



FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA

INFORME TÉCNICO 2014
**PROGRAMA DE
HORTALIZAS**



La Lima, Cortés, Honduras, C.A. Marzo, 2015



FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA

INFORME TÉCNICO 2014

PROGRAMA DE HORTALIZAS

635.04

F981 Fundación Hondureña de Investigación Agrícola
Programa de Hortalizas: Informe Técnico 2014 /
Fundación
Hondureña de Investigación Agrícola.-- 1a ed.-- La Lima,
Cortés: FHIA, 2015

189 p. : il.

1. Hortalizas 2. Investigación 3. Honduras I. FHIA
II. Programa de Hortalizas

PROGRAMA DE HORTALIZAS

INFORME TÉCNICO 2014

Edición y reproducción realizada en el
Centro de Comunicación Agrícola de la
FHIA

La Lima, Cortés, Honduras, C.A.
Marzo de 2015

Se autoriza su reproducción
total o parcial siempre que se cite la fuente

CONTENIDO

| | |
|---|-----|
| I. INTRODUCCIÓN | 1 |
| II. ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN | 3 |
| 2.1. Evaluación de ocho cultivares de chile jalapeño bajo las condiciones del valle de Comayagua | 3 |
| 2.2. Adaptabilidad y desempeño agronómico de diez cultivares de chile dulce (tipo morrón) cultivados en ambiente de megatúnel y campo abierto en el CEDEH-FHIA, valle de Comayagua, Honduras..... | 14 |
| 2.3. Evaluación de nueve cultivares de chile dulce tipo lamuyo cultivados en megatúnel y campo abierto en el CEDEH-FHIA, valle de Comayagua, Honduras..... | 30 |
| 2.4. Comportamiento agronómico de 32 cultivares de tomate saladete y 10 de bola cultivados de diciembre a abril en el CEDEH-FHIA, valle de Comayagua, Honduras..... | 46 |
| 2.5. Evaluación de cultivares de tomate tipo saladete y tipo bola protegidos parcialmente en megatúnel versus campo abierto durante los meses de diciembre a mayo en el valle de Comayagua, Honduras..... | 82 |
| 2.6. Comportamiento y desempeño de nueve cultivares de repollo (<i>Brassica oleracea</i> L. var Capitata) cultivados en el valle de Comayagua. HOR 10-14..... | 117 |
| 2.7. Efecto de la altura de camas de siembra en el desarrollo y rendimiento de plátano cv. Curraré enano en el valle de Comayagua 2013-2014 (Fase II) | 130 |
| 2.8. Diversificación de habitat en cundeamor: Efecto sobre las poblaciones de enemigos naturales de <i>Thrips palmi</i> | 141 |
| 2.9. Evaluación de programas de aplicación de insecticidas de bajo impacto para el manejo de <i>Bactericera cockerelli</i> / <i>Liberibacter solanacearum</i> en papa..... | 153 |
| 2.10. Efecto de la fecha de siembra en la incidencia y severidad del Psílido de la papa y la enfermedad de la papa manchada en el altiplano de Intibucá | 158 |
| 2.11. Lotes de validación de estrategias de manejo del complejo <i>Bactericera cockerelli</i> / <i>Liberibacter solanacearum</i> en papa en Honduras | 162 |
| 2.12. Monitoreo del Psílido de la papa, <i>Bactericera cockerelli</i> , y de la enfermedad de la Papa Rayada en el altiplano de Intibucá..... | 174 |
| III. CAPACITACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA | 186 |
| IV. OTRAS ACTIVIDADES..... | 187 |

I. INTRODUCCIÓN

El Programa de Hortalizas tiene como objetivo generar, validar y transferir tecnologías de producción y poscosecha apropiadas en cultivos hortícolas, con la finalidad de eficientar su producción y hacerla más rentable. Principalmente trabaja con hortalizas de clima cálido importantes en la producción nacional por su volumen de comercialización y consumo. También realiza investigación en hortalizas de clima frío con el fin de cubrir una mayor gama de cultivos. Una parte importante del tiempo dedicado a la investigación en el Programa de Hortalizas, la ocupa el estudio de los llamados cultivos orientales, cuya producción es destinada para el mercado de exportación.

El programa realiza su investigación principalmente en el CEDEH (Centro Experimental y Demostrativo de Horticultura), ubicado en el valle de Comayagua, aunque también trabaja en la estación Santa Catarina ubicada en La Esperanza, Intibucá, en coordinación con la Secretaría de Agricultura y Ganadería. Durante el presente periodo se realizaron varios trabajos de investigación que incluyen la evaluación de cultivares de tomate (*Solanum lycopersicum*) tanto de consumo fresco como saladete (tipo roma); cultivares de cebollas (*Allium cepa*) amarillas, blancas y rojas de días cortos; cultivares de chile dulce (*Capsicum annuum*) tipo morrón y lamuyo, pepino, calabaza, sandías, repollo y berenjena.

El Programa continuó prestando servicios de investigación por contrato a clientes externos. Durante este periodo se culminó la última fase del proyecto Semillas de Esperanza, en el cual finalmente se liberaron dos variedades de tomate saladete con alta resistencia a virosis y que se encuentran a disposición de los productores. Este proyecto fue desarrollado en conjunto con la Universidad de Wisconsin, Estados Unidos y financiado por el proyecto HORT-CRSP a través de la Universidad de California en Davis. Igualmente se desarrolló la última etapa del componente de investigación con el Proyecto USAID-ACCESO en cultivos de maíz y plátano.

Por otra parte, durante el presente periodo se inició un proyecto de investigación para la empresa HM-CLAUDE, evaluando diferentes cultivares de siete diferentes cultivos y que fueron presentados a técnicos y productores de la región centroamericana en un Día de Campo en el que participaron más de 300 personas. Finalmente, se realizaron dos trabajos de investigación privada, uno para la empresa Valent BioSciences determinando niveles de eficacia de productos a base de *Bacillus thuringiensis* contra larvas lepidópteras, y otro para la empresa US Marketing evaluando cultivares de sandía y tomate tipo saladete. El incremento en estudios privados de investigación confirma la confianza de nuestros clientes en la investigación que desarrolla el Programa de Hortalizas.

El Día de Campo del Programa de Hortalizas se celebró en la segunda quincena del mes de febrero de 2014 y es importante mencionar el crecimiento del evento año con año, ya que en esta ocasión, la afluencia de participantes llegó a 347, con un alto porcentaje de productores procedentes de Honduras, El Salvador, Guatemala, Nicaragua y Belice. Igualmente el número de empresas que apoyaron el evento se incrementó significativamente, haciendo un total de 19 empresas que ofrecen servicios al sector agrícola.

Se continuó con la atención de productores que solicitan información en el CEDEH sobre diferentes temas, entre ellas el muestreo de suelos para el análisis químico, muestreo foliar para conocer

deficiencias nutricionales de cultivos, muestreo de suelo para la identificación de nematodos, muestreo para la identificación de enfermedades, servicios de mecanización agrícola y la producción de plántulas de berenjena (*Solanum melongena* L), tanto normales como injertadas en patrones de friegaplato (*Solanum torvum*), logrando producir en el 2014 un total de 90 mil plantas injertadas.

También durante la presente temporada se continuó con las labores de transferencia de tecnología a través de la cooperación con instituciones educativas, recibiendo en esta ocasión a dos estudiantes de último año de la Universidad Nacional de Agricultura (UNA) para el desarrollo de sus prácticas profesionales como requisito de graduación, y atendiendo grupos de estudiantes de diferentes centros universitarios que visitaron nuestras instalaciones.

A continuación se presenta un detalle de las actividades de investigación y de transferencia de tecnología desarrollados durante la temporada 2013-2014.

II. ACTIVIDADES DE INVESTIGACIÓN

2.1. Evaluación de ocho cultivares de chile jalapeño bajo las condiciones del valle de Comayagua

José Renán Marcía
Programa de Hortalizas

RESUMEN

Ocho cultivares de chile jalapeño procedentes de las diferentes empresas productoras de semillas fueron evaluadas bajo las condiciones de clima del Centro Experimental y Demostrativo de Horticultura (CEDEH), en el valle de Comayagua, con el fin de determinar su comportamiento agronómico y potencial productivo. La siembra de chile jalapeño para efectos de producción en el valle de Comayagua es muy riesgosa por el alto costo de producción y la alta incidencia de plagas que prevalecen en el valle. En la evaluación todos los cultivares presentaron buenas características de adaptación; sin embargo, los resultados del ensayo en cuanto a rendimiento comercial fueron diferentes obteniendo mayor rendimiento el cultivar Tialoc con 72,388 kg.ha⁻¹ equivalente a 159,253 libras por hectárea. Una de las características de este cultivar es su tamaño de fruto grande lo cual lo limita para ser un fruto destinado para proceso ya que los estándares de calidad establecidos por la empresa Mount Dora Farm son de 3.8-7.9 cm de longitud como máximo; sin embargo para venta de mercado en fresco es excelente. En segundo lugar se ubicó el cultivar Bambino con un rendimiento de 68,596 kg.ha⁻¹ equivalente a 150,911 libras por ha que es un rendimiento considerado bueno en la zona. Este material genético presentó muy buenas características de fruto en tamaño, coloración y forma que son cualidades que cumple para el proceso agroindustrial. Asimismo, en la evaluación se observó que el cultivar 18-30-H-121 mostró bajos rendimientos con 59,687 kg.ha⁻¹, por lo que se encontró diferencias altamente significativas entre los cultivares. Para los porcentajes de aprovechamiento comercial la media general de los cultivares fue del 96.5 %; sin embargo, el cultivar con mayor aprovechamiento comercial fue Bambino con 98.5 % y el de menor rendimiento fue el cultivar Tialoc con 94.5 %. En cuanto a la incidencia y severidad de virus en planta, estos cultivares presentaron una alta tolerancia a virus transmitidos por mosca blanca y áfidos que son los principales vectores tomando en cuenta la época en que fue desarrollado el ensayo (febrero- abril 2014). Para los daños causados por virus en fruto, el análisis registró diferencias significativas encontrando con mayor porcentaje de virus al cultivar Tialoc y a 18-30-H-519 con 3.2 y 3.1 %, respectivamente. Asimismo se identificó al cultivar Bambino con el menor daño (0.6 %). Los porcentajes de frutos podridos fueron mínimos y la prueba DMS no identificó diferencias significativas entre los tratamientos. Con relación a los diámetros promedios de fruto, el análisis estadístico registró diferencias P-valor (0.0001), encontrando con mayor diámetro promedio a los cultivares Tialoc y 18-30-H-519, con 3.3 cm y en lo referente a longitud, Bambino fue el más pequeño con 6.2 cm, y en peso fue el cultivar 18-30 H- 122 con 25.2 g.

Palabras clave: *Capsicum*, variedades, rendimiento comercial

INTRODUCCIÓN

El chile es una planta ramificada, monoica, autógama, con flores axilares de color blanco y su fruto es una baya dividida en dos o más secciones internas llamadas lóbulos o celdas que contienen las semillas. Sus frutos presentan coloraciones que van desde el verde hasta el amarillo cuando están

inmaduros; y rojo, amarillo, anaranjado o café cuando están maduros. Las temperaturas diurnas aptas para el cultivo oscilan entre los 24 a 30 °C y nocturnas entre los 9 a 12 °C. El cultivo de chile se adapta muy bien a suelos con un pH de 5.0 a 6.5, con un óptimo de 6; asimismo se puede cultivar hasta una altura de 2,000 m.s.n.m.

En Honduras, la siembra de chile jalapeño es muy importante desde el punto de vista económico y comprende un nicho de procesamiento importante en el valle de Comayagua, a través de la empresa (Mount Dora Farms) que exporta a los Estados Unidos de América la fruta en diferentes presentaciones de acuerdo a los requerimientos del comprador.

Una de las ventajas que ofrece la empresa Mount Dora Farms, es que cada productor cuenta con un contrato de compra de su producto (chile jalapeño), lo cual se vuelve atractivo para el productor, ya que uno de los problemas más grandes que enfrentan los productores es la inestabilidad de precios en el mercado por la cambiante demanda y oferta. Las principales zonas de siembra de chile jalapeño se encuentran en los departamentos de Copán, Santa Bárbara, El Paraíso, Olancho y Comayagua. Entre los principales cultivares que se siembran durante la época seca se destacan Mitla, El Rey, Amuleto y Jefe, y en la época lluviosa los cultivares Sayula y Monet; algunos de estos supuestamente con tolerancia a peca bacteriana.

El objetivo del estudio fue evaluar nuevos híbridos para determinar su potencial productivo y adaptabilidad, y conocer sobre las características de fruto, con especial énfasis en longitud, diámetro, peso, firmeza y coloración, bajo las condiciones agro climáticas del valle de Comayagua.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el Cuadro 1 se presentan los cultivares evaluados en este ciclo y posteriormente se presenta una lista de fotografías que resaltan las características propias de cada cultivar.

Cuadro 1. Cultivares de chile jalapeño evaluados en el CEDEH-FHIA durante el ciclo de producción 2013-2014.

| Cultivar | Compañía |
|-----------------|-----------------|
| 18-30-H122 | Pandia Seed |
| 18-30-H567 | Pandia Seed |
| 18-30-H152 | Pandia Seed |
| 18-30-H519 | Pandia Seed |
| 18-30-H121 | Pandia Seed |
| Bambino | Pandia Seed |
| Tialoc | Syngenta |
| Hechicero | HM-Clause |

Antes de establecer el ensayo se preparó el suelo con pase de aradura, dos pases de romplow, bordeado para la conformación de las camas de siembra, rotatiller y emplastado usando plástico plata metalizado, el cual en estudios anteriores ha demostrado que ayuda a la repelencia de insectos en los primeros 45 días antes de que la planta desarrolle amplia cobertura. El ensayo fue establecido al lado este del lote No. 6 del CEDEH-FHIA. La parcela de cultivo presenta un suelo de textura franco arcilloso, con pH alto, niveles bajos de materia orgánica y nitrógeno total y concentraciones altas de fósforo y potasio.



Figura 1. Características genotípicas de los frutos de los cultivares evaluados en el CEDEH-FHIA, 2013-2014.

Las semillas se sembraron en el invernadero del CEDEH, el día 1 de noviembre del 2013 en bandejas de 200 posturas, utilizándose como sustrato una mezcla del producto comercial Pro-Mix (Premier Horticultura LTD, Riviere-du-Loup, Canadá), que es una turba del musgo *Sphagnum* sp, más bocashi en relación 1:1.

El trasplante se realizó el 4 de diciembre del 2013, es decir, 33 días después de la siembra (dds), mediante un arreglo espacial a doble hilera (1.5 m entre camas x 0.20 m entre hilera x 0.30 m entre plantas) para una densidad por hectárea de 53,300 plantas, sobre camas acolchadas con mulch plástico metalizado. Al momento del trasplante, se aplicó con bomba de mochila al pie de cada planta calculando aproximadamente 25 cc por planta, una solución nutritiva que consistió en mezclar 3 kg de fosfato mono amónico (MAP) más 0.5 l de Razormin diluidos en 200 l de agua. Contra patógenos del suelo se aplicó manualmente con bomba de mochila al pie de cada planta la mezcla de dos fungicidas (Previcur mas Derosal), continuando esta aplicación cada 15 días después del trasplante (ddt) mediante sistema de riego por goteo. Otro suplemento para el suelo fue la melaza, utilizando durante el ciclo del cultivo, una cantidad de 400 l.ha⁻¹, en 15 aplicaciones a través del sistema de riego por goteo.

El cultivo se tutoró a los 30 ddt mediante el sistema de espaldera, utilizándose estacas de 1.10 m de alto espaciadas a 2.0 m entre sí. Las hiladas horizontales de cabuya se colocaron cada 0.20 m, conforme al crecimiento y desarrollo de las plantas y en este caso, los cultivares presentaron una altura moderada por lo cual solo se encordeló una sola vez.

Diseño experimental. El estudio se estableció bajo un diseño de Bloques Completos al Azar con cuatro repeticiones. El área experimental fue de 2,500 m², la parcela útil fue de 36 m² y consistió en dos camas por cada tratamiento de 12.0 m de largo por 1.5 m de ancho. Los datos recolectados para las distintas variables, fueron sometidos a un análisis de varianza (ANAVA, $\alpha \leq 0.05$) utilizando el paquete estadístico InfoStat versión 2008 de la Universidad de Córdoba, Argentina, mediante el modelo general lineal bajo las siguientes hipótesis: $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots \mu_x$ versus H_a : al menos una μ es diferente. A efecto de determinar la confiabilidad de las conclusiones derivadas de la ANAVA se verificó la normalidad de residuos estandarizados a través de los test de Shapiro-Wilk y/o Kolmogorov-Smirnov. Independientemente si el ANAVA detectará o no diferencias significativas entre los tratamientos, se utilizó la prueba de diferencia mínima significativa (DMS) de Fisher para separar sus medias.

VARIABLES EVALUADAS:

1. Altura de planta a los 37 y 51 ddt
2. Grado de virosis a los 37 y 51 ddt
3. Rendimiento total y comercial (kg.ha⁻¹, frutos.ha⁻¹)
4. Longitud y diámetro promedio de frutos (cm)
5. Peso promedio de frutos (g)
6. Porcentaje de aprovechamiento comercial
7. Porcentaje de descarte por sus diversos conceptos (virosis, podridos y daño por larvas).

El CEDEH-FHIA cuenta con un sistema de bombeo de agua de pozo, en el cual la capacidad del acuífero es de 120 galones por minuto. Para determinar la frecuencia de riego se tomó como referencia los registros de la evaporación de la estación. El riego del cultivo de chile jalapeño se empezó a realizar desde el 3 diciembre de 2013 con un riego pretrasplante y durante el ciclo del cultivo se realizaron 337 horas de riego, fraccionadas en 107 turnos de riego.

El programa de fertilización de chile jalapeño fue el siguiente:

1. Fosfato monoamónico NH₄H₂PO₄ (MAP); 294.5 kg.ha⁻¹
2. Nitrato de potasio KNO₃; 749 kg.ha⁻¹
3. Sulfato de magnesio MgSO₄; 112.7 kg.ha⁻¹
4. Nitrato de calcio (Ca. (NO₃)₂); 340 kg.ha⁻¹
5. Urea 46 % CO (NH₂)₂; 125.4 kg.ha⁻¹

Todos los fertilizantes fueron previamente diluidos y aplicados a través del sistema de riego por goteo en un área de 2,500 m². El Ca(NO₃)₂ fue aplicado por separado para evitar la formación de precipitados los cuales son insolubles y por consiguiente no disponibles para la planta, además de provocar la acumulación de sales en la cinta de riego lo cual provoca el taponamiento de los emisores reduciendo así su vida útil. La cosecha se inició a partir del 31 enero de 2014 (primer corte) hasta el 30 de abril de 2014 (último corte), los cortes se realizaban una vez por semana dando lugar al crecimiento de fruto en peso y diámetro. En total se realizaron 13 cortes.

El control de plagas se basó en dos monitoreos por semana, la aplicación de pesticidas se efectuaron en forma de rotación con el objetivo de evitar el desarrollo de resistencia de las plagas. Las principales plagas durante el ciclo fueron: mosca blanca, áfidos, ácaros, trips y el pulgón saltador debido a la época seca en que se condujo el ensayo. La lista de los pesticidas (insecticidas y fungicidas) aplicados son presentados en el Anexo 1 y 2.

El control de malezas no fue problema por la eficiente labor que desempeña el plástico; sin embargo, se realizó una limpieza manual por postura en la primera etapa de crecimiento del cultivo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Altura promedio de plantas. Todos los cultivares evaluados presentaron buen desarrollo vegetativo, a nivel de planta, ramas y frutos. Sin embargo, las diferencias de altura se manifestaron una vez iniciada las etapas de floración, cuajado y llenado de frutos. El ANAVA identificó diferencias significativas a los 37 ddt, encontrando con mayor altura al cultivar 18-39-H-519 con 60.8 cm y con menor altura al cultivar 18-30-H-152 con 54.9 cm. Finalmente la altura mayor a los 51 ddt se registró en el cultivar 18-30-H-121 con 67.1 cm y con menor altura el cultivar Hechicero con 59.2 cm (Cuadro 2).

Cuadro 2. Altura de planta de ocho cultivares de chile jalapeño cultivados en el CEDEH – FHIA, Comayagua. 2013–2014.

| Cultivar | Altura a 37 ddt (cm) ¹ | Cultivar | Altura a 51 ddt (cm) ¹ |
|----------------|-----------------------------------|----------------|-----------------------------------|
| 18-30-H-519 | 60.8 a | 18-30-H-121 | 67.1 a |
| Tialoc | 60.2 a b | 18-30-H-519 | 66.7 a |
| 18-30-H-121 | 60.1 a b | 18-30-H-567 | 65.0 a b |
| 18-30-H-567 | 59.8 a b | Bambino | 64.5 a b |
| Bambino | 59.8 a b | 18-30-H-122 | 64.1 a b |
| Hechicero | 57.3 b c | Tialoc | 62.1 a b |
| 18-30-H-122 | 55.0 c | 18-30-H-152 | 61.8 a b |
| 18-30-H-152 | 54.9 c | Hechicero | 59.2 b |
| CV (%) | 3.38 | CV (%) | 6.1 |
| R ² | 0.71 | R ² | 0.47 |
| p-valor | 0.0007 | p-valor | 0.1356 |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos, según DMS ($p \leq 0.05$).

Análisis de incidencia y severidad de virosis. La incidencia se determinó como la presencia o ausencia de síntomas en el follaje de las plantas. Para medir la severidad se usó una escala comprendida entre 1 y 5, la cual se explica a continuación:

- 1= Ausencia completa de síntomas
- 2= Leve Amarillamiento ligero
- 3= Amarillamiento notorio más encrespado
- 4= Amarillamiento severo encrespado, acopado, ampollado
- 5 =Amarillamiento severo más encrespado, acopado, ampollado, achaparramiento

La presencia o ausencia de virus en planta dependerá del manejo integrado de plagas y la época en que desarrolle el cultivo, normalmente estos síntomas se presentan en planta a los 25 ddt. En la evaluación realizada el grado de severidad a los 30 ddt se manifestó en el cultivar 18-30-H-152 con 2.5 de severidad, lo cual equivale a un amarillamiento ligero, el resto de los materiales presentaron ausencia completa de virus (Cuadro 3); asimismo el ANAVA no detectó diferencias significativas de severidad a los 51 ddt (P-valor: 0.4586).

Para la variable de incidencia de virosis el ANAVA no detectó diferencias significativas entre los cultivares evaluados en planta a los 30 y 51 ddt, la incidencia en los cultivares afectados no llegó ni al 1 % por lo que se considera mínimo (Cuadro 3).

Cuadro 3. Análisis de severidad e incidencia de virosis en planta de ocho cultivares de chile jalapeño cultivados en el CEDEH – FHIA, Comayagua. 2013- 2014.

| Cultivar | Severidad a 30 ddt | Cultivar | Severidad a 51 ddt | Cultivar | Incidencia a 30 ddt (%) | Cultivar | Incidencia a 51 ddt (%) ¹ |
|----------------|--------------------|-------------|--------------------|-------------|-------------------------|-------------|--------------------------------------|
| 18-30-H-152 | 2.5 a | 18-30-H-152 | 0.5 a | 18-30-H-152 | 0.38 a | 18-30-H-122 | 0.5 a |
| 18-30-H-519 | 1.2 a b | 18-30-H-122 | 0.2 a | 18-30-H-519 | 0.38 a | 18-30-H-152 | 0.2 a |
| Bambino | 1.2 a b | 18-30-H-567 | 0 a | Bambino | 0.19 a | Tialoc | 0 a |
| Hechicero | 0 b | 18-30-H-519 | 0 a | Tialoc | 0 a | 18-30-H-567 | 0 a |
| 18-30-H-121 | 0 b | 18-30-H-121 | 0 a | Hechicero | 0 a | 18-30-H-519 | 0 a |
| 18-30-H-122 | 0 b | Hechicero | 0 a | 18-30-H-122 | 0 a | 18-30-H-121 | 0 a |
| 18-30-H-567 | 0 b | Bambino | 0 a | 18-30-H-121 | 0 a | Hechicero | 0 a |
| Tialoc | 0 b | Tialoc | 0 a | 18-30-H-567 | 0 a | Bambino | 0 a |
| CV (%) | 261.8 | | 396.8 | | 293.1 | | 427.6 |
| R ² | 0.36 | | 0.38 | | 0.29 | | 0.37 |
| p-valor | 0.2839 | | 0.4586 | | 0.4612 | | 0.4586 |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Rendimientos totales (RT). Cuando nos referimos al término de rendimientos totales en una evaluación de investigación significa que estamos incluyendo todo lo que se produce y cosecha en campo. En el Cuadro 4, podemos observar la gran cantidad de frutos producidos por cada cultivar evaluado, tanto en número de frutos como en peso, lo cual nos demuestra el potencial productivo de cada material. El ANAVA identificó diferencias altamente significativas entre los cultivares (P-valor: 0.0041), encontrando con mayor rendimiento total expresado en peso al cultivar Tialoc con 76,576 kg.ha⁻¹ y en segundo lugar se ubicó el cultivar Bambino con 69,583 kg.ha⁻¹; asimismo el cultivar con menor rendimiento fue 18-30-H-121 con 61,958 kg.ha⁻¹.

Rendimientos comerciales (RC). Una de las variables más importantes en una evaluación son los rendimientos comerciales expresados en kg.ha⁻¹, ya que nos determinan el potencial productivo y también el margen de ganancia de un cultivar. Para los rendimientos comerciales de número y peso, el análisis identificó diferencias altamente significativas, en donde el híbrido con mayor potencial productivo en peso fue Tialoc con 72,388 kg.ha⁻¹, equivalente a 159,253 libras considerado como un rendimiento muy bueno, ya que los rendimientos de un productor promedio oscilan entre 120 mil y 140 mil libras; asimismo en segundo lugar se ubicó Bambino con 68,597 kg.ha⁻¹. Estos resultados nos reflejan que hay materiales con alto potencial productivo; finalmente se registró con menor rendimiento al cultivar 18-30-H-121 con 59,687 kg.ha⁻¹ (Cuadro 5).

Cuadro 4. Rendimientos totales (RT) de ocho cultivares de chile jalapeño evaluados en campo abierto. CEDEH – FHIA, Comayagua. 2013-2014.

| Cultivar | No. de frutos.ha ⁻¹ | Cultivar | RT (kg.ha ⁻¹) |
|----------------|--------------------------------|----------------|---------------------------|
| 18-30-H122 | 3,195,902 a | Tialoc | 76,576 a |
| Bambino | 3,133,125 a | Bambino | 69,583 b |
| 18-30-H567 | 2,758,055 b | 18-30-H152 | 69,486 b |
| Hechicero | 2,420,833 c | Hechicero | 65,569 b c |
| 18-30-H152 | 2,403,263 c d | 18-30-H519 | 64,729 b c |
| Tialoc | 2,325,069 c d | 18-30-H122 | 64,465 b c |
| 18-30-H519 | 2,240,972 c d | 18-30-H567 | 62,451 c |
| 18-30-H121 | 2,175,069 d | 18-30-H121 | 61,958 c |
| CV (%) | 6.22 | CV (%) | 6.95 |
| R ² | 0.89 | R ² | 0.65 |
| p-valor | 0.0001 | p-valor | 0.0041 |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Cuadro 5. Rendimiento comercial (RC) de ocho cultivares de chile jalapeño evaluados en campo abierto. CEDEH – FHIA, Comayagua. 2013-2014.

| Cultivar | No. de frutos.ha ⁻¹ | Cultivar | RC (kg.ha ⁻¹) ¹ |
|----------------|--------------------------------|----------------|--|
| 18-30-H122 | 3,092,291 a | Tialoc | 72,388.8 a |
| Bambino | 3,076,527 a | Bambino | 68,597.2 a b |
| 18-30-H567 | 2,673,819 b | 18-30-H152 | 66,986.1 b c |
| 18-30-H152 | 2,312,500 c | 18-30-H122 | 62,708.3 b c d |
| Hechicero | 2,267,638 c d | Hechicero | 62,659.7 b c d |
| Tialoc | 2,134,583 c d | 18-30-H519 | 62,201.3 b c d |
| 18-30-H519 | 2,114,166 c d | 18-30-H567 | 61,090.2 c d |
| 18-30-H121 | 2,081,250 d | 18-30-H121 | 59,687.5 d |
| CV (%) | 6.34 | CV (%) | 6.94 |
| R ² | 0.91 | R ² | 0.63 |
| p-valor | 0.0001 | p-valor | 0.0086 |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Aprovechamiento comercial y descarte general de frutos. Todos los cultivares evaluados presentaron buenos porcentajes comerciales arriba del 96.5 %, lo cual indica que los porcentajes de descarte fueron bajos debido al buen manejo agronómico del cultivo. El rendimiento comercial más aprovechable según el análisis de varianza fue el cultivar Bambino con 98.5 %, seguido del cultivar 18-30-H-567 con 97.4 % (Cuadro 6).

En lo referente a los daños por descarte, los porcentajes fueron mínimos según indica el análisis estadístico; sin embargo, para los daños por larvas y virosis se manifestó un leve incremento afectando en un 2.2 % por larvas al cultivar 18-30-H-152 y en un 3.2 y 3.1 % a los cultivares Tialoc

y 18-30-H-519, respectivamente (Cuadro 7). El resto de los motivos de descarte se pueden considerar como mínimos.

Cuadro 6. Aprovechamiento comercial de frutos de ocho cultivares de chile jalapeño, CEDEH – FHIA, Comayagua. 2013–2014.

| Cultivar | Aprovechamiento Comercial (%) ¹ | | | |
|----------------|--|---|---|-----|
| Bambino | 98.5 | a | | |
| 18-30-H567 | 97.8 | a | b | |
| 18-30-H122 | 97.2 | a | b | c |
| 18-30-H152 | 96.4 | | b | c |
| 18-30-H121 | 96.3 | | b | c |
| 18-30-H519 | 96.1 | | b | c d |
| Hechicero | 95.5 | | c | d |
| Tialoc | 94.5 | | | d |
| CV (%) | 1.2 | | | |
| R ² | 0.43 | | | |
| p-valor | 0.0029 | | | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Cuadro 7. Descarte general de frutos de ocho cultivares de chile jalapeño, CEDEH – FHIA, Comayagua. 2013–2014.

| Cultivar | % Larvas | Cultivar | % Viróticos | Cultivar | % Podridos | Cultivar | % Acaro ¹ |
|----------------|----------|----------------|-------------|----------------|------------|----------------|----------------------|
| 18-30-H152 | 2.2 a | Tialoc | 3.2 a | 18-30-H152 | 0.07 a | Tialoc | 0.68 a |
| 18-30-H121 | 1.9 a | 18-30-H519 | 3.1 a | 18-30-H121 | 0.05 a b | Hechicero | 0.53 a |
| Tialoc | 1.7 a | Hechicero | 2.5 a b | 18-30-H122 | 0.04 a b | 18-30-H121 | 0.34 a b |
| Hechicero | 1.5 a | 18-30-H121 | 1.4 b c | Bambino | 0.04 a b | 18-30-H122 | 0.12 b |
| 18-30-H122 | 1.5 a | 18-30-H152 | 1.2 c | Hechicero | 0.04 a b | 18-30-H519 | 0.12 b |
| 18-30-H567 | 1.1 a | 18-30-H122 | 1.1 c | Tialoc | 0.03 a b | 18-30-H567 | 0.07 b |
| 18-30-H519 | 0.7 a | 18-30-H567 | 0.9 c | 18-30-H567 | 0.01 a b | 18-30-H152 | 0.05 b |
| Bambino | 0.7 a | Bambino | 0.6 c | 18-30-H519 | 0.0 b | Bambino | 0.04 b |
| CV (%) | 72 | CV (%) | 42.5 | CV (%) | 115.1 | CV (%) | 110 |
| R ² | 0.33 | R ² | 0.73 | R ² | 0.45 | R ² | 0.58 |
| p-valor | 0.4089 | p-valor | 0.0002 | p-valor | 0.3514 | p-valor | 0.0117 |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Diámetro promedio de frutos. El ANAVA identificó diferencias altamente significativas entre los tratamientos evaluados, para los estándares de calidad que exige la empresa de proceso Mount Dora Farm y tomados como referencia para esta investigación. No todos los cultivares clasifican en cuanto al diámetro o grosor ya que los parámetros de calidad según la empresa son de $7/8 - 1^{1/4}$ de pulgada (2.22 – 3.18 cm). Tres cultivares presentaron similar diámetro: Tialoc, 18-30-H-519 y 18-30-H-512 con valores de 3.3, 3.3 y 3.2 cm, respectivamente. El cultivar con menor diámetro fue 18-30-H-122 con 2.7cm (Cuadro 8). La mayor parte de estos cultivares tienen problemas en los

primeros tres cortes por su diámetro; sin embargo, a medida se van realizando los cortes, van disminuyendo su diámetro.

