figura 2). En esta etapa, el sistema radical se disminuye y la parte aérea incrementa su crecimiento y muestra como característica distintiva una mayor elongación de los entrenudos. Durante este período, el tallo principal se bifurca y conforme su crecimiento avanza ambos tallos nuevamente se bifurcan.

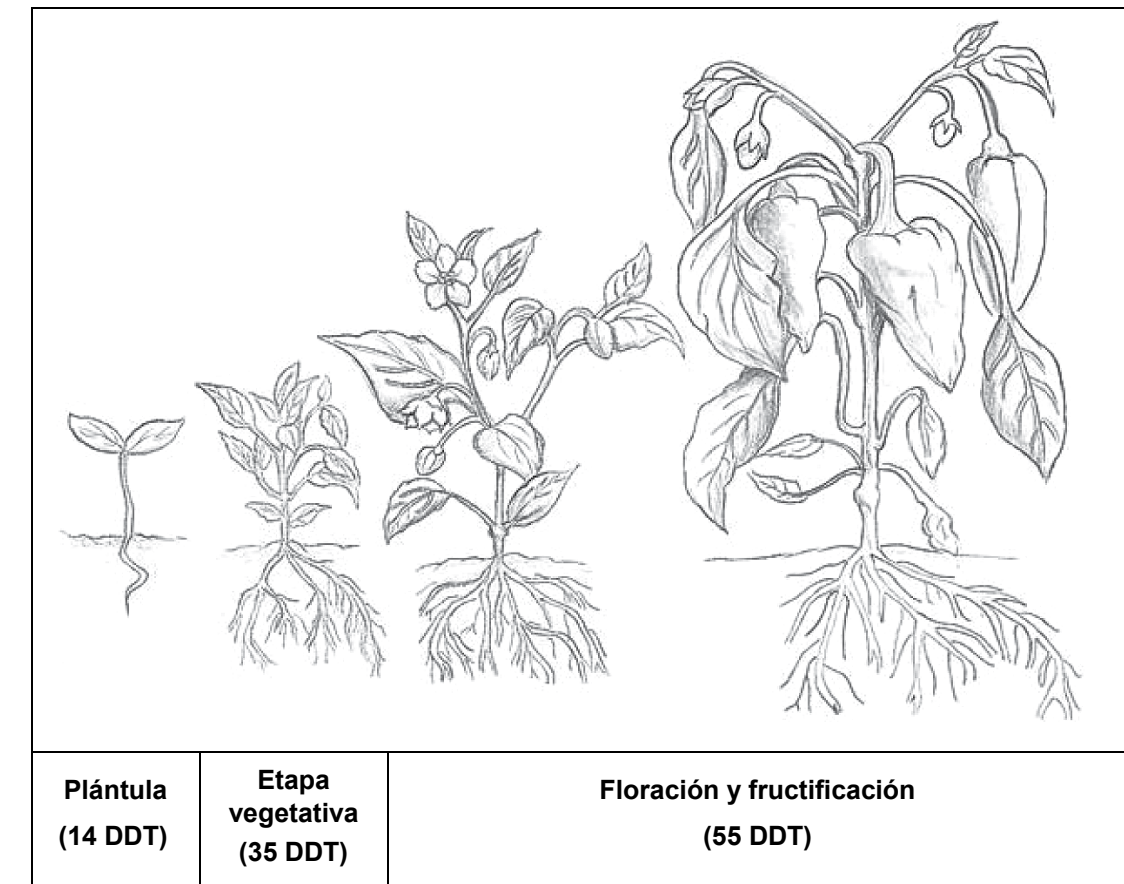
La duración de la etapa vegetativa es variable y puede comprender entre 35 y 55 días después del trasplante dependiendo del manejo y las condiciones climáticas.

### 4. Floración y fructificación

En la etapa de floración, la planta de Dulcítico produce flores terminales y se prolonga durante todo el ciclo productivo e inicia a partir de los 45 a 55 días después del trasplante (Figura 2).

Una vez que los frutos cuajan y aumentan de tamaño, la tasa de crecimiento vegetativo y la producción de flores se inhibe. Con la maduración del fruto inicia una

nueva etapa de crecimiento vegetativo y floración, la cual está asociada al manejo agronómico y a la condición edafoclimática de la zona.



\*DDT: Días después de trasplante

Figura 2. Etapas fenológicas del chile dulce Dulcítico. Ilustración: Gustavo Aguilar Flores<sup>1</sup>

## Condiciones climáticas óptimas para el crecimiento del híbrido Dulcítico

Los trabajos de investigación realizados en la región Central Occidental de Costa Rica, evidencian que las condiciones más favorables para el crecimiento del Dulcítico son las siguientes:

<sup>1</sup> Técnico de laboratorio del Laboratorio de Servicios de Fitoprotección del INTA

**Temperatura**

Las temperaturas medias óptimas para el desarrollo del cultivo oscilan entre los 20 a 25°C. Temperaturas medias superiores a los 30°C e inferiores a 15°C pueden causar el aborto y caída de flores y también afectar la formación de los frutos.

**Humedad relativa**

La humedad realidad óptima para el desarrollo de la planta se encuentra entre un 60% y 80%. Una alta humedad relativa puede causar la caída de flores, malformación de los frutos, pudrición, así como la incidencia de enfermedades causadas por hongos y bacterias.

**Luminosidad**

La planta de chile dulce es exigente en luminosidad. Zonas con poca luminosidad tienden a favorecer la elongación de los tallos, lo cual incrementa el desarrollo vegetativo en detrimento de la producción.

**Altitud**

El híbrido Dulcítico expresa su mejor potencial productivo entre los 800 a 2300 msnm.

**Suelo**

Dulcítico se adapta bien en suelos volcánicos de texturas ligeras o intermedias, de fertilidad media y profundos (60cm<), ya que promueven el crecimiento vigoroso de raíces, lo cual mejora su capacidad de absorción de agua y nutrientes, así como el anclaje. Un buen drenaje es indispensable para evitar la anoxia y la aparición de enfermedades en la raíz. Además, la adición de materia orgánica al suelo mejora sus características físicas y químicas, además favorece el aumento de las poblaciones de microorganismos beneficiosos y por lo tanto contribuye a un adecuado desarrollo de la planta.

## ANTECEDENTES DE LA OBTENCIÓN DEL HÍBRIDO DULCÍTICO

El proceso de mejoramiento del chile dulce se desarrolló desde el año 1995 en la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno (EEAFBM), ubicada en la provincia de Alajuela a 840 msnm. El proceso de mejoramiento genético se dirigió a la obtención de híbridos simples F<sub>1</sub> debido a su alta productividad y vigorosidad.

La primera etapa comprendió la obtención de poblaciones segregantes complementarias desde el punto de vista genético, con el objeto de obtener líneas adaptadas a la modalidad de producción a campo abierto y ambiente protegido que mostraran preferiblemente tolerancia a la población de agentes patógenos presentes en la EEAFBM; principalmente la pudrición basal del tallo (*Phytophthora capsici* y *Fusarium oxysporum*); así como a la mancha bacteriana en el follaje (*Xanthomonas campestris*).

La selección de la planta se ajustó a las necesidades de los productores nacionales de chile dulce, es decir, una planta con hábito de crecimiento determinado grande o semi-indeterminado, entre 1,8 y 2 m, de alto rendimiento, con fruto de tamaño grande (15 - 18 cm), cónico y de paredes gruesas.

La obtención del Dulcítico abarcó dos procesos de mejora genética. Primero, la selección y obtención de dos progenitores uniformes con características agronómicas específicas. En un segundo proceso, se identificó la mejor combinación de los progenitores que dieron lugar al híbrido. Este proceso comprendió diez ciclos de siembra consecutivos entre los años 1995 a 2005.

### Ensayos de evaluación agronómica de híbridos experimentales obtenidos en el programa de mejoramiento

Producto del programa de mejoramiento genético se seleccionaron cinco híbridos codificados como FBM 2, FBM 9, FBM 10, FBM 11 y FBM 12. Durante los años 2012 y 2013 se realizaron experimentos de campo para la evaluación de características agronómicas de estos híbridos comparándolos contra el comercial Nathalie, que en su momento fue el más sembrado en la Región Central-Occidental.

Las parcelas de evaluación agronómica se ubicaron en varias localidades:

1. Pueblo Nuevo de Zarcero (APROINZA): 2200 msnm.
2. Centro de Zarcero (CoopeZarcero): 1600 msnm.
3. Sarchí (AMUSAT): 1100 msnm.
4. Desamparados de Alajuela (CAC Alajuela): 900 msnm.

La siembra de todas las parcelas se realizó bajo condiciones de invernadero a excepción de la parcela en Sarchí, la cual fue sembrada en campo con techo plástico.

El manejo agronómico de las parcelas se llevó a cabo bajo los criterios del productor, con el fin de evaluar el desarrollo de los híbridos bajo diferentes condiciones de manejo.

Periódicamente, a cada uno de los materiales se les evaluó las siguientes variables:

1. Número de frutos comerciales por planta.
2. Peso total de frutos en kilogramos por planta.
3. Peso promedio de frutos de primera en gramos por planta.
4. Rendimiento comercial con tres categorías:
  - Frutos de primera (frutos con un peso superior a 150 gramos),
  - Frutos de segunda (frutos con un peso entre los 100 a 150 gramos),
  - Frutos de tercera (frutos con un peso inferior a 100 gramos o frutos deformes).

Las evaluaciones de rendimiento se realizaron una vez a la semana, a partir del inicio de la cosecha y hasta que se observó un decaimiento del rendimiento de las plantas y en el tamaño de los frutos. Los resultados obtenidos de las evaluaciones en cada una de las localidades se describen a continuación:

#### **Pueblo Nuevo de Zarcero (2010 msnm)**

El experimento se desarrolló en el invernadero del productor Wilbert Lobo, miembro de la Asociación de Productores en Invernadero de Zarcero (APROINZA), en Pueblo Nuevo. El diseño experimental utilizado fue el cuadrado latino con seis repeticiones.

En esta localidad se obtuvo un total de 19 cosechas. En el Cuadro 2, se observa la distribución porcentual del número de frutos; según categoría comercial; de los cinco híbridos experimentales de chile dulce y del cultivar Nathalie. En cuanto al porcentaje de frutos de primera hubo diferencias significativas, donde sobresalen en su orden FBM 12, FBM 10, FBM 9 y FBM 2.

El cultivar comercial Nathalie, así como el FBM 11 mostraron un menor porcentaje de frutos de primera. La proporción de frutos de segunda fue muy similar, tanto en el comercial como entre los materiales experimentales.

FBM 10 y FM 9 mostraron menor porcentaje de frutos de tercera en comparación al cultivar Nathalie, el cual presentó la mayor proporción de frutos en dicha categoría. En cuanto a la producción de desecho no se encontraron diferencias estadísticas entre los materiales evaluados.

Es importante recalcar que, en todo el proceso de investigación desarrollado con los híbridos experimentales, en esta localidad se obtuvieron los mayores porcentajes de frutos de primera.

Cuadro 2. Porcentaje de frutos según categoría comercial de seis híbridos de chile dulce. Pueblo Nuevo, Zarcero, Alajuela. Costa Rica. 2012.

Híbridos	Primera	Segunda	Tercera	Desecho
Nathalie	64,22 A	17,58 AB	17,97 B	0,23 A
FBM 11	64,60 A	18,48 B	16,37 AB	0,55 A
FBM 2	73,07 B	14,75 AB	11,98 AB	0,20 A
FBM 9	73,57 B	15,47 AB	10,55 A	0,41 A
FBM 12	73,62 B	12,98 A	12,62 AB	0,78 A
FBM 10	75,13 B	14,38 AB	10,48 A	0,01 A

Promedios con la misma letra en una misma columna no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan al 5%.

En el Cuadro 3 se consigna el peso promedio de un fruto de primera categoría, el número de frutos comerciales por planta y el peso total de frutos de los cinco híbridos experimentales de chile dulce en comparación con Nathalie. Los materiales FBM 2, FBM 12 y FBM 10 mostraron un fruto de primera de mayor peso respecto a Nathalie y FBM 9.

También, se observó mayor producción de frutos por planta en el FBM 11 con relación al FBM 9 y al FBM 10. En cuanto a la variable de peso total de frutos (kilogramos/planta), FBM 2 y FBM 12 presentaron un mayor rendimiento respecto al FBM 9 y al testigo comercial (Nathalie).

Cuadro 3. Valores promedio para las variables de rendimiento comercial de seis híbridos de chile dulce. Pueblo Nuevo, Zarcero, Alajuela. Costa Rica. 2012.

Híbridos	Peso promedio de un fruto de primera en g/fruto	Número de frutos comerciales promedio/planta <sup>a</sup>	Peso total de frutos en kg/planta <sup>b</sup>
FBM 9	175,30 A	13,00 A	1,99 AB
Nathalie	176,58 A	13,12 AB	1,95 A
FBM 11	186,75 AB	14,93 B	2,28 BC
FBM 10	191,22 B	12,57 A	2,11 ABC
FBM 12	195,52 B	13,76 AB	2,33 C
FBM 2	196,03 B	14, 13 AB	2,37 C

Promedios con la misma letra en una misma columna no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan al 5%.

<sup>a</sup> Incluye las categorías de primera, segunda y tercera.

<sup>b</sup> Incluye las categorías de primera, segunda, tercera y rechazo.

#### Zarcero Centro (1800 msnm):

Un segundo experimento en la localidad de Zarcero se realizó en el invernadero propiedad del productor Marco Araya de la Asociación de Productores Orgánicos de Alfaro Ruíz (APODAR). El diseño experimental utilizado fue el cuadrado latino con seis repeticiones.

En esta localidad se obtuvo un total de 21 cosechas. El Cuadro 4 permite analizar la distribución del rendimiento de los híbridos experimentales y el testigo comercial Nathalie según la categoría comercial. Para la variable de proporción de frutos de primera, todos los materiales experimentales a excepción del FBM 9, se mostraron superiores a Nathalie. En cuanto al porcentaje de frutos de segunda categoría, todos los híbridos experimentales presentaron menor producción en comparación con el testigo comercial.

FBM 11 mostró una menor proporción de frutos de tercera en comparación con Nathalie. En la localidad de Zarcero, la cantidad de frutos de desecho fue mínima, principalmente en FBM 10 y Nathalie.

Cuadro 4. Porcentaje de frutos según categoría comercial de seis híbridos de chile dulce. Zarcero, Alajuela. Costa Rica. 2012 – 2013.

Híbridos	Primera	Segunda	Tercera	Desecho
Nathalie	34,10 A	23,20 C	42,70 B	0,08 A
FBM 9	40,67 AB	17,48 B	41,73 B	0,15 AB
FBM 2	43,28 BC	15,10 A	41,18 B	0,37 B
FBM 10	43,53 BC	18,38 B	38,00 AB	0,08 A
FBM 12	49,07 C	15,90 AB	34,82 AB	0,17 AB
FBM 11	51,03 C	17,45 AB	31,35 A	0,15 AB

Promedios con la misma letra en una misma columna no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan al 5%.

El Cuadro 5 consigna la prueba de separación de las medias de las variables de peso promedio de un fruto de primera categoría, número de frutos comerciales por planta y peso total de los frutos de seis cultivares de chile dulce evaluados en la localidad de Zarcero. Nathalie y FBM 9 produjeron los frutos de menor peso, además, el híbrido que mostró frutos de primera con mayor peso fue el experimental FBM 12. Los tratamientos FBM 2 y FBM 10 presentaron una mayor cantidad de frutos por planta y estadísticamente son superiores respecto al testigo comercial.

Para la variable de peso de frutos por planta, los materiales experimentales, a excepción del FBM 9, se mostraron significativamente superiores a Nathalie. Lo anterior, se da en respuesta a una tendencia de los híbridos experimentales, principalmente FBM 10 y FBM 2 por producir mayor cantidad de fruta por planta.

Cuadro 5. Valores promedio para las variables de rendimiento comercial de seis híbridos de chile dulce. Zarcero, Alajuela. Costa Rica. 2012 - 2013.

Híbridos	Peso promedio de un fruto de primera en g/fruto	Número de frutos comerciales promedio/planta <sup>a</sup>	Peso total de frutos en kg/planta <sup>b</sup>
FBM 9	162,10 A	40,25 AB	5,28 A
Nathalie	157,18 A	38,03 A	4,26 A
FBM 10	171,05 B	44,20 B	5,42 B
FBM 11	174,45 B	40,16 AB	5,28 B
FBM 2	174,57 B	45,35 B	5,59 B
FBM 12	180,10 C	40,62 AB	5,38 B

Promedios con la misma letra en una misma columna no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan al 5%.

<sup>a</sup> Incluye las categorías de primera, segunda y tercera.

<sup>b</sup> Incluye las categorías de primera, segunda, tercera y rechazo.

### Sarchí de Alajuela (1100 msnm)

Este ensayo se realizó en la localidad de San Pedro de Sarchí, en una plantación propiedad de la Asociación de Mujeres Agroindustriales de San Pedro de Trojas (AMUSAT). El manejo de la producción de chile dulce se llevó a cabo en condiciones de campo abierto, con una lámina protectora de plástico sobre el cultivo ("plástico tomatero"). Bajo estas condiciones se realizaron un total de nueve cosechas y el diseño experimental utilizado fue el de bloques completos al azar con cuatro repeticiones.

En el Cuadro 6 se puede apreciar, que bajo estas condiciones de manejo, no se mostraron diferencias significativas para ninguna de las variables evaluadas, sin embargo, se observa una tendencia en donde los híbridos experimentales produjeron un mayor porcentaje de frutos de primera y una menor cantidad de frutos de segunda.

Cuadro 6. Porcentaje de frutos según categoría comercial de seis híbridos de chile dulce. Sarchí, Alajuela. Costa Rica. 2012 - 2013.

Híbridos	Primera	Segunda	Tercera	Desecho
Nathalie	58,15 A	28,50 A	13,35 A	3,86 A
FBM 12	68,36 A	16,90 A	14,74 A	2,68 A
FBM 9	71,04 A	19,21 A	9,75 A	7,76 A
FBM 10	72,37 A	21,85 A	5,79 A	8,28 A
FBM 11	73,35 A	20,34 A	6,31 A	5,68 A
FBM 2	74,11 A	17,07 A	8,82 A	4,20 A

Promedios con la misma letra en una misma columna no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan al 5%.

El Cuadro 7 presenta la prueba de separación de las medias de las variables peso promedio de un fruto de primera categoría, número de frutos comerciales por planta y peso total de los frutos de seis materiales de chile dulce. Aunque las diferencias no fueron significativas, se puede observar una tendencia en la que FBM 2 y FBM 12 produjeron frutos de primera de mayor peso en comparación con Nathalie. En cuanto a número de frutos y peso total por planta, también se observa una tendencia en la que estos dos híbridos experimentales mostraron un mejor rendimiento comercial.

Cuadro 7. Valores promedio para las variables de rendimiento comercial de seis híbridos de chile dulce. Sarchí, Alajuela. Costa Rica. 2012 - 2013.

Híbridos	Peso promedio de un fruto de primera en g/fruto	Número de frutos comerciales promedio/planta <sup>a</sup>	Peso total de frutos en kg/planta <sup>b</sup>
FBM 9	163,98 A	4,00 A	0,57 A
Nathalie	165,93 A	2,67 A	0,38 A
FBM 11	167,75 A	3,10 A	0,47 A
FBM 10	168,15 A	3,47 A	0,53 A
FBM 2	175,68 A	3,97 A	0,64 A
FBM 12	179,30 A	3,95 A	0,66 A

Promedios con la misma letra en una misma columna no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan al 5%.

<sup>a</sup> Incluye las categorías de primera, segunda y tercera.

<sup>b</sup> Incluye las categorías de primera, segunda, tercera y rechazo.

**Desamparados de Alajuela (900 msnm)**

En esta localidad se establecieron dos experimentos entre los años 2012 y 2013. Una de las parcelas se estableció en el invernadero del productor Manuel Quesada y otro invernadero a cargo del productor Francisco Sánchez, miembros del Centro Agrícola Cantonal de Alajuela. El total de cosechas evaluadas en la primera parcela fue de siete, mientras que en la segunda se realizaron 12 cosechas. Los resultados obtenidos en ambos casos siguen un comportamiento similar, razón por la cual, solo se presentan los correspondientes a la parcela del productor Francisco Sánchez realizada en el año 2013. En este caso se utilizó un diseño experimental de bloques completos al azar con cinco repeticiones por tratamiento.