Longitud promedio de frutos. Con relación a la longitud de frutos la empresa Mount Dora Farm requiere estándares de $1.5 - 3^{1/8}$ de pulgada (3.81 – 7.94 cm) de longitud. El análisis estadístico detectó a tres cultivares con longitudes similares: Tialoc, 18-30-H-152 y Hechicero con 8.1, 8.1 y 8 cm, respectivamente, los cuales no califican para el proceso agroindustrial. Sin embargo, para venta de consumo fresco son excelentes. Con menor longitud fue registrado el cultivar Bambino con 6.2 cm (Cuadro 8).

Peso promedio de frutos. El cultivar con mayor peso fue Tialoc con 43.4 g y en segundo lugar el cultivar 18-30-H-152 con 41.2 g; asimismo, tres cultivares promediaron un peso de 35.7 g y el resto de cultivares oscilaron con un peso de 27.2 g (Cuadro 8), para el proceso agroindustrial el peso no dificulta su procesamiento.

Cuadro 8. Diámetro, longitud y peso promedio de frutos de ocho cultivares de chile jalapeño cultivados en el CEDEH – FHIA, Comayagua. 2013 – 2014.

| Cultivar | Diámetro (cm) | Cultivar | Longitud (cm) | Cultivar | Peso (g) ¹ |
|----------------|---------------|----------------|---------------|----------------|-----------------------|
| Tialoc | 3.3 a | Tialoc | 8.1 a | Tialoc | 43.4 a |
| 18-30H-519 | 3.3 a | 18-30-H152 | 8.1 a | 18-30-H152 | 41.2 b |
| 18-30-H152 | 3.2 b | Hechicero | 8.0 a | 18-30H-519 | 38.5 c |
| 18-30-H121 | 3.0 c | 18-30H-519 | 7.7 b | 18-30-H121 | 35.6 d |
| Hechicero | 2.9 d | 18-30-H121 | 7.4 c | Hechicero | 33.1 e |
| Bambino | 2.9 d | 18-30-H122 | 6.5 d | 18-30-H567 | 29.1 f |
| 18-30-H567 | 2.9 d | 18-30-H567 | 6.5 d | Bambino | 27.5 g |
| 18-30-H122 | 2.7 e | Bambino | 6.2 e | 18-30-H122 | 25.2 h |
| CV (%) | 12.8 | CV (%) | 13.6 | CV (%) | 26.0 |
| R ² | 0.19 | R ² | 0.36 | R ² | 0.32 |
| p-valor | 0.0001 | p-valor | 0.0001 | p-valor | 0.0001 |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

CONCLUSIONES

1. Todos los cultivares evaluados presentaron buenas características de adaptación a la zona del valle de Comayagua, buen crecimiento vegetativo, buen sistema de ramificación y sobre todo buena firmeza y buena coloración de frutos. Sin embargo, algunos materiales como Tialoc presentaron frutos muy largos para el mercado de exportación, pero de buen color, lo cual indica que su producción puede ser para consumo fresco en el mercado nacional.
2. Para el proceso agroindustrial, solo Bambino cumple con los estándares de calidad y el resto de los cultivares se necesita seguir evaluándolos.
3. Los mejores rendimientos comerciales se registraron en el cultivar Tialoc con 72,388 kg.ha⁻¹ equivalente a 159,253 lb.ha⁻¹.
4. Bambino registró un rendimiento de 68,597 kg.ha⁻¹, presentando además buen comportamiento vegetativo, uniformidad de planta, compacta y ramificación bien distribuida, logrando una buena formación de pisos de producción.

5. Para los porcentajes de aprovechamiento comercial, todos los cultivares evaluados presentaron un rendimiento arriba del 96.5 %, lo cual permite indicar que los porcentajes de descarte fueron bien bajos debido al buen manejo agronómico del cultivo ya que la cosecha se produjo en verano (febrero- abril).
6. Con relación a los descartes, se puede mencionar que fue por virosis en un mínimo porcentaje.

RECOMENDACIÓN

Con los resultados obtenidos en esta evaluación es importante darle mayor seguimiento al cultivar Bambino, ya que presentó buenas características de producción y tamaño de fruta destinado para el proceso. Es necesario seguir evaluando para época de invierno el resto de los materiales pues también presentaron buenos rendimientos; sin embargo, el fruto es más destinado para el mercado local y el de Guatemala por su longitud y grosor.

Anexo 1. Cuadro de aplicaciones de insecticidas durante el ciclo de cultivo de chile jalapeño.

| No. | Insecticida | Ingrediente activo | Dosis/barril de 200 l | Plaga a controlar |
|-----|-------------|-----------------------------|-----------------------|-----------------------------|
| 1. | Actara | Thiametoxan | 150-250 g | Chupadores |
| 2. | Plural | Imidacloprid | 250 cc | Mosca blanca y áfidos |
| 3. | Epingle | Pyriproxyfen | 100 cc | Thrips |
| 4. | Chess | Pymetrozine | 200 g | Chupadores |
| 5. | Proclaim | Emamectina benzoato | 80-100 g | Gusano |
| 6. | Oberón | Spiromesifen | 250 cc | Mosca blanca y áfidos |
| 7. | Sunfire | Clorfenapir | 100 cc | Thrips |
| 8. | Muralla | Thiacloprid y Cyflutrina | 300 cc | Chupadores |
| 9. | Pegasus | Diafentiuron | 250 cc | Chupadores |
| 10. | Vydate | Oxamilo | 300 cc | Picudo |
| 11. | Regent | Fipronil | 100-150 cc | Picudo |
| 12. | Evisec | Thiocyclam | 200 g | Mosca blanca |
| 13. | Vertimec | Abamectina | 120 cc | Acaro |
| 14. | Monarca | Thiacloprid beta | 250 cc | Chupadores |
| 15. | Movento | Spirotetramat | 250 cc | Mosca blanca y áfidos |
| 16. | Rescate | Acetamiprid | 100g | Mosca blanca y áfidos |
| 17. | Krisol | Tiodicarb | 100g | Control de huevos gusano |

Anexo 2. Cuadro de aplicaciones de fungicidas durante el ciclo de cultivo de chile jalapeño.

| No. | Fungicida | Ingrediente activo | Dosis/barril de 200 l | Enfermedad a controlar |
|------------|------------------|---------------------------|------------------------------|-------------------------------|
| 1. | Revus | Mandipropamid | 250 cc | Hongo |
| 2. | Serenade | Bacillus subtilis | 1 L | Hongos y bacterias |
| 3. | Bravo | Clorotalonilo | 500 cc | Hongo |
| 4. | Acrobat | Dimetomorf + Mancozeb | 700 g | Hongo |
| 5. | Silvacur | Tebuconazol | 300 cc | Hongo |
| 6. | Antracol | Propineb | 750 g | Hongo |
| 7. | Rovral | Iprodione | 600 g | Hongo |
| 8. | Amistar | Azoxistrobin | 80 g | Hongo |
| 9. | Ridomil | Metal axil | 830 g | Hongo |
| 10. | Curzate | Cymoxanil | 750 g | Hongo |
| 11. | Previcur | Propamocarb hidrocloreuro | 500 cc | Hongo |
| 12. | Derosal | Carbendazim | 200 cc | Hongo |

2.2. Adaptabilidad y desempeño agronómico de diez cultivares de chile dulce (tipo morrón) cultivados en ambiente de megatúnel y campo abierto en el CEDEH-FHIA, valle de Comayagua, Honduras

José Renán Marcía

Programa de Hortalizas

RESUMEN

Durante los meses de diciembre 2013 a abril de 2014 fueron evaluados diez cultivares de chile dulce tipo morrón bajo dos ambientes diferentes (megatúnel y campo abierto) en el Centro Experimental y Demostrativo de Horticultura (CEDEH-FHIA), en el valle de Comayagua. El objetivo del estudio fue evaluar cultivares con alto potencial de producción, mejores características fenotípicas de fruto y al mismo tiempo buscar alternativas de control de plagas con las estructuras de protección de malla anti insectos y comparar los resultados con campo abierto. El ensayo se realizó bajo un diseño de Parcelas Divididas y arreglo de Bloques Completos al Azar, con tres repeticiones en campo abierto y megatúnel. Todas las plántulas fueron producidas en invernadero por 33 días. El trasplante para megatúnel y campo abierto se realizó el 3 diciembre del 2013, con buen desarrollo vegetativo; sin embargo, a medida se desarrollaban los cultivares se fueron observando diferencias en altura a favor del megatúnel en un 22.8 %. La incidencia porcentual de virosis en planta se manifestó primero en campo abierto a los 48 ddt, en el cultivar Bellthetys con 2.1 %, mientras en la condición de megatúnel la incidencia se mantuvo en cero sin afectar ningún cultivar. Para los rendimientos comerciales en kg.ha⁻¹, el análisis estadístico de la interacción del factor Ax B, registró diferencias significativas entre los tratamientos obteniendo mayor rendimiento en megatúnel que a campo abierto y sobresaliendo el cultivar PS 1819 con 160,888 kg.ha⁻¹ y con menor rendimiento al cultivar Atracción con 130,370 kg.ha⁻¹. Mientras que en campo abierto el cultivar con mayor rendimiento fue Archimides con 51,592 kg.ha⁻¹. En relación a los porcentajes de descarte por virosis en fruto en campo el cultivar con mayor síntoma fue Atracción con 5.3 %, mientras que en megatúnel las condiciones eran normales sin presencia de virosis. Durante el ciclo de producción en megatúnel se realizaron catorce cosechas, mientras que en campo abierto se ejecutaron ocho cosechas. En conclusión, los rendimientos obtenidos en esta evaluación se consideran excelentes, considerando las condiciones del valle de Comayagua. Con las evaluaciones realizadas en el Programa de Hortalizas se recomienda las estructuras en megatúnel para los chiles tipo lamuyo y morrón ya que se adaptan muy bien y extienden el periodo de cosecha incrementando los rendimientos.

Palabras clave: *Capsicum*, variedades, túneles, rendimiento.

INTRODUCCIÓN

El chile dulce tipo morrón en Honduras presenta una demanda permanente todo el año. Sin embargo, este tipo de chile parece que ha bajado su demanda y por consiguiente su área de producción, ya que ha sido desplazado por el chile tipo lamuyo, puesto que presenta mejores características de acarreo y un precio más accesible al consumidor. Durante cuatro años consecutivos el Programa de Hortalizas en el CEDEH-FHIA, ha evaluado el comportamiento agronómico de varios cultivares de chile dulce tipo morrón obteniendo buenos resultados y características de adaptación a las condiciones agroclimáticas que imperan en el valle; como resultado de la investigación se han obtenido buenos rendimientos con diferentes cultivares que hoy en día están en el mercado por sus buenas características de fruto, coloración y firmeza y entre los cuales destacan Aristotle, Alliance y

Anaconda. Sin embargo, estos cultivares son atacados por las diferentes plagas insectiles que producen daños directos al follaje o fruto, e indirecto a través de la transmisión de virus. Debido a estos problemas de plagas, el Programa de Hortalizas de FHIA ha evaluado también el comportamiento de diferentes variedades dentro de estructuras protegidas tipo megatúnel, sencillo de implementar tanto para la época seca como de invierno, obteniendo excelentes resultados.

Una de las principales zonas de siembra de este cultivo se encuentra en Siguatepeque, Comayagua, principalmente en las comunidades de El Tablón, Aguas del Padre, El Porvenir y parte del valle de Otoro. Además, en los departamentos de Intibucá, Ocotepeque y El Paraíso y en menor escala en el valle de Comayagua y Zambrano.

OBJETIVO

Evaluar el comportamiento agronómico de diez cultivares de chile dulce morrón bajo dos ambientes diferentes: campo abierto y megatúnel, en las condiciones agroclimáticas del CEDEH, en el valle de Comayagua.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el Cuadro 1 se presentan los cultivares evaluados y sus respectivas casas distribuidoras.

Cuadro 1. Cultivares de chile dulce tipo morrón evaluados en el CEDEH-FHIA, Comayagua. 2013-2014.

| No. | Cultivar | Compañía |
|-----|-------------|--------------------|
| 1. | Aristotle | Monsanto (Seminis) |
| 2. | Revelation | Monsanto (Seminis) |
| 3. | PS 09941819 | Monsanto (Seminis) |
| 4. | PS 9927141 | Monsanto (Seminis) |
| 5. | Archimedes | Monsanto (Seminis) |
| 6. | Atracción | HM Clause |
| 7. | Anaconda | HM Clause |
| 8. | Alliance | HM Clause |
| 9. | Superman | Pandia seed |
| 10. | Bellthetys | Corona seed |

Estos cultivares fueron trasplantados en dos lotes diferentes para cada condición (megatúnel) en la válvula No. 16 y (campo abierto) en la válvula No. 9 del CEDEH. Ambos suelos presentaron una textura franco arcilloso, con un pH de 6.5, con bajo nivel de materia orgánica y nitrógeno total y niveles altos de potasio debido a la baja fertilidad natural de los suelos.

| Resultados e interpretación de análisis químico. FHIA, 2013 | | | | | |
|---|------|---|-----------------|------|---|
| pH | 7.5 | A | Hierro (ppm) | 9.6 | M |
| Materia orgánica (%) | 1.39 | B | Manganeso (ppm) | 12.1 | A |
| Nitrógeno total (%) | 0.07 | B | Cobre (ppm) | 1.02 | A |
| Fósforo (ppm) | 10 | M | Zinc (ppm) | 0.6 | B |
| Potasio ppm | 716 | A | | | |
| Calcio ppm | 1480 | M | | | |
| Magnesio ppm | 197 | M | | | |
| A: alto, M: medio, B: bajo | | | | | |



Figura 1. Características fenotípicas de los cultivares evaluados CEDEH-FHIA.

Descripción y componentes del megatúnel

Esta estructura tiene la forma de un túnel como lo indica su nombre, la estructura o armazón está construida con tubo industrial de media pulgada de diámetro, arqueados de un extremo a otro, colocando once arcos en toda la estructura separados cada arco a cinco metros y sosteniéndolos con alambre galvanizado No. 10, colocado en la parte superior del túnel. Esta estructura abarca protección de cinco camas de cultivo quedando un ancho de 7.5 m x 50 m de largo, para un área total de (375 m²). Una vez armada la estructura queda con una altura central de 1.9 m y 1.7 m los extremos (Figuras 2-3).



Figura 2

Figura 3

Prácticas culturales. Antes de establecer el ensayo para ambos tratamientos en túnel y campo abierto, se preparó el suelo realizando un pase de aradura, dos pases de romplow, bordeado, rotatiller y el uso de acolchado plástico color plata metalizado-negro, el cual en estudios anteriores ha mostrado que ayuda a la repelencia de insectos en los primeros 45 días antes de que la planta haga cobertura.

Los híbridos fueron sembrados en el invernadero del CEDEH, el día 30 de octubre de 2013 en bandejas de 200 posturas utilizándose como sustrato una mezcla del producto comercial Pro-Mix (Premier Horticultura LTD, Riviere-du-Loup, Canadá), que es una turba del musgo *Sphagnum* sp, más bocashi en relación 1:1.

El trasplante se realizó el 3 de diciembre de 2013, 33 días después de la siembra (dds), mediante un arreglo espacial a doble hilera (1.5 m entre camas x 0.20 m entre hilera x 0.30 m entre plantas), para ambos tratamientos en camas acolchadas con plástico mulch plata-negro de 52 pulgadas de ancho. La densidad poblacional considerada para una hectárea de chile dulce morrón se estima 53,300 plantas.ha⁻¹. Al momento del trasplante, se aplicó con bomba de mochila al pie de cada planta aproximadamente 25 cc de una solución nutritiva que consistió en mezclar 3 kg fosfato monoamónico (MAP) más 0.5 l de Razormin diluidos en 200 l de agua. Contra patógenos del suelo se aplicó manualmente con bomba de mochila al pie de cada planta, el fungicida Prevalor (1 L.ha⁻¹), continuando esta aplicación cada 15 días mediante sistema de riego por goteo.

Diseño experimental. El ensayo experimental se analizó como Parcelas Divididas y se estableció en el campo bajo un diseño en Bloques Completos al Azar, con tres repeticiones y parcelas experimentales compuestas de una cama de 1.5 m x 7 m para una área de 10.5 m² para ambos sistemas de producción. Los datos recolectados para las distintas variables, en campo abierto y megatúnel, fueron sometidos a un análisis de varianza (ANAVA, $\alpha \leq 0.05$) utilizando el paquete estadístico InfoStat, versión 2008 de La Universidad de Córdoba, Argentina, mediante el modelo general lineal bajo las siguientes hipótesis: $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_x$ versus H_a : al menos un μ es diferente. A efecto de determinar la confiabilidad de las conclusiones derivadas de la ANAVA se verificó la normalidad de residuos estandarizados a través de los test de Shapiro-Wilk y/o Kolmogorov-Smirnov. Independientemente si el ANAVA detectara o no diferencias significativas entre los tratamientos, se utilizó la prueba diferencia mínima significativa (DMS) de Fisher para separar sus medias

Variables evaluadas en ambos sistemas de producción:

1. Altura de planta a los 64 días después del trasplante (ddt)
2. Grado de severidad e incidencia a los 48 y 64 ddt
3. Rendimiento total y comercial ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, frutos/ha)
4. Longitud y diámetro promedio de frutos (cm)
5. Peso promedio de frutos (g)
6. porcentaje de aprovechamiento comercial
7. Porcentaje de descarte por sus diversos conceptos (virosis, podridos y daño por larvas)

Riego. El CEDEH cuenta con un sistema de bombeo de agua de pozo, cuya capacidad del acuífero es de 120 galones por minuto. Para determinar la frecuencia de riego se tomó como referencia los registros de la evaporación del CEDEH. El riego del cultivo se empezó a realizar desde el 3 diciembre de 2013 con un riego pre trasplante para ambas condiciones, durante el ciclo del cultivo en campo abierto se realizaron 115 turnos de riego equivalente a 188 horas de riego, mientras que en campo abierto se ejecutaron 81 turnos de riego equivalente a 215 horas.

Cantidad de fertilizantes aplicados en megatúnel:

6. Fosfato monoamónico $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ (MAP); $414 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$
7. Nitrato de potasio KNO_3 ; $1,065 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$
8. Sulfato de magnesio MgSO_4 ; $155.5 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$
9. Nitrato de calcio ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$); $459.5 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$
10. Urea 46 %; $111.1 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$

Cantidad de fertilizantes aplicados en campo abierto:

1. Fosfato monoamónico $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ (MAP); $458 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$
2. Nitrato de potasio KNO_3 ; $1,007 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$
3. Sulfato de magnesio MgSO_4 ; $172.7 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$
4. Nitrato de calcio ($\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$); $585 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$
5. Urea 46 %; $260 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$

Todos los fertilizantes fueron previamente diluidos y aplicados a través del sistema de riego por goteo en un área de $2,500 \text{ m}^2$, contando con una cinta de descarga por gotero de 1.1 L por hora. El nitrato de calcio fue aplicado por separado para evitar la formación de precipitados, los cuales son insolubles y por consiguiente, no disponibles para la planta; además de provocar la acumulación de sales en la cinta de riego.

Control de plagas y enfermedades. El control de plagas se basó en dos monitoreos por semana, que se hicieron primero en el megatúnel y posteriormente en el campo abierto. La aplicación de cada plaguicida (insecticidas y fungicidas), se efectuó en forma de rotación con el objetivo de evitar desarrollo de resistencia de las plagas y hongos. Asimismo, es necesario identificar las plagas presentes en el cultivo para poder seleccionar y aplicar un plaguicida. Las aspersiones aplicadas en megatúnel fueron mínimas debido a la estructura cubierta con malla anti virus, y en la cual solo se realizaron 8 aplicaciones de fungicida y 12 de insecticidas; mientras que en campo abierto se realizaron 24 aplicaciones de insecticidas y 14 de fungicidas. Las principales plagas y de mayor incidencia durante el ciclo fueron: mosca blanca, áfidos, ácaros, trips y pulgón saltador, debido a la época seca en que se condujo el ensayo en los meses de enero a abril (Anexo 1).

Para controlar enfermedades y bacterias se realizaron aplicaciones una vez por semana de fungicidas y bactericidas. En el anexo 2 se presenta el listado de los fungicidas utilizados durante el ciclo del cultivo de chile en megatúnel y campo abierto. El control de malezas no fue problema por la eficiente función que desempeña el plástico; sin embargo, se realizó una limpieza manual por postura en la primera etapa de crecimiento del cultivo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Altura de planta. En la primera etapa de adaptación, todos los cultivares sufrieron un estrés hídrico por 5-6 días; sin embargo, a medida crecen las plantas van cambiando su forma de hojas, tallos, flores y frutos, tanto en campo abierto como en megatúnel. Los cultivares mostraron las diferencias en altura a favor del megatúnel, lo cual se atribuye a que se reduce en un bajo porcentaje el paso de luz, produciendo un aumento en la altura de planta. El análisis de la interacción de altura del factor AxB manifestó incrementos significativos en un 22.8 % a favor del megatúnel. Dentro del megatúnel se observa un incremento en temperatura aproximado de 4 °C y en humedad relativa de aproximadamente 5% lo que influye en promover un desarrollo mayor en las plantas bajo este sistema. Sin embargo, el análisis de la interacción nos indica que la mayor altura promedio en megatúnel a los 64 ddt se registró en el cultivar PS 7141 con 93.0 cm; de igual manera se presentó en campo abierto el cultivar PS 7141 con 75.5 cm y con menor altura se registró el cultivar Bellthetys para ambas condiciones (Cuadro 2).

Cuadro 2. Altura de planta de diez cultivares de chile dulce tipo morrón cultivados en megatúnel y campo abierto en el CEDEH-FHIA, Comayagua, Honduras. 2013-2014.

| Altura de plantas 64 ddt (cm) | | | | |
|-------------------------------|--------------|-------------|----------------------------|--------------|
| Cultivar | megatúnel | Cultivar | Campo abierto ¹ | % Incremento |
| PS 9927141 | 93.0 a | PS 9927141 | 75.5 d e f g | 23.1 |
| Revelation | 91.3 a b | Revelation | 68.2 g h i j | 33.6 |
| Atracción | 91.2 a b | Atracción | 73.2 f g h i | 24.5 |
| Archimedes | 86.6 a b c | Archimedes | 72.3 f g h i j | 19.7 |
| PS 09941819 | 84.8 a b c d | PS 09941819 | 72.9 f g h i j | 16.3 |
| Anaconda | 83.2 b c d e | Anaconda | 65.0 h i j | 28 |
| Aristotle | 80.8 c d e f | Aristotle | 65.8 h i j | 22.7 |
| Superman | 79.6 c d e f | Superman | 64.2 i j | 23.9 |
| Alliance | 79.3 c d e f | Alliance | 66.6 g h i j | 19.0 |
| Bellthetys | 74.2 e f g h | Bellthetys | 63.7 j | 16.4 |
| CV (%) | 7.1 | | | |
| R ² | 0.92 | | | |
| P- valor Fac | | | | |
| A*B | 0.6983 | | | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

La interacción del factor AxB para la media general de altura a los 64 ddt no registró diferencias significativas entre los dos sistemas de producción; sin embargo, se dio un incremento del 22.8% a favor del megatúnel (Cuadro 3).

Cuadro 3. Media general de la altura de plantas en cultivares de chile dulce tipo morrón bajo condiciones de megatúnel y campo abierto. CEDEH-FHIA, Comayagua. 2014.

| Altura de planta 64 ddt (cm) | | |
|-------------------------------------|--------|-----------------------|
| Sistema de producción | | Incremento (%) |
| Megatúnel | 84.3 a | |
| Campo abierto | 68.7 b | 22.8 |
| CV (%) | 7.1 | |
| R ² | 0.92 | |
| P-valor AxB | 0.6983 | |

Incidencia de virosis a los 48 ddt. La presencia o ausencia de virosis en planta dependerá de varios factores como la tolerancia del cultivar, de la presión de insectos vectores, del manejo integrado de plagas y también de la época en que desarrolla el cultivo. Normalmente bajo condiciones de campo abierto, los primeros síntomas se presentan en planta normalmente a partir los 25-30 ddt. Para la interacción del factor AxB, el análisis estadístico a los 48 ddt, determinó a dos cultivares, Bellthetys y Superman, con una incidencia del 2.1 y 1.0 %, respectivamente, en campo abierto; mientras que para la condición del megatúnel, la incidencia fue cero, o sea sin síntoma de daño, esto debido a la excelente protección que realiza la malla anti insectos, la cual fue diseñada para evitar la entrada de insectos, incluyendo vectores (Cuadro 4). En la misma observación hecha a los 64 ddt, los valores fueron similares en donde Bellthetys y Superman registraron los porcentajes mayores de incidencia, pero siempre considerados como mínimos. Los cultivares producidos dentro del megatúnel continuaron libres de síntomas de virosis (Cuadro 5).

Cuadro 4. Incidencia de virosis (48 ddt) en diez cultivares de chile dulce tipo morrón cultivados en megatúnel y campo abierto en el CEDEH-FHIA, Comayagua, Honduras. 2013-2014.

| Incidencia de virosis en planta a los 48 ddt (%) | | | |
|---|----------------------|-----------------|------------------------------|
| Cultivar | Campo abierto | Cultivar | Megatúnel¹ |
| Bellthetys | 2.1 a | Superman | 0.0 b |
| Superman | 1.0 a b | PS 9927141 | 0.0 b |
| Atracción | 1.0 a b | Revelation | 0.0 b |
| Anaconda | 0.9 a b | PS 09941819 | 0.0 b |
| Archimedes | 0.5 b | Archimedes | 0.0 b |
| PS 9927141 | 0.5 b | Anaconda | 0.0 b |
| Revelation | 0.0 b | Alliance | 0.0 b |
| Aristotle | 0.0 b | Bellthetys | 0.0 b |
| Alliance | 0.0 b | Atracción | 0.0 b |
| PS 09941819 | 0.0 b | Aristotle | 0.0 b |
| CV (%) | | | |
| R ² | | | |
| P- valor Fac | | | |
| A*B | | | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Cuadro 5. Incidencia de virosis (64 ddt) en planta de diez cultivares de chile dulce tipo Morrón cultivados en megatúnel y campo abierto en el CEDEH-FHIA, Comayagua, Honduras. 2013-2014.

| Incidencia de virosis en planta a los 64 ddt (%) | | | |
|---|----------------------|-----|-------------------|
| Cultivar | Campo abierto | | Megatúnel |
| Superman | 1.6 | a | PS 09941819 0.0 b |
| Bellthetys | 1.6 | a | Bellthetys 0.0 b |
| PS 9927141 | 1.0 | a b | Superman 0.0 b |
| Aristotle | 1.0 | a b | Revelation 0.0 b |
| Alliance | 0.5 | a b | PS 9927141 0.0 b |
| Anaconda | 0.4 | a b | Archimedes 0.0 b |
| Atracción | 0.0 | b | Anaconda 0.0 b |
| PS 09941819 | 0.0 | b | Alliance 0.0 b |
| Archimedes | 0.0 | b | Aristotle 0.0 b |
| Revelation | 0.0 | b | Atracción 0.0 b |
| CV (%) | 258.1 | | |
| R ² | 0.70 | | |
| P- valor Fac A*B | 0.4872 | | |

Grado de severidad de virosis en planta. A continuación se presenta la escala usada para registrar la severidad de los síntomas de virosis en las plantas: El grado de severidad se mide con una escala de (1-5)

1=Ausencia completa de síntomas

2= Leve Amarillamiento ligero

3= Amarillamiento notorio más encrespado

4= Amarillamiento severo encrespado, acopado, ampollado

5 =Amarillamiento severo más encrespado, acopado, ampollado, achaparramiento

Todos los cultivares evaluados presentaron su grado de tolerancia de virosis en planta. El análisis de la interacción, no identificó diferencias significativas entre las condiciones, p-valor: Ax B (0.6772). Sin embargo, a los 48 ddt el grado de severidad se manifestó en un leve incremento en los cultivares Bellthetys, PS 7141 y Atracción, lo cual significa un leve amarillamiento ligero en la hoja; con relación al megatúnel no se manifestó ningún síntoma de virosis debido a la cobertura que ejerce la malla anti virus (Cuadro 6).

El grado de severidad en planta a los 64 ddt, se mantenía con un leve daño en los cultivares, PS 7141, PS 1819, Atracción y Alliance en campo abierto; asimismo, se identificaron cuatro cultivares sin ningún síntoma (Cuadro 7). Finalmente todos los cultivares evaluados en megatúnel no presentaron ningún daño debido a la malla anti virus (Cuadro 7).

Cuadro 6. Severidad en planta de diez cultivares de chile dulce tipo morrón evaluados en megatúnel y campo abierto. CEDEH- FHIA, Comayagua. 2013 – 2014.

| Severidad de virosis en planta a los 48 ddt | | | | |
|--|-----------------------------------|-----|-----------------|------------------|
| Cultivar | Campo abierto ¹ | | Cultivar | Megatúnel |
| Bellthetys | 1.6 | a | Aristotle | 0.0 b |
| PS 9927141 | 1.0 | a b | Archimedes | 0.0 b |
| Atracción | 1.0 | a b | PS 9927141 | 0.0 b |
| Anaconda | 1.0 | a b | Superman | 0.0 b |
| Aristotle | 0.6 | a b | Revelation | 0.0 b |
| Superman | 0.6 | a b | PS 09941819 | 0.0 b |
| Archimedes | 0.0 | b | Alliance | 0.0 b |
| Revelation | 0.0 | b | Atracción | 0.0 b |
| Alliance | 0.0 | b | Bellthetys | 0.0 b |
| PS 09941819 | 0.0 | b | Anaconda | 0.0 b |
| CV (%) | 278.8 | | | |
| R ² | 0.67 | | | |
| P- valor A*B | 0.6772 | | | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$). ² Escala 1-5: 1: síntomas leves; 5: plantas completamente afectadas.