En el Cuadro 8 se observa que para las categorías comerciales: frutos de primera, frutos de segunda, frutos de tercera y frutos de desecho no se presentaron diferencias significativas entre los tratamientos utilizados. Sobresalen FBM 10 y Nathalie, como los híbridos con una mayor tendencia a mostrar mayor porcentaje de primera, seguido de FBM 2, FBM 9, FBM 11 y FBM 12.

En esta localidad, Nathalie mostró una tendencia a presentar una menor producción de frutos de tercera y de desecho, aspecto que no se observó en las restantes localidades donde se establecieron las parcelas experimentales.

Cuadro 8. Porcentaje de frutos según categoría comercial de seis híbridos de chile dulce. Desamparados, Alajuela. Costa Rica. 2013.

Híbridos	Primera	Segunda	Tercera	Desecho
FBM 12	69,22 A	16,80 A	10,68 A	3,28 BC
FBM 11	69,92 A	20,08 A	9,46 A	0,52 A
FBM 9	70,80 A	16,86 A	8,86 A	3,46 BC
FBM 2	71,14 A	14,80 A	9,42 A	4,68 C
Nathalie	72,60 A	19,80 A	7,58 A	0,00 A
FBM 10	72,66 A	16,98 A	9,32 A	1,06 AB

Promedios con la misma letra en una misma columna no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan al 5%.

En el Cuadro 9 se muestran las variables: peso promedio de un fruto de primera categoría, número de frutos comerciales por planta y el peso total de frutos de los cinco híbridos experimentales de chile dulce en comparación con Nathalie. Bajo las condiciones de manejo en esta localidad, FBM 2 presentó un fruto de primera categoría con mayor peso.

La variable número de frutos totales fue similar en todos los híbridos, razón por la cual, no se presentó diferencia en el peso total de frutos por planta.

Cuadro 9. Valores promedio para las variables de rendimiento comercial de seis híbridos de chile dulce. Desamparados, Alajuela. Costa Rica. 2013.

Híbridos	Peso promedio de un fruto de primera en g/fruto	Número de frutos comerciales promedio/planta <sup>a</sup>	Peso total de frutos en kg/planta <sup>b</sup>
FBM 9	155,28 A	6,02 A	0,81 A
FBM 11	162,02 B	6,78 A	0,97 A
FBM 12	165,78 BC	6,26 A	0,89 A
Nathalie	167,72 BC	6,42 A	0,97 A
FBM 10	170,34 CD	6,34 A	0,96 A
FBM 2	174,68 D	5,94 A	0,89 A

Promedios con la misma letra en una misma columna no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan al 5%.

<sup>a</sup> Incluye las categorías de primera, segunda y tercera.

<sup>b</sup> Incluye las categorías de primera, segunda, tercera y rechazo.

## Días de campo de evaluación de las parcelas experimentales por parte de los productores



Figura 3. Día de campo de evaluación de parcelas experimentales de chile dulce. Desamparados, Alajuela. Costa Rica. 2012.

Los ensayos de evaluación agronómica de los híbridos fueron calificados “*in situ*” por un grupo de más de 50 productores. Estas evaluaciones se realizaron con el fin de obtener su criterio en cuanto a diferentes características de la fruta producida por los materiales establecidos en campo.

Los días de campo se realizaron en el mes de diciembre del 2012 y las parcelas que se contemplaron en esta evaluación fueron las de los productores Wilbert Lobo en Pueblo Nuevo de Zarcero, Marco Araya en Zarcero Centro y Manuel Quesada en Desamparados de Alajuela.

La metodología utilizada consistió en marcar plantas seleccionadas al azar de cada uno de los materiales con cintas de distintos colores. Los híbridos se codificaron de la siguiente forma: se marcó con cinta

roja el FBM 2, cinta amarilla para el FBM 9, cinta verde para el FBM 10, cinta blanca para el FBM 12, cinta azul para el FBM 11 y cinta lila para el Nathalie.

Posteriormente, los productores ingresaron a las parcelas con un formulario y evaluaron las plantas identificadas con las cintas y calificaron las variables de carga, forma, tamaño, color y firmeza del fruto (Figura 3).

Finalizada la evaluación, se procedió a procesar los datos para mostrar los resultados y dar a conocer a los productores cual híbrido pertenecía a cada color de cinta. Los resultados de las calificaciones por parte de los productores en Desamparados de Alajuela se muestran en la Figura 4. Se puede observar que existe un grado alto de aceptación de los cultivares experimentales por parte de los productores.

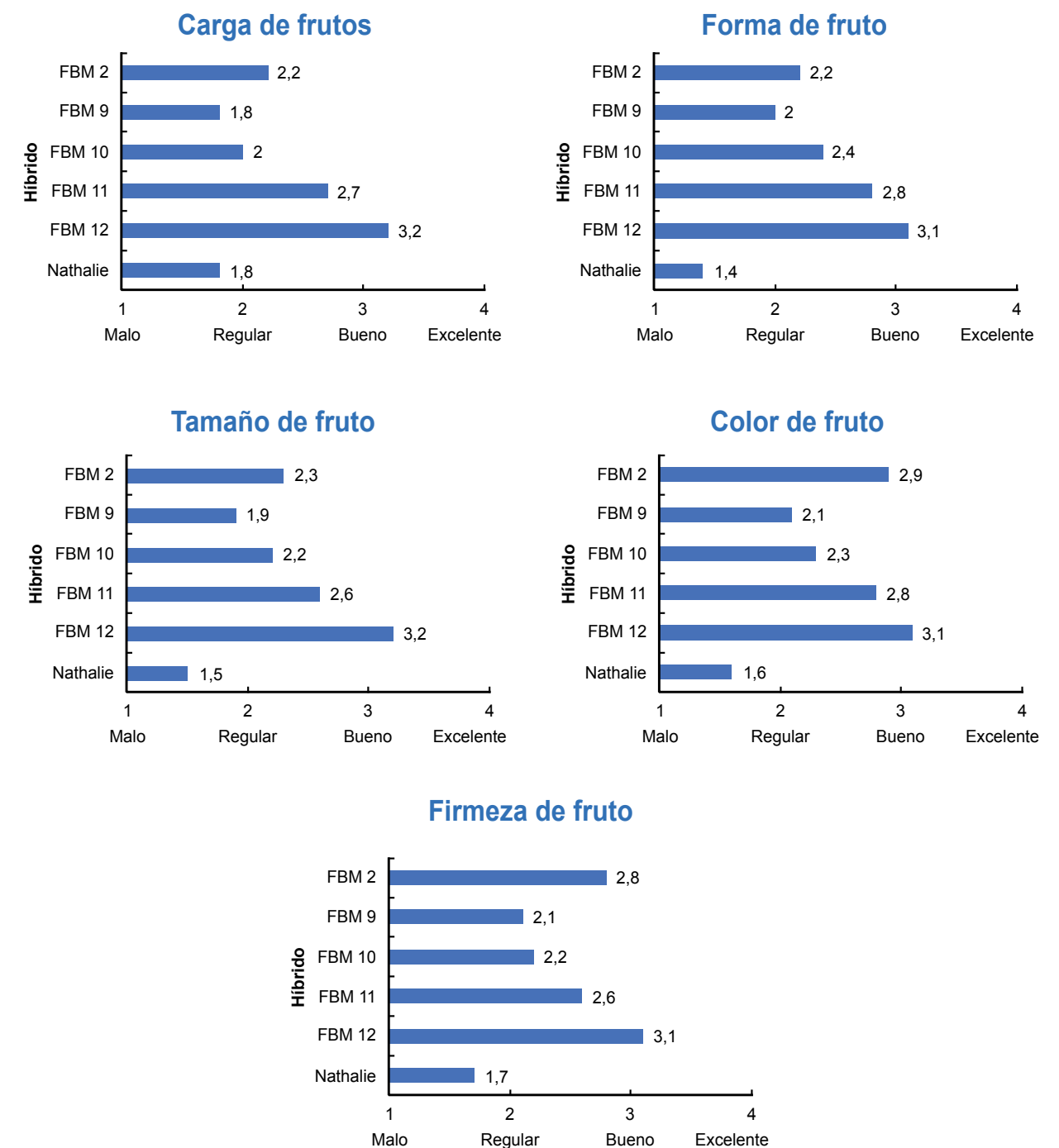


Figura 4. Evaluación de cinco caracteres del fruto en los híbridos experimentales (FBM) y el testigo comercial “Nathalie”, en la localidad de Desamparados, Alajuela. Costa Rica. 2013

## Evaluación poscosecha de los híbridos experimentales

Ing. Daniel Saborío A.

Se realizó una evaluación poscosecha para conocer las propiedades fisicoquímicas de los frutos de cada uno de los materiales evaluados. El estudio se realizó en el Laboratorio de Tecnología Poscosecha de la Universidad de Costa Rica en el año 2012. Se evaluaron 25 chiles por híbrido. Los frutos procedían de dos localidades: Desamparados de Alajuela (900 msnm) y Zarcero (1600 msnm). Ambas plantaciones se encontraban sembradas en invernadero.

Las variables que se evaluaron fueron las siguientes:

- Peso del fruto (g).
- Largo del fruto (cm).
- Diámetro del fruto (cm).
- Grosor de cascara (mm).
- Grados brix (%).
- Pérdida de peso (g).
- Color intermedio.
- Color maduro.
- Forma en corte seccional y número de lóculos.
- Tipo de superficie.

Los resultados obtenidos en las evaluaciones se describen a continuación:

La mayoría de los híbridos mantienen una constante en el peso del fruto independientemente de la localidad en que se establecieron. Lo anterior no se cumple para Nathalie y el FBM-12, ya que presentaron pesos diferenciados según

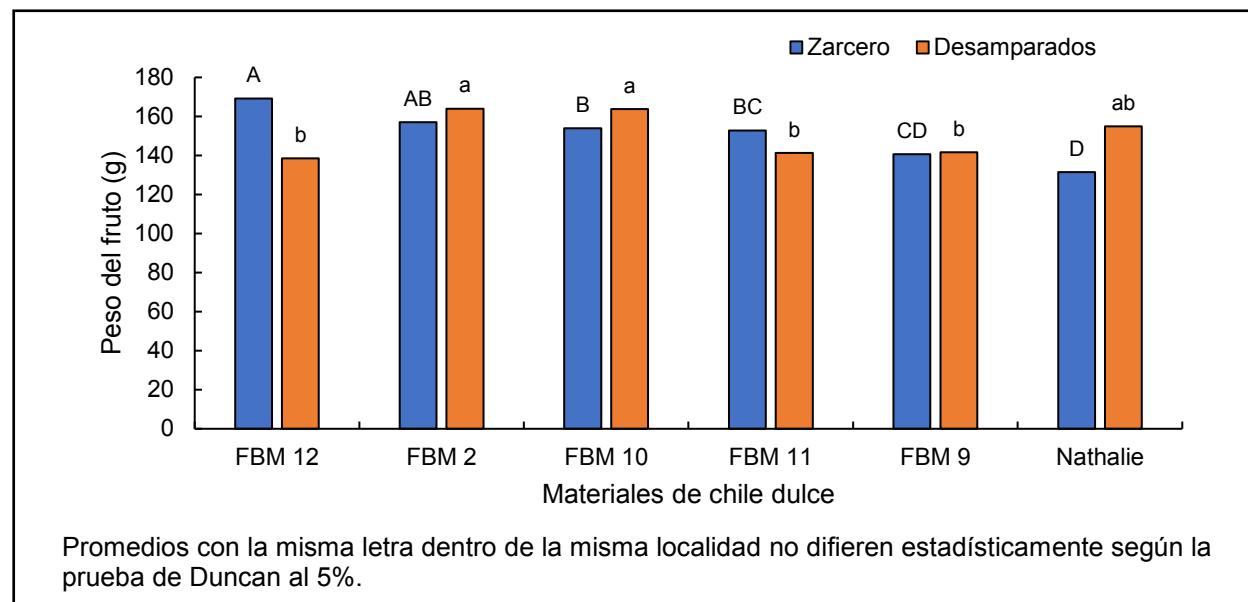


Figura 5. Peso del fruto (g) según material evaluado en dos localidades de la Región Central Occidental, Costa Rica. 2013.

la altitud donde se estableció la parcela experimental. En la localidad de Zarcero se evidencia un mayor peso y tamaño del fruto del FBM-12. Caso contrario, Nathalie se favoreció bajo las condiciones de Desamparados.

El largo del fruto fue una variable que evidenció diferencias importantes entre las localidades (Figura 6). En general, en la localidad de Zarcero se observa los híbridos mostraron un mayor tamaño de fruto. Por otro lado, los materiales experimentales superaron en largo de fruto al testigo comercial.

Es importante resaltar que no se evidencia una relación directamente proporcional entre el peso y el tamaño de los frutos, sin embargo, a mayor altitud se producen los frutos de mayor tamaño.

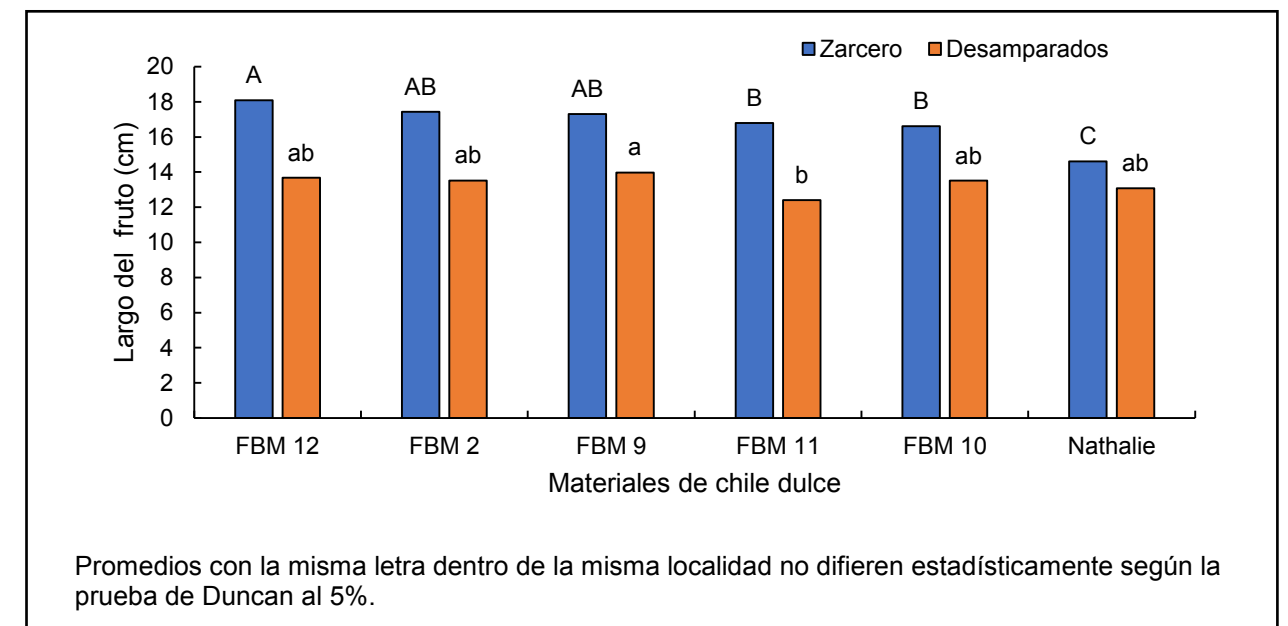


Figura 6. Largo del fruto (cm), según material evaluado en dos localidades de la Región Central Occidental, Costa Rica. 2013.

De acuerdo con los resultados que se evidencian en la Figura 7, el diámetro del fruto fue muy similar entre tratamientos, independientemente de la localidad. FBM-9 se caracterizó por desarrollar frutos de menor diámetro.

El grosor de la cáscara fue similar para los frutos de la gran mayoría de híbridos. Al parecer es una característica que se ve poco afectada por la localidad o el manejo agronómico en el campo. De acuerdo con el análisis estadístico de los datos, los frutos del FBM-9 presentan el menor grosor de la cáscara (Figura 8).

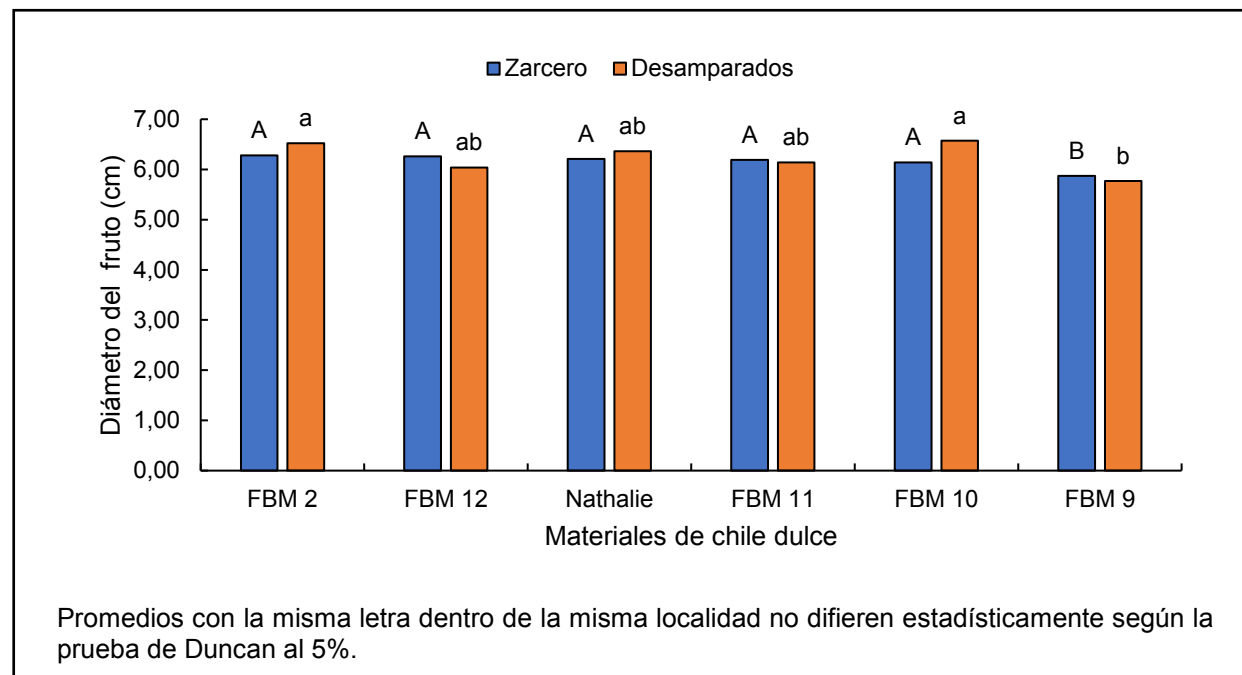


Figura 7. Diámetro del fruto (cm) según material evaluado en dos localidades de la Región Central Occidental, Costa Rica. 2013.

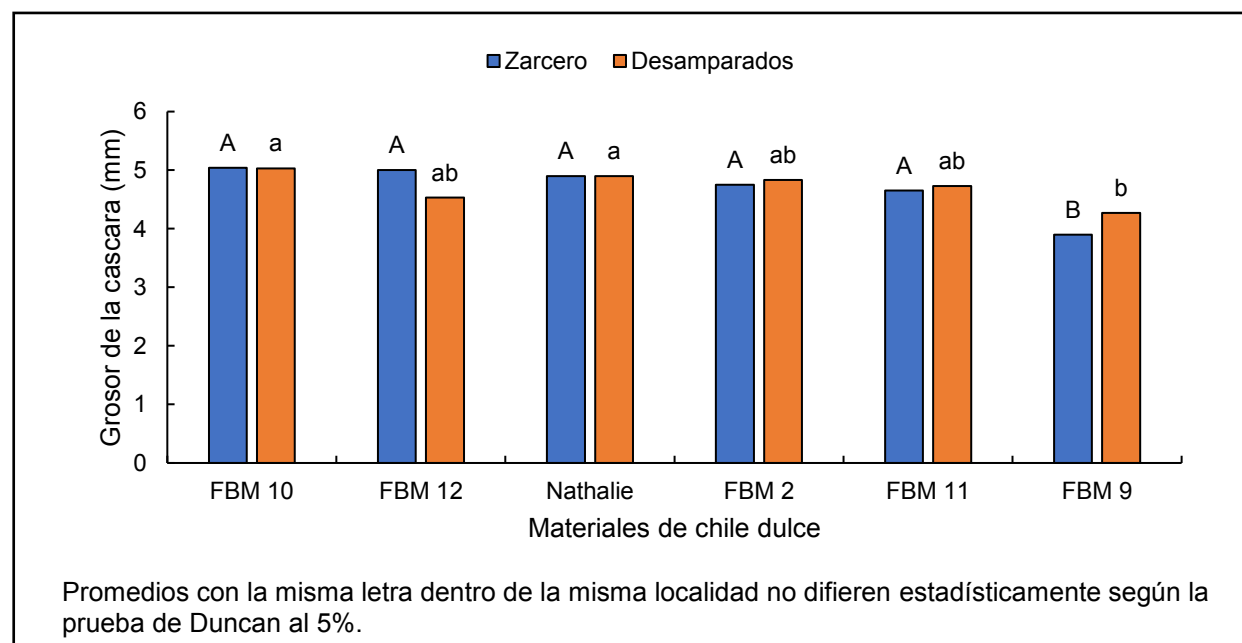


Figura 8. Grosor de la cascara (mm) según material evaluado en dos localidades de la Región Central Occidental, Costa Rica. 2013.

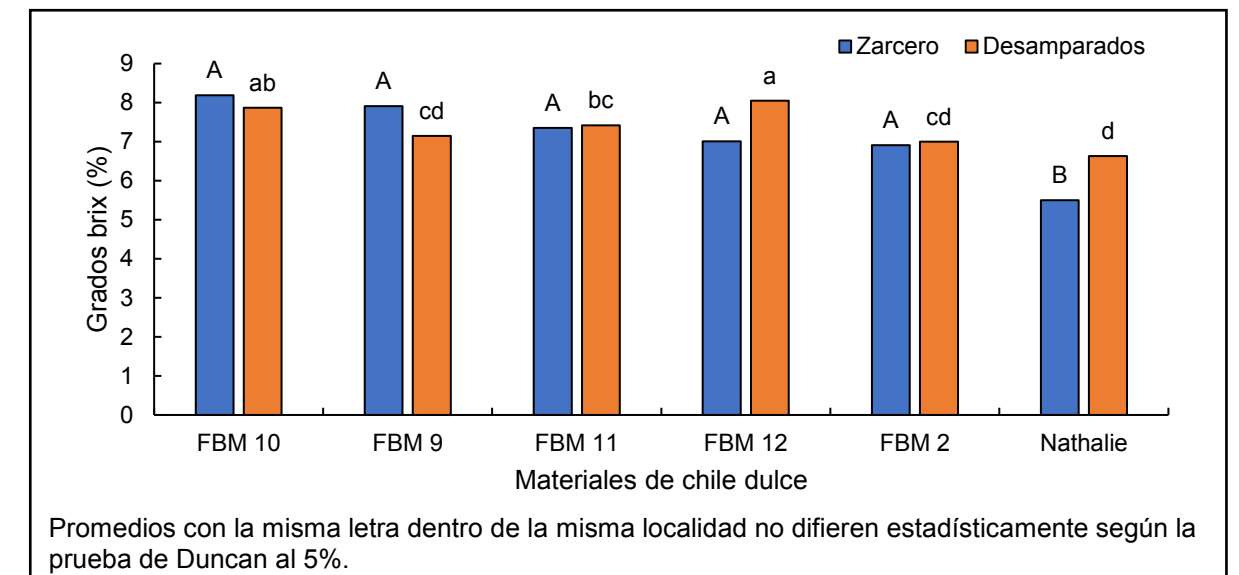


Figura 9. Grados brix (%) según material evaluado en dos localidades de la Región Central Occidental, Costa Rica. 2013.

Los resultados demuestran que los híbridos experimentales mantienen un porcentaje de sacarosa similar para la localidad de Zarcero (Figura 9). Los porcentajes de azúcar para Nathalie oscilan entre 5 y 6%, mientras que, existen mayores niveles de azúcar en los cultivares experimentales. Sobresalen FBM-9, FBM-10 y FBM-12 por ser materiales más dulces, con niveles cercanos al 8% de sacarosa.

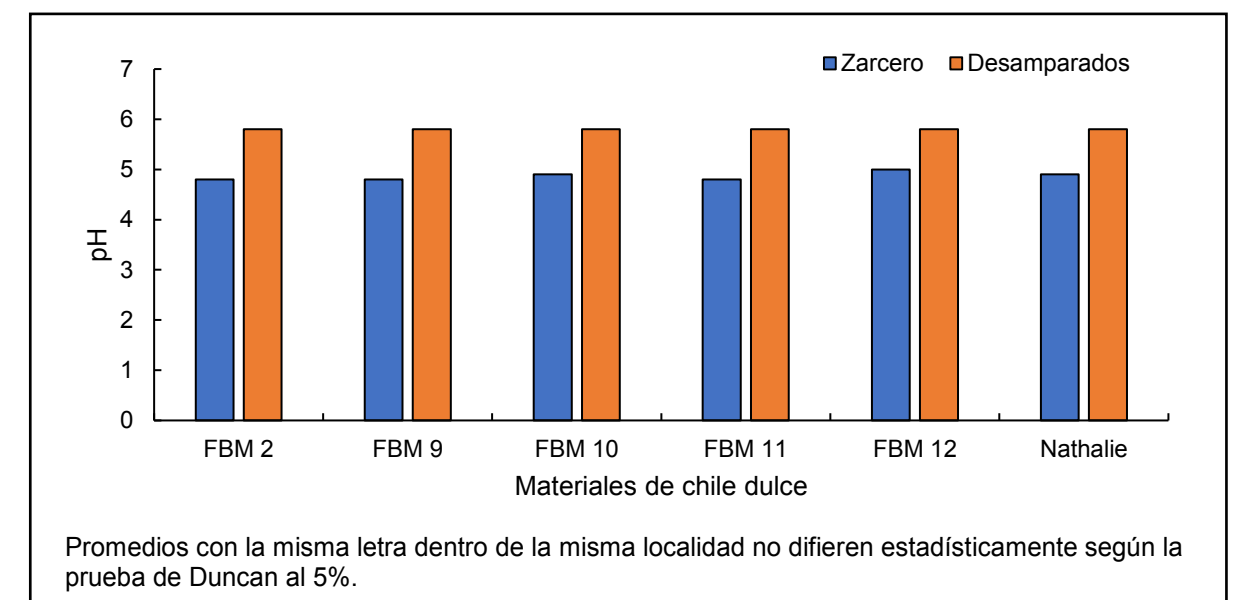


Figura 10. Valores de pH según material evaluado en dos localidades de la Región Occidental, Costa Rica. 2012.

Los estudios para determinar la acidez o alcalinidad de una solución, preparada producto del procesamiento de los frutos, indican valores que oscilan entre 4,8 y 5,8, lo que significa que los frutos de chile tienen una tendencia a la acidez y no se observan diferencias entre los materiales evaluados. No obstante, de acuerdo con la información suministrada en la Figura 10, los materiales presentan variación en el pH del fruto según la localidad. En Zarcero se obtuvieron valores menores a 5 y en Desamparados con valores cercanos a 6.

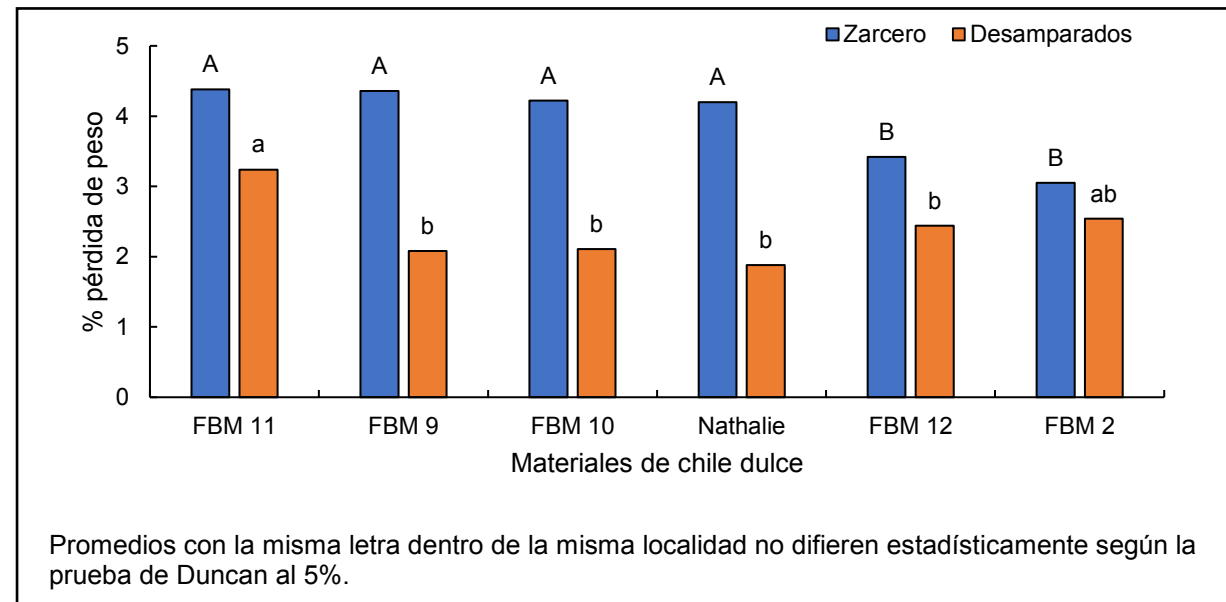


Figura 11. Pérdida de peso (%) según material evaluado en dos localidades de la Región Central Occidental, Costa Rica. 2013.

La pérdida de peso por deshidratación es una variable importante por considerar ya que se relaciona con la vida en el anaquel. De acuerdo con los datos de la Figura 11, se observa un efecto de la localidad sobre la pérdida de peso de los frutos, esta fue mayor en los frutos colectados en la localidad de Zarcero, probablemente por ser el lugar donde se presentaron frutos de mayor tamaño. En esta localidad sobresalen los híbridos experimentales FBM-2 y FBM-12 por producir los frutos que fueron menos afectados por la pérdida de peso.

Por último, en el Cuadro 10 se observan las características cualitativas de los diferentes materiales utilizados en esta evaluación poscosecha. Se observa que todos los híbridos experimentales comparten características similares con Nathalie, por lo que sus rasgos le permitirían adaptarse a las exigencias demandadas por el mercado.

Cuadro 10. Características generales de los frutos según material evaluado en dos localidades de la Región Central Occidental, Costa Rica. 2013.

Característica	FBM 2	FBM 9	FBM 10	FBM 11	FBM 12	Nathalie
Color intermedio	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde	Verde
Color maduro	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo	Rojo
Forma de fruto	Triangular	Triangular	Triangular	Triangular	Triangular	Triangular
Forma de fruto proximal	Lobulado	Lobulado	Lobulado	Lobulado	Lobulado	Lobulado
Forma parte distal	Medianamente corrugado	Medianamente corrugado	Medianamente corrugado	Medianamente corrugado	Medianamente corrugado	Medianamente corrugado
Forma en corte seccional	Punteado	Punteado	Punteado	Punteado	Punteado/Redondeado	Redondeado
Número de lóculos	2-3	2-3	3	3	2	2-3
Superficie	Lisa	Lisa	Lisa	Lisa	Lisa	Lisa
Fotografía						

Los estudios desarrollados a nivel experimental y en parcelas comerciales establecidas en los campos de los productores de chile dulce, entre los años 2012 al 2014, evidenciaron una buena respuesta agronómica y alta productividad del híbrido experimental FBM-12. Además, el criterio positivo externado por los mismos productores sobre este material fueron las herramientas que permitieron al grupo técnico del consorcio seleccionarlo para el proceso de registro ante las autoridades competentes y de esta forma poner a disposición de los agricultores, un nuevo material con potencial productivo y con buena adaptación a las condiciones que se presentan en la Región Central Occidental de Costa Rica.

El nombre Dulcítico tiene su origen en dos características propias del material, la primera en los grados brix que lo ubican como un material más dulce y la segunda razón que se trata de una semilla 100 % desarrollada en Costa Rica.

## MANEJO AGRONÓMICO DEL DULCITICO

### Semilla

La gran mayoría de cultivares de chile dulce que se comercializan en el país, son de semilla importada, en el Cuadro 11 se muestran los híbridos de chile dulce de forma cónica y de mayor importancia económica, vigentes e inscritos ante la Oficina Nacional de Semillas.

Cuadro 11. Características de los híbridos de chile dulce de mayor importancia comercial inscritos en la Oficina Nacional de Semillas. Costa Rica, 2018.

Cultivar	Tipo de crecimiento	Adaptación a la altura	Tipo de fruto	Inicio a cosecha (días)	Casa comercial
Capitán 784	Indeterminado	1500-1800	Lamuyo	80- 90	Villaplants Costa Rica, SRL.
Dulcítico	Indeterminado	800-2300	Cónico	90-120	EEAFBM <sup>a</sup>
Garabito	Determinado	800- 1300	Lamuyo		Vilmorin INC.
Nathalie	Indeterminado	500-2300	Lamuyo	65-95	Syngenta Seeds, INC
PS 4212	--	--	Cónico	--	Seminis
SV 4215 PH	Determinado	0-2000	Lamuyo	75-80	Seminis Vegetables Seeds, INC.

<sup>a</sup> Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno  
Fuente: ONS (2018)

### Prácticas culturales

#### Preparación del suelo

La preparación del suelo es indispensable para la siembra del híbrido Dulcítico, ya que permite que las plantas puedan desarrollar un sistema radical adecuado y además promueve un mejor drenaje del suelo. Los suelos con mal drenaje favorecen la incidencia de organismos patógenos del suelo.

El establecimiento del cultivo se recomienda sobre lomillos, principalmente cuando se siembra en campo abierto o sistemas semiprotectidos. Comúnmente los lomillos

deben superar los 30 cm de altura y una distancia de 100 cm a 130 cm dependiendo de la época. En época lluviosa, se recomienda realizar los lomillos a mayor altura y aumentar su distancia para promover la aireación en el cultivo y evitar la acumulación de agua alrededor de las raíces.

#### Distancias de siembra

El trasplante de la planta de chile dulce es una práctica común, ya que en la mayoría de los casos se siembra almácigo y no en forma directa. Por lo general, las distancias de siembra más utilizadas varían de 30 a 45 cm entre plantas y 1,0 a 1,3 m entre hileras con poblaciones que van de 17 000 a 33 300 plantas/ hectárea. En época lluviosa se recomienda utilizar una menor densidad poblacional con el fin de promover una mayor aireación que disminuya la incidencia de patógenos.

#### Tutorado

El uso de tutor es una práctica esencial ya que provee un punto de apoyo a la planta conforme ésta se desarrolla. Los postes pueden ser de bambú, caña brava o caña india. Se recomienda colocarlos cada tres metros y a una profundidad de 0,5 m y que sobresalgan aproximadamente dos a tres metros. A estos postes se amarra una cuerda con firmeza para que sirva de sostén a la planta.

#### Sistemas de siembra

Los sistemas de siembra más utilizados por el productor de chile en el Valle Central Occidental se mencionan a continuación:

#### **Sistema a campo abierto en monocultivo**

En este sistema, el cultivo se encuentra expuesto directamente a las condiciones ambientales y suele utilizarse en la estación seca. En este período, se reduce la presencia de enfermedades que se ven favorecidas por la alta humedad relativa. Es importante tomar en consideración que en la mayoría de los casos se requiere un sistema de riego, que suministre agua al cultivo (Figura 12).



Figura 12. Sistema de siembra a campo abierto en monocultivo.  
Santa Ana, Costa Rica, 2017.

#### **Sistema a campo abierto en asocio con otros cultivos**

El sistema de asocio se realiza principalmente con el cultivo de café y se emplea posterior a la poda de renovación de lotes (Figura 13).



Figura 13. Sistema de siembra a campo abierto en asocio con café (*Coffea arabica*).  
Heredia, Costa Rica. 2013.

#### **Sistema semiprotegido con techo plástico**

El uso de techo plástico (Figura 14) es una práctica fundamental con el fin de proteger al cultivo principalmente de la lluvia y así reducir la presencia de problemas

fitosanitarios. Además, reduce el salpique y el impacto directo de la gota de agua sobre la planta que promueve principalmente altas incidencias de enfermedades bacterianas y fungosas en follaje y raíz.



Figura 14. Sistema de siembra a campo abierto con techo plástico.  
Heredia, Costa Rica. 2017.

#### **Sistema de invernadero**

El sistema permite la siembra del cultivo en cualquier época del año. En Costa Rica, la mayoría de producción en invernadero utiliza el suelo como sustrato (Figura 15). Durante el desarrollo del proyecto, se observó que Dulcítico presenta su mayor potencial productivo en este sistema, ya que permite prolongar su ciclo de siembra y se reducen los problemas fitosanitarios relacionados con los patógenos del suelo.



Figura 15. Sistema de siembra en invernadero. Alajuela, Costa Rica. 2018

## Manejo de la fertilización del híbrido Dulcítico

Ing. Marlon Retana-Cordero

Una adecuada fertilización es fundamental para alcanzar el máximo potencial del híbrido y con ello obtener buenos rendimientos en producción de fruto. Para esto, se realizó la determinación de los requerimientos nutrimentales mediante la obtención de las curvas de absorción de nutrientes por medio del establecimiento de una parcela experimental en la Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno (EEAFBM) de la Universidad de Costa Rica (UCR), ubicada en la Garita de Alajuela, a una altitud de 850 msnm, durante el período comprendido entre los meses de noviembre del 2015 a mayo del 2016.

El sistema de producción utilizado fue mediante cultivo en sacos con sustrato de fibra de coco bajo ambiente protegido con fertirriego proporcional por goteo y a una densidad de siembra de 25 000 plantas por hectárea. La concentración de la solución nutritiva utilizada permitió un óptimo desarrollo y producción del cultivo. En el Cuadro 12, se detallan las dosis de nutrientes aplicadas de acuerdo con las etapas de desarrollo del cultivo.

Cuadro 12. Concentración de la solución nutritiva en mg/l (ppm) utilizada en el cultivo de Dulcítico en EEAFBM, La Garita, Alajuela. Costa Rica. 2015-2016.

Etapa	Macronutrientes (ppm)						Micronutrientes (ppm)					
	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Mn	B	Zn	Mo
I. Postrasplante a inicio de floración	130	40	185	140	40	65	1	0,25	1	0,5	0,25	0,1
II. Inicio de floración a primer corte	150	45	240	170	50	90	1,5	0,25	1	0,5	0,25	0,1
III. Primer corte a plena producción	170	55	300	200	55	115	2	0,25	1	0,5	0,25	0,1

\*N: nitrógeno, P: fósforo, K: potasio, Ca: calcio, Mg: magnesio, S: azufre, Fe: hierro, Cu: cobre, Zn: Zinc, Mn: manganeso, B Boro, Zn: Zinc, Mo: Molibdeno

El Cuadro 13 especifica el consumo total de macronutrientes y micronutrientes para una duración del ciclo de cultivo de 170 días y un rendimiento total de fruta fresca de 95,3 ton/ha, lo que evidencia que es un híbrido potencialmente productivo con un manejo adecuado de las dosis y fraccionamiento de la fertilización.

Cuadro 13. Consumo total de nutrientes en un ciclo de 170 días del híbrido Dulcítico establecido bajo ambiente protegido en EEAFBM, La Garita, Alajuela. Costa Rica. 2015-2016.

Nutriente*	Macronutrientes (kg/ha)						Micronutrientes (g/ha)				
	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Cu	Zn	Mn	B
Cantidad extraída	420	62	547	207	50	53	4004	143	802	2222	484

\*N: nitrógeno, P: fósforo, K: potasio, Ca: calcio, Mg: magnesio, S: azufre, Fe: hierro, Cu: cobre, Zn: Zinc, Mn: manganeso, B Boro.

El orden de extracción de macronutrientes fue el siguiente: K>N>Ca>P>S>Mg. A nivel general, durante los primeros 46 días después de trasplante (DDT) el consumo de K, N y Ca fue bajo (tres a cuatro por ciento del total absorbido) lo cual corresponde al establecimiento y desarrollo vegetativo inicial hasta el comienzo del llenado de los primeros frutos (Figura 16). Para el día 60, los primeros frutos ya han engrosado bastante y a la vez la planta continúa produciendo nuevos brotes y flores, por eso el consumo sube en un 18-20% en éstos tres nutrientes. Al llegar la primera cosecha (77 DDT) y con el continuo desarrollo de la planta produciendo brotes, hojas, flores y llenado de frutos, el consumo sigue aumentando de forma sostenida durante todo el ciclo, notándose momentos de mayor o menor consumo de acuerdo con los picos de cosecha.