Cuadro 7. Severidad en planta de diez cultivares de chile dulce morrón evaluados en megatúnel y campo abierto. CEDEH- FHIA, Comayagua. 2013 – 2014.

| Severidad de virosis en planta a los 64 ddt | | | | |
|--|-----------------------------------|---|-----------------|------------------|
| Cultivar | Campo abierto ¹ | | Cultivar | Megatúnel |
| PS 9927141 | 1.0 | a | Superman | 0.0 a |
| PS 09941819 | 1.0 | a | PS 9927141 | 0.0 a |
| Atracción | 1.0 | a | Revelation | 0.0 a |
| Alliance | 1.0 | a | PS 09941819 | 0.0 a |
| Aristotle | 0.6 | a | Archimedes | 0.0 a |
| Superman | 0.6 | a | Anaconda | 0.0 a |
| Bellthetys | 0.3 | a | Alliance | 0.0 a |
| Revelation | 0.0 | a | Bellthetys | 0.0 a |
| Archimedes | 0.0 | a | Atracción | 0.0 a |
| Anaconda | 0.0 | a | Aristotle | 0.0 a |
| CV (%) | 284.5 | | | |
| R ² | 0.64 | | | |
| P- valor A*B | 0.8851 | | | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$). ² Escala 1-5: 1: síntomas leves; 5: plantas completamente afectadas.

Rendimiento total. La variable de rendimiento total en el área de investigación significa todo lo producido en campo incluyendo frutos podridos, viróticos, quemados, dobles y daño por insectos, mostrando cada cultivar su potencial de producción, Para la interacción del factor Ax B el ANAVA presentó valores (p -valor Factor Ax B= 0.0099), lo cual indica que hubo diferencias significativas entre los cultivares evaluados en campo abierto y megatúnel. Los rangos de producción para cultivares en megatúnel osciló entre 140,555 y 169,370 kg por hectárea y entre 59,907 y 51,629 kg

por hectárea para cultivares producidos en campo abierto, lo que representa un promedio de 157,507 kg en megatúnel contra 56,588 kg en campo abierto por hectárea. Los mejores rendimientos totales (peso) en megatúnel los dio el cultivar PS 1819 con 169,370 kg.ha⁻¹, y en segundo lugar se ubicó el cultivar PS 7141 con 165,074 kg.ha⁻¹; mientras que en campo abierto el cultivar con el más alto valor fue PS 7141 con 59,907 kg.ha⁻¹ (Cuadro 8). Al final del estudio, la producción en megatúnel determinó un aumento en el rendimiento total de 2.8 veces.

Cuadro 8. Rendimiento total en kg.ha⁻¹ de diez cultivares de chile dulce tipo morrón. CEDEH-FHIA. Comayagua. 2013 – 2014.

| Rendimiento Total (kg.ha⁻¹) | | | |
|---|-------------------------------|-----------------|----------------------|
| Cultivar | Megatúnel ¹ | Cultivar | Campo abierto |
| PS 09941819 | 169,370 a | PS 9927141 | 59,907 f |
| PS 9927141 | 165,074 a b | Alliance | 58,518 f |
| Alliance | 164,740 a b | Revelation | 58,000 f |
| Archimedes | 162,740 a b c | Aristotle | 57,851 f |
| Bellthetys | 158,555 b c | PS 09941819 | 57,796 f |
| Aristotle | 156,740 b c | Atracción | 57,444 f |
| Anaconda | 156,370 b c | Archimedes | 57,314 f |
| Superman | 154,814 c d | Anaconda | 55,259 f |
| Revelation | 146,111 d e | Bellthetys | 52,166 f |
| Atracción | 140,555 e | Superman | 51,629 f |
| CV (%) | 5.4 | | |
| R ² | 0.99 | | |
| P- valor A*B | 0.0099 | | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Rendimiento comercial. Los rendimientos comerciales expresados en kg.ha⁻¹, se considera una de las variables más importantes, ya que determina el potencial genético de cada cultivar y por consiguiente, el margen de rentabilidad. Para la interacción del factor AxB el ANAVA (p-valor: A*B= 0.0209), identificó diferencias significativas entre los factores, (megatúnel y campo abierto). El promedio de producción bajo megatúnel fue de 148,851 kg y en campo abierto fue de 48,268 kg por hectárea, respectivamente, lo que representa un aumento en el megatúnel de 3.1 veces. Asimismo, el análisis de separación de medias mostró con mayor producción en megatúnel al cultivar PS 1819 con 160,888 kg.ha⁻¹ (Cuadro 9), considerado como un excelente rendimiento para las condiciones del valle de Comayagua.

Con estos resultados se puede afirmar que las estructuras protegidas con malla anti insectos funcionan para el cultivo de chile dulce casi en un 100 %, siempre y cuando se controlen las condiciones de humedad y el manejo de la estructura. En relación a las condiciones a campo abierto los rendimientos se reducen hasta un 50-60 %, debido a la incidencia de plagas presentes en el ambiente que son difíciles de controlar; sin embargo, los rendimientos obtenidos en campo abierto no fueron malos, oscilando entre 51,592 y 42,962 kg.ha⁻¹. Normalmente el rendimiento obtenido por un productor del valle de Comayagua oscila entre 25,000–35,000 kg.ha⁻¹. Finalmente se puede afirmar que las siembras a campo abierto tienen mayor riesgo de pérdida, por lo cual se sugiere el uso de estructuras protegidas.

Cuadro 9. Rendimiento comercial de diez cultivares de chile dulce morrón evaluados en Megatúnel y campo abierto. CEDEH-FHIA. Comayagua 2013- 2014.

| Rendimiento comercial (kg.ha ⁻¹) | | | | | | | | | |
|--|------------------------|---|---|------------|---------------|-------------|------------|----------|----------|
| Cultivar | Megatúnel ¹ | | | Cultivar | Campo abierto | | | | |
| PS 09941819 | 160,888 | a | | Archimedes | 51,592 g | | | | |
| PS 9927141 | 157,148 | a | b | PS 9927141 | 51,537 g | | | | |
| Alliance | 156,148 | a | b | c | Alliance | 51,148 g | | | |
| Aristotle | 153,222 | a | b | c | d | Aristotle | 50,944 g | | |
| Bellthetys | 152,777 | a | b | c | d | Revelation | 50,500 g | | |
| Archimedes | 149,851 | | b | c | d | PS 09941819 | 49,148 g | | |
| Superman | 145,814 | | | c | d | e | Atracción | 45,592 g | |
| Anaconda | 144,962 | | | | d | e | Bellthetys | 44,259 g | |
| Revelation | 137,333 | | | | | e | f | Superman | 44,000 g |
| Atracción | 130,370 | | | | | | f | Anaconda | 43,962 g |
| CV (%) | 6.2 | | | | | | | | |
| R ² | 0.99 | | | | | | | | |
| P- valor Fac | | | | | | | | | |
| A*B | 0.0209 | | | | | | | | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

La interacción del factor AxB según Fisher para las medias generales del rendimiento total identificó diferencias significativas entre los tratamientos con un incremento del 178.3% a favor del megatúnel; de igual manera, el rendimiento comercial para el factor en megatúnel mostró incremento de 208.3 % (Cuadro 10).

Cuadro 10. Medidas globales del rendimiento total y comercial de diez cultivares de chile morrón cultivados en megatúnel y campo abierto. CEDEH-FHIA. Comayagua 2013- 2014.

| Sistema | Rendimiento total (kg.ha ⁻¹) ¹ | Incremento (%) | Sistema | Rendimiento comercial (kg.ha ⁻¹) | Incremento (%) |
|----------------|---|----------------|----------------|--|----------------|
| Megatúnel | 157,507 | a | Megatúnel | 148,851 | a |
| Campo abierto | 56,588 | b | Campo abierto | 48,268 | B |
| | | 178.3 | | | 208.3 |
| CV (%) | 5.4 | | CV (%) | 6.2 | |
| R ² | 0.99 | | R ² | 0.99 | |
| p-valor AxB | 0.0099 | | p-valor AxB | 0.0209 | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Aprovechamiento comercial. El rendimiento aprovechable fue excelente para todos los cultivares en megatúnel con valores arriba del 92.1 %, y de 79.3 % para campo abierto. Sin embargo, el análisis de interacción del factor AxB identificó a dos cultivares con mayor rendimiento aprovechable, Aristotle con 97.7% y en segundo lugar Bellthetys con 96.3 %. Con relación a campo abierto todos los cultivares presentaron valores menores a los obtenidos en megatúnel y dicha diferencia se debió al efecto de la estructura de protección que brindó mejores condiciones de desarrollo de frutos. El rango de aprovechamiento en cultivares a campo abierto fue menor a los de megatúnel y oscilaron entre 88.1 % y 79.3 %, respectivamente (Cuadro 11).

Cuadro 11. Porcentaje de aprovechamiento comercial de frutos de diez cultivares de chile dulce tipo morrón cultivados en el CEDEH-FHIA. Comayagua 2013-2014.

| Aprovechamiento comercial (%) | | | | | |
|-------------------------------|------------------------|-------------|---------------|--------------|--|
| Cultivar | Megatúnel ¹ | Cultivar | Campo abierto | % Incremento | |
| Aristotle | 97.7 a | Aristotle | 88.1 c d | 11 | |
| Bellthetys | 96.3 a | Bellthetys | 84.4 d e | 14 | |
| PS 9927141 | 95.1 a b | PS 9927141 | 85.9 d | 10 | |
| PS 09941819 | 94.9 a b | PS 09941819 | 85.0 d e | 11 | |
| Alliance | 94.8 a b | Alliance | 87.3 c d | 8 | |
| Superman | 94.2 a b | Superman | 85.1 d e | 11 | |
| Revelation | 93.9 a b | Revelation | 86.9 c d | 8 | |
| Atracción | 92.7 a b c | Atracción | 79.3 e | 17 | |
| Anaconda | 92.7 a b c | Anaconda | 79.4 e | 17 | |
| Archimedes | 92.1 a b c | Archimedes | 89.9 b c d | 2 | |
| CV (%) | 3.8 | | | | |
| R ² | 0.88 | | | | |
| p-valor AxB | 0.2510 | | | | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Descarte general por sus diversos motivos. Los daños por virosis en fruto fue uno de los principales motivos de descarte. El análisis de la interacción indicó que síntoma de virosis se presentó más en campo abierto que en megatúnel y donde sobresalen los cultivares Atracción y Bellthetys con valores de 5.3 y 2.2 %, respectivamente, y con menor incidencia los cultivares PS 7141 y Aristotle con 0.4 % (Cuadro 12).

Cuadro 12. Porcentaje de descarte de frutos dañados por virus de diez cultivares de chile dulce tipo morrón cultivados en el CEDEH-FHIA. Comayagua 2013-2014.

| Incidencia de virosis en frutos (%) | | | | | |
|-------------------------------------|----------------------------|-------------|-----------|---|-----|
| Cultivar | Campo abierto ¹ | Cultivar | Megatúnel | | |
| Atracción | 5.3 a | Anaconda | 0.9 b | c | d e |
| Bellthetys | 2.2 b | Atracción | 0.9 b | c | d e |
| Revelation | 1.8 b c | Aristotle | 0.2 c | d | e |
| Archimedes | 1.7 b c d | PS 09941819 | 0.2 | d | e |
| PS 09941819 | 1.7 b c d | Archimedes | 0.1 | d | e |
| Alliance | 1.4 b c d e | PS 9927141 | 0.1 | d | e |
| Anaconda | 1.0 b c d e | Alliance | 0.08 | | e |
| Superman | 0.7 b c d e | Revelation | 0.08 | | e |
| PS 9927141 | 0.4 c d e | Bellthetys | 0.07 | | e |
| Aristotle | 0.4 c d e | Superman | 0.0 | | e |
| CV (%) | 94.6 | | | | |
| R ² | 0.87 | | | | |
| p-valor AxB | 0.0273 | | | | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Descarte por fruto podrido y quemadura de sol. Con relación al porcentaje de frutos podridos el análisis de la interacción no registró diferencias significativas para ambos sistemas de producción, esto debido al buen manejo de control de plagas principalmente larvas. Sin embargo, se manifestó un pequeño incremento en campo abierto en los cultivares Anaconda y Atracción, mientras que en megatúnel las condiciones fueron normales (Cuadro 13). Finalmente, para los porcentajes de daño por sol, la media general en campo abierto fue del 12.6 % con los mayores valores en los cultivares Anaconda y Atracción con 19.1 y 14.2 %, respectivamente, y con menor daño se registró el cultivar Archimedes con 8.2 %. Las condiciones de megatúnel fueron favorables pues se registraron valores mínimos de daño (Cuadro 13).

Cuadro 13. Porcentaje de descarte de frutos podridos y por quemadura de sol de diez cultivares de chile dulce tipo morrón cultivados en el CEDEH-FHIA. Comayagua 2013-2014.

| Cultivar | Frutos podridos (%) | | Frutos por daño de sol (%) | | |
|----------------|----------------------------|-----------|----------------------------|---------------|-----------|
| | Campo abierto ¹ | Megatúnel | Cultivar | Campo abierto | Megatúnel |
| Atracción | 0.88 a | 0.23 a b | Anaconda | 19.1 a | 3.0 e |
| Anaconda | 0.29 a b | 0.64 a b | Atracción | 14.2 b | 4.2 d e |
| Aristotle | 0.24 a b | 0.59 a b | Superman | 13.9 b | 4.8 d e |
| Bellthetys | 0.15 b | 0.25 a b | PS 9927141 | 13.1 b | 4.1 d e |
| Revelation | 0.14 b | 0.5 a b | PS 09941819 | 13.1 b | 2.6 e |
| PS 09941819 | 0.07 b | 0.87 a b | Bellthetys | 13.0 b | 1.8 e |
| Archimedes | 0.06 b | 0.54 a b | Aristotle | 11.1 b c | 1.0 e |
| Alliance | 0.06 b | 0.33 a b | Alliance | 10.6 b c | 2.8 e |
| PS 9927141 | 0.03 b | 0.43 a b | Revelation | 10.6 b c | 3.6 e |
| Superman | 0.0 b | 0.49 a b | Archimedes | 8.2 c d | 2.3 e |
| CV (%) | 120.2 | | CV (%) | 33.1 | |
| R ² | 0.70 | | R ² | 0.93 | |
| p-valor | | | p-valor | | |
| AxB | 0.3033 | | AxB | 0.1514 | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Diámetro de frutos. El análisis de la interacción del factor AxB, (p-valor: 0.6284), no registró diferencias significativas entre los tratamientos y estadísticamente fueron similares para ambos sistemas de producción, lo que indica que los cultivares mostraron características propias (Cuadro 14).

Longitud promedio de frutos. Todos los cultivares evaluados presentaron buena características de longitud bajo las condiciones del valle de Comayagua. El análisis de la interacción del factor AxB (p-valor: 0.0136), registró diferencias significativas entre los sistemas de producción (megatúnel y campo abierto). En campo abierto, los valores oscilaron entre 9.7 y 8.4 cm, mientras que en megatúnel los valores oscilaron entre 9.8 y 8.5 cm. (Cuadro 15).

Cuadro 14. Diámetro promedio de frutos de diez cultivares de chile dulce tipo morrón cultivados en el CEDEH-FHIA. Comayagua. Honduras. 2013-2014.

| Diámetro promedio de frutos (cm) | | | |
|---|----------------------------------|-----------------|------------------|
| Cultivar | Campo abierto¹ | Cultivar | Megatúnel |
| Atracción | 9.0 a | Anaconda | 9.0 a |
| Alliance | 8.8 a | Alliance | 9.0 a |
| Archimedes | 8.7 a b c | PS 09941819 | 8.8 a b |
| Anaconda | 8.6 a b c | Archimedes | 8.7 a b c |
| Aristotle | 8.4 a b c | Aristotle | 8.7 a b c |
| Revelation | 8.4 a b c | PS 9927141 | 8.6 a b c |
| PS 09941819 | 8.7 a b c | Bellthetys | 8.6 a b c |
| Bellthetys | 8.3 a b c | Superman | 8.6 a b c |
| Superman | 8.0 b c | Revelation | 8.6 a b c |
| PS 9927141 | 8.0 c | Atracción | 8.4 a b c |
| CV (%) | 33.7 | | |
| R ² | 0.01 | | |
| p-valor | | | |
| AxB | 0.6284 | | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Cuadro 15. Longitud promedio de frutos de diez cultivares de chile dulce tipo morrón cultivados en el CEDEH-FHIA. Comayagua. Honduras. 2013- 2014.

| Longitud de fruto promedio (cm) | | | |
|--|-----------------------------------|-----------------|------------------|
| Cultivar | Campo abierto ¹ | Cultivar | Megatúnel |
| Atracción | 9.7 a b | Superman | 9.8 a |
| Superman | 9.5 a b c d | PS 9927141 | 9.7 a |
| Archimedes | 9.2 c d e f | Atracción | 9.7 a |
| Aristotle | 9.2 d e f | Archimedes | 9.6 a b c |
| PS 09941819 | 9.1 e f g | Aristotle | 9.3 b c d e |
| Revelation | 9.0 e f g h | PS 09941819 | 9.1 d e f |
| PS 9927141 | 8.9 e f g h i | Alliance | 8.9 f g h i |
| Alliance | 8.9 f g h i | Anaconda | 8.8 f g h i |
| Anaconda | 8.7 g h i j | Bellthetys | 8.6 h i j |
| Bellthetys | 8.4 j | Revelation | 8.5 i j |
| CV (%) | 16.5 | | |
| R ² | 0.08 | | |
| p-valor | | | |
| AxB | 0.0136 | | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Peso promedio de fruto. En general, frutos provenientes del megatúnel registraron un peso promedio de 223.6 g en comparación a frutos provenientes de campo abierto con peso promedio de 205.9 g (diferencia de 17.7 g). En el megatúnel el cultivar Anaconda registró el mayor peso con

236.8 g y con menor peso fue Revelation con 197.1g; mientras que en campo abierto el de mayor peso fue Alliance con 229 g y con menor peso se presentó PS 7141 con 191.8 g (Cuadro 16).

Cuadro 16. Peso promedio de frutos de diez cultivares de chile dulce tipo morrón cultivados en el CEDEH-FHIA. Comayagua. Honduras. 2013- 2014.

| Peso promedio de frutos (g) | | | |
|-----------------------------|----------------------------|-------------|-----------------|
| Cultivar | Campo abierto ¹ | Cultivar | Megatúnel |
| Alliance | 229.0 a b c | Anaconda | 236.8 a |
| Aristotle | 214.1 b c d e f g | Alliance | 232.0 a |
| Anaconda | 211.2 c d e f g | PS 9927141 | 229.2 a b |
| PS 09941819 | 211.0 c d e f g | Aristotle | 227.5 a b c |
| Atracción | 208.3 d e f g h | Archimedes | 227.3 a b c |
| Superman | 202.3 e f g h | Superman | 227.3 a b c |
| Archimedes | 198.9 f g h | PS 09941819 | 225.2 a b c d |
| Bellthetys | 196.4 f g h | Atracción | 219.3 a b c d e |
| Revelation | 196.0 g h | Bellthetys | 214.1 b c d e f |
| PS 9927141 | 191.8 h | Revelation | 197.1 f g h |
| CV (%) | 31 | | |
| R ² | 0.06 | | |
| p-valor AxB | 0.1157 | | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

CONCLUSIONES

1. Todos los cultivares evaluados presentaron buen crecimiento vegetativo; sin embargo, al final del ciclo se presentó una mayor altura en plantas desarrolladas en megatúnel.
2. Debido a la efectividad que ejerce la malla anti virus sobre los cultivares en el megatúnel, los porcentajes de incidencia y severidad fueron mínimos en este sistema de producción.
3. Los mejores rendimientos comerciales se obtuvieron en megatúnel con el cultivar PS 1819 con 160,888 kg.ha⁻¹, y en segundo lugar se ubicó PS 7141 con 157,148 kg.ha⁻¹, mientras que en campo abierto el mejor cultivar fue Archimides con 51,592 kg.ha⁻¹.
4. El análisis de la interacción no detectó diferencias significativas entre los tratamientos para diámetros promedio de frutos.
5. Para la variable de longitud de fruto el análisis de la interacción del factor AxB, registró diferencias significativas entre los sistemas de producción, obteniendo en megatúnel la mayor longitud. En megatúnel el cultivar Superman alcanzó 9.8 cm y en campo abierto el cultivar Atracción alcanzó 9.7 cm.
6. En general, bajo condiciones protegidas se lograron mayores rendimientos comerciales, manteniendo características de calidad muy buenas y con un menor costo en el manejo fitosanitario.
7. El costo de la estructura protegida es importante pero se debe depreciar a través de las diferentes cosechas que se pueden obtener durante la vida útil de la misma.

RECOMENDACIONES

1. Para la siembra de chile dulce en el valle de Comayagua, es necesario tomar en cuenta la época de siembra, ya que las condiciones secas de los meses de enero – mayo son muy riesgosas por la alta incidencia de plagas trasmisores de virus presentes en el valle, por lo que se recomienda la utilización de estructuras protegidas (megatúnel), con malla anti insectos de 50 mesh, la cual ejerce un efecto positivo en la protección del cultivo.
2. Es necesario adoptar la implementación de las estructuras protegidas con medianos y pequeños agricultores, con el fin de asegurar sus cosechas y obtener mejores rendimientos y calidad de fruta. Con estas estructuras se puede realizar varios ciclos de producción ya que son portátiles y sencillas de instalar.
3. Con las estructuras se puede sembrar en invierno y verano.

Anexo 1. Aplicación de insecticidas durante el ciclo de producción.

| No. | Insecticidas | Ingrediente activo | Dosis/barril de 200 l | Plaga a controlar |
|-----|--------------|---------------------|-----------------------|----------------------|
| 1 | Actara | thiametoxan | 150-250 g | Chupadores |
| 2 | Epingle | pyriproxyfen | 100 cc | Chupadores |
| 3 | Sunfire | clorfenapir | 100 cc | Thrips |
| 4 | Chess | pymetrozine | 200 g | Chupadores |
| 5 | Oberón | spiromesifen | 250 cc | Mosca blanca y áfido |
| 6 | Plural | imidacloprid | 250 cc | Mosca blanca y áfido |
| 7 | Pegasus | diafentiuron | 250 cc | Chupadores |
| 8 | Vydate | oxamilo | 300 cc | Picudo |
| 9 | Regent | fipronil | 100-150 cc | Picudo |
| 10 | Proclaim | emamectina benzoato | 80-100 g | Gusano |
| 11 | Evisec | thiocyclam | 200 g | Mosca blanca |
| 12 | Vertimec | abamectina | 120 cc | Acaro |

Anexo 2. Control de enfermedades en megatúnel se utilizaron los siguientes productos fungicidas/bactericidas.

| No. | Plaguicida | Ingrediente activo | Dosis/barril de 200 l | Patógeno a controlar |
|-----|------------|--------------------------|-----------------------|----------------------|
| 1 | Curzate | cymoxanil | 750 g | Hongo |
| 2 | Antracol | propineb | 750 g | Hongo |
| 3 | Amistar | azoxistrobin | 80 g | Hongo |
| 4 | Ridomil | metalaxil | 750 g | Hongo |
| 5 | Serenade | <i>Bacillus subtilis</i> | 750 cc | Hongo y bacterias |
| 6 | Silvacur | tebuconazol | 250 cc | Hongo |
| 7 | Acrobat | dimetomorf | 750 g | Hongo |
| 8 | Dorado | azufre | 1 kg | Hongo |

2.3. Evaluación de nueve cultivares de chile dulce tipo lamuyo cultivados en megatúnel y campo abierto en el CEDEH-FHIA, valle de Comayagua, Honduras

José Renán Marcía

Programa de Hortalizas

RESUMEN

Durante los meses de diciembre a mayo fueron cultivados nueve híbridos de chile dulce tipo lamuyo bajo condiciones de campo abierto y bajo estructuras protegidas denominadas megatúnel cubiertas con malla anti virus de 50 mesh. Con el uso de las estructuras protegidas, el enfoque principal es controlar el ingreso de plagas que infesten la planta y obtener un mayor rendimiento, calidad y prolongación del ciclo de producción. Todas las semillas evaluadas, tanto para megatúnel como campo abierto proceden de diferentes empresas productoras de semillas. El ensayo se realizó bajo un diseño de Parcelas Divididas con tres repeticiones en campo abierto y megatúnel, bajo las condiciones agroclimáticas del CEDEH-FHIA valle de Comayagua, Honduras. Todas las plántulas fueron producidas en invernadero permaneciendo 33 días; el trasplante para ambos sistemas de producción se realizó el 3 de diciembre de 2013. Con relación a la incidencia de virosis en planta, el efecto se manifestó primero en campo abierto a los 40 días después del trasplante (ddt) y en megatúnel se empezó a manifestar a los 80 ddt en un leve porcentaje. Para los rendimientos comerciales expresados $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, se obtuvo el mayor rendimiento con los cultivares producidos en megatúnel y sobresaliendo el cultivar PS 4212 con $157,962 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$; asimismo, para campo abierto fue también el cultivar PS 4212 con $56,537 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, dándose un incremento del 179.3 % a favor del megatúnel. Durante el ciclo de producción en megatúnel, se realizaron 14 cosechas mientras que en campo abierto se realizaron 8 cosechas. En relación a los porcentajes de descarte, el daño mayor fue por quemadura de sol en campo abierto resultando el cultivar Zapata con 7.9 %, mientras que en megatúnel los porcentajes fueron menores. Para los frutos con síntoma de virosis, la estructura protegida proporcionó un efecto positivo, reduciendo significativamente los frutos dañados por esta causa; mientras que para los frutos dañados por virosis en campo abierto el promedio fue de 3.2 %, principalmente en el cultivar Fabuloso. En conclusión, los rendimientos obtenidos en esta evaluación se consideran excelentes de acuerdo a las condiciones del valle de Comayagua y debido a las altas presiones de insectos plaga, es necesario considerar la implementación de estructuras protegidas para controlar la incidencia de estos insectos vectores y aumentar los rendimientos y calidad de la producción.

Palabras clave: *Capsicum*, variedades, túneles, rendimiento.

INTRODUCCIÓN

El chile dulce tipo lamuyo tiene demanda en Honduras durante todo el año; sin embargo, la mayor demanda de este producto se concentra en el mercado de El Salvador, por lo cual la siembra de chile se vuelve una actividad muy rentable para el productor. Durante los últimos cuatro años, el Programa de Hortalizas de la FHIA, ha evaluado el comportamiento agronómico de varios cultivares de chile dulce tipo lamuyo, obteniendo buenas características de adaptación a las condiciones agroclimáticas que imperan en el valle de Comayagua y muy buenos rendimientos con diferentes cultivares que están en el mercado por sus buenas características de fruto, coloración y firmeza. Entre estos podemos mencionar PS 4212, Zapata, Cortés y Nathalie; sin embargo, estos cultivares son atacados por diferentes plagas tanto chupadores como masticadores produciendo un decremento en los rendimientos. Debido a estos problemas de plagas el Programa de Hortalizas hace dos años inició la

evaluación del comportamiento dentro de estructuras protegidas (megatúnel), sencillas de implementar tanto para la época seca como de invierno obteniendo excelentes resultados.

Una de las principales zonas de siembra de estos híbridos se encuentra en Siguatepeque, Comayagua, principalmente en las comunidades de El Tablón, Aguas del Padre, El Porvenir y parte del valle de Otoro. Además en los departamentos de Intibucá, Ocotepeque y El Paraíso y en menor escala el valle de Comayagua (Zambrano).

OBJETIVO

Evaluar el comportamiento agronómico de nueve cultivares de chile dulce lamuyo bajo dos sistemas de producción, campo abierto y megatúnel, en las condiciones agroclimáticas del CEDEH-FHIA en el valle de Comayagua.

MATERIALES Y MÉTODOS

En el Cuadro 1 se presentan los cultivares evaluados y sus respectivas casas distribuidoras.

Cuadro 1. Cultivares de chile dulce tipo lamuyo evaluados en el CEDEH-FHIA, Comayagua. 2013-2014.

| No. | Cultivar | Tipo | Compañía |
|-----|-------------|--------|--------------------|
| 1. | PS 16364212 | Lamuyo | Monsanto (Seminis) |
| 2. | PX 16364215 | Lamuyo | Monsanto (Seminis) |
| 3. | Cortés | Lamuyo | HM Clause |
| 4. | Zapata | Lamuyo | HM Clause |
| 5. | Cacique | Lamuyo | Vilmorin |
| 6. | Magaly | Lamuyo | Sakata |
| 7. | Fabuloso | Lamuyo | Sakata |
| 8. | Arial | Lamuyo | US Agriseed |
| 9. | Maravilla | Lamuyo | Pandia seed |

El megatúnel se utilizó en la válvula No. 16 y el campo abierto se instaló en la válvula No. 9 del CEDEH. Ambos suelos presentan una textura franco arcillosa con un pH de 6.5, con muy poca materia orgánica y nitrógeno total, niveles altos de potasio, niveles medios de Calcio y Magnesio, debido a la poca fertilidad natural de los suelos.

| Resultados e interpretación de análisis químico del suelo | | | | | |
|---|------|---|-----------------|------|---|
| pH | 7.5 | A | Hierro (ppm) | 9.6 | M |
| Materia orgánica (%) | 1.39 | B | Manganeso (ppm) | 12.1 | A |
| Nitrógeno total (%) | 0.07 | B | Cobre (ppm) | 1.02 | A |
| Fósforo (ppm) | 10 | M | Zinc (ppm) | 0.6 | B |
| Potasio ppm | 716 | A | | | |
| Calcio ppm | 1480 | M | | | |
| Magnesio ppm | 197 | M | | | |
| A: alto, M: medio, B: bajo | | | | | |

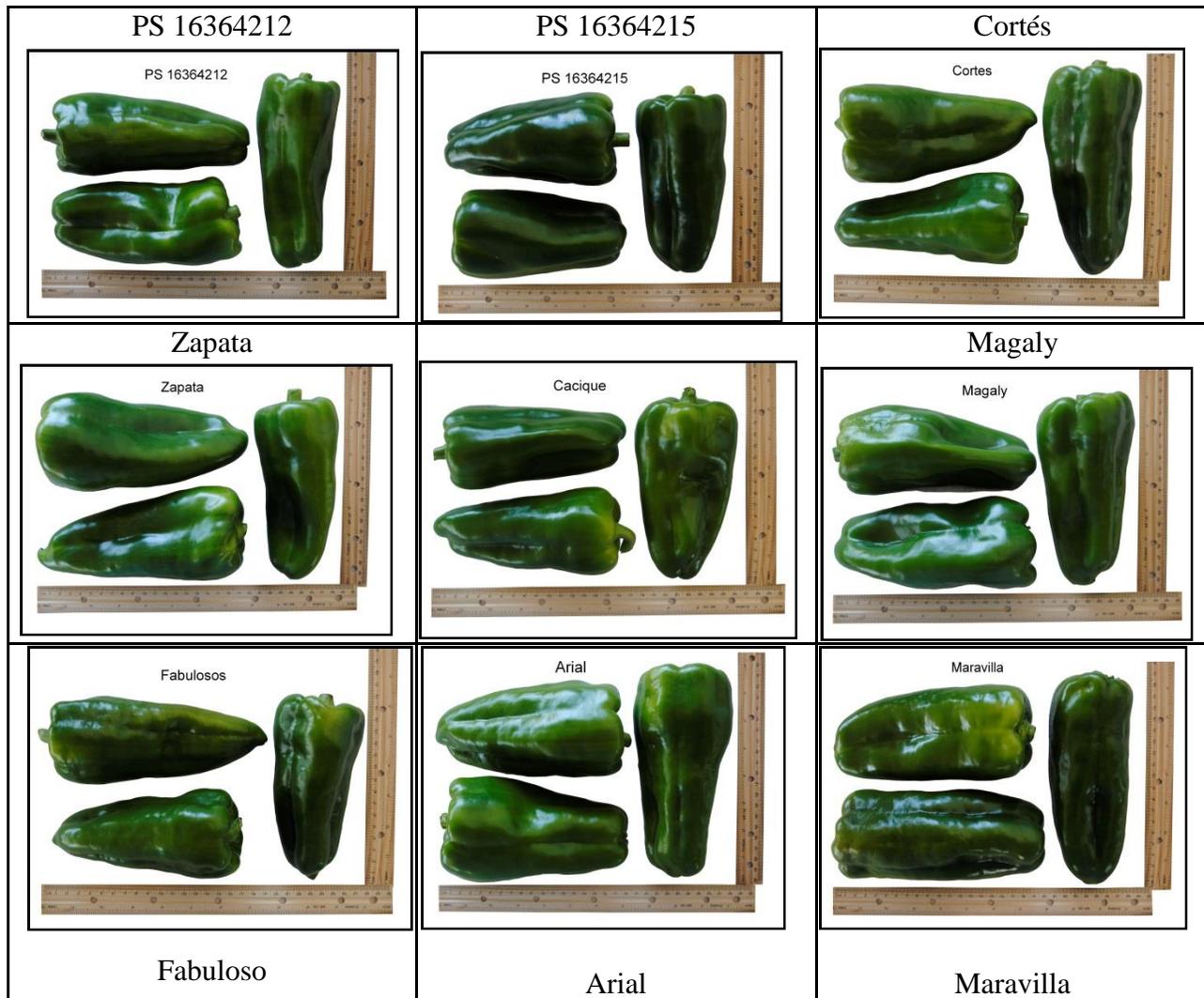


Figura 1. Características fenotípicas de los cultivares evaluados CEDEH-FHIA.