Con un comportamiento similar, pero en cantidades significativamente menores, para los primeros 46 DDT, el P, S y Mg fueron absorbidos entre un dos a cuatro por ciento del total consumido por las plantas, con incrementos importantes a partir de ese momento y continuamente durante el resto del ciclo del cultivo, notándose consumos altos de P y S posterior a 119 DDT (Figura 17)

En cuanto a los micronutrientes, el orden de extracción, en cantidades de gramos por hectárea, fue el siguiente: Fe>Mn>Zn>B>Cu, siendo considerablemente mayor el Fe respecto a los demás nutrientes. La absorción de Mn, Zn y Cu tiende a decrecer a partir de 140 DDT, mientras que las plantas mantienen en aumento el consumo de Fe y el B, éste último con una leve disminución a partir de los 98 DDT, pero con tendencia al incremento después de los 119 DDT (Figura 18).

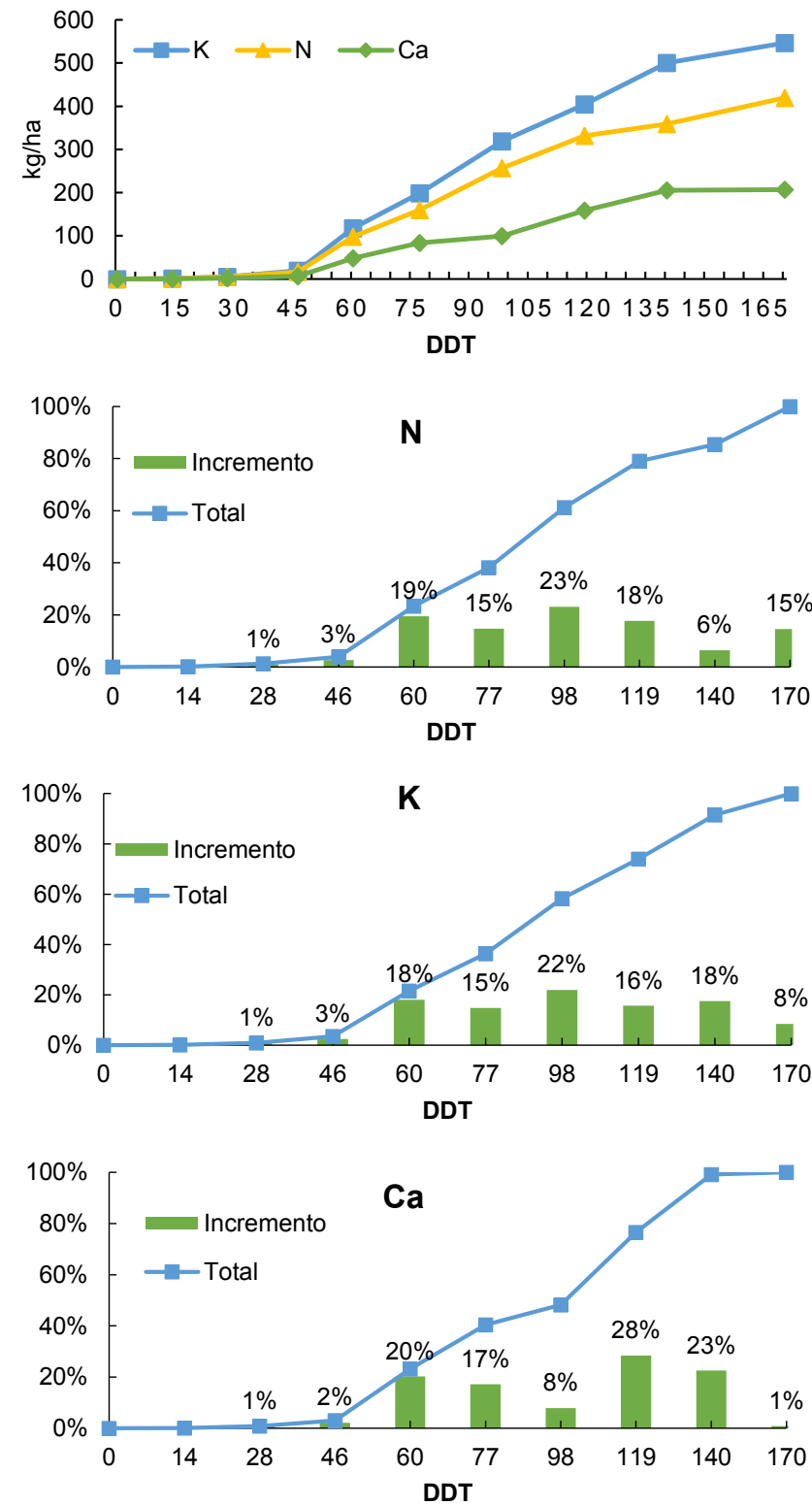


Figura 16. Curvas de absorción de potasio (K), nitrógeno (N) y calcio (Ca) en kg/ha durante todo el ciclo de cultivo del chile dulce Dulcítico establecido bajo condiciones de ambiente protegido en EEAFBM, La Garita, Alajuela, Costa Rica. 2015-2016.

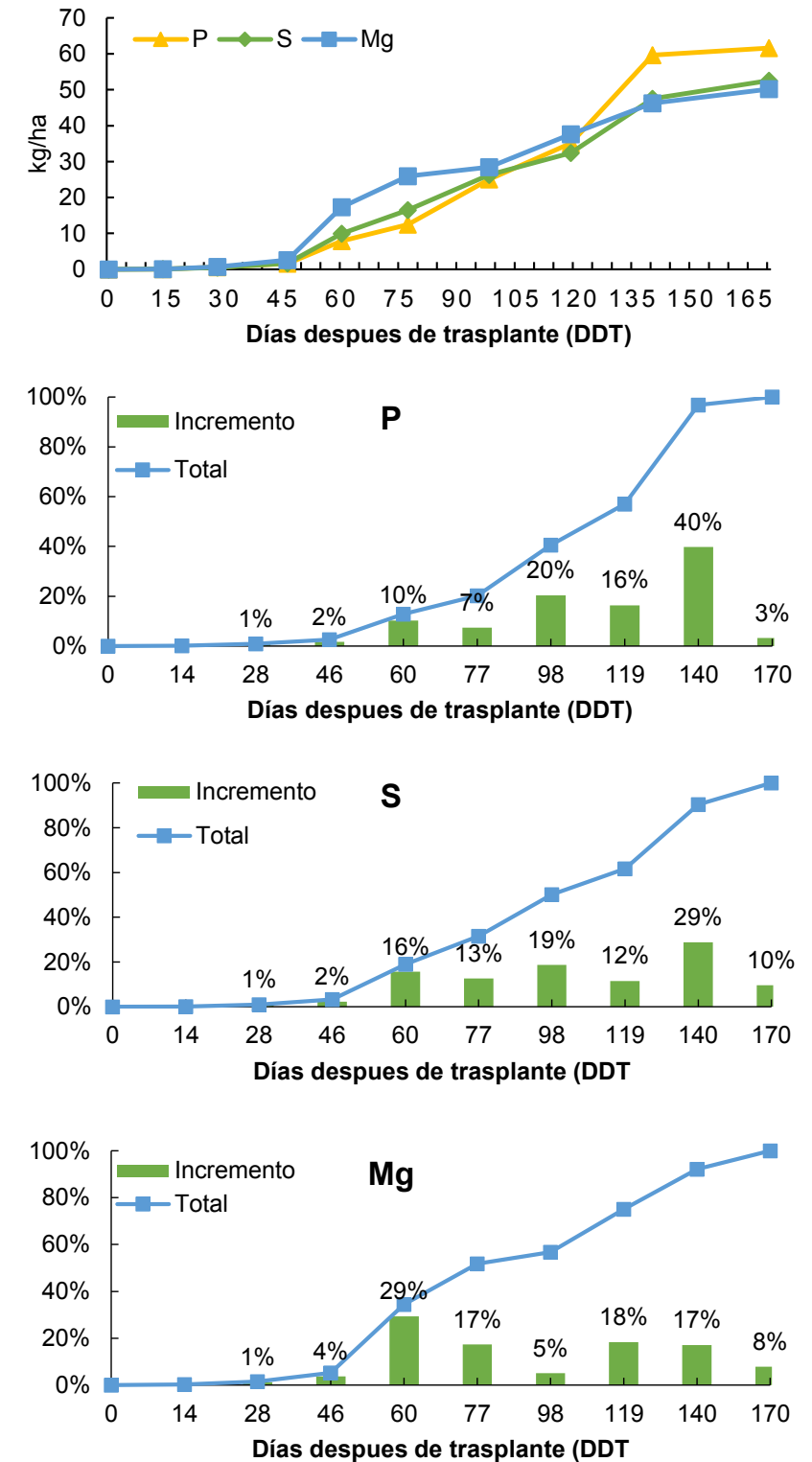
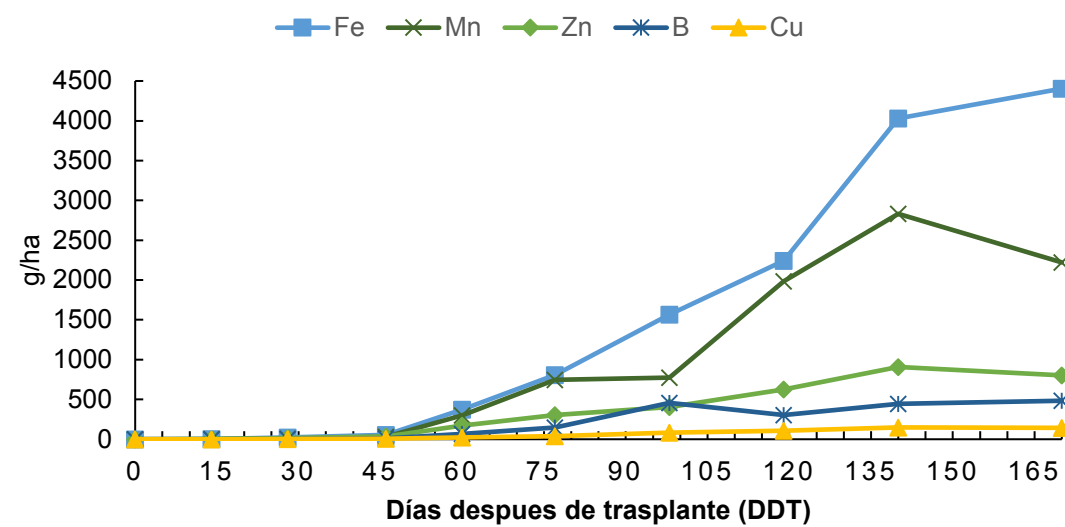


Figura 17. Curvas de absorción de fósforo (P), azufre (S) y magnesio (Mg) en kg/ha durante todo el ciclo de cultivo del Dulcítico establecido bajo condiciones de ambiente protegido en EEAFBM, La Garita, Alajuela, Costa Rica. 2015-2016.



**Figura 18.** Curvas de absorción de micronutrientes (g/ha): hierro (Fe), manganeso (Mn), zinc (Zn), boro (B) y cobre (Cu) durante todo el ciclo de cultivo del 'Dulcítico' establecido bajo condiciones de ambiente protegido en EEAFCM, La Garita, Alajuela, Costa Rica. 2015-2016.

### Plan de fertilización para el híbrido Dulcítico

Ing. Marlon Retana Cordero (UCR), Ing. Juan Manuel Valerio (ABOPAC), Ing. Kenneth Mora Cortés (ABOPAC).

Con base en las curvas de absorción, se elaboró un plan de fertilización ajustado a los requerimientos del híbrido, para tal fin se consideró la eficiencia de cada elemento en el suelo (Cuadro A 1). Las aplicaciones se ajustaron de acuerdo con los porcentajes de absorción según las etapas de cultivo. En el Cuadro 14 se detalla el plan de fertilización con fuentes comerciales conocidas. Se recomienda que el fraccionamiento de las aplicaciones sea cada 15 días, para una mejor disponibilidad y absorción del fertilizante por parte de la planta.

El plan de fertilización está basado en cuatro fórmulas comerciales a utilizar según la etapa de desarrollo del cultivo. Posterior al trasplante se recomienda el uso de la fórmula: 12-12-17-2(MgO)-8(S).

A partir de los 30 días del trasplante, con el inicio de la floración, se complementa con fórmulas, tales como: 15-3-20-3,8(MgO)-5,7(S)-0,04(B) con el fin de garantizar un buen crecimiento vegetativo, producción de flores, cuaje y llenado de frutos.

Posteriormente, a partir de los 150 días después de trasplante, se recomienda el uso de fórmulas, tales como 17-6-18-3,3(MgO)-3,3 (S), para así satisfacer el aumento de las necesidades, principalmente de nitrógeno y fósforo que requiere el híbrido.

A los 50 y 110 días se recomienda las aplicaciones de nitrato de calcio (15-0-0-26(CaO)).

Además, se aconseja realizar aplicaciones periódicas de abonos foliares que aporten microelementos como: hierro, manganeso, cobre, zinc y molibdeno, para complementar la nutrición.

**Cuadro 14.** Plan de fertilización propuesto para el híbrido Dulcítico. Costa Rica, 2017.

D.D.T	Etapa	Fertilizante	Cantidad*	
			kg/ha	sacos de 50 Kg/ha
1	Postrasplante a inicio de floración	12-12-17-2(MgO)-8(S)	200	4
30	Inicio de floración/cuaje a primer corte	12-12-17-2(MgO)-8(S)	420	8,5
		15-3-20-3,8(MgO)-5,7(S)-0,04(B)	470	9,5
50	Inicio de floración/cuaje a primer corte	15-0-0-26(CaO)	400	8
60	Inicio de floración/cuaje a primer corte	12-12-17-2(MgO)-8(S)	470	9,5
		15-3-20-3,8(MgO)-5,7(S)-0,04(B)	770	15,5
90	Producción	12-12-17-2(MgO)-8(S)	835	17
		15-3-20-3,8(MgO)-5,7(S)-0,04(B)	300	6
110	Producción	15-0-0-26(CaO)	400	8
120	Producción	12-12-17-2(MgO)-8(S)	710	14
		15-3-20-3,8(MgO)-5,7(S)-0,04(B)	235	5
150	Producción	17-6-18-3,3(MgO)-3,3 (S)	300	6
180	Producción	17-6-18-3,3(MgO)-3,3 (S)	295	6

DDT: Días después de trasplante.

\*Para un rendimiento estimado de 95 toneladas/ha, con una densidad de 25000 plantas.

## ESTUDIO COMPARATIVO DEL RENDIMIENTO DEL DULCITICO CON HÍBRIDOS COMERCIALES 2015-2018

Con el fin de posicionar a Dulcítico como la primera variedad híbrida de chile dulce producida como bien público de innovación en Costa Rica, se procedió a evaluar su comportamiento agronómico junto a otros híbridos comerciales de mayor uso en el país. Para tal fin, se establecieron parcelas experimentales dentro de plantaciones comerciales en varias localidades de la región Central Occidental. El manejo agronómico de cada parcela experimental fue realizado bajo las condiciones propias del productor.

En todas las localidades se evaluaron las siguientes variables:

1. Número total de frutos por planta.
2. Peso total de frutos comerciales en kilogramos por planta.
3. Peso promedio de frutos de primera en gramos por planta.
4. Rendimiento comercial con tres categorías:
  - Frutos de primera (frutos con un peso superior a 150 gramos).
  - Frutos de segunda (frutos con un peso entre los 100 a 150 gramos).
  - Frutos de tercera (frutos con un peso inferior a 100 gramos o frutos deformes).
5. Ingreso bruto acumulado por planta, calculado con base en la fecha de cosecha y precio moda por categoría en el mercado nacional.

La colecta de los frutos inició a partir del grado tres de maduración, con ayuda de la siguiente escala:

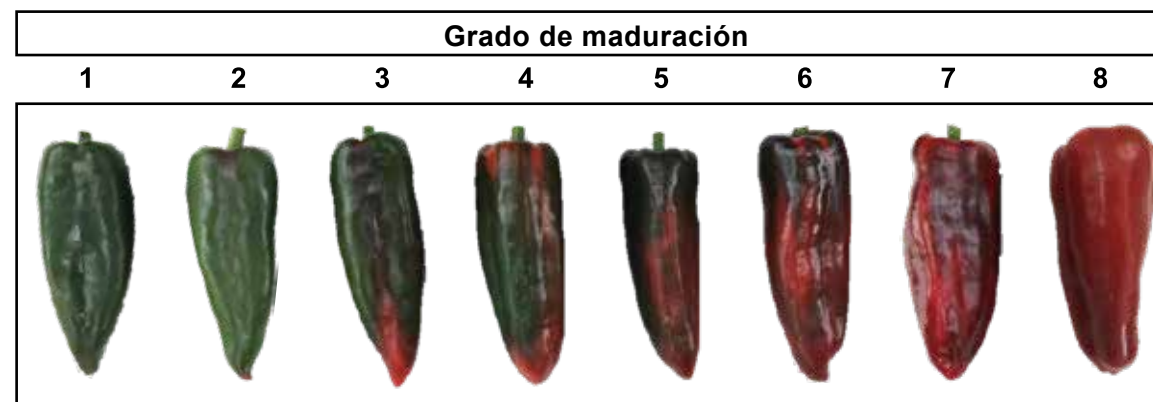


Figura 19. Escala de maduración del fruto, híbrido Dulcítico.

### Resultados del estudio comparativo

El resultado del ingreso bruto acumulado en colones y las variables de rendimiento en cada una de las parcelas experimentales se muestran en el Cuadro 15 y en la Figura 20 y se describen a continuación:

#### Estación Experimental Agrícola Fabio Baudrit Moreno

**Localidad:** Barrio San José, provincia de Alajuela.

**Altitud:** 833 msnm.

**Período de evaluación:** Meses de enero a julio del 2015.

**Híbridos evaluados:** Dulcítico, Nathalie, Garabito, Tecum, PS-4212, Capitán y Cortés.

**Diseño experimental:** Bloques completos al azar, cuatro repeticiones por parcela.

**Número de cosechas:** 19.

**Manejo:** Campo abierto a libre exposición.

#### **Resultados:**

- La actividad productiva se desarrolló en la época de menor precipitación pluvial. Bajo esta condición, se observó que Dulcítico, Tecum, Capitán y Nathalie fueron los más productivos.
- Dulcítico se caracterizó por presentar la mayor cantidad de frutos de segunda (entre los 100 y 150 gramos), óptimos para el mercado nacional.
- Dulcítico y Tecum presentaron el mayor ingreso económico por planta en comparación con el resto de los híbridos, en respuesta a la mayor producción de frutos por planta.

#### La Guácima

**Localidad:** Provincia de Alajuela.

**Altitud:** 803 msnm.

**Período de evaluación:** Meses de mayo a octubre del 2015.

**Híbridos evaluados:** Dulcítico, Nathalie, Garabito, Tecum, PS-4212, Capitán y Cortés.

**Diseño experimental:** Bloques completos al azar, cuatro repeticiones por parcela.

**Número de cosechas:** Nueve.

**Manejo:** Campo abierto con techo de sarán.

**Resultados:**

- Dulcítico mostró una tendencia a ser el híbrido más productivo, fundamentalmente por la producción de frutos de primera y segunda categoría comercial.
- La diferencia de precocidad entre Nathalie y Dulcítico, además de la coincidencia de los mayores precios de primera categoría durante el inicio de la cosecha, favorecieron al cultivar Nathalie con una tendencia de mayor ingreso por planta.

**Paráiso**

**Localidad:** Provincia de Cartago.

**Altitud:** 1305 msnm.

**Período de evaluación:** Meses de junio a octubre del 2015.

**Híbridos evaluados:** Dulcítico, Nathalie, Garabito, Tecum, PS-4212, Capitán y Cortés.

**Diseño experimental:** Bloques completos al azar, cuatro repeticiones por parcela.

**Número de cosechas:** Siete.

**Manejo:** Campo abierto con cobertura plástica sobre el cultivo.

**Resultados:**

- Dulcítico, Capitán y Nathalie fueron los híbridos más productivos.
- En esta localidad destaca la importante cantidad de fruto deforme producido en la totalidad de los materiales. Los cambios drásticos en los rangos de temperatura máxima y mínima durante el período de la formación del fruto es un aspecto por considerar y que pudo favorecer esta condición.
- Dulcítico, Nathalie y Capitán generaron mayor ingreso bruto por planta.