Descripción y componentes del megatúnel

Esta estructura tiene la forma de un túnel como lo indica su nombre, la estructura o armazón está construida con tubo industrial de media pulgada de diámetro, arqueados de un extremo a otro y separados cada arco a cinco metros sosteniéndolos mediante alambre galvanizado No. 10 colocado en la parte superior del túnel. Esta estructura abarca cinco camas de cultivo quedando un ancho de 7.5 m por 50 m de largo para un área total de (375 m²). Una vez armada la estructura queda con una altura central de 1.9 m y 1.7 m los extremos (Figuras 2-3).



Antes de establecer el ensayo para ambos tratamientos (túnel y campo), se preparó el suelo con un pase de arado, dos pases de romplow, bordeo para la conformación de las camas de siembra, rotatiller y el uso de acolchado plástico color plata metalizado, el cual en estudios anteriores ha demostrado que ayuda a la repeler insectos en los primeros 45 días antes de que la planta desarrolle una mayor cobertura.

Los híbridos fueron sembrados en el invernadero del CEDEH el día 30 de octubre de 2013, en bandejas de 200 posturas utilizándose como sustrato una mezcla del producto comercial Pro-Mix (Premier Horticultura LTD, Riviere-du-Loup, Canadá), que es una turba del musgo *Sphagnum* sp, más bocashi en relación 1:1.

El trasplante se realizó el 03 de diciembre de 2013 (33 días después de la siembra (dds)), mediante un arreglo espacial a doble hilera (1.5 m entre camas x 0.20 m entre hilera x 0.30 m entre plantas) para una densidad poblacional de 53,300 plantas ha⁻¹. Al momento del trasplante, se aplicó con bomba de mochila al pie de cada planta aproximadamente 25 cc de una solución nutritiva que consistió en mezclar 3 kg fosfato monoamónico (MAP) más 0.5 l de Razormin diluidos en 200 l de agua. Como medida preventiva contra patógenos del suelo, se aplicó manualmente con bomba de mochila al pie de cada planta, el fungicida Prevalor (1 L.ha⁻¹), continuando esta aplicación en intervalos de 15 días mediante sistema de riego por goteo.

El ensayo experimental se establecido bajo un diseño en Parcelas Divididas y un arreglo de Bloques Completos al Azar con tres repeticiones, con parcelas útiles de una cama de 1.5 m x 7 m (parcela útil) para una área de 10.5 m² para ambos sistemas de producción.

Los datos recolectados para las distintas variables, en campo abierto y megatúnel fueron sometidos a análisis de varianza (ANAVA, $\alpha \leq 0.05$) utilizando el paquete estadístico InfoStat, versión 2008 de La Universidad de Córdoba, Argentina, mediante el modelo general lineal bajo las siguientes hipótesis: $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_x$ versus H_a : al menos un μ es diferente. A efecto de determinar la confiabilidad de las conclusiones derivadas de la ANAVA se verificó la normalidad de residuos estandarizados a través de los test de Shapiro-Wilk. Independientemente si el ANAVA detectará o no diferencias significativas entre los tratamientos, se utilizó la prueba diferencia mínima significativa (DMS) de Fisher para separar sus medias.

VARIABLES EVALUADAS:

1. Altura de planta a los 64 ddt
2. Grado de severidad e incidencia a los 48 y 64 ddt
3. Rendimiento total y comercial ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, $\text{frutos}\cdot\text{ha}^{-1}$)
4. Longitud y diámetro promedio de frutos (cm)
5. Peso promedio de frutos (g)
6. Porcentaje de aprovechamiento comercial.
7. Porcentaje de descarte por sus diversos conceptos (virosis, podridos y daño por larvas).

Riego. El CEDEH cuenta con un sistema de bombeo de agua de pozo, con capacidad del acuífero de 120 galones por minuto. Para determinar la frecuencia de riego se tomó como referencia los registros de la evaporación del CEDEH. El riego del cultivo se inició el 3 diciembre de 2013 con un riego pretrasplante para ambas condiciones. Durante el ciclo del cultivo en campo abierto se realizaron 115 turnos de riego equivalente a 188 horas de riego, mientras que en megatúnel se ejecutaron 81 turnos de riego equivalente a 215 horas.

CANTIDADES DE FERTILIZANTES APLICADOS EN MEGATÚNEL:

11. Fosfato monoamónico $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ (MAP); $414 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$
12. Nitrato de potasio KNO_3 ; $1,065 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$
13. Sulfato de magnesio MgSO_4 ; $155.5 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$
14. Nitrato de calcio $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$; $459.5 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$
15. Urea 46 % $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$; $111.1 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$

CANTIDADES DE FERTILIZANTES APLICADOS EN CAMPO ABIERTO:

6. Fosfato monoamónico $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$ (MAP); $458 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$
7. Nitrato de potasio KNO_3 ; $1,007 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$
8. Sulfato de magnesio MgSO_4 ; $172.7 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$
9. Nitrato de calcio $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$; $585 \text{ kg}\cdot\text{ha}$
10. Urea 46 % $\text{CO}(\text{NH}_2)_2$; $260 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$

Todos los fertilizantes fueron previamente diluidos y aplicados a través del sistema de riego por goteo en un área de $2,500 \text{ m}^2$. El nitrato de calcio $\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$ fue aplicado por separado para evitar la formación de precipitados, los cuales son insolubles y por consiguiente no disponibles para la planta, además de provocar la acumulación de sales en la cinta de riego lo cual provoca el taponamiento de los emisores reduciendo así su vida útil.

La cosecha se realizó a partir del 5 febrero de 2014 (primer corte). En campo abierto se realizaron 8 cortes durante el ciclo, mientras que en megatúnel el primer corte se realizó una semana después, el 12 de febrero de 2014, concluyendo con 14 cortes durante todo el ciclo.

Plagas y enfermedades. El control de plagas se basó en dos monitoreos por semana, realindo primero en megatúnel y posteriormente en campo abierto. La aplicación de cada plaguicida (insecticidas y fungicidas), se hizo en forma de rotación con el objetivo de evitar el desarrollo de resistencia de las plagas y otros patógenos. Asimismo, es importante identificar las plagas presentes en el cultivo para poder efectuar la selección y aplicación del plaguicida más adecuado. Las aspersiones aplicadas en megatúnel fueron mínimas debido a la estructura cubierta con malla anti virus, por lo cual solo se realizaron ocho aplicaciones de fungicida y 12 de insecticidas, mientras que en campo abierto se

realizaron 24 aplicaciones de insecticidas y 14 de fungicidas. Las principales plagas y de mayor incidencia durante el ciclo fueron: mosca blanca, afidos, ácaros, trips y el pulgón saltador, debido a la época seca que se condujo el ensayo (enero – abril). Los plaguicidas utilizados se presentan en el Anexo 1. Para controlar enfermedades y bacterias se realizaron aplicaciones semanales de fungicidas y bactericidas presentados en el Anexo 2. El control de malezas consistió en una limpieza manual por postura en la primera etapa crecimiento del cultivo.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Altura de planta. La primera etapa de crecimiento de los cultivares fue muy similar, sin pérdida de plantas, tanto en campo abierto como en megatúnel. Los cultivares mostraron diferencias morfológicas propias de cada material en tamaño de hoja, forma y coloración y a medida se desarrollaban en las etapas de floración y fructificación, las diferencias en altura se manifestaron a favor de plantas desarrolladas en megatúnel, lo cual se atribuyó a la reducción en un bajo porcentaje del paso de luz, además de incrementar la temperatura y humedad relativa interna del túnel produciendo un aumento en la altura y desarrollo de la planta.

El análisis de la interacción de altura en el factor AxB, registró incrementos entre un 13.1 % y 27.9 % a favor del megatúnel, aunque no significativos. Sin embargo, el análisis de separación de medias de la interacción nos indicó que la mayor altura promedio en megatúnel a los 64 ddt se dio en el cultivar Zapata con 106.8 cm, de igual manera el cultivar Zapata en campo abierto obtuvo la mayor altura con 83.5 cm y con menor altura para ambos sistemas de producción fue Maravilla (Cuadro 2).

Cuadro 2. Altura de planta de nueve cultivares de chile dulce tipo lamuyo cultivados en megatúnel y campo abierto en el CEDEH-FHIA, Comayagua, Honduras. 2013-2014

| Altura de plantas a los 64 ddt (cm) | | | | | |
|-------------------------------------|--------------------|-----------|---------------|--|----------------|
| Cultivar | Túnel ¹ | Cultivar | Campo abierto | | Incremento (%) |
| Zapata | 106.8 a | Zapata | 83.5 f | | 27.9 |
| Magaly | 103.4 a b | Magaly | 81.0 f | | 27.6 |
| Fabuloso | 103.2 a b | Fabuloso | 81.6 f | | 26.5 |
| Arial | 100.2 a b c | Arial | 85.0 e f | | 17.8 |
| | | PS | | | |
| PS 16364212 | 99.8 a b c | 16364212 | 83.1 f | | 20.1 |
| | | PS | | | |
| PS 16364215 | 98.4 b c d | 16364215 | 78.9 f | | 24.7 |
| Cacique | 96.8 b c d | Cacique | 80.2 f | | 20.6 |
| Cortés | 95.0 c d | Cortés | 80.3 f | | 18.3 |
| Maravilla | 91.2 d e | Maravilla | 80.6 f | | 13.1 |
| CV (%) | 4.6 | | | | |
| R ² | 0.94 | | | | |
| p-valor AxB | 0.2278 | | | | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

A los 64 ddt, la diferencia de altura de planta para ambos sistemas de siembra fue de un incremento global en el megatúnel de 21 % (Cuadro 3).

Cuadro 3. Media general de la altura de planta de cultivares de chile lamuyo dulce a los 64 ddt desarrollados en megatúnel y campo abierto CEDEH- FHIA, Comayagua 2014.

| Sistema de producción | Altura de planta a los 64 ddt ¹ | Incremento % |
|-----------------------|--|--------------|
| Megatúnel | 99.4 a | 21 |
| Campo abierto | 81.6 b | |
| CV (%) | 4.6 | |
| R ² | 0.94 | |
| p-valor AxB | 0.2278 | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Incidenia y severidad de virosis en planta. La presencia o ausencia de virus en planta dependerá del cultivar, del manejo integrado de plagas y de la época en que desarrolle el cultivo; normalmente estos síntomas se presentan en planta a los 25 ddt.

Incidenia de virosis a los 48 ddt. Para la interacción del factor AxB, el análisis estadístico no identificó diferencias significativas entre factores a los 48 ddt, aunque se observó con una mínima incidencia al cultivar Maravilla con el 1.6 % en campo abierto mientras que en megatúnel las condiciones se mantenían normales sin síntoma de daño. Esto debido a la excelente protección que realiza la malla anti insectos la cual fue diseñada para evitar la entrada de cualquier insecto (Cuadro 4).

Cuadro 4. Incidencia de virosis en nueve cultivares de chile tipo lamuyo cultivados en megatúnel y campo abierto en el CEDEH-FHIA, Comayagua, Honduras 2013-2014.

| Incidencia de virosis en planta a los 48 ddt (%) | | | | | | |
|--|----------------------------|---|---|-------------|-----------|---|
| Cultivar | Campo abierto ¹ | | | Cultivar | Megatúnel | |
| Maravilla | 1.6 | a | | PS 16364212 | 0.0 | b |
| PS 16364215 | 1.2 | a | b | Cacique | 0.0 | b |
| Cacique | 1.1 | a | b | PS 16364215 | 0.0 | b |
| Zapata | 1.0 | a | b | Arial | 0.0 | b |
| PS 16364212 | 0.55 | a | b | Zapata | 0.0 | b |
| Arial | 0.52 | a | b | Fabuloso | 0.0 | b |
| Magaly | 0.49 | a | b | Magaly | 0.0 | b |
| Cortés | 0.0 | | b | Cortés | 0.0 | b |
| Fabuloso | 0.0 | | b | Maravilla | 0.0 | b |
| CV (%) | 239.8 | | | | | |
| R ² | 0.67 | | | | | |
| p-valor AxB | 0.7483 | | | | | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Igualmente a los 64 ddt el análisis en campo abierto identificó al cultivar Ariel con una leve incidencia del 1.5 %, mientras que en megatúnel las condiciones se mantenían igual sin presencia de virosis (Cuadro 5).

Cuadro 5. Incidencia de virosis en nueve cultivares de chile tipo lamuyo cultivados en megatúnel y campo abierto en el CEDEH-FHIA, Comayagua, Honduras 2013-2014.

| Incidencia de virosis en planta a los 64 ddt (%) | | | |
|---|----------------------------------|---|------------------|
| Cultivar | Campo abierto¹ | | Megatúnel |
| Arial | 1.5 | a | PS 16364212 0 a |
| Magaly | 15 | a | PS 16364215 0 a |
| Cortés | 1.3 | a | Zapata 0 a |
| PS | | | |
| 16364215 | 1.2 | a | Maravilla 0 a |
| Fabuloso | 1.0 | a | Fabuloso 0 a |
| Zapata | 1,0 | a | Cortés 0 a |
| Cacique | 1.0 | a | Cacique 0 a |
| PS | | | |
| 16364212 | 0.5 | a | Magaly 0 a |
| Maravilla | 0 | a | Arial 0 a |
| CV (%) | 229.2 | | |
| R ² | 0.64 | | |
| p-valor AxB | 0.9706 | | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Grado de severidad en planta. El grado de severidad se mide en una escala de 1 a 5, donde:

1=Ausencia completa de síntomas

2= Leve Amarillamiento ligero

3= Amarillamiento notorio mas encrespado

4= Amarillamiento severo encrespado, acopado, ampollado

5 =Amarillamiento severo mas encrespado, acopado, ampollado, achaparramiento

Todos los cultivares evaluados presentaron su grado de tolerancia de virosis en planta, aun y cuando el análisis de la interacción no identificó diferencias significativas entre los sistemas de producción, p-valor: AxB (0.5887). Sin embargo, a los 48 ddt la severidad se manifestó mas en el cultivar Cacique con grado 2, lo cual significa un leve amarillamiento ligero en la hoja; con relación al megatúnel no se manifestó ningún síntoma de daño debido a la cobertura que ejerce la malla anti virus (Cuadro 6).

Finalmente para la interacción del factor AxB, el grado de severidad a los 64 ddt no fue significativa, debido a la eliminación de plantas que se realiza cada vez que se monitorea para síntomas de virosis; sin embargo, en campo abierto se presentó el cultivar Magaly con un grado de severidad de 2, lo cual se manifiesta con una escala de leve amarillamiento; mientras que para el megatúnel las condiciones eran estables sin problemas de virosis (Cuadro 7).

Cuadro 6. Severidad en planta de nueve cultivares de chile dulce lamuyo evaluados en megatúnel y campo abierto. CEDEH-FHIA, Comayagua, Honduras 2013– 2014.

| Severidad de virosis en planta a los 48 ddt | | | | |
|--|----------------------------------|-----|-----------------|------------------|
| Cultivar | Campo abierto¹ | | Cultivar | Megatúnel |
| Cacique | 2.0 | a | PS 16364212 | 0 b |
| Maravilla | 1.3 | a b | Zapata | 0 b |
| Magaly | 1.0 | a b | Cacique | 0 b |
| Zapata | 0.6 | a b | PS 16364215 | 0 b |
| PS 16364212 | 0.6 | a b | Fabuloso | 0 b |
| PS 16364215 | 0.6 | a b | Arial | 0 b |
| Arial | 0.6 | a b | Magaly | 0 b |
| Fabuloso | 0 | b | Maravilla | 0 b |
| Cortés | 0 | b | Cortés | 0 b |
| CV (%) | 215.7 | | | |
| R ² | 0.70 | | | |
| p-valor AxB | 0.5887 | | | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Cuadro 7. Severidad de virosis en nueve cultivares de chile dulce tipo Lamuyo cultivados en megatúnel y campo abierto en el CEDEH-FHIA, Comayagua 2013-2014.

| Severidad de virosis en planta a los 64 ddt | | | | |
|--|----------------------------------|-----|-----------------|------------------|
| Cultivar | Campo abierto¹ | | Cultivar | Megatúnel |
| Magaly | 2.0 | a | Arial | 0 b |
| Arial | 1.3 | a b | Fabuloso | 0 b |
| Zapata | 1.3 | a b | OS 16364212 | 0 b |
| Cortés | 1.0 | a b | Zapata | 0 b |
| Fabuloso | 0.6 | a b | Cortés | 0 b |
| OS | | | | |
| 16364212 | 0.6 | a b | Magaly | 0 b |
| Cacique | 0.3 | a b | Cacique | 0 b |
| PS 16364215 | 0.3 | a b | PS 16364215 | 0 b |
| Maravilla | 0.0 | b | Maravilla | 0 b |
| CV (%) | 228.1 | | | |
| R ² | 0.68 | | | |
| p-valor AxB | 0.7484 | | | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Rendimientos totales. El rendimiento total expresado en $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, es una variable que significa todo lo producido en campo incluyendo frutos descartados y se utiliza para finalmente mostrar el potencial productivo de un cultivar. Para el factor AxB la prueba ANAVA presentó valores (p-valor Factor AxB=0.0422), lo cual indica que hubieron diferencias significativas entre los cultivares evaluados en campo abierto y megatúnel. El promedio de producción total en condiciones de megatúnel fue de $142,950.1 \text{ kg}\cdot\text{ha}^{-1}$, mientras que para condiciones de campo

abierto fue de 54,841.1 kg.ha⁻¹, representando un aumento para la condición de megatúnel de 2.6 veces. Los mejores rendimientos totales en megatúnel fueron observados en el cultivar PS 4212 con 159,666 kg.ha⁻¹ y seguido por el cultivar Arial con 153,740 kg.ha⁻¹. De igual manera en campo abierto se observó el mayor rendimiento en el cultivar PS 4212 con 59,777 kg.ha⁻¹ y con menor producción Arial con 50,944 kg.ha⁻¹ (Cuadro 8).

Cuadro 8. Rendimiento total de nueve cultivares de chile dulce tipo Lamuyo cultivados en megatúnel y campo abierto en el CEDEH-FHIA, Comayagua 2013-2014.

| Rendimiento total (kg.ha⁻¹) | | | | |
|---|------------------------------|-----|-----------------|----------------------|
| Cultivar | Megatúnel¹ | | Cultivar | Campo abierto |
| PS 16364212 | 159,666 | a | PS 16364212 | 59,777 e |
| Arial | 153,740 | a b | PS 16364215 | 58,870 e |
| PS 16364215 | 151,814 | a b | Maravilla | 56,444 e |
| Zapata | 143,814 | b c | Zapata | 54,796 e |
| Magaly | 139,074 | c d | Cacique | 54,703 e |
| Cortés | 138,851 | c d | Magaly | 54,240 e |
| Cacique | 136,185 | c d | Cortés | 52,000 e |
| Fabuloso | 132,407 | c d | Fabuloso | 51,796 e |
| Maravilla | 131,000 | d | Arial | 50,944 e |
| CV (%) | 7.4 | | | |
| R ² | 0.98 | | | |
| p-valor AxB | 0.0422 | | | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Rendimientos comerciales. Los rendimientos comerciales expresados en kg.ha⁻¹, son los que determinan el margen de rentabilidad de un cultivar. Para la interacción del factor (p-valor: AxB= 0.0711), no se identificaron diferencias significativas entre los factores (megatúnel y campo abierto); sin embargo, el análisis estadístico muestra con mayor producción en megatúnel al cultivar PS 4212 con 157,962 kg.ha⁻¹ (Cuadro 9), representando un excelente rendimiento para las condiciones del valle de Comayagua. Con estos resultados se confirma que las estructuras protegidas con malla anti insectos funcionan para el cultivo de chile dulce en un 100 %, siempre y cuando se controlen las condiciones de humedad y el manejo de la estructura. Con relación a las condiciones a campo abierto los rendimientos se reducen hasta un 50-60 %, debido a la incidencia de plagas presentes en el ambiente que son difíciles de controlar. Sin embargo, los rendimientos obtenidos en campo abierto no fueron malos y oscilaron entre 56,537 y 46,259 kg.ha⁻¹ y si se comparan a los de un productor del valle de Comayagua que oscila entre 25,000 y 35,000 kg.ha⁻¹ se puede afirmar que las siembras a campo abierto tienen mayor riesgo de pérdida, por lo cual se sugiere el uso de estructuras protegidas.

La interacción del factor AxB según Fisher para las medias globales del rendimiento total y comercial para el factor en megatúnel, mostró incremento de entre 160 y 176 % (Cuadro 10).

Aprovechamiento comercial. Todos los cultivares presentaron buen rendimiento; sin embargo, el análisis de la interacción del factor (p-valor: AxB= 0.0602), no mostró diferencias significativas entre el factor AxB, para los rendimientos aprovechables. En megatúnel el análisis estadístico

presentó a dos cultivares con el mismo aprovechamiento, PS-4212 y Maravilla con 98.9 y 98.4 %, respectivamente, y con menor aprovechamiento se encontró al cultivar Ariel con 96.5%. Con relación a la condición de campo abierto la prueba DMS identificó de la misma manera a los cultivares PS-4212 y Maravilla con los mejores aprovechamientos y con valores de 94.6 y 91.0 %, respectivamente (Cuadro 11).

Cuadro 9. Rendimiento comercial de nueve cultivares de chile dulce lamuyo evaluados en megatúnel y campo abierto. CEDEH-FHIA, Comayagua 2013-2014.

| Rendimiento comercial (kg.ha⁻¹) | | | | | |
|---|------------------------------|---------------------|-----------------|----------------------|-----|
| Cultivar | Megatúnel¹ | | Cultivar | Campo abierto | |
| | | % Incremento | | | |
| PS 16364212 | 157,962 a | | PS 16364212 | 56,537 d | 179 |
| PS 16364215 | 148,592 a b | | PS 16364215 | 55,259 d | 168 |
| Arial | 148,444 a b | | Arial | 46,259 d | 220 |
| Zapata | 140,518 b c | | Zapata | 49,407 d | 184 |
| Magaly | 136,185 c | | Magaly | 51,296 d | 165 |
| Cortés | 135,777 c | | Cortés | 48,351 d | 180 |
| Cacique | 133,296 c | | Cacique | 50,037 d | 166 |
| Fabuloso | 129,333 c | | Fabuloso | 47,333 d | 173 |
| Maravilla | 129,000 c | | Maravilla | 51,500 d | 150 |
| CV (%) | 7.6 | | | | |
| R ² | 0.98 | | | | |
| p-valor AxB | 0.0711 | | | | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Cuadro 10. Medidas globales del rendimiento total y comercial de nueve cultivares de chile lamuyo cultivados en megatúnel y campo CEDEH-FHIA, Comayagua 2013- 2014.

| Sistema | Rendimiento | | Sistema | Rendimiento | |
|----------------|-----------------------------------|-----------------------|----------------|---------------------------------------|-----------------------|
| | Total (kg.ha⁻¹) | Incremento (%) | | comercial (kg.ha⁻¹) | Incremento (%) |
| | | | | 139,90 | |
| Megatúnel | 142,950 a | | Megatúnel | 1 a | |
| Campo | 54,841 b | 160 | Campo | 50,664 b | 176 |
| CV (%) | 7.4 | | CV (%) | 7.6 | |
| R ² | 0.98 | | R ² | 0.98 | |
| p-valor AxB | 0.0422 | | p-valor AxB | 0.0711 | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Cuadro 11. Porcentaje de aprovechamiento comercial de nueve cultivares de chile dulce tipo lamuyo cultivados en el CEDEH-FHIA, Comayagua 2013-2014.

| Aprovechamiento comercial (%) | | | | | | |
|-------------------------------|------------------------|---------|-------------|---------------|---|-------|
| Cultivar | Megatúnel ¹ | | Cultivar | Campo abierto | | |
| PS 16364212 | 98.9 | a | PS 16364212 | 94.6 | b | c d e |
| Maravilla | 98.4 | a | Maravilla | 91.0 | | f |
| Magaly | 97.9 | a | Magaly | 94.5 | c | d e |
| PS 16364215 | 97.8 | a b | PS 16364215 | 93.5 | | d e f |
| Cacique | 97.8 | a b | Cacique | 91.1 | | f |
| Cortés | 97.7 | a b | Cortés | 92.9 | | e f |
| Zapata | 97.7 | a b c | Zapata | 90.3 | | f |
| Fabuloso | 97.6 | a b c | Fabuloso | 91.4 | | e f |
| Arial | 96.5 | a b c d | Arial | 90.5 | | f |
| CV (%) | 2.0 | | | | | |
| R ² | 0.80 | | | | | |
| p-valor AxB | 0.0602 | | | | | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

La media general global del rendimiento aprovechable de la interacción del factor, (p-valor factor AxB=0.6102), no detectó diferencias significativas; sin embargo, se presentó un pequeño incremento en megatúnel con 6 % mayormente explicado por la presencia de frutos viróticos en la condición de megatúnel (Cuadro 12).

Cuadro 12. Porcentaje global del rendimiento aprovechable de diez cultivares de chile dulce lamuyo cultivados en megatúnel y campo abierto CEDEH-FHIA, Comayagua 2013-2014.

| Sistema | Rendimiento comercial (%) ¹ | Incremento (%) |
|----------------|--|----------------|
| Megatúnel | 97.8 | a |
| Campo abierto | 92.2 | b |
| CV (%) | 2.0 | |
| R ² | 0.80 | |
| P- valor Fac A | 0.6102 | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Descarte general por sus diversos motivos. Todos los porcentajes de descarte se consideran mínimos ya que el análisis de la interacción del factor (AxB), no registró diferencias significativas en ninguno de los descartes producidos considerando el buen manejo agronómico del cultivo. Para el descarte de virosis en fruto, el análisis estadístico mostró con mayor incidencia al cultivar Fabuloso con 3.2 % (campo abierto), mientras que la condición de megatúnel se mantenía con una leve presencia de daño (Cuadro 13).

Cuadro 13. Incidencia de virosis en fruto de nueve cultivares de chile lamuyo cultivados en megatúnel y campo abierto. CEDEH- FHIA, Comayagua 2013 – 2014.

| Incidencia de virosis en frutos (%) | | | | | |
|-------------------------------------|----------------------------|---|-------|-----------|-----|
| Cultivar | Campo abierto ¹ | | | Megatúnel | |
| Fabuloso | 3.2 | a | | 0.05 | d |
| Cacique | 2.7 | a | b | 0.05 | d |
| Maravilla | 2.7 | a | b | 0.2 | d |
| PS 16364215 | 2.5 | a | b | 0.25 | c d |
| PS 16364212 | 2.4 | a | b c | 0.19 | d |
| Magaly | 1.9 | a | b c d | 0.03 | d |
| Cortés | 1.7 | a | b c d | 0.32 | c d |
| Zapata | 1.5 | a | b c d | 0.03 | d |
| Arial | 0.6 | b | c d | 0.05 | d |
| CV (%) | 114.8 | | | | |
| R ² | 0.58 | | | | |
| p-valor AxB | 0.8246 | | | | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Con relación a los daños por descarte de fruto podrido y daño por quemadura de sol para ambas condiciones fue baja; sin embargo se manifestó un pequeño incremento en campo abierto por daño de sol resultando más afectado dos cultivares, Zapata y Arial con 7.9 y 7.5 %, respectivamente. Asimismo resultó con menor daño el cultivar PS 4112 con 2.8 %, mientras que en megatúnel los descartes son insignificantes, finalmente el promedio de descarte por podridos para ambas condiciones fue bajo y menor al 2 % (Cuadro 13).

Cuadro 13. Descarte de frutos podridos y quemados por daño de sol de nueve cultivares de chile lamuyo cultivados en megatúnel y campo abierto. CEDEH-FHIA, Comayagua 2013 – 2014.

| Cultivar | Frutos podridos (%) | | | | Frutos com daño de sol (%) | | |
|----------------|---------------------|---|-----------|-----|----------------------------|--------|-------------|
| | Campo abierto | | Megatúnel | | Campo abierto ¹ | | Megatúnel |
| Arial | 1.2 | a | 0.6 | a b | Zapata | 7.9 | a e f g |
| Zapata | 0.0 | b | 0.3 | b | Arial | 7.5 | a d e f g |
| Fabuloso | 0.3 | b | 0.2 | b | Maravilla | 5.7 | a b f g |
| Cortés | 0.2 | b | 0.1 | b | Cacique | 5.7 | a b e f g |
| PS 16364212 | 0.1 | b | 0.1 | b | Cortés | 5.1 | b c e f g |
| Cacique | 0.1 | b | 0.2 | b | Fabuloso | 4.8 | b c d e f g |
| Magaly | 0.1 | b | 0.0 | b | PS 16364215 | 3.7 | b c d e f g |
| PS 16364215 | 0.0 | b | 0.2 | b | Magaly | 3.1 | c d e f g |
| Maravilla | 0.0 | b | 0.2 | b | PS 16364212 | 2.8 | c d e f g |
| CV (%) | 185.8 | | | | CV (%) | 40.8 | |
| R ² | 0.39 | | | | R ² | 0.80 | |
| p-valor AxB | 0.9336 | | | | p-valor AxB | 0.1150 | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Calidad de frutos (diámetro, longitud y peso de frutos). Para las variables de diámetro de fruto, el análisis de la interacción del factor AxB, (p-valor: 0.5136), no encontró diferencias significativas entre los factores indicando que los cultivares mostraron características propias en respuesta a las condiciones agroclimáticas y de manejo (Cuadro 14).

Cuadro 14. Diámetro promedio de frutos de nueve cultivares de chile dulce tipo lamuyo cultivados en el CEDEH-FHIA, Comayagua, Honduras. 2013 -2014.

| Cultivar | Diámetro promedio de frutos (cm) | |
|------------------|----------------------------------|---------------|
| | Megátúnel ¹ | Campo abierto |
| Arial | 6.7 a | 6.7 a |
| Maravilla | 6.6 a b c | 6.6 a b |
| PS 16364215 | 6.6 a b c d | 6.4 c d e |
| Fabuloso | 6.5 c d e | 6.3 e f |
| Zapata | 6.4 c d e | 6.5 b c d e |
| Magaly | 6.2 d e | 6.3 e f |
| Cortés | 6.8 F | 6.3 e f |
| PS16364212 | 5.5 g | 5.9 g |
| Cacique | 5.8 g | 5.9 g |
| CV (%) | 13,1 | |
| R ² | 0.12 | |
| P- valor Fac A*B | 0.5136 | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Longitud promedio de frutos. Para la variable de longitud de fruto el análisis de la interacción del factor AxB no registró diferencias significativas entre los sistemas (megátúnel y campo abierto); sin embargo, el cultivar que presentó mayor longitud fue Arial con 15.2 cm tanto en campo abierto como en megátúnel. Finalmente el cultivar con menor longitud para ambos sistemas de producción fue PS16364215 (Cuadro 15).

Cuadro 15. Longitud promedio de frutos de nueve cultivares de chile dulce tipo lamuyo cultivados en el CEDEH-FHIA, Comayagua, Honduras. 2013 - 2014.

| Cultivar | Longitud promedio de fruto (cm) | |
|------------------|---------------------------------|---------------|
| | Megátúnel | Campo abierto |
| Arial | 15.2 a | 15.0 a b |
| PS16364212 | 14.4 b c d | 14.7 a b c |
| Cortés | 14.1 c d e | 14.1 c d e |
| Fabuloso | 13.9 c d e f | 13.2 f g h |
| Magaly | 13.9 c d e f g | 14.0 c d e |
| Zapata | 13.5 e f g | 13.8 d e f g |
| Cacique | 13.4 e f g h | 13.2 f g h i |
| Maravilla | 13.1 g h i | 13.4 e f g h |
| PS 16364215 | 12.6 h i | 12.4 i |
| CV (%) | 22.5 | |
| R ² | 0.06 | |
| P- valor Fac A*B | 0.7092 | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Peso promedio de fruto. En megatúnel, los rangos de peso oscilaron entre 198.9 y 129.7 g, mientras que en campo abierto los valores oscilaron entre 197.8 y 127.6 g, respectivamente. Dentro del megatúnel, Ariel produjo el mayor peso de fruto con 198.9 g y con menor peso el cultivar Cacique con 129.7 g; de la misma manera, se produjeron valores similares en campo abierto (Cuadro 16).

Cuadro 16. Peso de frutos promedio general de nueve cultivares de chile dulce tipo lamuyo cultivados en dos ambientes en megatúnel y campo abierto en el CEDEH-FHIA, Comayagua, Honduras. 2013 - 2014.

| Cultivar | Peso promedio de frutos (g) | |
|----------------|-----------------------------|---------------|
| | Megatúnel ¹ | Campo abierto |
| Arial | 198.9 a | 197.8 a |
| Maravilla | 156.3 c d | 177.3 b |
| PS 16364215 | 154.8 c d e | 152.7 c d e |
| Zapata | 151.9 c d e | 164.8 b c |
| Magaly | 143.8 d e f | 149.4 d e |
| Cortés | 142.7 e f g | 155.0 c d e |
| Fabuloso | 135.5 f g h | 142.4 e f g |
| PS16364212 | 134.8 f g h | 148.0 d e f |
| Cacique | 129.7 g h | 127.6 h |
| CV (%) | 0.15 | |
| R ² | 32.5 | |
| P- valor Fac | | |
| A*B | 0.1696 | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

CONCLUSIONES

1. La altura promedio de planta se manifestó más en megatúnel, lo cual permitió un incremento de altura del 21 % a los 64 ddt.
2. Debido a la efectiva protección que ejerce la malla anti virus sobre el cultivo, los porcentajes de incidencia y severidad de virosis fueron mínimas.
3. Los mejores rendimientos comerciales, se obtuvieron en megatúnel con el cultivar PS 4212 con 157,962 kg.ha⁻¹, de igual manera el cultivar PS 4212 obtuvo en campo abierto el mejor rendimiento comercial con 56,537 kg.ha⁻¹, obteniéndose un incremento del 179 % a favor del megatúnel.
4. Para la interacción del factor AxB, los rendimientos comerciales más bajos en megatúnel lo obtuvieron con el cultivar Maravilla con 129,000 kg.ha⁻¹ que son muy superiores a los obtenidos en campo abierto.
5. En cuanto al diámetro promedio de frutos para ambos sistemas de producción el análisis de la interacción no detectó diferencias significativas entre los tratamientos.
6. Para la longitud del fruto el análisis de la interacción del factor AxB, no registró diferencias significativas entre los sistemas. Se identificó con mayor longitud para ambas condiciones al cultivar Maravilla con 15.2 cm.

RECOMENDACIONES

1. Para las siembras de chile dulce en el valle de Comayagua, es necesario tomar en cuenta la época de siembra, ya que las condiciones secas de los meses de enero – mayo son muy riesgosas por la alta presión de plagas trasmisoras de virus presentes en el valle, por lo que se recomienda la utilización de estructuras protegidas (megatúnel) con malla anti virus de 50 mesh, la cual ejerce un efecto positivo en la protección del cultivo.
2. Es necesario adoptar la implementación de las estructuras protegidas con medianos y pequeños agricultores, con el fin de asegurar sus cosechas y obtener mejores rendimientos y calidad de fruta. Con estas estructuras se pueden realizar varios ciclos de producción ya que son portátiles y sencillas de instalar.
3. Con las estructuras se puede sembrar en invierno y verano siempre y cuando se tengan las precauciones en el manejo de las condiciones ambientales que imperan en el valle de Comayagua (plagas, hongos, bacterias y ambiente).

Anexo 1. Listado de insecticidas para el control de plagas a controlar durante el ciclo de producción. CEDEH-FHIA, 2013-2014.

| No. | Insecticidas | Ingrediente activo | Dosis/barril de 200 l | Plaga a controlar |
|-----|--------------|--------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1 | Actara | thiametoxan | 150-250 g | Chupadores |
| 2 | Epingle | pyriproxifen | 100 cc | Chupadores |
| 3 | Sunfire | clorfenapir | 100 cc | Trips |
| 4 | Chess | pymetrozine | 200 g | Chupadores |
| 5 | Oberón | spiromesifen | 250 cc | Mosca blanca y áfidos |
| 6 | Plural | imidacloprid | 250 cc | Mosca blanca y áfidos |
| 7 | Pegasus | diafentiuron | 250 cc | Chupadores |
| 8 | Vydate | oxamilo | 300 cc | Picudo |
| 9 | Regent | fipronil | 100-150 cc | Picudo |
| 10 | Proclaim | emamectina | 80-100 g | Gusano |
| 11 | Evisec | thiocyclam | 200 g | Mosca blanca |
| 12 | Vertimec | abamectina | 120 cc | Acaros |

Anexo 2. Listado de fungicidas y bactericidas para el control de enfermedades durante el ciclo de producción. CEDEH-FHIA, 2013-2014.

| No. | Plaguicidas | Ingrediente activo | Dosis/barril de 200 l | Enfermedad a controlar |
|-----|-------------|--------------------------|-----------------------|------------------------|
| 1 | Curzate | cymoxanil | 750 g | Hongos |
| 2 | Antracol | propineb | 750 g | Hongos |
| 3 | Amistar | azoxistrobin | 80 g | Hongos |
| 4 | Ridomil | metalaxil | 750 g | Hongos |
| 5 | Serenade | <i>Bacillus subtilis</i> | 750 cc | Hongos y bacterias |
| 6 | Silvacur | tebuconazole | 250 cc | Hongos |
| 7 | Acrobat | dimetomorf | 750 g | Hongos |
| 8 | Dorado | azufre | 1 kg | Hongos |

2.4. Comportamiento agronómico de 32 cultivares de tomate saladete y 10 de bola cultivados de diciembre a abril en el CEDEH-FHIA, valle de Comayagua, Honduras

Gerardo Petit Ávila

Programa de Hortalizas

RESUMEN

Debido a que el tomate es la hortaliza de mayor demanda mundial, las compañías productoras de semillas año a año se empeñan en desarrollar cultivares de alto potencial productivo, con tolerancias a problemas patológicos y ambientales. Evaluar estos materiales en zonas o regiones de interés es fundamental para la selección de cultivares. El estudio se realizó en las condiciones agroclimáticas del CEDEH-FHIA en el valle de Comayagua, durante los meses de diciembre a marzo. Los cultivares en estudio fueron evaluados mediante dos ensayos sembrados simultáneamente bajo un Diseño de Bloques Completos al Azar, y fueron establecidos en el campo mediante trasplante el 3 de diciembre de 2013. La presión de insectos plaga en las primeras etapas del cultivo fue baja, controlada oportunamente, por lo que la incidencia de virosis fue mínima, exceptuando los cultivares 66-59-539, Red Spring y Azure F1, que al iniciar la cosecha, manifestaban entre 40 % y 90 % de incidencia, con severidad de media a alta. Los análisis de la variancia de las variables de rendimiento en estudio, a excepción de la variable rendimiento comercial en tomates de bola, mostraron diferencias significativas entre los cultivares en ambos ensayos. Los rendimientos comerciales en el ensayo tomates saladete oscilaron entre 57 841 y 109 841 kg.ha⁻¹, y entre 78 467 y 101 311 kg.ha⁻¹ en los de bola. Entre los saladete; Namib, Granate F1, Palacio y 74747 superaron las 100 toneladas de rendimiento comercial, mientras que en los de bola Charger logró este rendimiento, seguido por Yeste, Dianne, DRD 8539, M 108-205 y M 108-207 con rendimientos superiores a 95 toneladas. En cuanto a la forma y características internas de los frutos, solamente en los cultivares saladete hubo diversidad de morfotipos, en su mayoría, frutos de dos y tres lóculos, y en menor porcentaje, de cuatro y cinco lóculos. El peso de frutos promedio general en los cultivares saladete y bola osciló entre 56 y 160 g y entre 146 y 215 g, respectivamente. El porcentaje del descarte general de frutos se consideró bajo, con valores entre 2 % y 10 % para ambos ensayos, la principal causa fueron frutos con síntomas de virosis y frutos rajados en los de bola, otros motivos se consideraron insignificantes. Se concluye que los cultivares evaluados mostraron su potencial productivo, respondiendo favorablemente al manejo agronómico propuesto: densidad, plan de fertigación, camas acolchadas y control fitosanitario. Se recomienda nuevas evaluaciones, seleccionando los cultivares más promisorios.

Palabras claves: Desempeño, adaptación, variedad, producción, resistencia, parámetros.

INTRODUCCIÓN

El tomate (*Solanum lycopersicum* L) es la hortaliza de mayor demanda mundial y nacional; como también la más investigada y sometida a mejoramiento genético en la búsqueda de mejorar su potencial de producción, y tolerancias a problemas de origen biótico y abiótico, que afectan considerablemente los rendimientos.

El estudio se realizó en el CEDEH-FHIA, ubicado en el valle de Comayagua (14° 27' 31'' LN y 87° 40' 28'' LW) a una altitud de 565 m.s.n.m. en una zona de vida clasificada como bosque seco tropical transición subtropical (bs-T Δ St), con temperaturas medias mínimas y máximas que

oscilan entre los 14° y 34°C, medias entre 24° y 26°C y una precipitación promedio anual de 1100 mm en los últimos 14 años.

OBJETIVO

Evaluar el comportamiento agronómico de 32 cultivares de tomate saladete y 10 de bola en siembras de temporada fresca en CEDEH-FHIA el valle de Comayagua, con el objetivo de identificar materiales que demuestren alta productividad, calidad de fruta competitiva y con tolerancia a las principales enfermedades de la región.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se estableció en el lote No. 17 del CEDEH-FHIA, en el que se había establecido en ciclos anteriores un lote de cebolla roja, seguido de frijol caupí para ser incorporado como abono verde.

La parcela presenta un suelo de textura franco arcilloso, pH alto, niveles bajos de materia orgánica, nitrógeno total y fósforo; con concentraciones altas de potasio, hierro, manganeso y cobre, niveles medios en calcio y magnesio y bajo en zinc (Cuadro 1).

Cuadro 1. Resultados e interpretación de análisis químico¹ de suelos lote 17. CEDEH-FHIA, Comayagua, Honduras. 2013.

| Análisis químico de suelos - Lote No. 17 CEDEH-FHIA | | | | | |
|---|------|---|-----------------|------|---|
| pH | 7.5 | A | Hierro (ppm) | 16.3 | A |
| Materia orgánica (%) | 1.2 | B | Manganeso (ppm) | 19.2 | A |
| Nitrógeno total (%) | 0.06 | B | Cobre (ppm) | 1.02 | A |
| Fósforo (ppm) | 1 | B | Zinc (ppm) | 0.48 | B |
| Potasio (ppm) | 587 | A | | | |
| Calcio (ppm) | 1530 | M | | | |
| Magnesio (ppm) | 166 | M | | | |

A: alto, M: medio, B: bajo

¹ Laboratorio Químico Agrícola, FHIA, La Lima, Cortés.

Los materiales evaluados proceden de diversas empresas fitomejoradoras de cultivos hortícolas, y fueron proporcionados por filiales o sus representantes en el país.

En los Cuadros 2 y 3 se presenta el listado de los cultivares de tomate saladete y de bola, llamados comúnmente “de mesa” o “manzano”.

La producción de plántulas se realizó en invernadero, entre el 6 de noviembre y el 3 de diciembre de 2013, utilizando bandejas de poliuretano de 200 celdas, usándose como sustrato la mezcla del producto comercial Sunshine Professional Growing Mix (SUNGRO Horticulture LTD. Canadá) más bocashi elaborado *in situ* en relación 1:1.

Cuadro 2. Cultivares de tomate saladete evaluados en el CEDEH-FHIA, Comayagua, Honduras 2013-2014.

| No. | Cultivar | Compañía | No. | Cultivar | Compañía |
|-----|------------------|---------------|-----|-------------------|--------------|
| 1 | Azure F1 | Hytec Seed | 17 | Pony Express | Harris Moran |
| 2 | Byelsa | Fito semillas | 18 | Red Master F-1 | PanDia Seeds |
| 3 | DRD 8564 | Seminis | 19 | Red Spring | Nunhems |
| 4 | DRD 8551 (Tisey) | Seminis | 20 | Tinto | Nunhems |
| 5 | Granate F1 | BHN Seeds | 21 | Toroty (HMX 1855) | Harris Moran |
| 6 | Halyana | CLAUSE | 22 | Toyoto | Bejo |
| 7 | HT 1092 F1 | Hytec Seed | 23 | USAT 216 | US Agriseeds |
| 8 | Logyna | CLAUSE | 24 | USAT 217 | US Agriseeds |
| 9 | Messapico | Nunhems | 25 | V 385 | Vilmorin |
| 10 | Monticello | Syngenta | 26 | V 386 | Vilmorin |
| 11 | Namib | Syngenta | 27 | V 387 | Vilmorin |
| 12 | Nirvana F1 | East West | 28 | V 389 | Vilmorin |
| 13 | N 6385 | Nunhems | 29 | 888 | East West |
| 14 | Palacio | Harris Moran | 30 | 74747 | East West |
| 15 | Perseo | Harris Moran | 31 | 66-39-539 | PanDia Seeds |
| 16 | Polyana | Fito semillas | 32 | 66-39-741 | PanDia Seeds |

Cuadro 3. Cultivares de tomate bola evaluados en el CEDEH-FHIA, Comayagua, Honduras 2013-2014.

| No. | Cultivar | Compañía |
|-----|--------------------|---------------|
| 1 | Caroni | Nunhems |
| 2 | Charger | SAKATA |
| 3 | Dianne | Seminis |
| 4 | DRD 8539 (Martino) | Seminis |
| 5 | Lucía F1 | PanDia Seeds |
| 6 | Meryva | Fito semillas |
| 7 | M 108-203 | BHN Seeds |
| 8 | M 108-205 | BHN Seeds |
| 9 | M 108-207 | BHN Seeds |
| 10 | Yeste | Fito semillas |

El trasplante se realizó cuando las plántulas tenían 27 días después de la siembra, utilizándose una densidad de 19,000 plantas.ha⁻¹ (1.5 m entre camas y 0.35 m entre plantas) en lotes experimentales de 2,500 m² por cada ensayo. Las camas se acolcharon con plástico plata-negro.

Previo al trasplante, para prevenir plagas del suelo se aplicó por el sistema de riego Diazinon 60 EC (5 l.ha⁻¹). Al trasplante se aplicó al pie de cada plántula, una solución nutritiva, que consistió en diluir 3 kg de MAP (fosfato mono amónico) más 500cc de razormin en 200 l de agua.

Después del trasplante y como medida preventiva contra patógenos del suelo se aplicó por el sistema de riego Prevalor a razón de 2 l.ha⁻¹, repitiéndose esta aplicación 30 días después del trasplante (ddt).

Como enmienda al suelo, durante el ciclo de cultivo se realizaron aplicaciones de melaza 60 l de melaza por hectárea aplicadas cada 20 días. Incluyéndose una aplicación de ácidos húmicos (Tacre Humix 2 l.ha⁻¹), cobre (Mega cobre 2.5 l.ha⁻¹), potasio (K Mix Combi 2 l.ha⁻¹) y tres aplicaciones de cloro (Hipoclorito de sodio 200 g.ha⁻¹).

El tutorado se inició a los 20 ddt mediante el sistema de espaldera, utilizándose estacas de 1.80 m de alto espaciadas cada una a 2.0 m. Las hiladas horizontales de cabuya se colocaron cada 0.25 m, conforme al crecimiento del cultivo.

El riego se aplicó tomando como referencia los registros diarios de la evaporación (tasa de evaporación clase A), y se utilizó un lateral o cinta de riego por cama, con emisores de 1.1 L por hora distanciados a 0.30 m. Durante el ciclo de cultivo se realizaron 71 riegos, equivalentes a la aplicación de una lámina de 268 mm, más el aporte de 70 mm por lluvias durante el periodo. En general, los riegos se aplicaron con una frecuencia de 1.6 días con una duración media de 1:30 horas.

El control de plagas se basó en el monitoreo que se realizó dos veces por semana. Para prevenir enfermedades se realizaron aplicaciones preventivas de fungicidas. En general, durante el ciclo de cultivo se realizaron un total de 30 aspersiones.

El control de malezas se realizó de forma manual por postura en la primera etapa de desarrollo del cultivo, y química utilizando un herbicida de acción quemante aplicado entre camas (dos veces).

Diseño experimental. Los ensayos se establecieron mediante un Diseño Experimental de Bloques Completos al Azar con tres repeticiones. Con parcelas experimentales de dos camas de 1.5 m por 15 m por tratamiento (área 22.5 m²) para el ensayo cultivares de bola, y de una cama de 1.5 m x 7.5 m por tratamiento para el ensayo cultivares saladete (área 11.25 m²).

Los datos recolectados para las distintas variables evaluadas fueron sometidos a un análisis de varianza (ANAVA, $\alpha \leq 0.05$) utilizando el paquete estadístico InfoStat versión 2008 de La Universidad de Córdoba, Argentina, mediante el modelo general lineal bajo las siguientes hipótesis: $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_x$ versus H_a : al menos una μ es diferente y sometidas a la prueba DMS según Fisher.

Las variables en estudio fueron: porcentaje de supervivencia (30 ddt); incidencia y grado de severidad de virosis registrada cada 7 días, utilizándose para la severidad la escala de 0 – 5, donde a mayor valor, mayor el grado de virulencia y cero, plantas sin síntomas; altura de plantas (cada 7 días), con énfasis con la altura al inicio de la etapa de producción; precocidad al primer corte; rendimientos totales y comerciales (kg.ha⁻¹); peso de frutos promedio general, diámetro y longitud

según muestro por corte ($n = 5$) y el descarte de frutos en sus diferentes conceptos, principalmente a la incidencia de frutos con síntomas de virosis y otros.

Los frutos de los cultivares saladete fueron clasificados según su morfotipo, utilizándose el criterio de la Unión Internacional para la Protección de Obtenciones Vegetales (UPOV, 2001). Además, se realizaron cortes transversales de los frutos para apreciar características internas y clasificar los cultivares según el número de lóculos.

En general, en el ensayo de cultivares saladete se realizaron 12 cortes y en los de bola 16 cortes. El primer corte o cosecha en ambos ensayos se realizó a los 71 ddt, en la que, todos los cultivares evaluados, presentaron frutos de corte. El ciclo de cultivo para ambos ensayos fue de 111 días.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Establecimiento de plántulas en el invernadero. La germinación y el vigor de las plántulas fue heterogéneo. El establecimiento de plántulas de buen vigor para el trasplante entre los materiales saladete varió 54 % y 97 %, y entre 61 % y 94 % para los de bola. Diez cultivares entre los saladete (31 %) presentaron valores estadísticamente similares superiores al 91 %, mientras que en los de bola siete cultivares presentaron valores estadísticamente similares superiores a 94 % (Cuadros 4 y 5).

Supervivencia en campo. Los cultivares mostraron buen vigor y desarrollo durante la etapa de establecimiento del cultivo. El análisis para la supervivencia a los 32 ddt de los cultivares saladete, mostró diferencias entre los tratamientos, con valores entre 87.3 % y 100 %. La supervivencia para los cultivares de bola a esa edad fue del 100%.

Incidencia y grado de severidad de la virosis. Los primeros síntomas de virosis se detectaron a los 32 ddt ddt en ambos lotes experimentales. En los cultivares saladete, 66-39-539, Azure F1, Red Spring Toyoto y Pony Express manifestaron los primeros síntomas de baja severidad, a excepción de 66-39-539 que manifestó severidad absoluta (grado 5). A los 36 ddt, Azure F1, Toroty y Pony Express manifestaban la misma incidencia pero con alta severidad. Todas las plantas que mostraban alta severidad fueron eliminadas durante las primeras etapas de establecimiento del cultivo, no así cuando se estaba próximo a la cosecha.

El análisis de incidencia y severidad a los 78 ddt mostró diferencias altamente significativas. Tal como lo demuestra la figura 1, Azure F1, Red Spring y 66-39-539 resultaron ser los más susceptibles, con incidencia entre 40 % y el 100 %. En general, trece cultivares (40 %) mostraron tolerancia absoluta al complejo virosis (Cuadro 6).

Cuadro 4. Establecimiento de plántulas de 32 cultivares de tomate saladete. CEDEH-FHIA, Comayagua, Honduras 2013-2013.

| Cultivar | Establecimiento de plántulas (%) ¹ | | | | | | | | | |
|----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---------|
| Polyana | 97.3 | a | | | | | | | | |
| Namib | 96.6 | a | b | | | | | | | |
| Monticelo | 95.5 | a | b | c | | | | | | |
| 888 | 95.5 | a | b | c | | | | | | |
| Toyoto | 94.0 | a | b | c | d | | | | | |
| Toroty | 93.8 | a | b | c | d | e | | | | |
| Messapico | 93.3 | a | b | c | d | e | | | | |
| Byelsa | 93.0 | a | b | c | d | e | | | | |
| DRD 8551 | 92.3 | a | b | c | d | e | | | | |
| DRD 8564 | 91.0 | a | b | c | d | e | f | | | |
| Nirvana F1 | 90.5 | | b | c | d | e | f | | | |
| Halyana | 90.0 | | | c | d | e | f | | | |
| 66-39-741 | 88.1 | | | | d | e | f | g | | |
| Palacio | 87.5 | | | | | e | f | g | | |
| Pony Express | 85.3 | | | | | | f | g | h | |
| N 6385 | 83.5 | | | | | | | g | h | |
| 66-39-539 | 83.0 | | | | | | | g | h | i |
| Perseo | 79.5 | | | | | | | | h | i j |
| USAT-216 | 77.0 | | | | | | | | i | j k |
| Tinto | 76.3 | | | | | | | | | j k l |
| Azure F1 | 74.3 | | | | | | | | | j k l m |
| Red Spring | 73.5 | | | | | | | | | j k l m |
| Red Master F 1 | 73.5 | | | | | | | | | j k l m |
| HT 1092 F1 | 73.0 | | | | | | | | | k l m |
| V 386 | 70.3 | | | | | | | | | l m n |
| Logyna | 70.0 | | | | | | | | | l m n |
| Granate F1 | 69.8 | | | | | | | | | m n |
| V 387 | 69.3 | | | | | | | | | m n |
| 74747 | 65.0 | | | | | | | | | n |
| V 389 | 64.0 | | | | | | | | | n |
| USAT-217 | 56.0 | | | | | | | | | o |
| V 385 | 54.0 | | | | | | | | | o |
| CV (%) | | | | | | | | | | 3.83 |
| R ² | | | | | | | | | | 0.97 |
| p-valor | | | | | | | | | | 0.0001 |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Cuadro 5. Establecimiento de plántulas de 10 cultivares de tomate bola. CEDEH-FHIA, Comayagua, Honduras 2013-2014.

| Cultivar | Establecimiento de plántulas (%) ¹ | | |
|----------------|---|---|---|
| Dianne | 94.4 | a | |
| Meryva | 94.3 | a | |
| Lucía F1 | 92.6 | a | |
| DRD 8539 | 92.5 | a | |
| Yeste | 89.9 | a | |
| M 108-205 | 79.9 | a | b |
| M 108-203 | 78.5 | a | b |
| M 108-207 | 69.9 | b | c |
| Caroni | 68.6 | b | c |
| Charger | 61.0 | | c |
| CV (%) | 8.82 | | |
| R ² | 0.87 | | |
| p-valor | 0.0076 | | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

En la Figura 1 se muestra el comportamiento de la incidencia de la virosis hasta iniciada la cosecha.

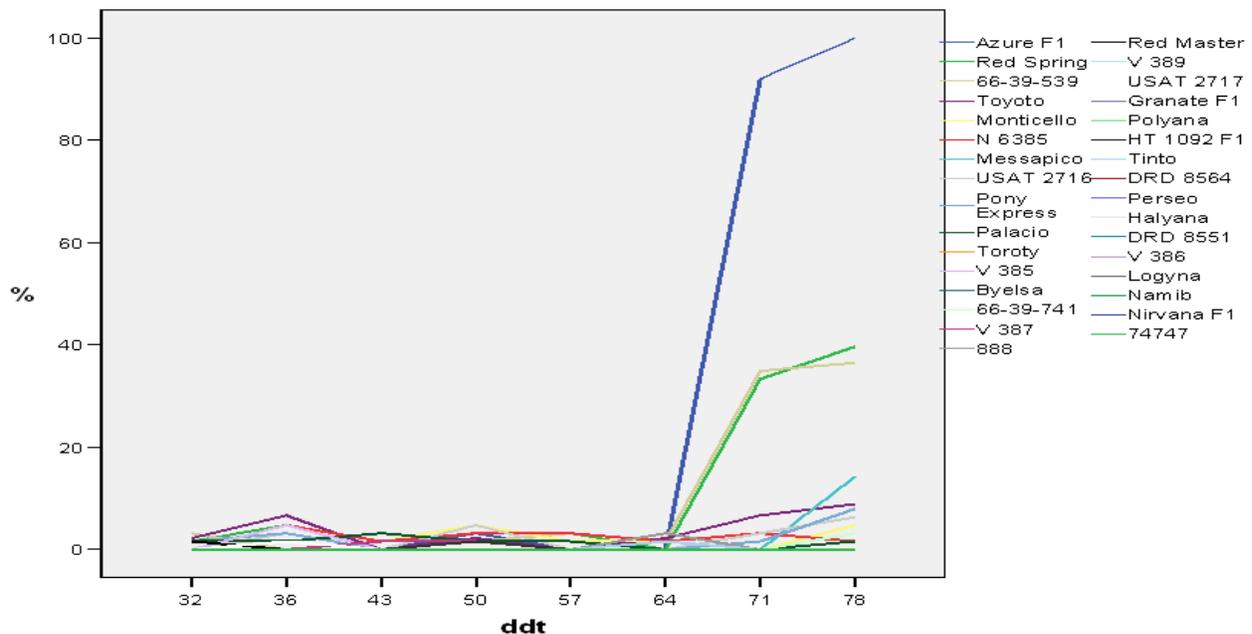


Figura 1. Comportamiento de la incidencia de la virosis de 32 cultivares de tomate saladete cultivados en el CEDEH-FHIA, valle de Comayagua 2013-2014.

Cuadro 6. Incidencia y grado de severidad de virosis a los 78 ddt de 32 cultivares de tomate saladete cultivados en el CEDEH-FHIA, Comayagua 2013-2014.

| Cultivar | Virosis a los 78 ddt | |
|----------------|-----------------------------|---------------------|
| | Incidencia (%) ¹ | Grado de severidad* |
| Azure F1 | 100.0 a | 4.0 a b |
| Red Spring | 50.8 b | 4.7 a |
| 66-39-539 | 41.3 b | 2.7 a b c d |
| Messapico | 17.5 c | 2.3 a b c d e |
| Monticello | 14.3 c | 4.7 a |
| Toyoto | 13.3 c | 2.3 a b c d e |
| Palacio | 11.1 c | 2.0 b c d e |
| USAT 716 | 11.1 c | 4.7 a |
| Pony Express | 11.1 c | 2.3 a b c d e |
| V 385 | 7.9 c | 3.3 a b c |
| Byelsa | 4.8 c | 1.7 b c d e |
| N 6385 | 4.8 c | 1.7 b c d e |
| 888 | 3.2 c | 1.0 c d e |
| 66-39-741 | 3.2 c | 0.7 d e |
| V 387 | 1.6 c | 1.0 c d e |
| Tinto | 1.6 c | 0.7 d e |
| Toroty | 1.6 c | 1.7 b c d e |
| Granate F1 | 1.6 c | 1.7 b c d e |
| V 389 | 1.6 c | 1.0 c d e |
| Halyana | 0 c | 0 e |
| DRD 8564 | 0 c | 0 e |
| Logyna | 0 c | 0 e |
| V 386 | 0 c | 0 e |
| 74747 | 0 c | 0 e |
| Namib | 0 c | 0 e |
| HT 1092 F1 | 0 c | 0 e |
| DRD 8551 | 0 c | 0 e |
| Red Master | 0 c | 0 e |
| Polyana | 0 c | 0 e |
| Perseo | 0 c | 0 e |
| Nirvana F1 | 0 c | 0 e |
| USAT 717 | 0 c | 0 e |
| CV (%) | 144.48 | 110.89 |
| R ² | 0.77 | 0.62 |
| p-valor | 0.0001 | 0.0001 |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$)

*0 = plantas sanas, 5 = plantas severamente infestadas

Entre los cultivares de bola Carioni, Dianne, Meryva y Lucía manifestaron síntomas de virosis en una sola repetición, mostrando un bajo porcentaje de incidencia y una severidad de baja a intermedia.