**Santa Elena**

**Localidad:** San Isidro, provincia de Heredia.

**Altitud:** 1389 msnm.

**Período de evaluación:** Meses de junio a noviembre del 2017.

**Híbridos evaluados:** Dulcítico, Nathalie, Tecum, PS-4212, Capitán y SV4215PH.

**Diseño experimental:** Bloques completos al azar, cuatro repeticiones por parcela.

**Número de cosechas:** 12.

**Manejo:** Campo abierto con cobertura plástica sobre el cultivo.

**Resultados:**

- En esta localidad se obtuvieron los menores rendimientos por planta, en respuesta a una alta incidencia de marchitez, ocasionada por el complejo del hongo *Fusarium* spp. y la bacteria *Ralstonia solanacearum*. Todos los híbridos se vieron afectados por esta condición.
- Dulcítico y SV4215PH mostraron una tendencia a la mayor cantidad de frutos por planta.
- Dulcítico presentó el mayor ingreso económico por planta, en respuesta a una mejor producción de frutos de primera categoría.

**San Luis**

**Localidad:** Grecia, provincia de Alajuela.

**Altitud:** 1503 msnm.

**Período de evaluación:** Meses de octubre del 2017 a mayo del 2018.

**Híbridos evaluados:** Dulcítico, Nathalie, PS-4212, SV4215PH y Capitán.

**Diseño experimental:** Cuadrado latino con cinco repeticiones.

**Número de cosechas:** 31.

**Manejo:** Cultivo dentro de invernadero.

**Resultados:**

- Bajo condiciones de invernadero Dulcítico y Nathalie mostraron el mayor rendimiento por planta.
- En esta localidad Dulcítico se caracterizó por presentar la mayor cantidad de frutos de segunda.
- El mayor ingreso económico por planta observado en Dulcítico respecto a los demás híbridos, se debe al incremento en el número de frutos de segunda categoría.

**Carrizal**

**Localidad:** Provincia de Alajuela.

**Altitud:** 1470 msnm

**Período de evaluación:** Meses de setiembre del 2017 a enero del 2018.

**Híbridos evaluados:** Dulcítico y Nathalie.

**Diseño experimental:** Análisis de 15 plantas individuales, prueba T student.

**Número de cosechas:** 10.

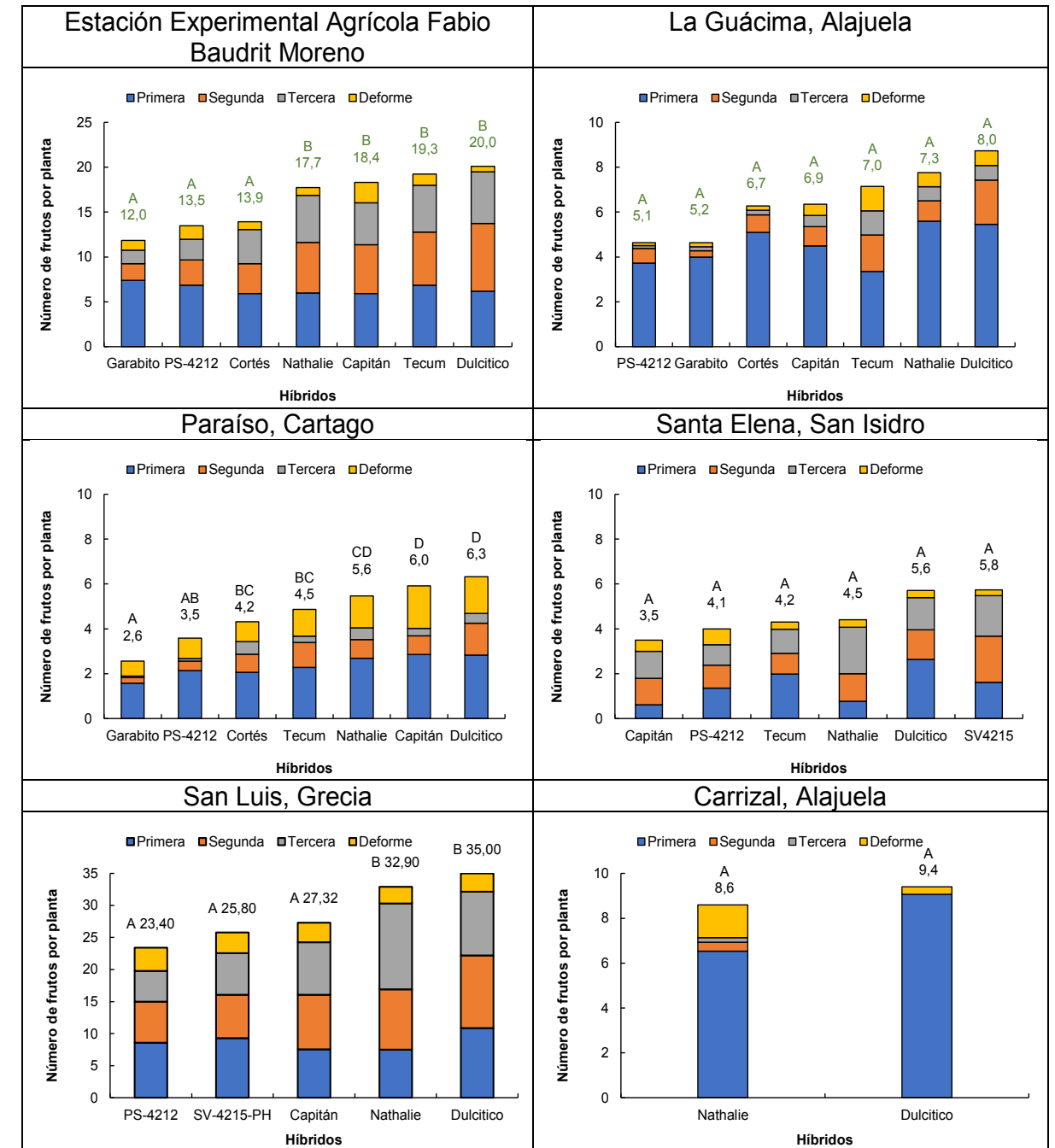
**Manejo:** Campo abierto con cobertura plástica sobre el cultivo.

**Resultados:**

- Dulcítico presentó la mayor cantidad de frutos de primera y menor número de frutos de rechazo.
- En respuesta a una mayor producción por planta el híbrido Dulcítico generó el mayor ingreso económico.

Cuadro 15. Ingreso bruto acumulado (¢/planta) para la totalidad de las cosechas en seis localidades evaluadas. Costa Rica. Período 2015 – 2018.

Localidad	Híbrido	Ingreso bruto/planta (¢)	Localidad	Híbrido	Ingreso bruto/planta (¢)
EEAFBM	Dulcítico	1 668	La Guácima	Nathalie	1 045
	Tecum	1 663		Dulcítico	979
	Nathalie	1 477		Cortés	938
	Capitán	1 381		Capitán	922
	PS-4212	1 293		Tecum	751
	Garabito	1 194		PS-4212	669
	Cortés	1 192		Garabito	638
	Paraíso	Dulcítico		514	San Isidro, Heredia
Nathalie		480	SV-4215	404	
Capitán		469	Tecum	355	
Tecum		380	PS-4212	280	
Cortés		369	Nathalie	247	
PS-4212		338	Capitán	198	
Garabito		239			
San Luis Grecia		Dulcítico	3 259	Carrizal	
	Nathalie	2 606	Nathalie		957
	SV-4215	2 443			
	Capitán	2 324			
	PS-4212	2 182			



Promedios dentro de una misma categoría con igual letra no difieren estadísticamente según la prueba de Duncan al 5%.

Figura 20. Distribución por categoría comercial de los frutos de chile dulce de híbridos comerciales en seis localidades del Valle Central de Costa Rica. Período 2015 -2018.

## Conclusiones del estudio comparativo

- En respuesta a una buena adaptación a las condiciones locales, Dulcítico presenta características productivas iguales o mejores que los demás cultivares del mercado. Además, los datos evidenciaron una tendencia a producir una mayor cantidad de frutos por planta en el híbrido nacional.
- Durante el desarrollo del proyecto (2015-2018) y bajo diferentes condiciones de manejo por parte de productores del Valle Central Occidental, el rendimiento comercial obtenido con Dulcítico no fue superado por ninguno de los restantes híbridos comerciales.
- Dulcítico presenta la tendencia a mostrar el menor porcentaje de frutos deformes, como respuesta a una mejor adaptación a las condiciones ambientales de Costa Rica y que se podría atribuir al proceso de mejoramiento local.
- La comercialización del chile dulce en Costa Rica está basada en la designación de tres categorías asignadas por el número de frutos por caja plástica y no por el peso. Esto favorece al Dulcítico, el cual se caracteriza por tener una mayor cantidad de frutos de primera y segunda categoría, por ende, una tendencia a la generación de mayor ingreso económico por planta.

## PLAGAS Y ENFERMEDADES DURANTE EL DESARROLLO DEL PROYECTO

Los estudios realizados en el Valle Central de Costa Rica durante el período 2011 a 2018, con el fin de evaluar el comportamiento de los híbridos comerciales y experimentales de chile dulce, bajo los diversos manejos agronómicos que realiza el productor de esta hortaliza, permitieron conocer el nivel de incidencia de las principales plagas (hongos, bacterias e insectos) que afectan de forma negativa la actividad e incrementan los costos de producción debido a la alta demanda de insumos agrícolas que se requiere para su manejo.

A continuación, se describen las plagas y enfermedades que se presentaron en las parcelas de investigación de chile dulce ubicadas en diferentes localidades, durante el desarrollo de este proyecto.

Además, se enumera una serie de prácticas de manejo integrado de plagas y enfermedades como recomendación para reducir la incidencia de estos en la plantación de chile dulce.

Todos los plaguicidas registrados en el Servicio Fitosanitario del Estado (SFE) en el cultivo para el combate de plagas, enfermedades y arvenses se encuentran en los anexos (Cuadro A 2, Cuadro A 3, Cuadro A 4 y Cuadro A 5)

### Tallo Hueco o Marchitez bacteriana

**Agente:** *Pectobacterium carotovorum subsp. carotovora*

Esta bacteria se presenta en la mayoría de los suelos del país, encontrándose con más frecuencia en las áreas que han sido sembradas con cultivos de la misma familia, principalmente papa y tomate.

### Sintomatología:

Los síntomas iniciales suelen aparecer en las hojas, donde se observa clorosis intravenal, seguida por clorosis foliar y necrosis. La médula y el sistema vascular cerca de los tallos infectados pueden mostrar una coloración café. Conforme la enfermedad progresa se observan canchales en los nudos del tallo (Figura 21 A). Las plantas afectadas



Figura 21. Síntoma ocasionado en el tallo (A y B) y fruto (C) por *P. carotovorum*.

se marchitan y mueren (Cerkauskas 2004a; Cerkauskas y Brown 2001).

El ceno bacteriano puede o no ser evidente en los tejidos enfermos dependiendo de las cepas involucradas. Si se realiza un corte transversal al tallo se observa hueco y con mal olor (Figura 21 B) (Cerkauskas 2004a).

En el caso del fruto, el pedúnculo es altamente susceptible y con frecuencia el punto inicial de infección. El pericarpo de la fruta se suaviza y con el paso de los días se degrada formando una “bolsa de agua” (Figura 21 C) (Cerkauskas 2004a).

La enfermedad aumenta su incidencia en el campo en períodos lluviosos, debido al salpique de la bacteria del suelo a la planta. El alto contenido de humedad en el suelo facilita la penetración y diseminación de la bacteria. También se puede dispersar por riego o por el viento. Sin embargo, es necesario que ocurra una herida para que se dé la infección. Labores como cosecha, desmalezamiento y la presencia de vientos fuertes o por alimentación de insectos pueden facilitar la penetración de la bacteria (Cerkauskas 2004a). Otra vía importante de penetración del patógeno son las heridas causadas durante la cosecha del chile, por lo que, a partir de la etapa productiva es cuando más se manifiestan los problemas de tallo hueco.

La detección temprana de los síntomas, la desinfección de la herramienta de poda o cosecha y la aplicación generalizada de productos cúpricos o bactericidas posteriores a la cosecha pueden ayudar a disminuir el problema. Se debe evitar la manipulación constante de las plantas infectadas. Si en la plantación hay pocas plantas enfermas éstas deben ser removidas cuidadosamente y colocadas en una bolsa para evitar diseminar el inóculo.

Otra de las prácticas que se recomienda es trabajar primero las áreas sanas y luego en las áreas infectadas con el fin de evitar la diseminación de la bacteria (Cerkauskas 2004a). La fertilización con elementos como el calcio y el silicio fortalecen la pared celular y reducen la penetración, principalmente de bacterias.

Durante el proceso de investigación desarrollado con los híbridos comerciales más utilizados por el productor del Valle Central, entre los años 2015 a 2018; se evidenciaron altas incidencias de tallo hueco, principalmente en la época lluviosa. Dulcítico, Nathalie y SV-4215 PH evidenciaron susceptibilidad al tallo hueco.

### Marchitez bacteriana

Agente: *Ralstonia solanacearum*, *R. pseudosolanacearum*, *R. syzygii* subsp. *indonesiensis*

#### Sintomatología:

Inicialmente se observa marchitez en las hojas más jóvenes y una ligera clorosis de las hojas más viejas (Figura 22 A). Conforme avanza la enfermedad se observa marchitez total de la planta, sin desprendimiento de las hojas. En cortes transversales de la zona basal del tallo, se puede observar el sistema vascular necrosado (Cerkauskas 2004b).

Esta enfermedad se presenta en cualquier etapa del crecimiento y puede manifestarse en el campo en plantas individuales o en grupos (Cerkauskas 2004b; Shankar *et al.* 2014).

En el campo es factible verificar la presencia de la bacteria mediante la “prueba de exudado”. Esta prueba consiste en sumergir un segmento fresco del tallo infectado en un recipiente transparente con agua. A los minutos, se puede observar exudado bacteriano denso y de color cremoso (Figura 22 B) (Cerkauskas 2004b; Shankar *et al.* 2014).



Figura 22. A: Marchitez ocasionada por *R. solanacearum*. B: Prueba de exudado positiva.

La bacteria puede sobrevivir por largos períodos en el suelo sin la planta hospedera y también puede sobrevivir en residuos de cultivo. Las plantas infectadas, incluyendo las raíces, se deben remover apenas se observen los síntomas de la marchitez, esto con el fin de minimizar la propagación de la bacteria en el campo (Cerkauskas 2004b; Shankar *et al.* 2014).



A



B

Figura 23. Planta enana (A), daños en la raíz (B) por *R. solanacearum* y *Fusarium* spp. en híbrido Tecum.

Esta bacteria se disemina a través del agua utilizada para el riego en el suelo, también a través de residuos de plantas enfermas y en las herramientas agrícolas y tiene la capacidad de infectar nuevas plantas a través de heridas en las raíces, que se generan por prácticas de manejo, propias del cultivo, por la presencia de nematodos o la emergencia de raíces laterales. Las altas temperaturas (30-35 °C) favorecen el desarrollo de esta enfermedad (Cerkauskas 2004b; Shankar *et al.* 2014).

Algunas prácticas para reducir la incidencia de plantas enfermas por la bacteria son: 1. La siembra en lomillo alto, ya que disminuye el agua acumulada alrededor de las raíces y mejora la aireación del suelo, 2. La remoción completa de plantas enfermas y residuos de cultivos, 3. La desinfección de las herramientas de trabajo, 4. Evitar trasladar suelo de áreas contaminadas a áreas no afectadas y 5. El uso de bactericidas al suelo previo a siembra.

En el año 2017, se estableció una investigación en la localidad de San Isidro de Heredia a una altitud

de 1406 msnm, para evaluar la respuesta de seis híbridos comerciales de chile dulce en un suelo con historial por problemas de marchitez ocasionado por este patógeno. En dicha investigación se determinó que existe una estrecha relación entre esta bacteria y la presencia del hongo *Fusarium* spp.

Para respaldar esta afirmación, se realizaron los postulados de Koch en laboratorio y se obtuvo como resultado, que la interacción de *R. solanacearum* con hongos como *Fusarium solani* y *F. oxysporum*, provocan una mayor incidencia de marchitez en plantas de chile dulce.

En campo se observó, que dicha interacción de la bacteria con el hongo no solo generó marchitez, si no que se evidenció un marcado enanismo de las plantas y daños en la raíz. PS4212, Nathalie y Tecum mostraron una alta incidencia de estos síntomas (Figura 23B). Para el caso del híbrido Dulcítico, se presentaron plantas marchitas, pero no se manifestó el síntoma de enanismo.

### Mancha bacteriana

Agente: *Xanthomonas* sp.

Sintomatología:

Esta bacteria ataca follaje, tallos, frutos y pedúnculo y puede aparecer en cualquier etapa fenológica del cultivo. Los síntomas más obvios se presentan en las hojas, estos empiezan como lesiones pequeñas de color café. La forma de las lesiones puede ser redonda o irregular e incrementan rápidamente. Estas cambian de coloración bronceada a café-rojizo (Figura 24 A). Conforme pasa el tiempo, las lesiones pueden coalescer, el centro de la lesión se cae y deja un orificio en la hoja (Figura 24 B). Los ataques severos pueden causar defoliación en la planta (Cerkauskas 2004c; APS 2018).

Las lesiones presentadas en frutos jóvenes se observan de forma circular, pequeñas y de coloración verde de un diámetro aproximado de 2-3 mm. Con el paso del tiempo se tornan de color café y levantadas (verrugosas). La bacteria puede ser diseminada por el viento, lluvia, riego por aspersión, herramientas, trabajadores en la



A



B

Figura 24. Síntoma ocasionado por *Xanthomonas* sp.

plantación y heridas causadas por insectos. La bacteria puede entrar a la planta por medio de los estomas o heridas (Cerkauskas 2004c; APS 2018).

Las condiciones ambientales que benefician el desarrollo de la mancha bacteriana son temperaturas que oscilan entre 24 y 30 °C y períodos de mojadura foliar de 24 horas o más (Cerkauskas 2004c; APS 2018).

La reducción de la incidencia de la enfermedad en campo se puede lograr con prácticas como la utilización de semillas libres de patógenos y un manejo nutricional adecuado, ya que las deficiencias de nitrógeno y potasio susceptibilizan a las plantas al ataque del patógeno. La utilización de techo plástico durante la época lluviosa reduce la mojadura foliar y disminuye las condiciones que favorecen la incidencia de la enfermedad (Cerkauskas 2004c; APS 2018).

En el año 2017, se realizó en la localidad de San Isidro de Heredia, un estudio para comparar el rendimiento de algunos de los principales híbridos comerciales que se encuentran en el mercado nacional. En dicha investigación, se presentó un fuerte ataque de la mancha bacteriana sobre plantas de Nathalie.

## Enfermedades fungosas

### Marchitez por Fusarium

Agente: *Fusarium oxysporum*

Sintomatología:

En un inicio, los síntomas se caracterizan por una ligera clorosis del follaje y marchitez de las hojas más jóvenes de la planta. Conforme avanza la marchitez en planta, las hojas se tornan de color verde claro y permanecen adheridas a la planta (Figura 25 A) (Shankar *et al.* 2014).

Esta enfermedad se presenta en cualquier etapa de crecimiento y se puede observar una distribución en el campo en plantas individuales o por grupos de plantas. En cortes transversales de la zona basal del tallo se observan estrías de coloración café o rojizas en los tejidos vasculares (Figura 25 B) (Shankar *et al.* 2014).



Figura 25. Marchitez (A) y daño en tejidos vasculares en la zona basal del tallo (B) ocasionado por *F. oxysporum*

Este hongo sobrevive en el suelo por varios años y se disemina por herramientas, riego y residuos de las plantas infectadas. Temperaturas de 33°C y alta humedad en el suelo favorecen el progreso de la enfermedad (Shankar *et al.* 2014).

La siembra en lomillos altos ayuda a disminuir la cantidad de agua alrededor de las raíces, reduce la diseminación del agente causal y, por ende, se genera una menor incidencia de la enfermedad. También es importante desinfectar los equipos y herramientas utilizadas en las labores de campo (Shankar *et al.* 2014).

### Pudrición del tallo por Fusarium



Figura 26. Pudrición del tallo (A) y peritecios (B) de *F. solani*

Agente: *Fusarium solani*

Sintomatología:

Los síntomas de esta enfermedad se muestran como chancros de coloración café oscuro o negro en el tallo, principalmente en los nudos o partes en las que se haya generado una herida (Figura 26 A).

En estados avanzados de la enfermedad, la parte interna del tallo se torna de coloración café o negra. Estas lesiones restringen el movimiento del agua dentro de la planta, lo que resulta en síntomas como la marchitez y la posterior pérdida del cultivo (Shankar et al. 2014, Jarvis et al. 1994; Lamb et al 1999).