El comportamiento de la incidencia durante el ciclo de cultivo fue mínimo. El análisis de la variancia a los 71 ddt no mostró diferencias entre los tratamientos. M 108-203, Dianne, M 108-205, Lucía, Carione y M108-207 manifestaron un bajo porcentaje de incidencia, con severidad intermedia. DRD 8539, Yeste y Charger mostraron alta tolerancia. (Cuadro 7).

Cuadro 7. Incidencia y grado de severidad de virosis a los 71 ddt de 10 cultivares de tomate bola cultivados en el CEDEH-FHIA, Comayagua 2013-2014.

| Cultivar | Incidencia de virosis¹ (%) | Grado de Severidad* |
|-----------------|--|----------------------------|
| M 108-203 | 2.71 a | 2.67 a |
| Dianne | 1.16 a b | 2.33 a |
| M 108-205 | 1.16 a b | 2.67 a |
| Lucía F1 | 1.16 a b | 2.17 a |
| DRD 8539 | 1.16 a b | 0.67 a |
| Caroni | 0.78 b | 2.33 a |
| M 108-207 | 0.78 b | 2.33 a |
| Meryva | 0.39 b | 1.67 a |
| Charger | 0.39 b | 0.67 a |
| Yeste | 0.39 b | 0.67 a |
| CV | 96.28 | 103.67 |
| R ² | 0.51 | 0.38 |
| p-valor | 0.2178 | 0.7829 |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$)

*0 = plantas sanas, 5 = plantas severamente infestadas

Altura de plantas. El análisis de varianza para la altura de plantas mostró diferencias altamente significativas entre los cultivares saladete (71 ddt) y bola (64 ddt).

El comportamiento del crecimiento de la mayoría de los cultivares saladete fue muy similar, a excepción de Poliana y Byelsa que presentaron las mayores alturas. En general, los cultivares alcanzaron las mayor altura entre los 64 y 71 ddt. Red Spring presentó la menor altura de plantas durante todo el ciclo vegetativo. Después del primer corte, el crecimiento decayó, esto debido al peso de frutos y al manejo del cultivo (Figura 2).

La prueba DMS y tal como se aprecia en la figura 2, determinó que Byelsa y Polyana presentaron alturas estadísticamente similares. Red Spring, Azure F1, 66-39-539, V 389, Pony Express y Logyna presentaron plantas de crecimiento compacto, con alturas entre 85 y 103 cm (Cuadro 8).

En los cultivares de bola, también la altura de plantas fue heterogéneo, con alturas entre los 100 y 170 cm. En la figura 3 se presenta el comportamiento del crecimiento de los cultivares de bola durante el ciclo vegetativo hasta los 78 ddt.

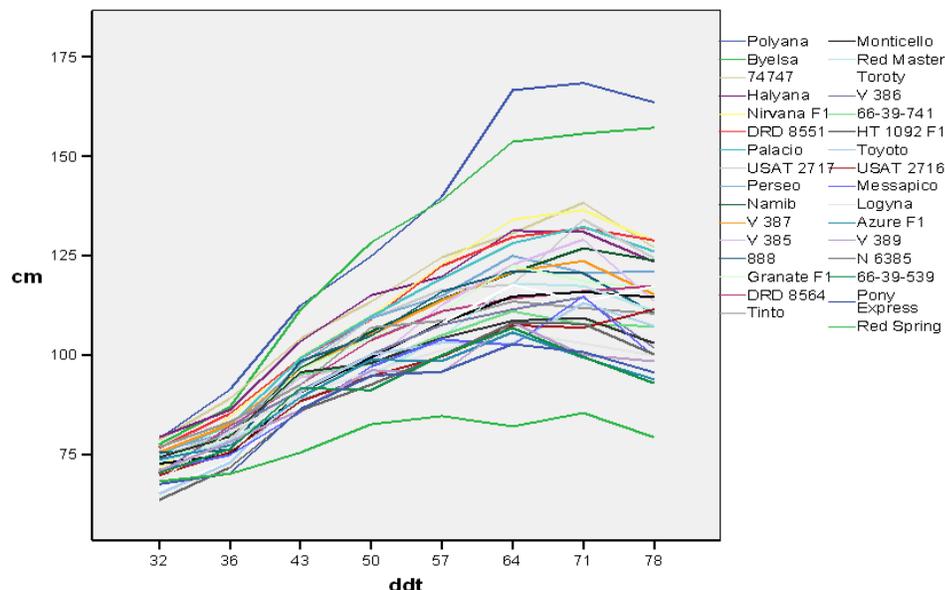


Figura 2. Comportamiento de la altura de plantas de 32 cultivares de tomate saladete cultivados en el CEDEH-FHIA, valle de Comayagua 2013-2014.

El rango de altura antes del primer corte (64 ddt) y según la prueba DMS y tal como lo muestra la figura 3, varió entre 112 y 172 cm. Meryva, Yeste y Caroni presentaron las mayores alturas de plantas, con un crecimiento estadísticamente similar durante el ciclo vegetativo, y al igual que el cultivar DRD 8539, continuaron mostrando un crecimiento paulatino hasta los 78 ddt cuando se dejó de registrar la altura. Los demás cultivares presentaron alturas entre 112 y 132 cm (Cuadro 9).

Precocidad al primer corte cultivares saladete y bola. La cosecha se inició el 12 de febrero (71 ddt) en ambos ensayos, realizándose 12 cortes en el ensayo de los cultivares saladete y 16 en los de bola. Todos los cultivares evaluados presentaron frutos de corte al realizarse la primera cosecha, por lo que se deduce que los cultivares evaluados manifestaron el mismo comportamiento en cuanto a precocidad a la cosecha.

Variables de rendimiento cultivares tomate saladete

El ANAVA de las variables de rendimiento para el número de frutos, rendimiento total y comercial, detectó diferencias altamente significativas entre los cultivares evaluados. La prueba de Shapiro-Wilk (grados de libertad menor de 50) presentó el estadístico p-valor = 0.9999 para las variables en mención, que sugieren la normalidad de los residuos estandarizados, lo que confirma la confiabilidad de las conclusiones derivadas del análisis de varianza.

Para la variable número de frutos totales y comerciales, la prueba DMS mostró una media de 950,000 frutos de diferencia entre la mayor y menor producción de frutos por área. Los cultivares V 389 y USAT 217 presentaron la mayor producción de frutos totales y comerciales, con una producción media global de 1,500,000 frutos.ha⁻¹ (Cuadros 10 y 11).

La prueba DMS determinó que el rendimiento total y comercial osciló entre 63,365 y 113,762 kg.ha⁻¹ y entre 57,841 y 109,841 kg.ha⁻¹, respectivamente. Los cultivares de mayor rendimiento comercial incrementaron la productividad del cultivo de tomate en un 90 %, con relación al cultivar de menor rendimiento, que se considera la media de producción de la región (Cuadros 12 y 13).

Cuadro 8. Altura de plantas de 32 cultivares de tomate saladete a los 71 ddt cultivados en el CEDEH-FHIA, valle de Comayagua 2013-2014.

| Cultivar | Altura de plantas a los 71 ddt (cm) ¹ | | | | | | | | | | |
|-----------------|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|--------|
| Polyana | 169 | a | | | | | | | | | |
| Byelsa | 156 | a | b | | | | | | | | |
| 74747 | 138 | | b | c | | | | | | | |
| Nirvana F1 | 137 | | b | c | d | | | | | | |
| USAT 217 | 134 | | b | c | d | e | | | | | |
| Messapico | 134 | | b | c | d | e | | | | | |
| Palacio | 132 | | | c | d | e | | | | | |
| DRD 8551 | 132 | | | c | d | e | f | | | | |
| Halyana | 131 | | | c | d | e | f | | | | |
| V 385 | 129 | | | c | d | e | f | g | | | |
| Namib | 127 | | | c | d | e | f | g | | | |
| V 387 | 124 | | | c | d | e | f | g | h | | |
| Perseo | 121 | | | c | d | e | f | g | h | i | |
| 888 | 121 | | | c | d | e | f | g | h | i | |
| Granate F1 | 119 | | | c | d | e | f | g | h | i | |
| Red Master | 117 | | | c | d | e | f | g | h | i | |
| DRD 8564 | 116 | | | c | d | e | f | g | h | i | |
| Monticello | 116 | | | c | d | e | f | g | h | i | |
| V 386 | 115 | | | | d | e | f | g | h | i | |
| Toroty | 113 | | | | | e | f | g | h | i | |
| Toyoto | 113 | | | | | e | f | g | h | i | |
| Tinto | 112 | | | | | e | f | g | h | i | |
| HT 1092 F1 | 109 | | | | | | f | g | h | i | |
| N 6385 | 108 | | | | | | | g | h | i | j |
| 66-39-741 | 108 | | | | | | | g | h | i | j |
| USAT 216 | 107 | | | | | | | g | h | i | j |
| Logyna | 103 | | | | | | | | h | i | j |
| Pony Express | 101 | | | | | | | | | i | j |
| V 389 | 100 | | | | | | | | | i | j |
| 66-39-539 | 100 | | | | | | | | | i | j |
| Azure F1 | 99 | | | | | | | | | i | j |
| Red Spring | 85 | | | | | | | | | | j |
| CV (%) | | | | | | | | | | | 11.61 |
| R ² | | | | | | | | | | | 0.80 |
| p-valor | | | | | | | | | | | 0.0001 |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

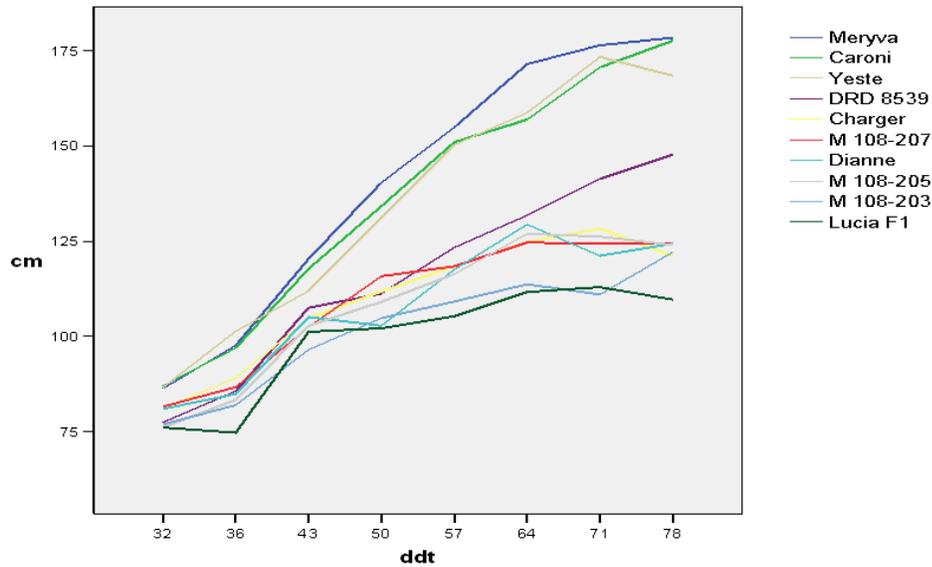


Figura 3. Comportamiento de la altura de plantas de 32 cultivares de tomate saladete cultivados en el CEDEH-FHIA, valle de Comayagua 2013-2014

Cuadro 9. Altura de plantas de 10 cultivares de tomate bola a los 64 ddt cultivados en el CEDEH-FHIA, valle de Comayagua 2013-2014.

| Cultivar | Altura de plantas 64 ddt (cm) ¹ |
|----------------|--|
| Meryva | 172 a |
| Yeste | 159 a |
| Caroni | 157 a |
| DRD 8539 | 132 b |
| Dianne | 129 b |
| M 108-205 | 127 b |
| Charger | 125 b |
| M 108-207 | 125 b |
| M 108-203 | 114 b |
| Lucía F1 | 112 b |
| CV | 9.32 |
| R ² | 0.80 |
| p-valor | 0.0001 |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Cuadro 10. Frutos totales por hectárea de 32 cultivares de tomate saladete evaluados en el CEDEH-FHIA, valle de Comayagua 2013-2014.

| Cultivar | No. de frutos totales.ha⁻¹ (1) |
|-----------------|--|
| V 389 | 1 611 429 a |
| USAT 217 | 1 428 889 a b |
| N 6385 | 1 412 698 a b |
| HT 1092 F1 | 1 371 111 b |
| Messapico | 1 295 873 b c |
| 66-39-741 | 1 277 778 b c d |
| 66-39-539 | 1 259 048 b c d e |
| Palacio | 1 129 524 c d e f |
| V 385 | 1 082 857 c d e f g |
| DRD 8564 | 1 059 048 d e f g h |
| Pony Express | 1 057 460 d e f g h |
| Namib | 1 055 238 e f g h |
| Nirvana F1 | 1 043 492 e f g h i |
| Monticello | 1 000 000 f g h i |
| Red Master | 996 825 f g h i |
| 74747 | 993 016 f g h i |
| Halyana | 972 698 f g h i |
| Toyoto | 966 667 f g h i j |
| Tinto | 957 778 f g h i j |
| USAT 216 | 956 508 f g h i j |
| Azure F1 | 937 143 f g h i j |
| Byelsa | 922 857 f g h i j |
| Granate F1 | 921 619 f g h i j |
| DRD 8551 | 895 238 g h i j k |
| Logyna | 884 127 g h i j k |
| Perseo | 871 746 g h i j k |
| Red Spring | 866 984 g h i j k |
| V 387 | 861 587 h i j k |
| V 386 | 858 095 h i j k |
| Polyana | 829 841 i j k |
| Toroty | 748 571 j k |
| 888 | 674 603 k |
| CV (%) | 13.05 |
| R ² | 0.86 |
| p-valor | 0.0001 |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Cuadro 11. Frutos comerciales por hectárea de 32 cultivares de tomate saladete evaluados en el CEDEH-FHIA, valle de Comayagua 2013-2014.

| Cultivar | No. de frutos comerciales.ha⁻¹ (1) | |
|-----------------|--|---------|
| V 389 | 1 575 238 | a |
| USAT 217 | 1 377 143 | a b |
| HT 1092 F1 | 1 350 476 | b |
| N 6385 | 1 276 508 | b |
| Messapico | 1 213 651 | b c |
| 66-39-741 | 1 197 460 | b c |
| 66-39-539 | 1 187 302 | b c d |
| Palacio | 1 061 587 | c d e |
| V 385 | 1 057 143 | c d e |
| Namib | 1 015 556 | c d e f |
| Pony Express | 1 010 476 | c d e f |
| Nirvana F1 | 1 008 889 | c d e f |
| DRD 8564 | 974 921 | d e f g |
| Toyoto | 938 413 | e f g |
| Red Master | 927 937 | e f g h |
| 74747 | 920 317 | e f g h |
| Azure F1 | 910 794 | e f g h |
| Monticello | 906 984 | e f g h |
| Halyana | 906 667 | e f g h |
| USAT 216 | 883 492 | e f g h |
| Tinto | 860 952 | e f g h |
| Perseo | 842 857 | f g h |
| DRD 8551 | 838 095 | f g h |
| Byelsa | 836 190 | f g h |
| Granate F1 | 835 556 | f g h |
| Logyna | 821 270 | f g h i |
| V 386 | 790 794 | g h i |
| V 387 | 787 302 | g h i |
| Polyana | 776 190 | g h i |
| Red Spring | 771 746 | g h i |
| Toroty | 717 143 | h i |
| 888 | 612 063 | i |
| CV (%) | 13.45 | |
| R ² | 0.86 | |
| p-valor | 0.0001 | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Once cultivares (34 % del total evaluados), presentaron rendimientos comerciales estadísticamente similares, arriba de los 92 400 kg.ha⁻¹, entre los cuales, 74747, Palacio, Granate F1 y Namib lograron rendimientos superiores a 100 t.ha⁻¹. La media de producción de estos 11 cultivares (99 051 kg.ha⁻¹), equivalen a una producción de 8,053 cajas de 12.3 kg si se comercializaran en el

mercado interno, o de 4,363 cajas de 22.7 kg sí se destinan hacia el mercado salvadoreño (Cuadros 13).

Cuadro 12. Rendimiento total de 32 cultivares de tomate saladete evaluados en el CEDEH-FHIA, valle de Comayagua 2013-2014.

| Cultivar | Rendimiento total (kg.ha⁻¹)¹ |
|-----------------|---|
| Granate F1 | 113 762 a |
| Namib | 112 825 a b |
| Palacio | 111 079 a b c |
| 74747 | 106 794 a b c d |
| 888 | 103 143 a b c d e |
| Pony Express | 100 095 a b c d e f |
| DRD 8564 | 99 841 a b c d e f |
| V 385 | 99 714 a b c d e f |
| N 6385 | 98 635 a b c d e f g |
| Perseo | 98 317 a b c d e f g |
| Tinto | 98 133 a b c d e f g |
| DRD 8551 | 97 492 a b c d e f g |
| HT 1092 F1 | 94 000 a b c d e f g |
| V 387 | 94 000 a b c d e f g |
| USAT 217 | 93 244 b c d e f g h |
| V 386 | 92 508 c d e f g h i |
| Toyoto | 91 079 c d e f g h i j |
| 66-39-741 | 90 413 d e f g h i j |
| Halyana | 90 381 d e f g h i j |
| Messapico | 89 778 d e f g h i j |
| V 389 | 89 270 d e f g h i j k |
| Logyna | 88 984 d e f g h i j k |
| Polyana | 85 492 e f g h i j k |
| Toroty | 85 302 e f g h i j k |
| USAT 216 | 81 178 f g h i j k l |
| Red Master | 78 794 g h i j k l |
| Monticello | 78 635 g h i j k l |
| 66-39-539 | 73 305 h i j k l |
| Byelsa | 72 540 i j k l |
| Azure F1 | 71 829 j k l |
| Nirvana F1 | 69 508 k l |
| Red Spring | 63 365 l |
| CV (%) | 13.53 |
| R ² | 0.73 |
| p-valor | 0.0001 |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Cuadro 13. Rendimiento comercial de 32 cultivares de tomate saladete evaluados en el CEDEH-FHIA, valle de Comayagua 2013-2014.

| Cultivar | Rendimiento comercial (kg.ha⁻¹)¹ |
|-----------------|---|
| Namib | 109 841 a |
| Granate F1 | 107 206 a b |
| Palacio | 106 349 a b c |
| 74747 | 101 270 a b c d |
| V 385 | 97 841 a b c d e |
| 888 | 96 889 a b c d e |
| Pony Express | 96 317 a b c d e f |
| Perseo | 95 556 a b c d e f |
| DRD 8564 | 93 270 a b c d e f g |
| DRD 8551 | 92 540 a b c d e f g |
| HT 1092 F1 | 92 476 a b c d e f g |
| Tinto | 90 603 b c d e f g |
| USAT 217 | 90 603 b c d e f g |
| N 6385 | 89 111 b c d e f g h |
| Toyoto | 88 889 b c d e f g h |
| V 387 | 88 381 b c d e f g h |
| V 389 | 87 460 c d e f g h |
| V 386 | 87 333 d e f g h |
| Messapico | 86 603 d e f g h i |
| Halyana | 86 317 d e f g h i j |
| 66-39-741 | 85 587 d e f g h i j |
| Logyna | 83 937 d e f g h i j |
| Toroty | 82 317 d e f g h i j |
| Polyana | 81 492 e f g h i j |
| USAT 216 | 77 365 f g h i j |
| Red Master | 74 730 g h i j k |
| Monticello | 74 635 g h i j k |
| 66-39-539 | 70 635 h i j k |
| Azure F1 | 70 349 h i j k |
| Byelsa | 68 159 i j k |
| Nirvana F1 | 67 587 j k |
| Red Spring | 57 841 k |
| CV (%) | 13.41 |
| R ² | 0.73 |
| p-valor | 0.0001 |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

El comportamiento del rendimiento comercial durante el ciclo de producción presentó una tendencia similar en la mayoría de los cultivares, con incrementos constantes hasta el tercer corte, para luego ser alternos hasta el séptimo corte, a excepción de Namib, 888, Pony Express, DRD 8564, Polyana y Nirvana que mantuvieron la producción con incrementos significativos hasta el

quinto corte en el que alcanzaron los máximos rendimientos, para luego manifestar un decremento paulatino hasta el final de la cosecha (Figura 4).

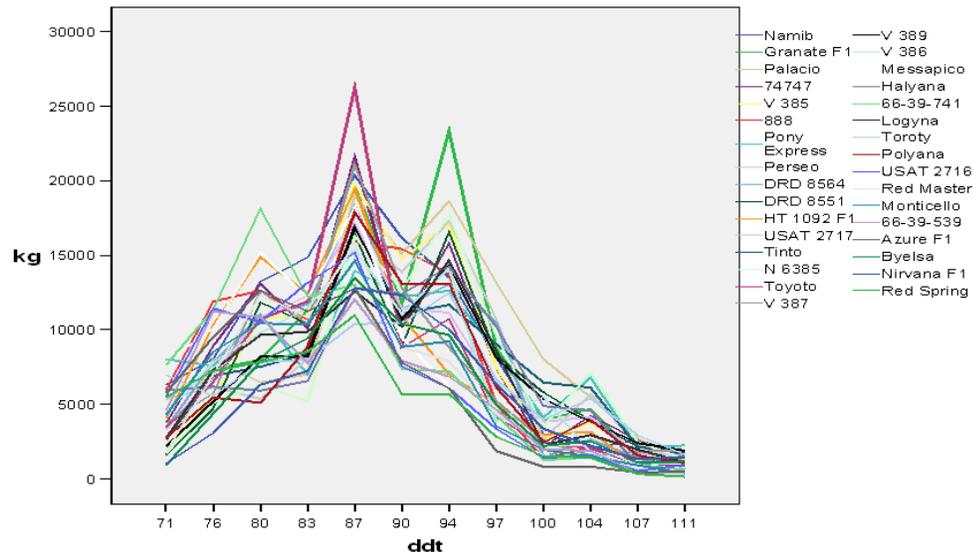


Figura 4. Comportamiento del rendimiento comercial de 32 cultivares de tomate saladete cultivados en el CEDEH-FHIA, valle de Comayagua 2013-2014.

Según la desviación estándar del rendimiento comercial, los cultivares HT 1692 F1, USAT 216 y USAT 217 fueron los más estables y consistentes en cuanto al comportamiento del rendimiento comercial durante el ciclo de producción. Les siguieron Palacio, Azure F1 y Namib. Por el contrario, los de menor consistencia fueron 66-39-539, Byelsa, Granate F1, DRD 8551, Logyna, Pony Express y Perseo (Figura 5).

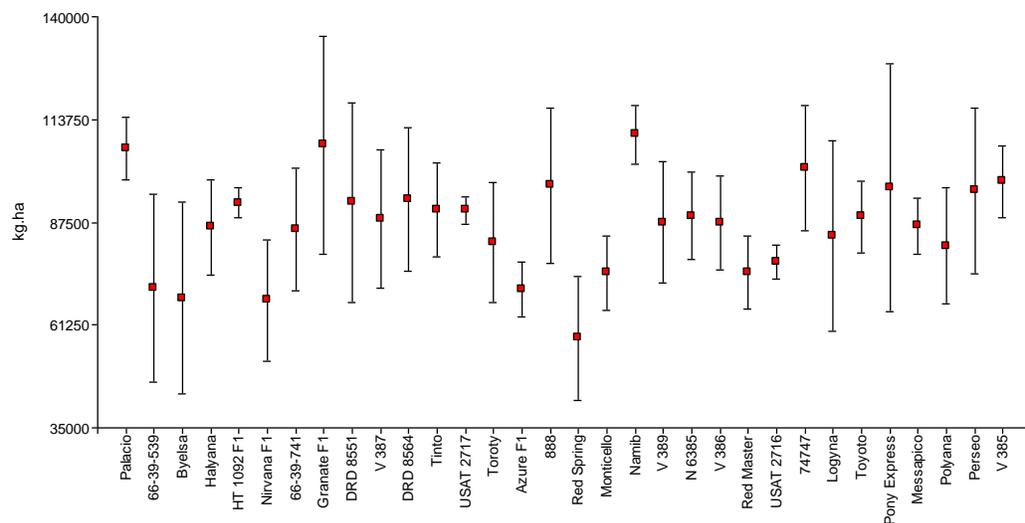


Figura 5. Comportamiento de la consistencia del rendimiento comercial de 32 cultivares de tomate saladete según la desviación estándar. CEDEH-FHIA 2013-2014.

El ANAVA para el porcentaje de rendimiento aprovechable mostró diferencias altamente significativas entre los cultivares y según la DMS presentó valores entre 90 % y 98 %. El cultivar Azure F1, que resultó ser el más susceptible a la incidencia de virosis, está entre los cultivares de mejor aprovechamiento comercial, por lo que se deduce que la virosis en campo no afectó su potencial de producción (Cuadro 14).

Cuadro 14. Rendimiento aprovechable de 32 cultivares de tomate saladete evaluados en el CEDEH-FHIA, valle de Comayagua 2013-2014.

| Cultivar | Rendimiento aprovechable (%)¹ |
|-----------------|---|
| HT 1092 F1 | 98.4 a |
| V 385 | 98.1 a b |
| Azure F1 | 98.0 a b c |
| V 389 | 98.0 a b c |
| Toyoto | 97.6 a b c d |
| Nirvana F1 | 97.4 a b c d |
| Namib | 97.4 a b c d |
| Perseo | 97.3 a b c d e |
| USAT 217 | 97.2 a b c d e |
| Toroty | 96.7 a b c d e f |
| Pony Express | 96.6 a b c d e f g |
| 66-39-539 | 96.5 a b c d e f g |
| Messapico | 96.5 a b c d e f g |
| Palacio | 95.7 a b c d e f g |
| USAT 216 | 95.4 b c d e f g |
| Halyana | 95.3 b c d e f g |
| Polyana | 95.3 c d e f g h |
| DRD 8551 | 95.3 c d e f g h |
| 74747 | 95.2 c d e f g h |
| Red Master | 94.9 d e f g h |
| Monticello | 94.8 d e f g h |
| Logyna | 94.8 d e f g h |
| 66-39-741 | 94.7 d e f g h |
| Byelsa | 94.5 e f g h |
| Granate F1 | 94.5 e f g h |
| V 386 | 94.5 e f g h |
| V 387 | 94.2 f g h i |
| 888 | 94.1 f g h i |
| DRD 8564 | 93.8 g h i |
| Tinto | 92.5 h i j |
| Red Spring | 91.5 i j |
| N 6385 | 90.3 j |
| CV (%) | 1.82 |
| R ² | 0.69 |
| p-valor | 0.0001 |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$)

Peso y calidad de frutos

El análisis del peso de frutos promedio general, y para los parámetros peso, diámetro y longitud de frutos según muestreo por corte ($n = 5$), mostró diferencias altamente significativas. Según la prueba DMS, el peso de frutos promedio general varió entre 59 y 160 g. El cultivar 888 presentó los frutos de mayor peso, estadísticamente superior al resto de los cultivares, seguido por Granate F1. Once cultivares (34 %) presentaron frutos entre 102 y 116 g. El menor peso de frutos lo presentaron los cultivares 66-39-539 y V 389 (Cuadro 15).

Cuadro 15. Peso de frutos promedio general de 32 cultivares de tomate saladete evaluados en el CEDEH-FHIA, valle de Comayagua 2013-2014.

| Cultivar | Peso de frutos promedio general (g) ¹ |
|----------------|--|
| 888 | 160 a |
| Granate F1 | 130 b |
| Toroty | 116 c |
| Perseo | 114 c d |
| Namib | 113 c d |
| V 387 | 112 c d |
| DRD 8551 | 112 c d |
| 74747 | 112 c d |
| V 386 | 111 c d |
| Tinto | 107 c d e |
| Polyana | 106 c d e |
| Logyna | 104 c d e |
| Palacio | 102 d e f |
| DRD 8564 | 97 e f |
| Halyana | 97 e f |
| Pony Express | 96 e f |
| Toyoto | 95 e f g |
| V 385 | 94 e f g h |
| USAT 216 | 89 f g h i |
| Monticello | 83 g h i j |
| Byelsa | 82 g h i j |
| Red Master | 81 h i j k |
| Azure F1 | 79 i j k l |
| Red Spring | 75 j k l m |
| Messapico | 73 j k l m |
| 66-39-741 | 72 j k l m n |
| N 6385 | 70 j k l m n |
| HT 1092 F1 | 69 k l m n o |
| Nirvana F1 | 67 l m n o |
| USAT 217 | 66 m n o |
| 66-39-539 | 59 n o |
| V 389 | 56 o |
| CV (%) | 8.65 |
| R ² | 0.93 |
| p-valor | 0.0001 |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Según la desviación estándar del peso de frutos promedio general, los cultivares en su mayoría mostraron una consistencia muy similar entre bloques durante el ciclo de producción, con una aparente excepción de USAT 217, V 389 y N 6385 que se mostraron un poco más estables. Los menos estables resultaron ser Palacio, Halyana, Granate F1, 888 Toyoto y Perseo (Figura 5).

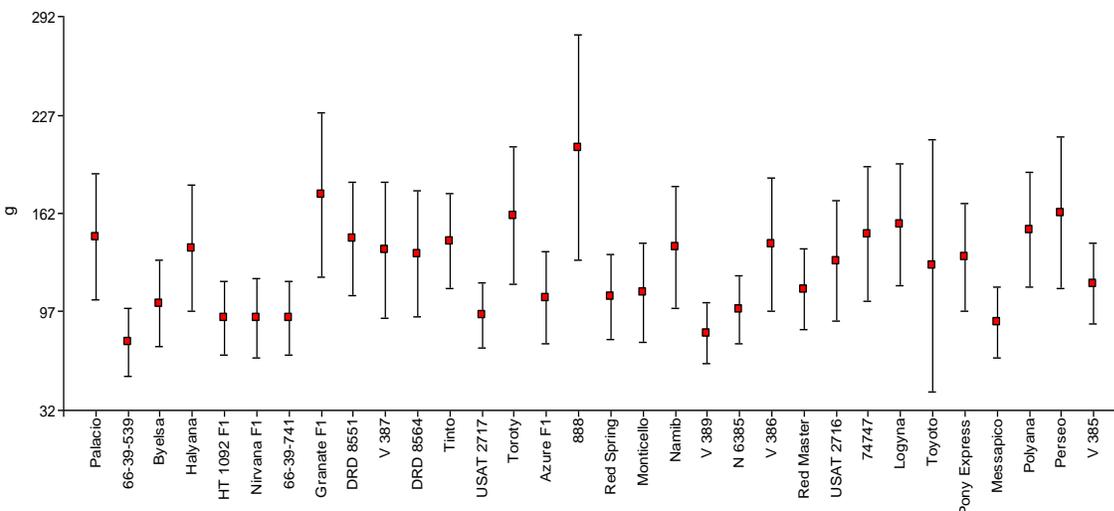


Figura 5. Comportamiento de la consistencia del peso de frutos promedio general de 32 cultivares de tomate saladete según la desviación estándar. CEDEH-FHIA 2013-2014.

Tanto para el peso de frutos promedio general como para la media por muestreo por corte, por lo menos en los primeros cuatro lugares hubo la misma tendencia en cuanto al orden, pero con diferencias significativas en cuanto al peso registrado, diferencias que se atribuye a error de muestro.

Los cultivares que presentaron los frutos de mayor peso, también presentaron el mayor diámetro, con excepción del ST 16011 que fue relegado a un quinto lugar. En general, el diámetro de frutos osciló entre 42 y 65 mm, y las medias de la longitud de frutos oscilaron entre 50 y 74 mm. V 392 F1 y Red Spring presentaron los frutos de mayor longitud (Cuadro 16).

Clasificación de los frutos de los cultivares saladete según el morfotipo y número de lóculos.

Según el criterio de la Unión Internacional para la Protección de Obtenciones Vegetales (UPOV, 2001) los cultivares evaluados mostraron ocho morfotipos, en su mayoría elíptico (28.1 %), cordiforme (25 %) y redondeado (25 %). Conocer esta cualidad fenotípica de un cultivar tiene su importancia económica, ya que se puede seleccionar un cultivar si el destino es para un mercado que demanda determinada forma, aunque al final, la tendencia en general es el consumo de cualquier forma, principalmente si hay escases del producto (Cuadro 17).

El número de lóculos de los frutos de un cultivar también tiene su importancia económica si los frutos van a ser sometidos a deshidratación; para el caso, frutos de dos lóculos son ideales para ser deshidratados, ya que al realizarse el corte longitudinal del fruto, el endocarpio siempre protegería el tejido gelatinoso (placenta o pulpa) de los lóculos. En esta evaluación, la mayoría de los cultivares presentaron frutos de dos y tres lóculos, con un 37.5 % respectivamente para cada grupo, el 15.6 % presentaron frutos de cuatro lóculos y un 9.4 % presentaron frutos de cinco lóculos,

considerados frutos multilocular, característica de cultivares tipo bola, conocidos comúnmente “de mesa” o “consumo fresco” (Cuadro 18).

Cuadro 16. Peso, diámetro y longitud de frutos (n = 5615) de 32 cultivares de tomate saladete evaluados en el CEDEH-FHIA, valle de Comayagua 2013-2014.

| Cultivar | Peso | | Diámetro | | Longitud ¹ | |
|----------------|--------|-----|----------|-----|-----------------------|-----|
| | (g) | | (mm) | | (mm) | |
| 888 | 205 | a | 71 | a | 70 | |
| Granate F1 | 174 | b | 63 | c | 74 | b c |
| Perseo | 162 | c | 61 | d | 72 | d |
| Toroty | 160 | c | 63 | c | 69 | |
| Logyna | 154 | c d | 60 | | 72 | d |
| Polyana | 151 | d | 67 | b | 54 | |
| 74747 | 148 | d | 61 | d | 65 | |
| Palacio | 146 | d | 58 | | 71 | |
| DRD 8551 | 145 | | 62 | c d | 67 | |
| Tinto | 144 | | 58 | | 74 | b c |
| V 386 | 141 | | 60 | | 67 | |
| Namib | 139 | | 59 | | 66 | |
| Halyana | 139 | | 57 | | 71 | |
| V 387 | 138 | | 59 | | 67 | |
| DRD 8564 | 135 | | 60 | d | 66 | |
| Pony Express | 133 | | 56 | | 70 | |
| USAT 216 | 131 | | 58 | | 67 | |
| Toyoto | 127 | | 58 | | 61 | |
| V 385 | 116 | | 54 | | 67 | |
| Red Master | 112 | | 51 | | 77 | a |
| Monticello | 110 | | 51 | | 67 | |
| Red Spring | 107 | | 49 | | 77 | a |
| Azure F1 | 106 | | 53 | | 64 | |
| Byelsa | 102 | | 51 | | 67 | |
| N 6385 | 98 | | 52 | | 64 | |
| USAT 217 | 95 | | 52 | | 58 | |
| HT 1092 F1 | 93 | | 52 | | 59 | |
| Nirvana F1 | 92 | | 50 | | 61 | |
| 66-39-741 | 92 | | 53 | | 60 | |
| Messapico | 90 | | 48 | | 73 | c d |
| V 389 | 83 | | 43 | | 76 | b |
| 66-39-539 | 77 | | 47 | | 60 | |
| CV (%) | 31.25 | | 12.39 | | 11.73 | |
| R ² | 0.36 | | 0.44 | | 0.34 | |
| p-valor | 0.0001 | | 0.0001 | | 0.0001 | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$)

Cuadro 17. Clasificación de frutos según su morfotipo de 32 cultivares de tomate saladete evaluados en el CEDEH-FHIA, valle de Comayagua 2013-2014.

| Elíptico | Cordiforme | Redondeado | Cilíndrico |
|-----------------|-----------------------------|-------------------|--------------------|
| Azure F1 | Byelsa | DRD 8551 | Red Spring |
| Logyna | Granate F1 | HT 1092 F1 | V 389 |
| Messapico | Namib | N 6385 | Rectangular |
| Monticelo | Nirvana F1 | Perseo | DRD 8564 |
| Toroty | Palacio | Toyoto | Halyana |
| USAT 216 | Tinto | 888 | Oval |
| USAT 217 | V 386 | 74747 | Red master |
| V 385 | V387 | 66-39-741 | Aboval |
| 66-39-539 | Ligeramente aplanado | | Pony Express |
| Polyana | | | |

Cuadro 18. Clasificación de los frutos de 32 cultivares de tomate saladete según el número de lóculos. CEDEH-FHIA, Comayagua 2012-2013.

| 2 Lóculos | 3 Lóculos | 4 Lóculos |
|------------------|------------------|------------------|
| Byelsa | Azure F1 | DRD 8564 |
| Messapico | Granate F1 | Logyna |
| Monticelo | Halyana | Perseo |
| Nirvana F1 | HT 1092 F1 | V 386 |
| N 6385 | Namib | V 387 |
| Red Master | Palacio | |
| Toyoto | Pony Express | 5 Lóculos |
| USAT 217 | Polyana | DRD 8551 |
| V 385 | Red Spring | 888 |
| V 389 | Tinto | 74747 |
| 66-39-539 | Toroty | |
| 66-39-741 | USAT 216 | |

El morfotipo y las características fenotípicas internas de los frutos de los cultivares saladete se presentan en las figuras 6a, 6b y 6c, ordenadas según el rendimiento comercial, incluyendo los parámetros de calidad: peso, diámetro y longitud de frutos según muestreo por corte.

Motivos del descarte de frutos

La incidencia de frutos con síntomas de virosis fue la principal variable a evaluar; sin embargo, se realizaron registros de otros motivos de interés agronómico. El análisis mostró diferencias entre los cultivares, tanto para la virosis general como para frutos moteados (manchas irregulares de color amarillento), presentándose en los cortes intermedios y para frutos bandeados que se da por lo general al final de los últimos cortes.

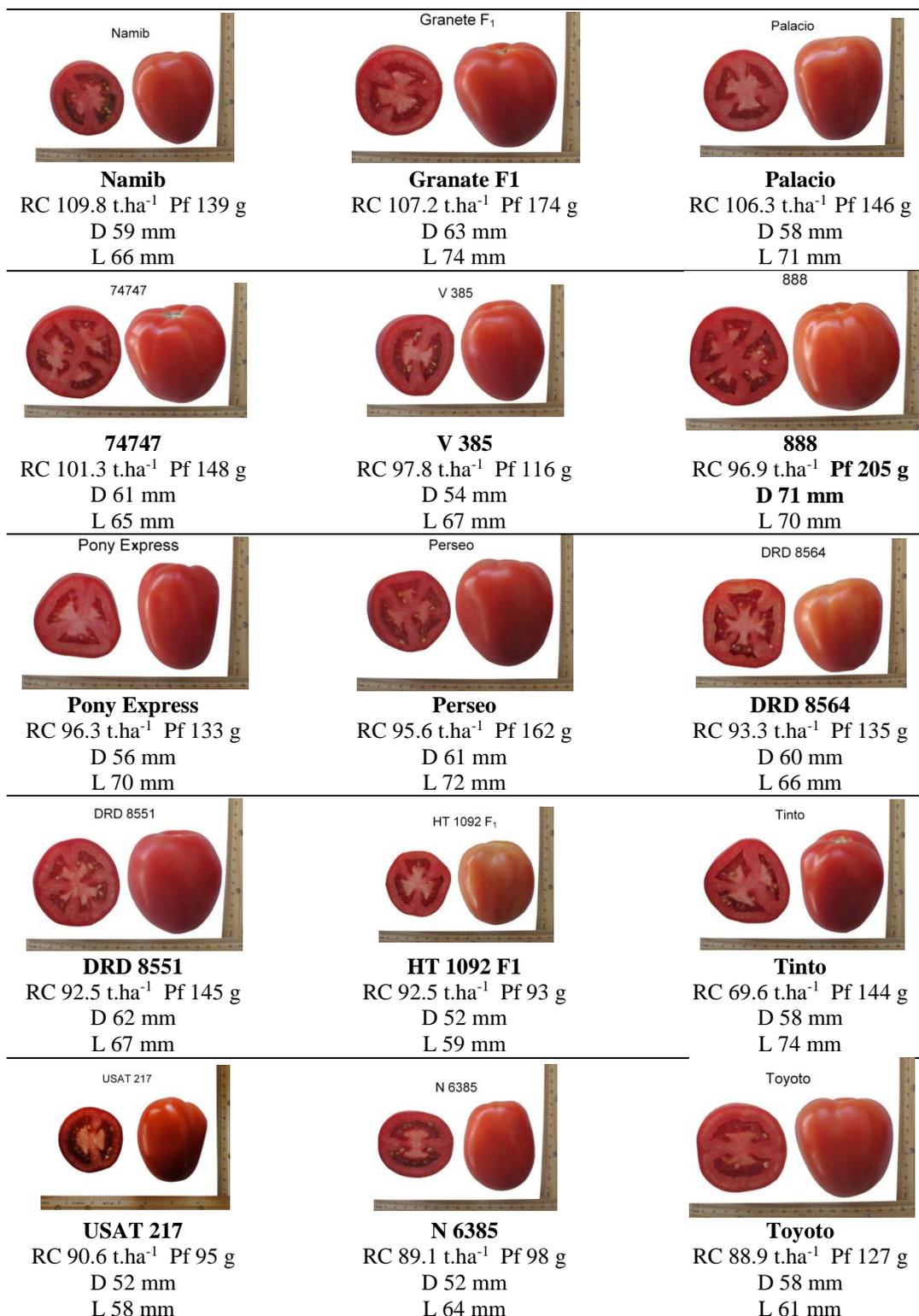


Figura 6a. Secuencia fotográfica de frutos de 32 cultivares de tomates ordenadas según rendimiento comercial y parámetros de calidad de frutos CEDEH-FHIA, 2013-2014.

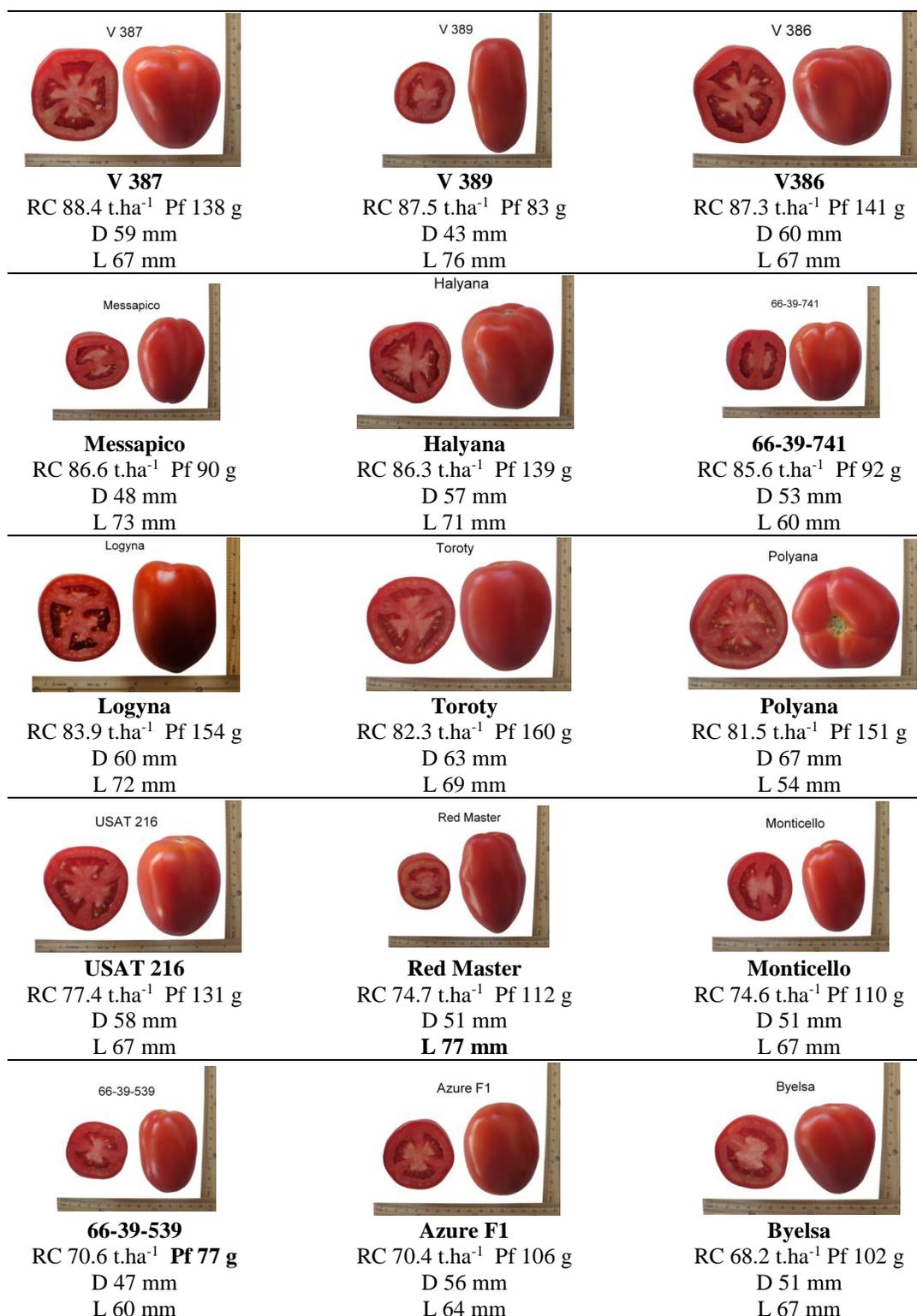


Figura 6b. Secuencia fotográfica de frutos de 32 cultivares de tomates ordenadas según rendimiento comercial y parámetros de calidad de frutos CEDEH-FHIA, 2013-2014.

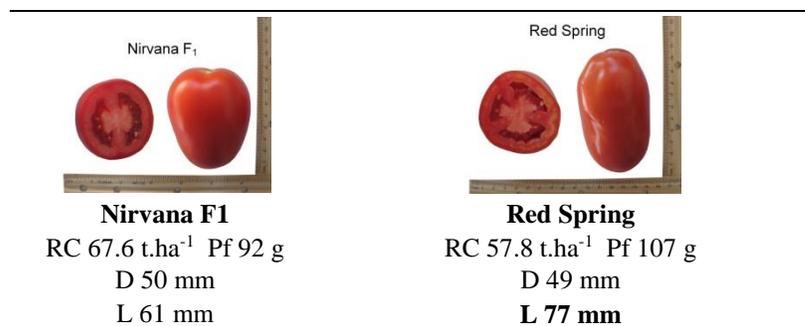


Figura 6c. Secuencia fotográfica de frutos de 32 cultivares de tomates ordenadas según rendimiento comercial y parámetros de calidad de frutos CEDEH-FHIA, 2013-2014.

En general, en esta evaluación los porcentajes de frutos con síntomas de virosis se consideran bajos. Los cultivares Tinto, Red Spring y N 6385 presentaron los mayores valores entre 6 % y 9 % de virosis general. Nueve cultivares presentaron un descarte menor del 2 %, entre ellos el cultivar Azure F1, que fue el más afectado por la alta incidencia y severidad en campo, no afectó la calidad de frutos (Figura 6 d, Cuadro 19).



Figura 6d. Frutos del cultivar Azure F1 e incidencia y severidad de virosis en la planta.

Otros motivos de descarte de frutos se consideraron insignificantes. Los rangos de incidencia y los parámetros estadísticos se presentan en el Cuadro 20.

Cuadro 19. Porcentajes de frutos con síntomas de virosis de 32 cultivares de tomate saladete cultivados en el CEDEH-FHIA, valle de Comayagua 2013-2014.

| Cultivar | Virosis general ¹ | | Moteados | Bandeados |
|----------------|------------------------------|-------------------|----------|-----------|
| | (%) | | (%) | (%) |
| N 6385 | 9.2 | a | 1.7 | 7.5 |
| Red Spring | 7.0 | a b | 4.7 | 2.3 |
| Tinto | 6.5 | a b c | 0.9 | 5.7 |
| DRD 8564 | 5.3 | b c d | 1.1 | 4.3 |
| Byelsa | 5.1 | b c d e | 1.6 | 3.5 |
| 66-39-741 | 4.8 | b c d e f | 2.0 | 2.8 |
| Logyna | 4.7 | b c d e f g | 1.5 | 3.2 |
| 888 | 4.4 | b c d e f g h | 1.8 | 2.6 |
| Red Master | 4.4 | b c d e f g h | 2.3 | 2.1 |
| Polyana | 4.3 | b c d e f g h | 1.8 | 2.5 |
| Monticello | 4.2 | b c d e f g h i | 3.3 | 0.9 |
| V 387 | 4.1 | c d e f g h i j | 1.0 | 3.0 |
| 74747 | 4.1 | c d e f g h i j | 1.0 | 3.0 |
| Halyana | 4.0 | c d e f g h i j | 1.8 | 2.3 |
| DRD 8551 | 3.8 | c d e f g h i j | 1.1 | 2.7 |
| Granate F1 | 3.8 | c d e f g h i j k | 1.2 | 2.5 |
| USAT 216 | 3.5 | d e f g h i j k | 2.3 | 1.3 |
| V 386 | 3.3 | d e f g h i j k | 1.5 | 1.8 |
| 66-39-539 | 3.2 | d e f g h i j k | 2.2 | 1.0 |
| Messapico | 3.1 | d e f g h i j k | 2.2 | 0.9 |
| Palacio | 3.0 | d e f g h i j k | 0.8 | 2.2 |
| USAT 217 | 2.6 | d e f g h i j k | 0.7 | 1.9 |
| Toroty | 2.5 | e f g h i j k | 0.4 | 2.1 |
| Pony Express | 2.5 | e f g h i j k | 0.5 | 1.9 |
| Nirvana F1 | 2.0 | f g h i j k | 1.1 | 0.9 |
| Perseo | 1.9 | g h i j k | 0.2 | 1.7 |
| Namib | 1.9 | g h i j k | 0.4 | 1.5 |
| V 389 | 1.7 | h i j k | 1.1 | 0.6 |
| V 385 | 1.4 | i j k | 0.6 | 0.8 |
| Toyoto | 1.3 | j k | 1.0 | 0.3 |
| Azure F1 | 1.3 | j k | 1.0 | 0.3 |
| HT 1092 F1 | 1.0 | k | 0.7 | 0.3 |
| CV (%) | 47.60 | | 68.67 | 70.94 |
| R ² | 0.67 | | 0.61 | 0.62 |
| p-valor | 0.0001 | | 0.0007 | 0.0002 |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Cuadro 20. Otros motivos del descarte de frutos de 32 cultivares de tomate saladete evaluados en el CEDEH-FHIA, valle de Comayagua 2013-2014.

| Motivo del descarte de frutos | Rango (%) | Cultivar* |
|-------------------------------|-----------|------------|
| Larvas | 0 - 1.4 | V 386 |
| Rajaduras | 0 - 1.4 | Granate F1 |
| Quemaduras | 0 - 0.6 | USAT 716 |
| Necrosis apical | 0 - 0.2 | Red Spring |
| Pudrición | 0 - 0.2 | Palacio |

*cultivar de mayor porcentaje de daño.

Variables de rendimiento de los cultivares de tomate tipo bola

El ANAVA de las variables de rendimiento para el número de frutos totales, comerciales y rendimiento total, detectó diferencias significativas entre los cultivares, no así para el rendimiento comercial. La prueba de Shapiro–Wilk (grados de libertad menor de 50) presentó el estadístico p-valor = 0.9999 para las variables en mención, que sugieren la normalidad de los residuos estandarizados, lo que confirma la confiabilidad de las conclusiones derivadas del análisis de varianza.

La prueba DMS presentó un rango entre 504,889 y 701,031, y de 470,963 y 650,593 frutos totales y comerciales por hectárea, respectivamente. Los cultivares Dianne y Yeste presentaron la mayor producción de frutos totales y comerciales estadísticamente similares. Los rendimientos totales y comerciales oscilaron entre 82 496 y 108 937, y entre 78 467 y 101 311 kg.ha⁻¹ respectivamente. El mayor rendimiento total y comercial lo obtuvo el cultivar Charger, seguido por M 108-207, M0108-205, DRD 8539, Dianne, Yeste y M 108-203 con rendimientos estadísticamente similares superiores a 86 800 kg.ha⁻¹, la media de producción de los cultivares que superaron los 95 000 kg (97 639 kg) equivalen a una producción de 7 938 cajas de 12.3 kg, o bien a 4 301 cajas de 22.7 kg. Lucía fue el cultivar de menor rendimiento (Cuadros 21 y 22).

El comportamiento del rendimiento comercial durante el ciclo de producción presentó una tendencia similar entre los cultivares, con incrementos alternos entre cortes. Los mayores rendimientos se produjeron en el 4, 6, 7, 9 y 12 corte; en el 6 y 7 los cultivares M 108-207 y M 108-205 lograron los picos de producción más altos con rendimientos de 20 y 15 toneladas por corte. A partir del 12 corte, la producción fue mermando paulatinamente hasta rendimientos medios de 1 000 kg.ha⁻¹ (Figura 7).

Según la desviación estándar del rendimiento comercial, los cultivares Charger y DRD 8539 se mostraron más estables y consistentes en cuanto a la variación del rendimiento entre las repeticiones durante el ciclo de producción. Caroni presentó el más inconsistente (Figura 8).

El ANAVA para el porcentaje de rendimiento aprovechable mostró diferencias significativas entre los cultivares y según la DMS presentó valores entre 91 % y 97 %. Los cultivares Yeste Caroni, DRD 8539 y Lucía F1 presentaron los mayores porcentajes estadísticamente similares (Cuadro 23).

Cuadro 21. Rendimiento total de 10 cultivares de tomates tipo bola cultivados en CEDEH-FHIA, valle de Comayagua 2013-2014.

| Cultivar | Frutos totales (Unidades.ha⁻¹)¹ | Cultivar | Rendimiento total (kg.ha⁻¹) |
|-----------------|--|-----------------|---|
| Dianne | 701 037 a | Charger | 108 937 a |
| Yeste | 676 889 a | M 108-205 | 105 622 a b |
| Meryva | 592 074 b | M 108-207 | 105 378 a b |
| Lucía F1 | 555 037 b c | Dianne | 102 530 a b |
| M 108-203 | 542 667 b c | DRD 8539 | 101 533 a b |
| M 108-205 | 542 074 b c | Yeste | 97 822 a b c |
| M 108-207 | 539 407 b c | Meryva | 94 341 a b c d |
| Charger | 522 296 b c | M 108-203 | 92 107 b c d |
| Caroni | 508 815 c | Caroni | 85 730 c d |
| DRD 8539 | 504 889 c | Lucía F1 | 82 496 d |
| CV (%) | 8.50 | CV (%) | 8.94 |
| R ² | 0.77 | R ² | 0.63 |
| p-valor | 0.0006 | p-valor | 0.0204 |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$)

Cuadro 22. Rendimiento comercial de 10 cultivares de tomates tipo bola cultivados en CEDEH-FHIA, valle de Comayagua 2013-2014.

| Cultivar | Frutos comerciales (Unidades.ha⁻¹)¹ | Cultivar | Rendimiento comercial (kg.ha⁻¹) |
|-----------------|--|-----------------|---|
| Yeste | 650 593 a | Charger | 101 311 a |
| Dianne | 636 222 a | M 108-207 | 98 430 a b |
| Meryva | 526 963 b | M 108-205 | 97 904 a b |
| Lucía F1 | 514 741 b | DRD 8539 | 96 504 a b c |
| M 108-203 | 498 222 b | Dianne | 96 467 a b c |
| M 108-205 | 492 667 b | Yeste | 95 222 a b c |
| M 108-207 | 488 296 b | M 108-203 | 86 830 a b c d |
| Caroni | 478 444 b | Meryva | 86 222 b c d |
| DRD 8539 | 474 593 b | Caroni | 82 156 c d |
| Charger | 470 963 b | Lucía F1 | 78 467 d |
| CV (%) | 9.29 | CV (%) | 9.45 |
| R ² | 0.75 | R ² | 0.57 |
| p-valor | 0.0001 | p-valor | 0.0509 |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$)

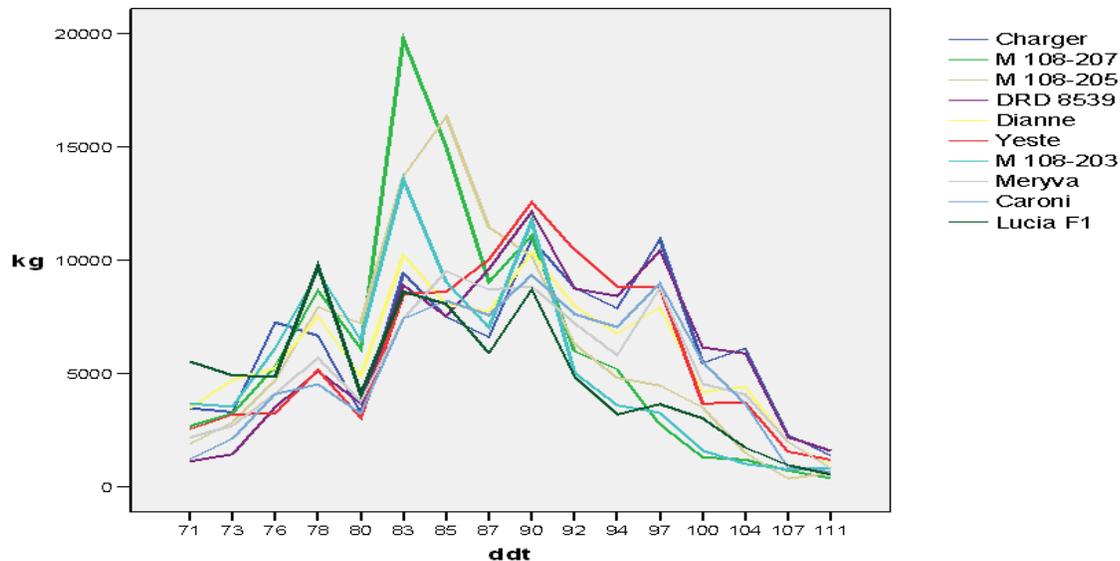


Figura 7. Comportamiento del rendimiento comercial durante el ciclo de producción de 10 cultivares de tomates tipo bola cultivados en el CEDEH-FHIA, valle de Comayagua 2013-2014

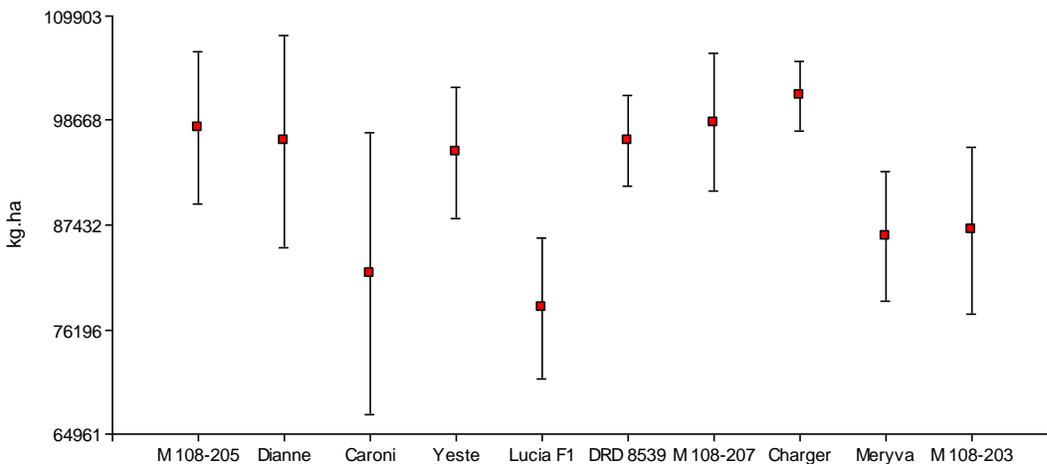


Figura 8. Comportamiento de la consistencia del rendimiento comercial de 10 cultivares de tomate tipo bola según la desviación estándar. CEDEH-FHIA 2013-2014

Peso y calidad de frutos

El ANAVA para el peso de frutos, promedio general y para los parámetros peso, diámetro y longitud de frutos según muestra (n = 5) por cada corte, mostró diferencias altamente significativas.

Según la prueba DMS, el peso de frutos, promedio de cortes y promedio general varió entre 153 – 146 g y 237 – 215 g. Los cultivares Charger y DRD 8539 presentaron el mayor peso de frutos promedio general y estadísticamente similares. El menor peso lo presentó el cultivar Yeste. La misma tendencia hubo en el análisis del promedio por corte, con la diferencia de que este cultivar presenta un peso mayor (Cuadro 24).

Cuadro 23. Rendimiento aprovechable de 10 cultivares de tomate tipo bola evaluados en el CEDEH-FHIA, valle de Comayagua 2013-2014.

| Cultivar | Rendimiento aprovechable ¹ (%) |
|-----------------|--|
| Yeste | 97.4 a |
| Caroni | 95.9 a b |
| DRD 8539 | 95.1 a b c |
| Lucía F1 | 95.1 a b c |
| M 108-203 | 94.2 b c d |
| Dianne | 94.0 b c d |
| M 108-207 | 93.4 b c d |
| Charger | 93.0 b c d |
| M 108-205 | 92.6 c d |
| Meryva | 91.4 d |
| CV (%) | 1.83 |
| R ² | 0.62 |
| p-valor | 0.0214 |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$)

Los mayores pesos de frutos se lograron en los primeros siete cortes, donde Charger DRDR 8539 y M 108-205 mantuvieron pesos medios superior a los 250 g. En el corte 8, a excepción de Yeste y Lucía F1, todos los cultivares presentaron una caída drástica, para luego volver a alcanzar la misma tendencia (Figura 9).