Eventualmente, en las lesiones del tallo se observan peritecios de coloración anaranjada o roja de aproximadamente 1 mm de diámetro (Figura 26 B). También se presenta micelio de color blanco o salmón en las zonas donde se encuentran los síntomas (Jarvis et al. 1994; Smudja 1999).

El patógeno se ve favorecido cuando hay períodos largos con alta humedad en el ambiente (95%<). La eliminación de residuos de plantaciones anteriores, así como la remoción de las plantas enfermas, disminuye la diseminación de la enfermedad. También se debe evitar la aplicación de fertilizante cerca del tallo, ya que puede causar heridas, lo que aumenta la posibilidad de infección del hongo en la planta (Jarvis et al. 1994; Shankar et al. 2014).

### Moho blanco



Figura 27. A: Marchitez ocasionada por *S. sclerotiorum*.

B: Esclerocios de *S. sclerotiorum*

#### Agente:

*Sclerotinia sclerotiorum*

#### Sintomatología:

Los primeros síntomas de esta enfermedad se observan en el follaje, en el tallo y en las frutas y se presentan como lesiones acuosas y de color verde oscuro. Posteriormente, la lesión en el tallo y a lo

largo de las ramas, se manifiesta con una decoloración del tejido hasta alcanzar un color café muy claro. Este tipo de lesión genera marchitez en la planta, necrosis y amarillamiento del follaje (Figura 27 A) (Jeon et al. 2006; Shankar et al. 2014).

En un corte transversal del tallo de las plantas enfermas se aprecia la presencia de micelio algodonoso de color blanco. En la parte interna del tallo se pueden encontrar numerosas estructuras similares a un grano de frijol, que se conocen con el nombre de esclerocios, de color negro, consistencia dura y un tamaño que oscila entre 0,5 a 1,0 centímetro a lo largo. (Figura 27 B) (Jeon et al. 2006; Shankar et al. 2014). Los esclerocios permanecen en el suelo o sobre residuos de cosecha y facilitan la sobrevivencia del patógeno en condiciones adversas.

La enfermedad se desarrolla más rápido a temperaturas entre los 20° y 25°C. Esta se puede diseminar por riego, suelo contaminado con el patógeno, personal de campo y a través del viento que propaga las ascosporas que erupcionan de los esclerocios (Jeon et al. 2006; Shankar et al. 2014).

La siembra en suelos bien drenados y la eliminación de residuos de las plantaciones anteriores, disminuyen las posibilidades de diseminación del hongo (Shankar et al. 2014).

### Moho gris



Figura 28. Muerte descendente ocasionada por *B. cinerea*

#### Agente: *Botrytis cinerea*

#### Sintomatología:

El síntoma más común, es el colapso súbito de los tejidos suculentos, hojas nuevas y tallos. El micelio de coloración gris, frecuentemente se desarrolla en superficies de tejido muerto. Este micelio puede aparecer en pétalos de la flor y expandirse también al fruto (Cerkaskas 2004d).

En el tallo se observan lesiones húmedas y de forma elíptica que provocan un “ahorcamiento” y muerte de la planta. Este hongo puede causar mal

del talluelo o muerte descendente en plantas en semillero (Figura 28) (Cerkaskas 2004d). (Cerkaskas 2004d).

En las hojas se observan lesiones húmedas, bronceadas y de forma irregular. Bajo condiciones de alta humedad, las hojas y los tallos se pueden cubrir de micelio con coloración café. Eventualmente estas hojas se pudren y colapsan. En el fruto se observan las lesiones como puntos húmedos que rápidamente aumentan de tamaño, con coloración gris-café y abundante esporulación (Cerkaskas 2004d).

Este hongo tiene un amplio rango de hospederos y puede sobrevivir como esclerocio en el suelo o en residuos de plantas infectadas. Las condiciones de clima que favorecen la enfermedad son las temperaturas entre los 17-23°C y la presencia de alta humedad relativa (90%). Este patógeno se disemina por el viento, la lluvia o por el transporte de suelo contaminado (Cerkaskas 2004d; Dik y Wubben 2007).

La aplicación de fungicidas con acción protectora después de la cosecha de los frutos disminuye la infección por parte de este patógeno. También es importante realizar podas sanitarias para reducir el inóculo (Cerkaskas 2004d).

### Marchitez, pudrición basal



Figura 29. Marchitez ocasionada por *P. capsici*

Agente: *Phytophthora capsici*

Sintomatología:

El primer síntoma que se observa en una planta con la presencia de este patógeno es la marchitez foliar. En etapas avanzadas de la marchitez la planta se seca, pero las hojas no se desprenden (Figura 29) (Black *et al.* 1993).

Este patógeno ocasiona pudrición de las raíces y lesiones de color negro en el tallo. Estas lesiones pueden ser circulares, acuosas y se extienden del suelo hacia la parte aérea del tallo. (Black *et al.* 1993).

Las lesiones en la hoja son de color verde oscuro y acuosas, posteriormente se tornan de color café grisáceo, pueden tener forma circular o irregular. En el fruto se observan puntos acuosos de coloración verde oscuro, que posteriormente se secan y cambian a color a café claro. Estas pueden encontrarse cubiertas de esporangios (Black *et al.* 1993; Ristaino y Jonston 1999).

Este hongo se ve favorecido por exceso de agua y suelos mal drenados. Se disemina por salpique, o por el suelo a través de canales de riego. Para disminuir la dispersión del hongo se requiere un buen manejo del agua de riego, así como la siembra en lomillo alto, lo que no permite que se acumulen excesos de agua alrededor de las raíces. El uso de techo plástico permite proteger el cultivo del daño que ocasiona la lluvia, además de que reduce la mojadura foliar (Majid *et al.* 2016; Black *et al.* 1993).

La marchitez ocasionada por “*Phytophthora*” ha sido uno de los principales problemas en plantaciones ubicadas en el Valle Central Occidental, no obstante, la aparición de plantas enfermas por este patógeno durante el desarrollo de este proyecto (2011-2018) fue mínima.

### Mildiu polvoso

Agente: *Leveillula taurica*,  
*Oidium* sp.

Sintomatología:

Inicialmente se observan manchas cloróticas en el haz de las hojas (Figura 30 A). Estas lesiones pueden coalescer y provocar una clorosis generalizada. En el envés

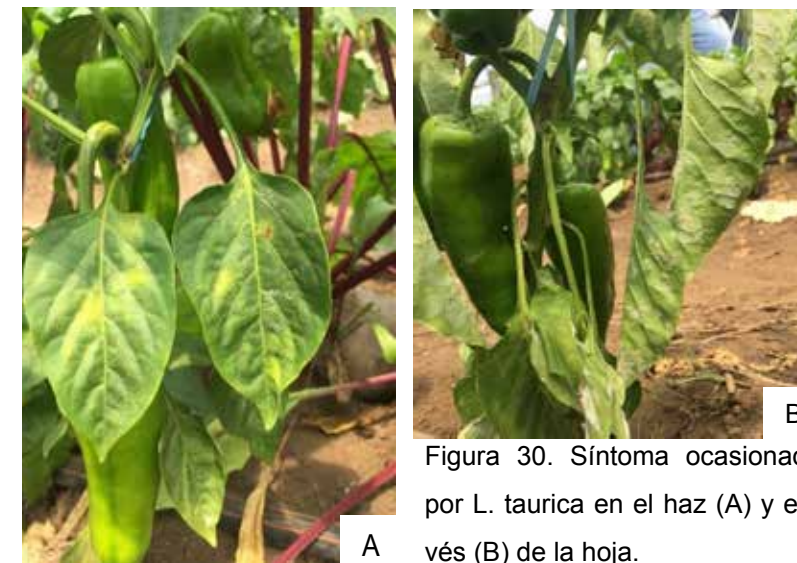


Figura 30. Síntoma ocasionado por *L. taurica* en el haz (A) y envés (B) de la hoja.

de las hojas se observan lesiones de color café cubiertas por un micelio blanco o gris (Figura 30 B). Conforme la enfermedad avanza se defolia la planta y los frutos quedan expuestos al sol (Black *et al.* 1993).

La enfermedad se ve favorecida por altas y bajas temperaturas (10 a 35 °C) y en climas secos o húmedos. La principal forma de dispersión de este hongo es el viento, sin embargo, también puede diseminarse por insectos o por los trabajadores, mientras realizan las labores de campo (Black *et al.* 1993).

Este patógeno sobrevive en restos de cultivo y hospederos alternos, por lo que es importante desmalezar, evitar residuos de plantaciones viejas y realizar un el monitoreo constante de la enfermedad (Cerkauskas 2004e).

#### Mancha ojo de rana



Figura 31. Síntoma por el haz (A) y el envés (B) de la hoja ocasionado por *C. capsici*.

Agente: *Cercospora capsici*

Sintomatología:

Este hongo afecta especialmente el follaje. Los principales síntomas son lesiones circulares, cafés, y necróticas, con una coloración gris clara en el centro, lo que le da su nombre común por tener la apariencia de un ojo de rana (Figura 31). Lesiones similares pueden ser encontradas en los tallos, ramas y peciolo. Estas lesiones reducen el área fotosintéticamente activa y pueden provocar defoliación prematura, lo cual repercute en bajas de rendimiento por planta (Swamy *et al.* 2012).

Este hongo puede sobrevivir en la semilla como pequeños estromas, así como en hojas viejas afectadas. La infección se da con la penetración directa del hongo en la hoja. Las esporas del hongo necesitan agua para su germinación y penetración en el hospedero. Este hongo se favorece por temperaturas superiores a los 25 °C y humedades relativas cerca del 90%. La

propagación se da por salpique de agua, viento, herramientas, contacto entre hojas y los trabajadores de campo (Cerkauskas 2004f).

La incidencia de esta enfermedad se puede disminuir con la utilización de semilla desinfectada, la remoción de plantas en campo que presenten la enfermedad, así como un espaciado adecuado entre plantas para permitir la circulación del aire en la plantación y reducir los períodos de mojadura foliar (Cerkauskas 2004f).

#### Antracnosis



Figura 32. Síntoma ocasionado por *Colletotrichum* spp en fruto (A)<sup>2</sup> y tallo (B). En el tallo se observan signos del hongo.

Agente: *Colletotrichum gloeosporioides*, *C. capsici*, *C. acutatum*

Sintomatología:

Esta enfermedad se puede observar en cualquier etapa fenológica del cultivo, incluyendo en poscosecha. Los síntomas se presentan principalmente en frutos maduros que por lo general se encuentran en contacto con el suelo, o residuos de plantas. El síntoma se observa como lesiones circulares hundidas y húmedas, de coloración más clara que el resto del fruto y cuerpos fructíferos en forma de anillos concéntricos (Figura 32 A) (Roberts *et al.* 2001).

En el follaje y en los tallos los síntomas se observan como puntos pequeños de forma irregular de color gris-café y con borde café oscuro. Las condiciones óptimas para el desarrollo de la enfermedad oscilan entre 20-24°C. (Silveiro *et al.* 2004; Roberts *et al.* 2001).

La disminución de la incidencia de esta enfermedad se puede obtener mediante la utilización de semilla libre de patógenos, un adecuado drenaje del agua y la remoción de los residuos de plantaciones viejas (Roberts *et al.* 2001).

<sup>2</sup> Fotografía cortesía de MSc. Luis Vargas Cartagena. Coordinador del laboratorio de Fitoprotección del INTA.

## Prácticas para el manejo integrado de enfermedades en el híbrido Dulcítico

1. Utilizar material de siembra libre de patógenos.
2. Eliminar los residuos de plantaciones anteriores y remover las plantas con síntomas severos de enfermedad.
3. Sembrar en lotes con buen drenaje. Se debe evitar la presencia de agua encharcada.
4. Incorporar abonos orgánicos para fortalecer las poblaciones de organismos benéficos en el suelo.
5. Utilizar techo plástico transparente sobre el cultivo en época lluviosa.
6. Utilizar lomillo alto en época lluviosa.
7. Monitorear periódicamente el cultivo, para asegurar la detección temprana de patógenos en la plantación.
8. Aplicar de manera generalizada, bactericida o fungicidas cúpricos en forma preventiva y posterior a la cosecha de la fruta.
9. Aplicar de forma generalizada, bactericidas y fungicidas de acción curativa, cuando se evidencia presencia de alguna enfermedad.
10. Cosechar con tijera de podar. Regularmente se debe desinfectar la tijera con bactericida o con fungicida cúprico.
11. Realizar una adecuada fertilización del cultivo, según su necesidad en cada etapa de desarrollo (Ver capítulo del manejo de la fertilización).

La Figura 33A muestra una plantación de chile dulce altamente afectada por la marchitez. Esta sintomatología se origina por la presencia de la bacteria *Pectobacterium* spp, causante del tallo hueco. En el siguiente ciclo de siembra se observa en la misma parcela, el resultado de la utilización de las prácticas de manejo integrado mencionadas anteriormente, y donde se aprecia un mejor estado fitosanitario de las plantas (Figura 33 B).



Figura 33. Híbrido Dulcítico sin (A) y con (B) prácticas de manejo de la enfermedad en la misma parcela. San Isidro de Heredia. 2017

## Plagas

### Ácaros



Figura 34. *P. latus* (A) y *T. urticae* (B) en plantas de chile dulce.

Nombre científico: *Polyphagotarsonemus latus* y *Tetranychus urticae*

*P. latus* y *T. urticae* son plagas cosmopolitas y afectan a gran cantidad de cultivos y plantas arvenses. Estos especímenes son de tamaño diminuto y no se pueden observar a simple vista (IFAS 2000a).

Su ciclo de vida es muy corto y tienen una alta capacidad de reproducción. Las dos especies pasan por los estadios de huevos, larva, ninfa y adulto. A 25°C el ciclo de vida de *T. urticae* dura entre 9 y 14 días y el de *P. latus* de 6 a 7 días (IFAS 2000a; Tehri 2014).

La forma de los adultos de la especie *P. latus* es ovalada y pueden presentar una coloración amarillo

claro a verde (IFAS 2000a) (Figura 34 A). Los adultos de *T. urticae* pueden tener una coloración de verde a rojizo (Figura 34 B) (Tehri 2014).

*P. latus* causa que las hojas y botones florales se deformen. La saliva tóxica de estos ácaros causa corrugamiento, endurecimiento y crecimiento distorsionado en la zona terminal de la planta (Figura 35 A). Por lo general se localizan en las hojas jóvenes y frutos pequeños, los cuales utilizan como sitios de alimentación, refugio y ovoposición. También pueden ocasionar aborto de los botones florales y detienen el crecimiento de la planta cuando se presentan en altas poblaciones (IFAS 2000a).

*T. urticae* forma sus colonias en el envés de las hojas, este se alimenta del contenido celular y el daño se manifiesta como un blanqueamiento en el envés y un amarillamiento en el haz (Figura 35 B). Esto disminuye el área fotosintéticamente activa y detiene el crecimiento de la planta.



Figura 35. Daño ocasionado por el ataque de *P. latus* (A) y *T. urticae* (B).

También se alimentan de los frutos cuando están verdes, lo que ocasiona que se desarrollen deformes. Esta especie teje una telaraña que le sirve de protección ante condiciones climáticas adversas y presencia de depredadores (Tehri 2014). Para el control de estas plagas es importante el monitoreo periódico en el envés de las hojas ubicadas en el estrato medio y superior.

En el caso de determinar la presencia de estos ácaros, se deben utilizar acaricidas que estén registrados para su control en chile dulce. Además, se pueden utilizar las especies de ácaros depredadores como *Phytoseiulus persimilis*, *Amblyseius californicus* y *Amblyseius swirskii*.

Una práctica importante para el control de esta plaga es la eliminación de residuos de plantaciones anteriores.

## Trips



Figura 36. Trips en la flor (A y B) y daño ocasionado en hojas (C) planta chile dulce.

**Nombre científico:** *Frankliniella* sp. y *Thrips tabaci*

Los trips son una plaga distribuida mundialmente. Son insectos que miden entre 1 y 2 mm de longitud, su cuerpo es alargado y su coloración va de crema a café (Figura 36 A). Los estadios por los que pasa el trip son: huevo, larva, prepupa, pupa y adulto. La duración de su ciclo de vida, de huevo a adulto, depende de las condiciones ambientales. A 27°C el ciclo tarda 10,2 días (IFAS 2015).

Generalmente, se encuentran en los puntos de crecimiento, yemas florales, y flores (Figura 36B). Este insecto ocasiona daños directos e indirectos. Los daños directos ocurren cuando pican y succionan el contenido de las células vegetales, lo que ocasiona lesiones superficiales de coloración blanquecina plateada (Figura 36C). Cuando el daño es severo producen deformación de las hojas. También causan cicatrices en los frutos y pueden alimentarse del polen en el estado de floración. Los daños indirectos se refieren a que son vectores del virus del bronceado del tomate (TSWV) y otros virus del género Tospovirus, que pueden afectar a la planta de chile (IFAS 2015).

Es indispensable realizar monitoreos periódicamente en las flores para detectar la

presencia de esta plaga. Por lo general, el estadio de prepupa se encuentra en el suelo, por lo que es importante hacer las aplicaciones de los insecticidas inscritos para su control; a las plantas y al suelo. También es importante remover los residuos de plantas de ciclos anteriores. En caso de detectar plantas con virus, estas deben ser removidas por completo de la plantación, para así evitar que esta plaga se alimente de ellas y posteriormente lo transmitan a plantas sanas.

En el Cuadro A 5 se indican los insectos benéficos que pueden ayudar a su control. El uso de feromonas y de trampas adhesivas de color azul disminuyen las poblaciones de esta plaga en la plantación.

### Áfidos o pulgones



Figura 37. Áfidos en flor dulce (A) y fumagina (B) en hojas de chile dulce

Nombre científico: *Myzus persicae* y *Aphis gossypi*

Los áfidos son una plaga ampliamente distribuida a nivel mundial y pueden afectar a diferentes cultivos.

Los estadios de vida de los áfidos son: huevo, ninfa y adulto. También se pueden reproducir partenogénicamente. Su ciclo de vida de la etapa de huevo a adulto dura aproximadamente 23 días, dependiendo de las condiciones ambientales. Los adultos pueden medir de 1,2 a 2 mm y las hembras son aladas.

Son insectos con cuerpo en forma de pera y con cornículos en la parte posterior dorsal. Su coloración va de amarillo claro a verde (Figura 37A) (IFAS 2001).

Los adultos y ninfas de estos insectos se alimentan preferiblemente de tejidos más jóvenes de la planta y causan síntomas de encrespamiento, marchitamiento, deformaciones, clorosis de las hojas y disminución del crecimiento de las plantas.

Las ninfas y los adultos excretan una sustancia rica en azúcares, llamada “melaza” o “mielcilla”, que sirve de medio de cultivo para la reproducción del hongo fumagina, el cual crea una capa negra sobre el follaje (Figura 37B) y reduce la capacidad fotosintética de la planta y posteriormente puede repercutir sobre el rendimiento de la planta.

Se debe realizar un monitoreo periódico en los estratos superiores de las plantas, ya que es donde se concentran más las poblaciones del áfido. Estos insectos pueden ser vectores de varios virus (Virus Y de la papa y Virus del grabado de

tomate), por lo que su control, aunque no alcancen niveles económicamente importantes, disminuiría las posibilidades de infección por virus (IFAS 2001).

### Mosca blanca



Figura 38. A: Adultos de mosca blanca. B: Ninfas de mosca blanca en planta chile dulce. C: Daño ocasionado por un ataque severo de mosca blanca.

Nombre científico: *Bemisia tabaci* y *Trialeurodes vaporariorum*

La mosca blanca es una plaga que ataca la gran mayoría de cultivos. Los adultos miden aproximadamente 1 cm, el cuerpo es de coloración amarilla y presentan un par de alas de blancas cubiertas de un polvo ceroso (Figura 38A). Las ninfas inicialmente son transparentes y posteriormente toman una coloración crema o verde claro (Figura 38B). A 30°C el ciclo de huevo a adulto puede tomar de cinco a nueve días (Malumphy *et al.* 2017; IFAS 2000b).

El daño ocasionado por la mosca blanca se puede presentar de múltiples formas. Altas poblaciones de esta plaga, tanto adultos como ninfas, pueden causar muerte de las plantas en etapas jóvenes, o bien la reducción del vigor y el rendimiento en plantas adultas que se observa como una marcada clorosis en follaje y fruto (Figura 38C). Esto en respuesta a la absorción de la savia de la planta (Malumphy *et al.* 2017; IFAS 2000b).

Al igual que los áfidos, las moscas blancas adultas excretan “melaza” o “mielcilla”, que sirven de medio de cultivo para la reproducción del hongo fumagina. Este insecto puede ser vector de geminivirus como el virus del rizado amarillo del tomate o virus de la cuchara (TYLC), virus de la clorosis del tomate TMoV y BGMV (Malumphy *et al.* 2017; IFAS 2000b).

Como parte de su control se utilizan trampas con pegamento de coloración amarilla, así como el uso de insecticidas registrados para su control en chile dulce (Cuadro A 3) y el uso de enemigos naturales (Cuadro A 5). Para su control, es importante remover los residuos de la cosecha anterior y malezas hospederas de la plaga.

### Picudo del chile



A



B



C

Figura 39. Adulto y larva del picudo del chile dulce (A y B) y daño ocasionado en fruto de chile dulce (C)

**Nombre científico:** *Anthonomus eugenii*

Esta es una plaga que se presenta en las flores y frutos de las plantas del género *Solanum* y *Capsicum*.

Es un insecto holometábolo, es decir, pasa por los estadios de huevo, larva, pupa y adulto. Su ciclo de vida puede durar de 14-30 días, dependiendo de las condiciones ambientales. A 27°C el ciclo de vida completo puede extenderse por 14 días (Toapanta *et al.* 2005).

Los huevos son ovoides, de coloración blanca y miden entre 0,5 x 0,4 mm, el adulto hembra por lo general los oviposita en el pedúnculo de los frutos. Una vez que las larvas emergen, estas penetran al interior del fruto. La larva pasa por tres instares, en el último instar es de coloración amarilla, con el

aparato bucal de color café (Figura 39 A). La pupa es de color blanco y se oscurece conforme se acerca el momento de emergencia del adulto. El adulto es un insecto de 3 mm y de coloración negra. La característica particular del adulto es que muestra una probóscide larga, lo que le da su nombre de “picudo” (Figura 39 B). (Starzewski *et al.* 2016)

El daño ocasionado por los adultos de esta plaga se puede observar en el follaje, ya que crea picaduras pequeñas, redondas u ovals. La hembra deposita los huevos en las yemas florales y en etapas tempranas del fruto. Posteriormente los huevos eclosionan y la larva se alimenta de los botones florales o penetra a la parte interna del fruto y se alimenta de las semillas (Figura 39 C). Este daño ocasiona la

deformación de los frutos y la caída de los botones florales y los frutos. Además, ocasiona heridas que pueden servir de entrada para patógenos oportunistas (Starzewski *et al.* 2016).

El uso de trampas amarillas con feromonas es una práctica que permite la reducción de poblaciones del picudo en la plantación, durante la fase de siembra y en periodo vegetativo. En la etapa productiva, las trampas son poco eficientes ya que compite con compuestos aromáticos de las flores y frutos. Para el monitoreo se recomienda utilizar 10 trampas por hectárea (CHEMTICA s.f.).

También es importante, la eliminación de plantas de ciclos anteriores, así como la recolección de los frutos caídos dentro de la plantación.

### Mosca del chile



A



B



C

Figura 40. A: Larvas de la mosca del chile. B y C: Daño ocasionado en fruto de chile dulce por la mosca del chile.

**Nombre científico:** *Neosilba* sp.

Es un insecto holometábolo, es decir, pasa por los estadios de huevo, larva, pupa y adulto. Su ciclo de vida puede durar de 26-38 días, según las condiciones ambientales.

El huevo es coloración blanca, mide de 1-3 mm y tiene un aspecto similar a “un grano de arroz”. La larva es de coloración blanca y una longitud de 7-9 cm (Figura 40). Los adultos son moscas de color negro de 4-6 mm de largo. (Ferreira *et al.* 2016).

Los adultos ovipositan debajo del cáliz de los frutos, cuando los huevos eclosionan, las larvas penetran el fruto y se alimentan internamente de este, lo cual ocasiona pudrición y caída de los frutos (Figura 40 B y C). En el inicio del ataque, los frutos se tornan de coloración amarilla, resultado de las galerías en la pulpa, producto de la alimentación de la larva. En ataques severos, gran cantidad de frutos son abortados. La herida ocasionada por la larva puede servir de entrada para patógenos secundarios (Ferreira *et al.* 2016; Bolaños 1998)

Es importante eliminar de la plantación los frutos dañados por la mosca y usar insecticidas selectivos para reducir las poblaciones dentro de la plantación de Chile.

### Minador de la hoja



Figura 41. Adulto del minador de la hoja (A) y minas ocasionadas por la larva en Chile dulce (B)

**Nombre científico:** *Liriomyza* sp.

La mosca adulta mide aproximadamente de 2 a 3 mm de largo, presenta zonas de color amarillo en la cabeza y los costados del cuerpo. Las larvas son apodas que miden no más de 3 mm de largo y son de color blanco o anaranjado-amarillo. La pupa es cilíndrica y su coloración puede variar de crema a café oscuro (Collins y Anderson 2016).

Las moscas hembras realizan perforaciones en las hojas de las plantas y producen lesiones redondeadas que se observan como puntos blancos. Estas lesiones sirven como sitios de alimentación y oviposición (FAO 2016).

El daño principal es causado por la larva, la cual realiza galerías en la hoja. Estas minas son de color blanco, con rastros de excremento que se observan como líneas negras a lo largo de la hoja (FAO 2016).

## Prácticas para el manejo integrado de plagas en el híbrido Dulcítico

1. Realizar muestreos periódicos para la detección temprana de la presencia de plagas en el cultivo.
2. Eliminar frutos y rastrojos de las plantaciones anteriores.
3. Utilizar de trampas de color con feromonas, para el monitoreo y captura de los adultos. El color amarillo se utiliza para el control de la mosca blanca y del picudo del Chile y el color azul para el control de los trips.
4. Eliminar arvenses que puedan ser posibles hospederas de plagas.

5. Realizar una adecuada fertilización del cultivo, de acuerdo con sus necesidades en cada etapa de desarrollo (Ver capítulo del manejo de la fertilización).
6. Utilizar controladores biológicos.
7. Aplicar insecticidas de forma generalizada, cuando se evidencia la presencia de una plaga que exceda el umbral económico.

## Problemas abióticos

### Quema de sol



Figura 42. Fruto de Chile dulce afectado por quema de sol

El fruto muestra una lesión hundida y blanca del lado donde se encuentra expuesto al sol, estos tejidos se secan y pueden servir de entrada para patógenos secundarios.

Es importante mantener la sanidad del follaje de la planta y de esta forma, evitar que el fruto se esponga directamente a la radiación solar.

### Pudrición apical

La deficiencia de calcio es la principal causante de la pudrición apical. Esta se manifiesta en un inicio como un área acuosa en la zona apical de fruto. Conforme pasa el tiempo, el tejido afectado se seca y se torna de color café claro. Esta lesión puede ser colonizada por hongos saprófitos.

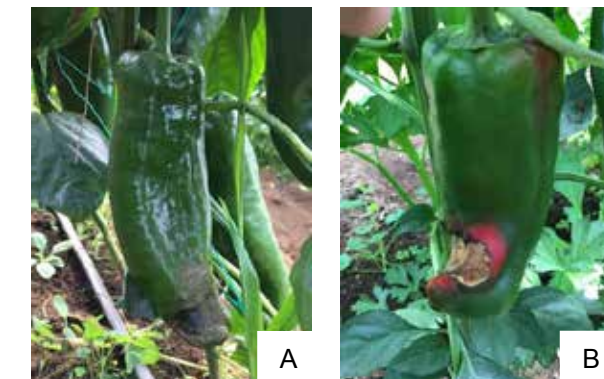


Figura 43. Frutos de Chile dulce afectados por deficiencia de calcio.

## LITERATURA CITADA

APS (The American Phytopathological Society). 2018. Bacterial spot of pepper and tomato (en línea, sitio web). Consultado 13 ene. 2018. Disponible en <https://www.apsnet.org/edcenter/intropp/lessons/prokaryotes/Pages/Bacterialsport.aspx>.

Black, LL; Green, SK; Hartman, GL; Poulos, JM. 1993. Enfermedades del chile: una guía de campo (Pepper diseases field guide). Asian Vegetable Research and Development Center (AVRDC). 93-401. 98 p.

Bolaños, A. 1998. Introducción a la Olericultura. El cultivo del chile. San José, Costa Rica. p. 93- 116.

Cerkauskas, R. 2004a. Bacterial soft rot, Fact sheet. Asian Vegetable Research and Development Center (AVRDC) Publication: 04-611. 2p.

Cerkauskas, R. 2004b. Bacterial wilt, Fact sheet. Asian Vegetable Research and Development Center (AVRDC) Publication: 04-573. 2p.

Cerkauskas, R. 2004c. Bacterial spot, Fact sheet. Asian Vegetable Research and Development Center (AVRDC) Publication: 04-572. 2p.

Cerkauskas, R. 2004d. Gray mold, Fact sheet. Asian Vegetable Research and Development Center (AVRDC) Publication: 04-578. 2p.

Cerkauskas, R. 2004e. Powdery mildew, Fact sheet. Asian Vegetable Research and Development Center (AVRDC) Publication: 04-580. 2p.

Cerkauskas, R. 2004f. Cercospora leaf spot, Fact sheet. Asian Vegetable Research and Development Center (AVRDC) Publication: 04-575. 2p.

Cerkauskas, R; Brown, J. 2001. Bacterial stem and peduncle canker of greenhouse. Canadian Journal of Plant Pathology 23(3):300-306.

CHEMICA INTERNACIONAL S.A. s. f. Ficha técnica: *Anthonomus eugenii* Lures: Especificaciones técnicas y uso. Heredia, Costa Rica.

Collins, F; Andersonn H. 2016. *Liriomyza* species- leaf mining flies. Plant Pest Factsheet. United Kingdom, Department for Environment Food Rural Affairs. 5p.

Dik, AJ; Wubben, JP. 2007. Epidemiology of *Botrytis cinerea*. Diseases in Greenhouses. In Elad, Y; Williamson, B; Tudzynski, P; Delen, N. (eds). Botrytis: biology, pathology and control. Netherlands, Springer. p 319-333.

Escalante, R. 2014. Estudio situacional: procesamiento y conservación de frutas y hortalizas. INA (Instituto Nacional de Aprendizaje). Alajuela, Costa Rica. 88 p.

FAO (Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Italia). 2016. Normas Internacionales para medidas fitosanitarias (MIPF). Anexo 16: Género *Liriomyza*. Convención Internacional de Protección Fitosanitaria (CIPF). Roma. 38 p.

FAO (Food and Agriculture Organization of The United Nations). 2017. Statistics Division (en línea, sitio web). Consultado 20 dic. 2017. Disponible en <http://www.fao.org/faostat/en/#home>

Ferreira, CM; Dos Santos, I; Ferreira, F; Pires T. 2016. Pepper importance and growth (en línea). In Ramalho, E; Monteiro, M; Luiz, F. (eds). Production and breeding of chilli peppers (*Capsicum* spp.). Switzerland, Springer International Publishing. Consultado: 13 ene 2018. Disponible en <https://books.google.co.cr/books?id=TDDuCWAAQBAJ&pg=PA14&lpg=PA14&dq=ramalho+neossilba+pepper&source=bl&ots=y17KCgh-QQ&sig=ALfdFIC-ZyeyilPVR2HNMoh7eQ&hl=es&sa=X&ved=2ahUKEwj5ZCqrlveAhUwrVkkHaOoBikQ6AEwAHoECAgQAQ#v=onepage&q=%20neossilba%20pepper&f=false>

IFAS (Florida Department of Agriculture and Consumer Services). 2000a. Broad mite (en línea, sitio web). Consultado 13 ene. 2018. Disponible en [http://entnemdept.ufl.edu/creatures/orn/broad\\_mite.htm](http://entnemdept.ufl.edu/creatures/orn/broad_mite.htm)

IFAS (Florida Department of Agriculture and Consumer Services). 2000b. Sweet potato whitefly B biotype or silverleaf whitefly (en línea, sitio web). Consultado 13 ene. 2018. Disponible en [http://entnemdept.ufl.edu/creatures/veg/leaf/silverleaf\\_whitefly.htm](http://entnemdept.ufl.edu/creatures/veg/leaf/silverleaf_whitefly.htm)

IFAS (Florida Department of Agriculture and Consumer Services). 2001. Green peach aphid. (en línea, sitio web). Consultado 13 ene. 2018. Disponible en [http://entnemdept.ufl.edu/creatures/veg/aphid/green\\_peach\\_aphid.htm](http://entnemdept.ufl.edu/creatures/veg/aphid/green_peach_aphid.htm)

IFAS (Florida Department of Agriculture and Consumer Services). 2015. Western flower trips (*Frankliniella occidentalis*) (en línea, sitio web). Consultado 13 ene. 2018. Disponible en <https://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/IN/IN108900.pdf>

ITIS (Integrated Taxonomic Information System). 2017. *Capsicum annuum* (en línea, sitio web). Consultado 20 dic. 2017. Disponible en [https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search\\_topic=TSN&search\\_value=30492#null](https://www.itis.gov/servlet/SingleRpt/SingleRpt?search_topic=TSN&search_value=30492#null)

Jarvis, WR; Khosla, SK; Barrie, SD. 1994. Fusarium stem and fruit rot of sweet pepper in Ontario greenhouses. Canadian Plant Disease Survey 74(2):131-134.

Jeon, Y; Kwon, H; Nam, J; Kim, S. 2006. Characterization of *Sclerotinia sclerotiorum* Isolate from Paprika. Microbiology 34(3):154-157.

Lamb, E; Roskopf, E; Sonoda, R. 1999. Identification and incidence of Fusarium stem rot in greenhouse peppers in South Florida (en línea). In Florida State Horticultural Society 112:38-309. Consultado 17 ene 2018. Disponible en [https://fshs.org/proceedings-o/1999-vol-112/308-309%20\(LAMB\).pdf](https://fshs.org/proceedings-o/1999-vol-112/308-309%20(LAMB).pdf)

Majid, MU; Awan, MF; Fatima, K; Tahir, MS; Ali, Q; Rashid, B; Rao, AQ; Nasir, IA; Husnain, T. 2016. *Phytophthora capsici* on chilli pepper (*Capsicum annum*) and its management through genetic and biocontrol: a review. Lithuanian Research Centre of Agriculture and Forestry 103(04):419-430.

Malumphy, C; Eyre, D; Anderson, H. 2017. Tobacco, sweetpotato or silver leaf whitefly (en línea), Plant pest factsheet. United Kingdom, Department for Environment Food and Rural Affairs. Consultado 12 feb 2018. Disponible en <https://planthealthportal.defra.gov.uk/assets/factsheets/Bemisia-tabaci-Defra-Plant-Pest-Factsheet-Feb-2017-2.pdf>

ONS (Oficina Nacional de Semillas). 2016. Memoria Anual. San José, Costa Rica. 92 p.

Ristaino, JB; Johnston, SB. 1999. Ecologically based approaches to management of Phytophthora blight on bell pepper. Plant Disease 83(12):1080-1089.

Roberts, PD; Pernezny, KL; Kucharek, TA. 2001. Anthracnose on pepper in Florida (en línea). Boletín PP 178. Consultado el 13 ene. 2018. Disponible en <https://edis.ifas.ufl.edu/pdffiles/PP/PP10400.pdf>

SEPSA (Secretaría Ejecutiva de Planificación Sectorial). 2016. Superficie y producción agrícola. Boletín Estadístico N° 27 (en línea, sitio web). San José, Costa Rica. MAG (Ministerio de Agricultura y Ganadería).

Shankar, R; Harsha, S; Bhandary, R. 2014. A practical guide to identification and control of pepper diseases. Bangalore, India. 25 p. Consultado 24 ene 2018. Tropica Seeds.

Silveiro, AF; Zamboni, AC; Bedendo, I. 2004. Development of *Colletotrichum gloeosporioides* isolates from green pepper in different culture media, temperatures and light regimes. Scientia Agricola 61(5):542-544.

Smudja, M. 1999. Epidemiology of Fusarium fruit and stem rot of greenhouse Grown Sweet Pepper. Tesis Mag. Sc. Vancouver, Canada, The University of British Columbia. 118 p.

Starzewski-Ostojá, J; Baker, R; Eyre, D. 2016. Pepper weevil. Plant pest factsheet (en línea). United Kingdom, Department for Environment Food and Rural Affairs, Consultado 13 ene. 2018. Disponible en <https://planthealthportal.defra.gov.uk/assets/factsheets/anthomonus-eugenii-jan-2016.pdf>

Swamy, KM; Naik MK; Amaresh, YS; Rekha, D. 2012. Survival ability of *Cercospora capsici* infecting chilli (*Capsicum annuum*). Journal of Mycopathological Research 50(2):341-343.

Tehri, K. 2014. A review on reproductive strategies in two-spotted spider mite, *Tetranychus urticae* Koch 1836 (Acari: Tetranychidae). Journal of Entomology and Zoology Studies. 2(5):35-39.

Toapanta, MA; Schuster, DJ; Stansly, PA. 2005. Development and life history of *Anthonomus eugenii* (Coleoptera: Curculionidae) at constant temperatures. Environmental Entomology. 34(5):999-1008.

## ANEXOS

**Cuadro A 1.** Absorción total de nutrientes, fuentes y dosis de fertilizantes requeridos para elaborar plan de fertilización del Dulcítico.

	N	P	K	Ca	Mg	S	B		
<b>Absorción total</b>	420	142	656	290	83	53	1		
<b>Factor de conversión</b>		↓	↓	↓	↓				
		2,29	1,2	1,4	1,66				
<b>Eficiencia (%)</b>	N	P <sub>2</sub> O <sub>5</sub>	K <sub>2</sub> O	CaO	MgO	S	B		
	55	40	80	80	80	70	100		
<b>Absorción + eficiencia</b>	<b>764</b>	<b>355</b>	<b>821</b>	<b>362</b>	<b>104</b>	<b>76</b>	<b>0,5</b>		
<b>Cantidad requerida</b>	<b>Fórmula</b>								
<b>Kg/ha</b>	<b>sacos/ha</b>	<b>g/planta</b>	<b>N</b>	<b>P<sub>2</sub>O<sub>5</sub></b>	<b>K<sub>2</sub>O</b>	<b>CaO</b>	<b>MgO</b>	<b>S</b>	<b>B</b>
2625,0	52,5	105,0	12	12	17	5,3	2	8	
Cantidad de nutrientes aportada	315	314	445	139	52	209			
1766,7	35,3	70,7	15	3	20		3,8	5,7	0,04
Cantidad de nutrientes aportada	265	53	353		67	101		0,7	
1122,7	22,5	44,9	15		26		0,3		
Cantidad de nutrientes aportada	168		292		3				
588,2	11,8	23,5	17	6	18		3,3	3,3	
Cantidad de nutrientes aportada	100	35	106		19	19			
<b>TOTAL</b>									
<b>6102,6</b>	<b>122,1</b>	<b>244,1</b>	<b>848</b>	<b>402</b>	<b>904</b>	<b>431</b>	<b>139</b>	<b>333</b>	<b>1</b>

**Cuadro A 2.** Fungicidas registrados en el Servicio Fitosanitario del Estado para su uso en el cultivo de chile dulce (*Capsicum annuum*). San José, Costa Rica. 2018.

Ingrediente activo	Agente causal	Nombre comercial
Azoxistrobina	<i>Cercospora capsici</i>	Bioquim mistral 25 SC
Azufre	<i>Oidium</i> sp., <i>Tetranychus</i> sp.,	AZOTE AZUFRE 80 WP, AZUFLO 90 WP, AZUFRAL 80 WP, BIOQUIM AZUFRE 90 WP, KUMULUS 80 WG
Sulfato tribásico de cu y azufre	<i>Phytophthora infestans</i>	Vigilante 81,6 SC
Benomil	<i>Fusarium</i> sp., <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> , <i>Cercospora</i> spp., <i>Rhizoctonia</i> spp.	Afungil 50 WP, Agromart 50 WP, Benomil 50 WP, Benomil DAF 50 WP, NOVALATE 50 WP
Captan	<i>Phytophthora capsici</i> , <i>Alternaria</i> sp., <i>Colletotrichum</i> sp., <i>Phytophthora infestans</i> , <i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Fusarium</i> sp., <i>Pythium</i> sp.	AGROMART CAPTAN 50 WP, AGROZ. CAPTAN 48 SC, CAPTAN 50 SC, CAPTAN FORMUQUISA 50 WP, CAPTAN ULTRA 48 SC, Casagri Captan 50 WP, COZAID CAPTAN 48 SC, DREXEL CAPTAN 48 SC, MERPAN 80 WG, ORTHOCIDE 50 WP, PBC CAPTAN 50 WP

Ingrediente activo	Agente causal	Nombre comercial
Carbendazim	<i>Cercospora</i> spp., <i>Colletotrichum</i> sp., <i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Sclerotinia sclerotiorum</i> , <i>Fusarium</i> sp.	Carbendazim 50 SC, DEROSAL 50 SC, KANTER 50 WP, Pilarstin 50 WP, SERINALE 500 50 SC
Clorotalonil	<i>Botrytis</i> sp., <i>Alternaria</i> sp., <i>Colletotrichum</i> sp., <i>Phytophthora infestans</i> , <i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Fusarium</i> sp., <i>Pythium</i> sp., <i>Cercospora capsici</i> , <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	DAF CLOROTALONIL 50 SC, AGROCOM CLOROTALONIL 75 WP, AGROMART BRADANIL 75 WP, AZOTE CLOROTALONIL 50 SC, Biomil 50 SC, Biomil 72 SC, Biomil 75 WP, BRADANIL 50 SC, CADONIL 50 SC, CLORTOSIP 50 SC, Daconil 2787 - 75 WP, Echo 500 50 SC, Echo 72 SC, FEDECOOP CLOROTALONILO 75 WP, FORMUQUISA CLOROTALONIL 75 WP, PBC Clorotalonil 50 SC, PBC Clorotalonil 75 WP, Ridonate 50 SC, Ridonate 72 SC, Rimac Clorotalonil 50 SC, Thaloniil Plus 50 SC, Vondonil 72 SC
Clorotalonil y metalaxil	<i>Phytophthora infestans</i>	Diligent M-CT 81 WP
Cobre metálico	<i>Xanthomas</i> sp.,	Kocide 50 WP,
Extracto de semilla de cítricos	<i>Pentobacterium carotovorum</i> , <i>Xanthomas</i> sp., <i>Ralstonia solanacearum</i>	Avitrol 11 SL
Ferbam	<i>Rhizoctonia solani</i> , <i>Cercospora</i> spp.	Fermag 76 WG, TRIFUNGOL 76 WP
Hidróxido de cobre	<i>Xanthomonas vesicatoria</i> , <i>Cercospora</i> sp., <i>Phytophthora</i> sp.	COOPECIDE 57.6 WG, Cuidrox 55 SC, CUPRAVIT AZUL 60 WP, CUPRAVIT AZUL 77 WP, HIDR. COBRE FORMUQUISA 82 WP, Hidroside 30,42 SC, Hidroside 50 WP, Hidrocob 50 WP, Hidrocu 55 SC, Hidrocu 77 WP, OXIFUNGURAN H 50 WP, PROFICOL HIDROXIDO DE COBRE 50 WP
Kasugamicina	<i>Xanthomas</i> sp.	AGROCOM KASUGAMYCIN 70-99 TC, Kasumin 2 SL
Mancozeb	<i>Colletotrichum</i> sp., <i>Phytophthora infestans</i> , <i>Botrytis</i> sp.	AGRIA MANCOZEB 80 WP, AGROCOM MANCOZEB 80 WP, DITHANE F 43 SC, Dithane NT 80 WP, FORMUQUISA MANCOZEB 36 SC, FORMUQUISA MANCOZEB 36 SC, M-80 80 WP, MANGAZIN 33 SC, Manzate 43 SC, Novofix 80 WP, RIDODUR 40 SC, Ridodur 80 WP, VONDOZEB 80 WP
Metalaxil y mancozeb	<i>Phytophthora</i> spp., <i>Pythium</i> sp.	AVANTE 72 WP
Maneb	<i>Colletotrichum</i> sp., <i>Phytophthora capsici</i> , <i>Cercospora</i> sp., <i>Erysiphe</i> sp., <i>Botrytis</i> sp.	Agromart 80 WP, Mancol 48 SC, Manexil 80 WP, TRIMANGOL 80 WP
Metalaxil	<i>Phytophthora infestans</i> , <i>Pythium</i> sp.	Abak 24 EC, BIOQUIM METALOR 24 EC, FORAXIL 24 EC, Milor 24 EC
Metam sodio	<i>Meloidoyne</i> sp., <i>Pratylenchus</i> sp.	Busam 1480 51 EC

Ingrediente activo	Agente causal	Nombre comercial
Metil tiofanato	<i>Cercospora</i> spp.	DUMBLET 70 WP
Oleato cúprico	<i>Colletotrichum</i> spp., <i>Cladosporium fulvium</i> , <i>Xanthomas vesicatoria</i> , <i>Cercospora</i> spp.	Cosmocel 21 EC
Ortofenilfenol de sodio	<i>Fusarium</i> sp., <i>Sclerotinia sclerotiorum</i>	DECCO ORTOFENIL 14.5 SC
Oxicloruro de cobre	<i>Phytophthora</i> spp., <i>Colletotrichum</i> sp., <i>Cercospora</i> spp.	Cupravit Verde 50 WP, Cuprik 40 SC, Cuproflow Caffaro 35,75 SC, OXICOB 50 WP
Oxicloruro de cobre y maconzeb	<i>Colletotrichum</i> sp.	Cobrethane 61.1 WP
Quintoceno (PCNB)	<i>Sclerotium rolfsie</i> , <i>Rhizoctonia solania</i>	Agromart PCNB 60 SC, Agromart PCNB 20 EC
Sulfato de cobre pentahidratado	<i>Oidium</i> sp.	AZ sulfato de cobre 6,28 SL, Mastercop 6.6 SL
Sulfato de cobre y azufre	<i>Erysiphe</i> sp., <i>Oidium</i> sp.	Top Cop 75.6 SC
Sulfato dibásico de cobre	<i>Cercospora</i> spp.	AGROMART CUPROXAT 35.2 SC
TCMTB	<i>Colletotrichum</i> spp., <i>Xanthomas vesicatoria</i> , <i>Fusarium</i> spp., <i>Rhizoctonia</i> spp.	Butrol 31,5 EC
Zineb	<i>Cercospora capsici</i> , <i>Phytophthora capsica</i> , <i>Phytophthora infestans</i>	BIANCO ZINEB 80 WP, Rimac Zineb 75 WP
Ziram	<i>Colletotrichum</i> spp., <i>Phytophthora infestans</i>	Zetaran 76 WG

**Cuadro A 3.** Insecticidas registrados en el Servicio Fitosanitario del Estado para su uso en el cultivo de chile dulce (*Capsicum annuum*). San José, Costa Rica. 2018

Ingrediente activo	Agente causal	Nombre comercial
Abamectina	<i>Polyphagotarsonemus latus</i> , <i>Liriomyza</i> spp., <i>Tetranychus</i> spp.	Verlaq 1,8 EC
Alfa cipermetrina	<i>Liriomyza</i> spp., <i>Spodoptera</i> sp.	ALFA CIPERMETRINA 15 EC
Azadiractina	<i>Aphis</i> sp., <i>Liriomyza</i> spp., <i>Bemisia</i> sp., <i>Spodoptera frugiperda</i> ,	Aza-direct 1,2 EC
Betacipermetrina	<i>Spodoptera</i> sp.	Akito 10 EC
Bifentrina	<i>Bemisia tabaci</i> , <i>Aphis gossypii</i> , <i>Myzus persicae</i> , <i>Tetranychus</i> sp., <i>Liriomyza</i> sp., <i>Phyllophaga</i> spp., <i>Thrips tabaco</i> , <i>Tetranychus</i> sp.	Talstar 10 EC
Ciflutrina, Imidacloprid	<i>Bemisia tabaci</i> , <i>Spodoptera frugiperda</i>	Bioquim barrera 10 EC

Ingrediente activo	Agente causal	Nombre comercial
Cipermetrina	<i>Manduca sexta</i> , <i>Aphis gossypii</i> , <i>Liriomyza</i> sp., <i>Thrips</i> sp.	Arrivo 25 EC., Agromart cipermetrina 25 EC, Arrivo 6 EC, Cascabel 25 EC, Cipermetrina 25 EC, Cipertrax 25 EC, Oryzal 25 EC, Pyrimetha 25 EC, Stella 25 EC, Zipper 25 EC.
Cipermetrina y Clorpirifos	<i>Myzus persicae</i>	AK-42 22 EC
Cipermetrina y Dimetoato	<i>Thrips</i> sp., <i>Aphis</i> sp., <i>Myzus persicae</i> , <i>Liriomyza</i> spp., <i>Bemisia tabaci</i> ,	AK.47 22 EC, AK-47 25 EC, Tigre25 EC, Tigre 45 EC
Clorpirifos	<i>Liriomyza</i> spp., <i>Spodoptera</i> spp.	Agromart clorpirifos 15 GR, Agromart clorpirifos 3 SP, Agromart clorpirifos 5 GR, Agrozamoranos clorpiifos 2.5 GR, Compete 48 EC., Dursban 48 EC., LORCOOP 48 EC, Lorsban 2.5 GR, Lorsban 2.5 SP, Lorsban 48 EC, Pirifos 48 EC, Pyrinox 48 EC, SHARDA CLORPIRIFOS 2.5 GR, Solver 48 EC., SUNPYRIFOS 48 EC, Terfos 48 EC, Unimox 48 EC, Vexter 48 EC
Diazinon	<i>Aphis</i> spp., <i>Thrips tabaci</i>	Knox out 2 FM 24 CS
Diclorvos	<i>Tetranychus</i> spp., <i>Bemisia tabaci</i> , <i>Aphis</i> sp., <i>Trialeurodes vaporariorum</i>	Agromart diclorvos 100 EC
Dimetoato	<i>Myzus persicae</i> , <i>Bemisia tabaci</i> , <i>Thrips</i> spp., <i>Aphis gossypii</i>	Agrial dimetoato 40 EC, Biokim insector 40 EC, Bocaraca 40 EC, Dantox 40 EC, Nugor 40 EC, DIMETOATO DAF 40 EC, Drexel Dimetoato 48 EC, HELMOATO 40 EC, Judo 40 EC, Perfectox 40 EC, Sharda Dimetoato 40 EC, Transmerquim Dimetoato 40 EC
Esfenvalerato	<i>Liriomyza</i> sp.	Halmark 10 EC
Etoprofós	<i>Agrotis</i> sp.	BIOQUIM MAGMA 15 GR, FORAGRO ETHOPROP 10 GR, FORAGRO ETHOPROP 15 GR, Mocap 10 GR, RIMAC ETHOPROPHOS 10 GR
Fenamifós	<i>Meloidogyne</i> sp., <i>Pratylenchus</i> sp.	Nemacur 40 EC
Fenitrotión	<i>Thrips</i> spp. <i>Bemisia</i> sp., <i>Liriomyza</i> sp., <i>Myzus persicae</i> ,	Sumithion 50 EC
Fipronil	<i>Anthonomus eugenii</i>	Bioquim fipronil, Regent 20 SC, Tripzell 20 SC
Imidacloprid	<i>Bemisia tabaci</i> , <i>Trialeurodes vaporariorum</i> , <i>Aphis</i> spp.	ARMERO 70 WG, Confidor 35 SC, Confidor 70 WG, GAUCHO 70 WS, HELOPRID 35 SC, IMAXI 70 WG, INFIDOR 70 WG, JADE 35 SC, ROTAPRID 70 WG, ULTRAPRID 35 SC // Minerva 35 SC // Imidazell 35 SC, ULTRAPRID 70 WG
Metomil	<i>Spodoptera</i> spp., <i>Aphis</i> spp.	Agromart Metomil 90 SP, Lannate 21.6 SL, Lannate 90 SP
Metamidofos	<i>Myzus persicae</i> , <i>Aphis gossypii</i>	Mega 600 SL
Metil Paratión	<i>Liriomyza</i> spp., <i>Myzus persicae</i>	PENNNCAP M24 CS

Ingrediente activo	Agente causal	Nombre comercial
Permetrina	<i>Thrips</i> spp., <i>Bemisia tabaci</i> , <i>Spodoptera</i> spp., <i>Myzus</i> sp., <i>Bemisia tabaci</i>	Bioquim Lider 25 EC, Casagri Permetrina 25 EC, Coyote 50 EC, CRISALIN PERMETRINA 50 EC, Perkill 25 EC, Premiere 10 EC, Premiere 50 EC, SUPLIJARDINES PERMETRINA 50 EC, Volcan 25 EC, Volcan 50 EC
Pimetrozina	<i>Bemisia tabaci</i> , <i>Bemisia argetifolli</i>	Chess 50 WG
Pirimifos metil	<i>Bemisia tabaci</i> , <i>Tetranychus</i> spp., <i>Aphis</i> spp., <i>Anastrepha</i> sp.	Actellic 50 EC
Protiofos	<i>Aphis</i> sp., <i>Myzus</i> sp., <i>Bemisia tabaci</i>	Toukuthion 50 EC
Sales potásicas, ácidos grasos	<i>Aphis</i> spp., <i>Bemisia tabaci</i> , <i>Lirimyza</i> spp., <i>Trialeurodes vaporareorum</i> , <i>Thrips</i> sp., <i>Tetranychus</i> sp.	Impide 46 SL, ISK 45 SL
Spinetoram	<i>Liriomyza</i> sp., <i>Spodoptera</i> spp., <i>Frankiniella occidentalis</i>	EXALT 6 SC
Spinosad	<i>Frankiniella</i> spp., <i>Spodoptera</i> spp.	Spinoace 12 SC
Tiacloprid	<i>Bemisia</i> spp.	Monarca 11.25 SE
Tiametoxan	<i>Bemisia</i> spp.	ACT UP 25 WG
Triclorfon	<i>Spodoptera</i> spp.	Dipterex 95 SP

**Cuadro A 4.** Herbicidas registrados en el Servicio Fitosanitario del Estado para su uso en el cultivo de chile dulce (*Capsicum annuum*). San José, Costa Rica. 2018

Ingrediente activo	Agente causal	Nombre comercial
Diquat	<i>Rottboellia cochinchinensis</i> , <i>Ipomoea</i> sp., <i>Blechum pyramidatum</i> , <i>Commelina diffusa</i> , <i>Croton hirtus</i> , <i>Cyperus luzulae</i> , <i>Delilia biflora</i> , <i>Drymaria cordata</i> , <i>Elephantopus mollis</i> , <i>Eleusine indica</i> , <i>Emilia fosbergii</i> , <i>Laportea aestuans</i> , <i>Malva parviflora</i> , <i>Melothria pendula</i> , <i>Mimosa púdica</i> , <i>Nicandra physalodes</i> , <i>Stigmaphyllon lindenianum</i>	Reglone 20 SL
Fenoxaprop-P-Etil	<i>Rottboellia cochinchinensis</i> , <i>Cenchrus echinatus</i> , <i>Commelina diffusa</i> , <i>Echinochloa colona</i> , <i>Eleusine indica</i> , <i>Sorghum halepense</i> , <i>Digitaria</i> sp	MAPCID 14,5 EC
Paraquat	<i>Echinochloa colona</i> , <i>Eleusine indica</i> , <i>Leptochloa</i> spp., <i>Cynodon dactylon</i> , <i>Digitaria sanguinalis</i> , <i>Sorghum halepense</i> , <i>Digitaria</i> sp., <i>Rottboellia cochinchinensis</i> , <i>Amaranthus</i> spp., <i>Bidens pilosa</i>	"G®EEN GO" PARAQUAT 20 SL, AGROQUAT 20 SL, ATI-LA 20 SL, Boa 20 SL, Brusquat 20 SL, CASAQUAT 20 SL, Eraser 20 SL, Fuego 20 SL, Gramecoop 20 SL, Graminex 20 SL, Gramoxone Super 20 SL, Herbaxon 20 SL, Landmaster 20 SL, Llama Verde 20 SL, MARMAN PARAQUAT 20 SL, Paraquat Full 20 SL, PILLARXONE 20 SL, Quemante 20 SL, RADEX-D 20 SL, RAFAGA 20 SL, Rimaxone 20 SL, Transmerquim Paraquat 20 SL, UNIQUAT 20 SL

**Cuadro A 5.** Bioplaguicidas registrados en el Servicio Fitosanitario del Estado para su uso en el cultivo de chile dulce (*Capsicum annuum*). San José, Costa Rica. 2018

Ingrediente activo	Agente causal	Nombre comercial
<i>Amblyseius californicus</i>	<i>Panonychus ulmi</i> , <i>Panonychus citri</i> , <i>Polyphagotarsonemus latus</i> , <i>Tarsonemus pallides</i>	Californicus System
<i>Amblyseius degenerans</i>	Trips de la cebolla, trips occidental de las flores	Degenerans System
<i>Amblyseius swirskii</i> , <i>Amblyseius swirskii</i>	Mosca blanca de las solanáceas, mosca blanca biotipo B de B. tabaci, Trips de la cebolla, trips occidental de las flores	Swirskii System, Swirskii-Mite
<i>Aphelinus abdominales</i>	Áfido de la papa	Aphelinus System
<i>Aphidius colemani</i> ,	Áfido	Aphidius system
<i>Aphidius colemani</i> , <i>Aphidius ervi</i> ,	Áfido	Aphidius Mix System
<i>Aphidius ervi</i>	Áfido de la papa	Ervi M System
<i>Aphidoletes aphidimyza</i>	Áfido	Aphidoletes System
<i>Atheta coriaria</i>	Trips occidental de las flores	Atheta System
<i>Bacillus thuringiensis</i> Var. <i>Kurstaki</i>	<i>Spodoptera</i> spp., <i>Diaphania</i> spp.	Agrolep 3.5 SL, Agrolep 6.4 WP
<i>Bacillus thuringiensis</i> , <i>Bacillus thuringiensis</i> Var. <i>Kurstaki</i>	<i>Spodoptera</i> spp., <i>Diaphania</i> spp.	Turilav 6.4 WP
<i>Bacillus thuringiensis</i>	<i>Spodoptera</i> spp., <i>Diaphania</i> spp.	Biti 3.5 SL, Biti 6.4 WP, DIPEL 6.4 WG, Javelin 6.4 WG, TUREX 3.8 WP, Xentari 10,3 WG, XENTARI 10.3 WG
<i>Bombus impatiens</i>	Trips de la cebolla	Natupol
<i>Chinche depredador</i>	Cochinilla harinosa, cochinilla rosada, cochinilla de cola larga	Cryptolaemus System, THRIPOR-I
<i>Crisopa</i>	Áfido, mosca blanca de las solanáceas, afido verde, mosca blanca de los invernaderos, cochinilla, áfido, trips oriental, trips de la cebolla, trips occidental de las flores, cochinilla de cola larga, áfido de la papa	Chrysopa System
<i>Dacnusa sibirica</i>	Mosca minadora	Dacnusa Mix System

<b>Ingrediente activo</b>	<b>Agente causal</b>	<b>Nombre comercial</b>
<i>Diglyphus isaea</i>	Mosca minadora	Dyglyphus System, Miglyphus
<i>Encarsia formosa</i>	Mosca blanca de las solanáceas, mosca blanca biotipo B de B. tabaco, mosca blanca de los invernaderos	Encarsia System
<i>Encarsia formosa, Eretmocerus eremicus</i>	Mosca blanca de las solanáceas, mosca blanca biotipo B de B. tabaco, mosca blanca de los invernaderos	Eretmix System, ERNEMIX
<i>Eretmocerus eremicus</i>	Mosca blanca de las solanáceas, mosca blanca de los invernaderos	Eretmocerus System
<i>Eretmocerus mundus</i>	Mosca blanca de las solanáceas	Bemipar, Mundus System
<i>Eretmocerus mundus, Eretmocerus eremicus</i>	Mosca blanca de las solanáceas, mosca blanca de los invernaderos	Mundus Mix System
<i>Feltiella acarisuga</i>	Arañita roja	Feltiella System
<i>Feltiella acarisuga, Dacnusa sibirica</i>	Mosca minadora	Dacnusa System
<i>Heterorhabditis megidis</i>	Gorgojo del maíz	Heterorhabditis System
<i>Hypoaspis miles</i>	Trips occidental de las flores	Hypoaspis System
<i>Phasmarhabditis hermaphrodita</i>	Babosa	Phasmarhabditis System
<i>Phytoseiulus persimilis</i>	Arañita roja	Phytoseiulus System, Spidex
<i>Steinernema feltiae</i>	Trips occidental de las flores	Steinernema System
<i>Trichogramma pretiosum</i>	Palomilla del repollo, talabrador de la caña, barrendor, falso medidor	Trichogramma System