Los cultivares más estables en cuanto al comportamiento del peso de frutos entre las repeticiones durante el ciclo de producción, según la desviación estándar lo presentaron Yeste y Caroni, seguidos por Meryva, Dianne y M 108-203. Los menos consistentes resultaron ser M 108-205 y Charger (Figura 10).

Los cultivares que presentaron los frutos de mayor peso, también presentaron el mayor diámetro, siendo directamente proporcional de mayor a menor en todos los cultivares. En general el diámetro varió entre 77 y 87 mm y la longitud entre 58 y 68 mm (Cuadro 25).

En la Figura 11 se presenta la secuencia fotográfica de los frutos de los cultivares de bola en las que se puede apreciar características externas e internas. Entre las externas hubo frutos de hombros arriñonados a lisos. Los más arriñonados fueron Dianne y Charger y los de hombros lisos Caroni y DRD 8539. Los demás cultivares presentaron condiciones intermedias. Entre las características fenotípicas internas Charger y Dianne presentaron frutos multilocular sin patrón simétrico, los demás cultivares presentaron frutos con lóculos de patrón simétricos. Entre otras características, se puede apreciar el llenado del mucilago o placenta, el espesor y color del endocarpio y mesocarpio. La secuencia de fotos, se ordenaron conforme al rendimiento comercial y se incluye los principales parámetros de calidad: peso, diámetro y longitud de frutos.

Cuadro 24. Peso de frutos promedio por corte y promedio general de 10 cultivares de tomate tipo bola evaluados en el CEDEH-FHIA, valle de Comayagua 2013-2014.

| Peso de frutos (g) | | | |
|--------------------|--------------------|----------------|-------------------------------|
| Cultivar | Promedio de cortes | Cultivar | Promedio general ¹ |
| Charger | 237 a | Charger | 215 a |
| DRD 8539 | 211 b | DRD 8539 | 203 a b |
| M 108-205 | 205 b c | M 108-207 | 202 b |
| M 108-207 | 200 b c | M 108-205 | 199 b |
| Caroni | 189 c d | M 108-203 | 174 c |
| M 108-203 | 175 d e | Caroni | 171 c |
| Meryva | 168 e f | Meryva | 164 c d |
| Dianne | 162 e f | Lucía F1 | 152 d e |
| Yeste | 161 e f | Dianne | 152 d e |
| Lucía F1 | 153 f | Yeste | 146 e |
| CV (%) | 6.31 | CV (%) | 4.14 |
| R ² | 0.89 | R ² | 0.95 |
| p-valor | 0.0001 | p-valor | 0.0001 |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

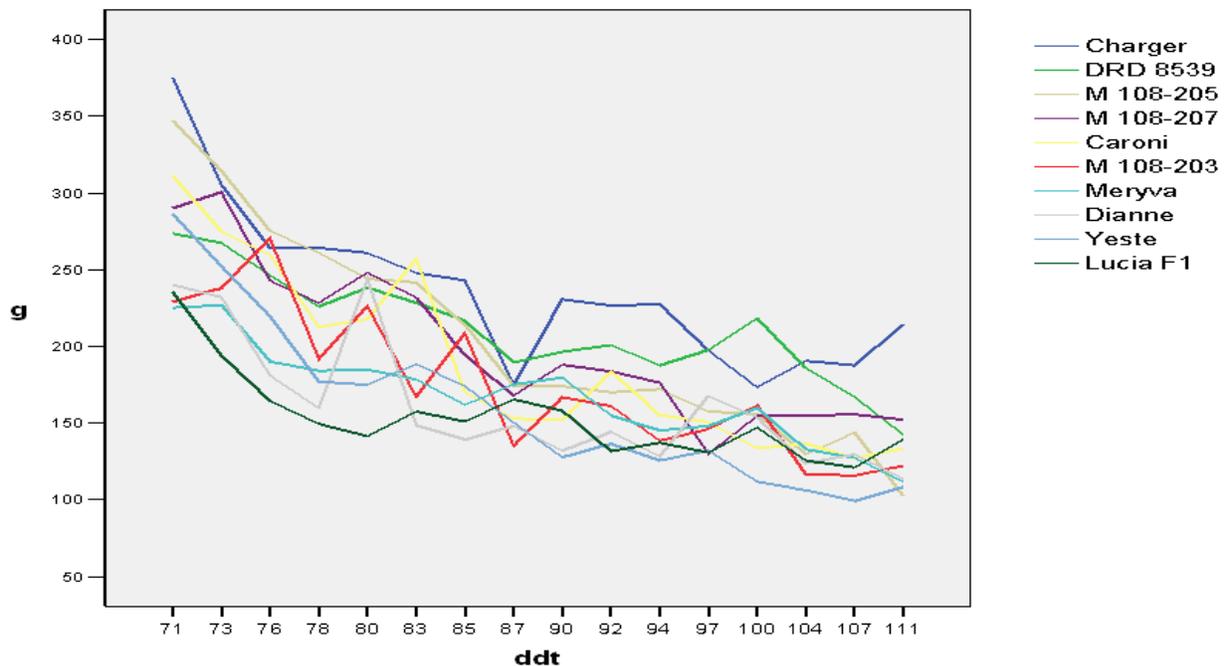


Figura 9. Comportamiento del peso de frutos promedio general durante la cosecha de 10 cultivares tomate tipo bola evaluados en el CEDEH-FHIA 2013-2014.

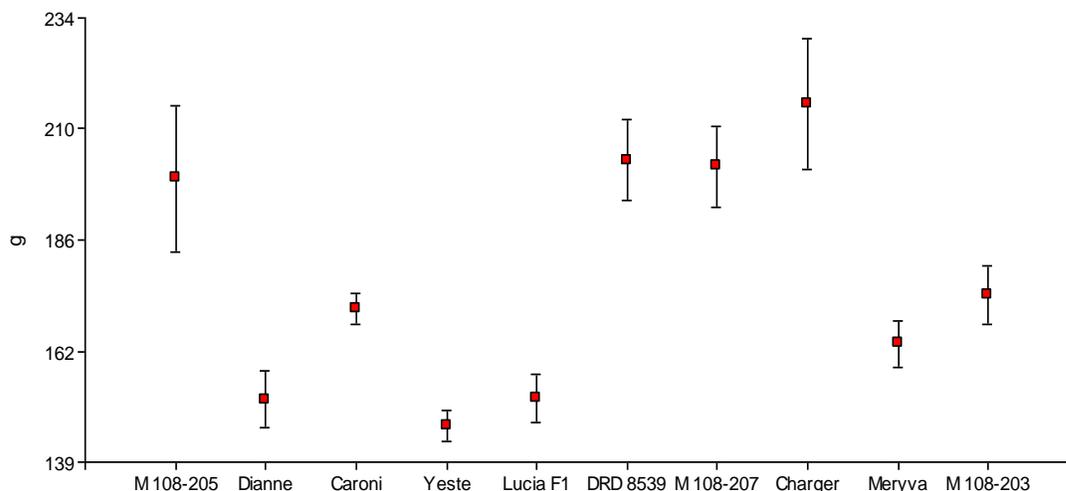


Figura 10. Comportamiento de la consistencia del peso de frutos promedio general 10 cultivares tomate tipo bola según la desviación estándar. CEDEH-FHIA 2013-2014.

Cuadro 25. Parámetros de la calidad de frutos de 10 cultivares de tomate tipo bola cultivados en el CEDEH-FHIA, valle de Comayagua 2013-2014.

| Cultivar | Peso de frutos | | Diámetro | | Longitud ¹ | |
|----------------|----------------|-----|----------|-----|-----------------------|-----|
| | (g) | | (mm) | | (mm) | |
| Charger | 327 | a | 86.5 | a | 67.1 | a b |
| M 108-205 | 302 | b | 85.9 | a b | 67.2 | a b |
| DRD 8539 | 292 | b | 84.6 | b | 67.5 | a |
| M 108-207 | 288 | b | 84.8 | a b | 66.4 | b |
| Caroni | 262 | c | 82.8 | c | 63.5 | d |
| M 108-203 | 244 | c d | 80.4 | d | 65.0 | c |
| Dianne | 241 | d | 79.2 | d e | 64.0 | c d |
| Lucía F1 | 232 | d | 78.2 | e f | 65.1 | c |
| Meryva | 231 | d | 79.8 | d e | 60.9 | e |
| Yeste | 211 | e | 76.7 | f | 57.8 | f |
| CV (%) | 40.00 | | 11.81 | | 9.07 | |
| R ² | 0.11 | | 0.11 | | 0.20 | |
| p-valor | 0.0001 | | 0.0001 | | 0.0001 | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$)

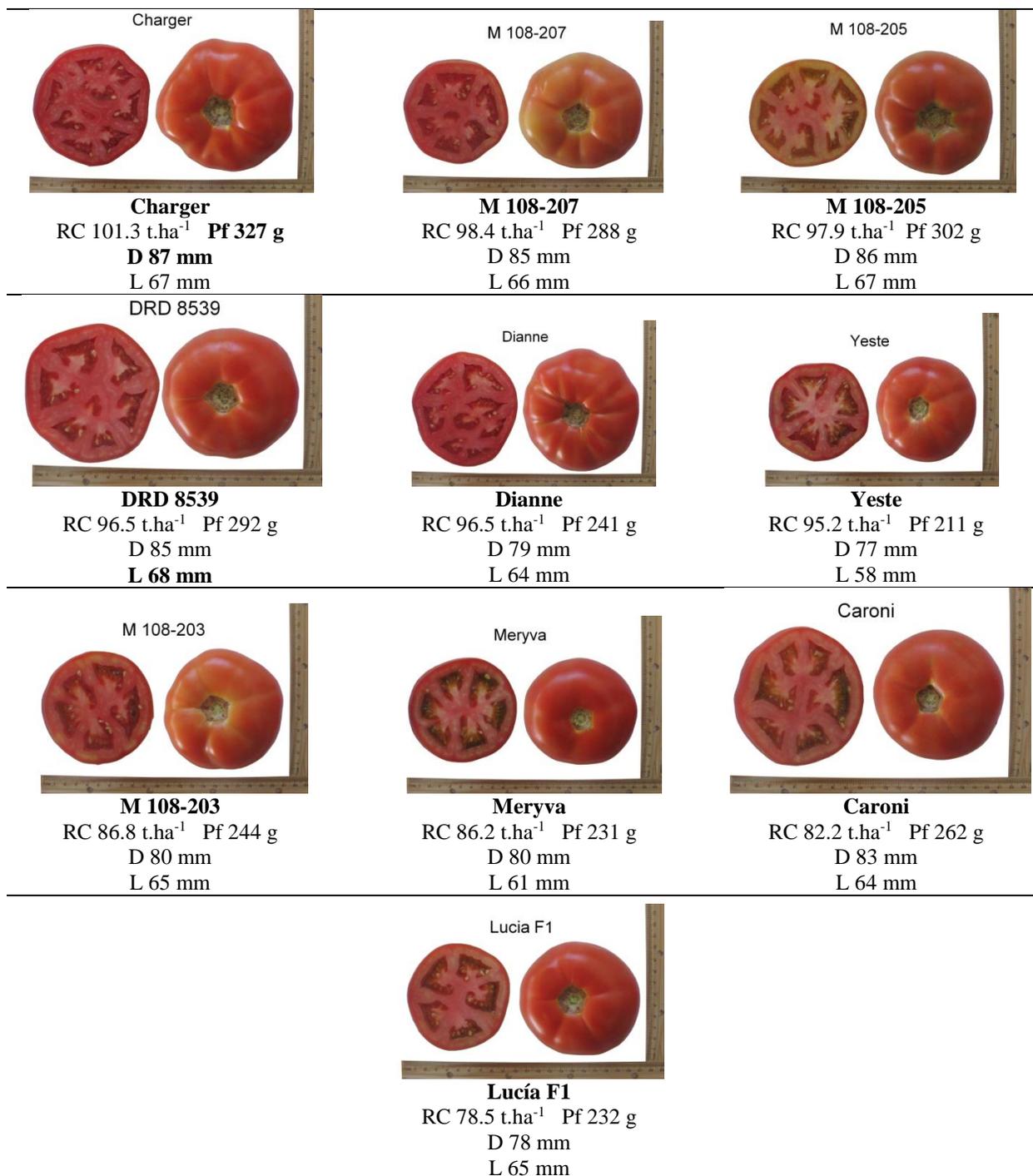


Figura 11. Secuencia fotográfica de frutos de 10 cultivares de tomates tipo bola ordenadas según rendimiento comercial y parámetros de calidad de frutos CEDEH-FHIA, 2013-2014.

Motivos del descarte de frutos

El principal motivo del descarte se debió a frutos con síntomas de virosis y rajaduras basales, fue la principal variable a evaluar; sin embargo, se realizaron registros de otros motivos. El análisis para las variables de descarte virosis general y frutos rajados mostró diferencias entre los cultivares, y entre la virosis, el análisis mostró diferencias para los frutos bandeados, que se manifiestan principalmente en los últimos cortes. Frutos moteados o vareteados se presentan en durante los cortes intermedios.

Según la prueba DMS, los cultivares Meryva, Charger y Dianne mostraron los mayores menores porcentajes estadísticamente similares con porcentajes menores del 7 %. Yeste fue el de menor incidencia en general (Cuadro 26).

Cuadro 26. Porcentajes de frutos con síntomas de virosis de 10 cultivares de tomates tipo bola cultivados en el CEDEH-FHIA, valle de Comayagua 2013-2014.

| Cultivar | Virosis general ¹ | Moteados | Bandeados |
|----------------|------------------------------|--------------|-----------|
| | (%) | (%) | (%) |
| Meryva | 6.5 a | 0.8 a | 5.7 a |
| Charger | 4.8 a b | 1.8 a | 3.0 b |
| Dianne | 4.6 a b | 1.9 a | 2.7 b |
| M 108-203 | 3.1 b c | 2.1 a | 1.0 b |
| Caroni | 2.9 b c | 1.4 a | 1.5 b |
| DRD 8539 | 2.8 b c | 0.7 a | 2.1 b |
| Lucía F1 | 2.8 b c | 1.8 a | 1.0 b |
| M 108-205 | 2.8 b c | 1.5 a | 1.3 b |
| M 108-207 | 2.5 b c | 1.3 a | 1.3 b |
| Yeste | 1.6 c | 0.8 a | 0.8 b |
| CV (%) | 42.91 | 62.39 | 73.85 |
| R ² | 0.62 | 0.37 | 0.61 |
| p-valor | 0.0263 | 0.4686 | 0.0229 |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Con relación a frutos descartados por rajaduras, los cultivares M 108-205 y M 108-207 presentaron los mayores porcentajes estadísticamente similares con valores entre 3.5 % y 4.2 %. Los demás cultivares presentaron descartes considerados normales.

Entre otros motivos evaluados y que se consideran insignificantes está el daño por larvas, quemaduras de sol, pudrición y necrosis apical. En el Cuadro 28 se presentan los rangos porcentuales del daño y el cultivar de mayor porcentaje.

Cuadro 27. Descarte por rajaduras basal de frutos de 10 cultivares de tomates tipo bola cultivados en el CEDEH-FHIA, valle de Comayagua 2013-2014.

| Cultivar | Frutos con rajadura basal ¹ | |
|----------------|--|-----|
| | (%) | |
| M 108-205 | 4.2 | a |
| M 108-207 | 3.5 | a b |
| M 108-203 | 2.2 | b c |
| Charger | 1.7 | c |
| Meryva | 1.6 | c |
| DRD 8539 | 1.6 | c |
| Lucía F1 | 1.3 | c |
| Dianne | 1.1 | c |
| Caroni | 1.0 | c |
| Yeste | 0.9 | c |
| CV (%) | 49.58 | |
| R ² | 0.68 | |
| p-valor | 0.0053 | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Cuadro 28. Otros motivos del descarte de frutos de 10 cultivares de tomates tipo bola evaluados en el CEDEH-FHIA, valle de Comayagua 2013-2014.

| Motivo del descarte de frutos | Rango | Cultivar* |
|-------------------------------|-----------|-------------|
| Larvas | 0.1 - 0.6 | Lucía F1 |
| Quemadura | 0 - 0.3 | M 108 - 203 |
| Pudrición | 0 - 0.2 | M 108 - 207 |
| Necrosis apical | 0 - 0.1 | M 108 - 207 |

*cultivar de mayor porcentaje de daño.

CONCLUSIONES

- Los cultivares evaluados tanto saladete como de bola manifestaron su potencial de producción en las condiciones del CEDEH-FHIA valle de Comayagua. Algunos de ellos con rendimientos que superan la media de la región (55 t.ha^{-1}) y hasta rendimientos que se consideran excelentes (rendimientos de 100 t.ha^{-1}).
- La supervivencia de los cultivares en las etapa de establecimiento del cultivo se consideró alta.
- Con relación a la virosis, en este ciclo de cultivo se consideró baja durante las diferentes etapas del cultivo hasta iniciada la cosecha, con excepción de dos cultivares tipo saladete (Azure F1 y Red Spring), que una vez iniciado la etapa de producción se vieron afectados severamente.
- En su mayoría, los cultivares evaluados mostraron alta tolerancia a la virosis durante las etapas de establecimiento. Algunos de ellos con un comportamiento libre de virosis.

- El morfotipo en los cultivares saladete fue heterogéneo. con diferencias en el número de lóculos, condición indispensable a considerar al momento de seleccionar un cultivar. especialmente si se va a destinar a mercados específicos.
- El principal motivo del descarte de frutos en los dos ensayos se debió a síntomas de virosis, más el de frutos rajados en el ensayo tomates de bola, con porcentajes menores del 10 %.

RECOMENDACIÓN

Debido a que el análisis de los datos colectados se llevó a cabo utilizando el modelo lineal general (GLM por sus siglas en inglés) donde las variables independientes: tratamientos y bloques fueron analizadas como factores fijos, todas las conclusiones arriba descritas son válidas para el ambiente bajo el cual el ensayo fue desarrollado; por lo que, estadísticamente hablando no pueden ser utilizadas para hacer inferencias acerca del comportamiento de dichas variedades en diferentes ambientes. Es necesario llevar a cabo al menos dos nuevas evaluaciones para así poder realizar un análisis de estabilidad.

REVISIÓN DE LITERATURA

Dominique Blancard. et ál 2009. Enfermedades del tomate - Identificar conocer controlar. (Titulo original en Frances Maladies de la tomate). Edit. Quae. Versailles. Francia 2009. Edit. Mundi-Prensa. España 2011. p. 679.

FHIA. Informe técnico 2012. Programa de Hortalizas. La Lima, Cortés, Honduras.

FHIA. Informe técnico 2013. Programa de Hortalizas. La Lima, Cortés, Honduras.

2.5. Evaluación de cultivares de tomate tipo saladete y tipo bola protegidos parcialmente en megatúnel versus campo abierto durante los meses de diciembre a mayo en el valle de Comayagua, Honduras

Gerardo Petit Ávila

Programa de Hortalizas

RESUMEN

Los insectos-plagas que transmiten enfermedades a los cultivos reducen los rendimientos significativamente. Una alternativa para enfrentar este problema es la siembra protegida. La FHIA en el CEDEH ha estudiado el comportamiento del cultivo de tomate bajo siembra protegida total utilizando megatúnel, obteniéndose incrementos significativos del rendimiento. En este estudio se modificó el uso del megatúnel, protegiendo el cultivo hasta iniciada la cosecha, con el objetivo de conocer el efecto de este cambio en los rendimientos y así poder utilizar la estructura en siembras escalonadas. Se utilizó un Diseño Experimental de Parcelas Dividida, conduciéndose dos ensayos como Bloques Completos al Azar en el que se incluyeron diez cultivares saladete y ocho de bola, respectivamente. El trasplante se realizó el 7 de diciembre de 2013. En el ensayo con tomate saladete se realizaron 12 cortes en campo abierto y 16 en el megatúnel; en el de bola, 16 y 17, respectivamente. El análisis de varianza del rendimiento total y comercial por ambiente de siembra (Factor A) mostró diferencias significativas en ambos ensayos. Según la diferencia mínima significativa (DMS), para los saladete en megatúnel hubo incrementos de 20 % y 12 % en el rendimiento total y comercial. En los de bola, hubo un efecto desfavorable, con una reducción de la media global de -8.4 % del rendimiento comercial. El análisis para la interacción ambiente-cultivar (Factor A x B) no mostró diferencias en los saladete, y según la DMS, los rendimientos comerciales oscilaron entre 74 556 y 142 741 kg.ha⁻¹, con incrementos hasta de 48% para la siembra protegida; algunos cultivares, mostraron efecto desfavorables. En los de bola, el rango del rendimiento comercial fue entre 56 741 y 115 556 kg.ha⁻¹, mostrando incrementos favorables hasta del 20%, como también reducciones del -42 %. El tamaño de frutos según su peso y el porcentaje de rendimiento aprovechable bajaron significativamente en las siembras protegidas. Se concluye que algunos cultivares en la siembra bajo protección parcial, respondieron favorablemente, con incrementos sustanciales del rendimiento, como también cultivares que redujeron su potencial de producción significativamente.

Palabras claves: Medio, conducción, cobertura, temporada, adaptación, tolerantes, parámetros.

INTRODUCCIÓN

El tomate (*Solanum lycopersicum* L) es el cultivo hortícola de mayor consumo nacional, siendo constante la demanda durante todo el año, por lo que se requiere de siembras escalonadas permanentes para suplirla.

Las siembras de cultivos hortícolas bajo condición protegida es un sistema que permite enfrentar problemas ocasionados por insectos-plagas durante la temporada seca, o bien las inclemencias del clima en la época de lluvias. El uso de estas estructuras, como en el caso de los megatúneles, requiere de una alta inversión inicial, por lo que se busca maximizar su uso, utilizándolas de forma constante, por lo que en este estudio, se propuso estudiar el comportamiento del cultivo en siembra protegida parcialmente hasta iniciada la cosecha, y si los resultados son favorables, permitir siembras escalonadas, utilizando la estructura simultáneamente.

La FHIA en el CEDEH ha evaluado el comportamiento agronómico del cultivo de tomate bajo condición protegida en estructuras fijas denominadas casas de cultivo o “invernaderos”, y recientemente en estructuras móviles denominadas micro, macro, o megatúnel; lográndose incrementos significativos en el rendimiento y calidad de frutos, aumentándose el número de cortes por ciclo, presentando frutos de buena apariencia comercial por más tiempo, con la desventaja de que su peso es un poco menor.

El estudio se realizó en el CEDEH-FHIA, ubicado en el valle de Comayagua (14° 27' 31'' LN y 87° 40' 28'' LW) a una altitud de 565 m.s.n.m. en una zona de vida clasificada como bosque seco tropical transición subtropical (bs-T Δ St), con temperaturas medias mínimas y máximas que oscilan entre los 14° y 34°C y medias entre 24° y 26°C y una precipitación promedio anual de 1100 mm en los últimos 12 años.

OBJETIVO

Evaluar el efecto en el rendimiento de diez cultivares de tomate saladete y ocho tipo bola en siembras bajo condición protegida parcial utilizando megatúnel versus campo abierto, para documentar si este cambio de manejo favorece los rendimientos, y así, utilizar estas estructuras de forma constante en siembras escalonadas.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se estableció en el lote No. 16 del CEDEH-FHIA, en el que se había mantenido en barbecho durante el último ciclo de producción. La parcela de cultivo presenta un suelo de textura franco arcilloso, con pH alto, niveles bajos de materia orgánica y nitrógeno total, concentraciones altas de fósforo y potasio, con niveles de oligoelementos de medios a altos (Cuadro 1).

Cuadro 1. Resultados e interpretación de análisis químico¹ de suelos del lote No. 16 del CEDEH-FHIA, Comayagua, Honduras. 2013.

| | | | | | |
|----------------------|-------|---|-----------------|------|---|
| pH | 7.1 | A | Hierro (ppm) | 10.7 | M |
| Materia orgánica (%) | 1.46 | B | Manganeso (ppm) | 11.6 | A |
| Nitrógeno total (%) | 0.073 | B | Cobre (ppm) | 1.8 | A |
| Fósforo (ppm) | 28 | A | Zinc (ppm) | 1.0 | M |
| Potasio (ppm) | 629 | A | | | |
| Calcio (ppm) | 1040 | M | | | |
| Magnesio (ppm) | 1620 | A | | | |

A: alto, M: medio, B: bajo

¹ Laboratorio Químico Agrícola, FHIA, La Lima, Cortés.

El megatúnel es una estructura conformada por dos lances de tubo industrial o galvanizado con diámetros de media a una pulgada, que doblados en forma de arco y unidos por el centro mediante una unión de acople a un tubo central de 3 m de altura conforma las estructuras de soporte del material de encerramiento, colocadas cada 5.0 m. Utilizándose como material de encerramiento malla anti-insecto de 50 Mesh (Figura 1).

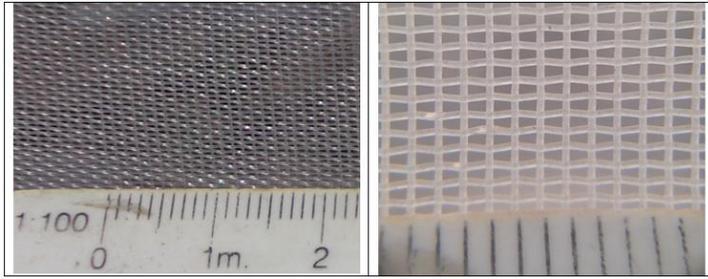


Figura 1. Malla anti-insecto 50 Mesh.

Esta estructura cubre cinco camas de cultivo (7.5 m). Un megatúnel de 50 m lineales (375 m²) está conformado de once estructuras de soporte. (Figura 2).



Figura 2. Cultivares de tomate en megatúnel previo a iniciar el primer corte. CEDEH-FHIA 2013-2014.

En el mercado local estas estructuras se cotizan entre L. 50.00 y L. 65.00 el metro cuadrado.

Los cultivares evaluados fueron proporcionados por empresas productoras de semilla. El listado de los cultivares evaluados se presenta en el Cuadro 2.

Los cultivares fueron sembrados en el invernadero para la producción de plántulas el 11 de noviembre de 2013, en bandejas de poliuretano de 200 celdas, usándose como sustrato la mezcla del producto comercial Sunshine Professional Growing Mix (SUNGRO Horticulture LTD. Canadá) más bocashi elaborado *in situ* en relación 1:1.

El trasplante se realizó el 7 de diciembre de 2013, es decir, 27 días después de la siembra (dds) utilizándose una densidad de 19,000 plantas.ha⁻¹ (1.5 m x 0.35 m) en campo abierto y 16,600 plantas.ha⁻¹ en los megatúnel (1.5 m x 0.40).

Cuadro 2. Cultivares de tomate tipo saladete y bola evaluados bajo condición protegida parcial en megatúnel y en campo abierto. CEDEH-FHIA, Comayagua 2013-2014.

| Tomate saladete | | | Tomate bola | | |
|-----------------|------------------|--------------|-------------|--------------------|---------------|
| Trat. | Cultivar | Empresa | Trat. | Cultivar | Empresa |
| 1 | DRD 8551 (Tisey) | Seminis | 1 | Dianne | Seminis |
| 2 | DRD 8564 | Seminis | 2 | DRD 8539 (Martino) | Seminis |
| 3 | Halyana | Clause | 3 | Lucía F1 | PanDia Seeds |
| 4 | Logyna | Clause | 4 | Meryva | Fito semillas |
| 5 | Namib | Syngenta | 5 | M 108-203 | BHN Seeds |
| 6 | Palacio | Harris Moran | 6 | M 108-205 | BHN Seeds |
| 7 | Pony Express | Harris Moran | 7 | M 108-207 | BHN Seeds |
| 8 | Red Master F-1 | PanDia Seeds | 8 | Yeste | Fito semillas |
| 9 | Tinto | Nunhems | | | |
| 10 | V 389 | Vilmorin | | | |

Previo al trasplante, para prevenir plagas del suelo se aplicó por el sistema de riego Diazinon 60 EC (5 l.ha⁻¹). Al trasplante se aplicó al pie de cada plántula una solución nutritiva, que consistió en diluir 3 kg de MAP (fosfato mono amónico) más 500 cc de razormin en 200 l de agua.

Después del trasplante y como medida preventiva contra patógenos del suelo se aplicó por el sistema de riego Prevalor a razón de 2 l.ha⁻¹, repitiéndose esta aplicación 30 días después del trasplante (ddt).

Como enmienda al suelo, durante el ciclo de cultivo se realizaron aplicaciones de melaza a razón de 60 l/ha aplicadas cada 20 días. Incluyéndose una aplicación de ácidos húmicos (Tacre Humix 2 l.ha⁻¹), cobre (Mega cobre 2.5 l.ha⁻¹), potasio (K Mix Combi 2 l.ha⁻¹) y tres aplicaciones de cloro hipoclorito de sodio (200 g.ha⁻¹).

El tutorado se inició a los 20 días después del trasplante (ddt) mediante el sistema de espaldera, utilizándose estacas de 1.80 m de alto espaciadas cada una a 2.0 m. Las hiladas horizontales de cabuya se colocaron cada 0.25 m, conforme al crecimiento del cultivo.

El riego se aplicó tomando como referencia los registros diarios de la evaporación (tasa de evaporación clase A), y se utilizó un lateral o cinta de riego por cama, con emisores de 1.1 L por hora distanciados a 0.30 m. En campo abierto se realizaron 107 horas aplicadas en 71 riegos, equivalentes a la aplicación de una lámina de 268 mm. En las estructuras de protección se aplicaron 167 horas en 103 riegos equivalentes a la aplicación de una lámina de 416 mm, más el aporte de 70 mm por lluvias durante el periodo. En general, los riegos en campo abierto se aplicaron con una frecuencia de 1.6 días con una duración media de 1:30 horas, y en el megatúnel con una frecuencia de 1.25 días para una media por riego de 1: 37 horas.

Las dosis de fertilizantes y nutrientes aplicados por el sistema de riego durante el ciclo de cultivo se presentan en el ANEXO I. El control de plagas se basó en el monitoreo que se realizó dos veces por semana. Para prevenir enfermedades se realizaron aplicaciones preventivas de fungicidas. En general, durante el ciclo de cultivo se realizaron un total de 30 aspersiones, tanto en campo abierto

como en el ensayo protegido. Cuando finalizó el cultivo en campo abierto se habían realizado 24 aplicaciones versus 17 en las estructuras. En el Anexo II se presenta el listado general de agroquímico utilizados y en el Anexo III la bitácora de aplicaciones.

El control de malezas se realizó de forma manual por postura en la primera etapa de desarrollo del cultivo, y química utilizando un herbicida de acción quemante aplicado entre camas (una vez).

Diseño experimental. Para el estudio se utilizó un Diseño Experimental de Parcelas Divididas, estableciéndose dos ensayos conducidos como Bloques Completos al Azar, con 20 tratamientos en los cultivares saladete y 16 en los de bola con tres repeticiones respectivamente, siendo el Factor “A” la condición o ambiente de siembra, conformando las parcelas grandes o principales (megatúnel = 1 y campo abierto = 2), y el Factor “B” los cultivares sometidos a los dos ambientes de siembra, conformando las subparcelas experimentales de una cama de 1.5 m por 7.5 m por tratamiento (área 11.25 m²) (Figura 3).

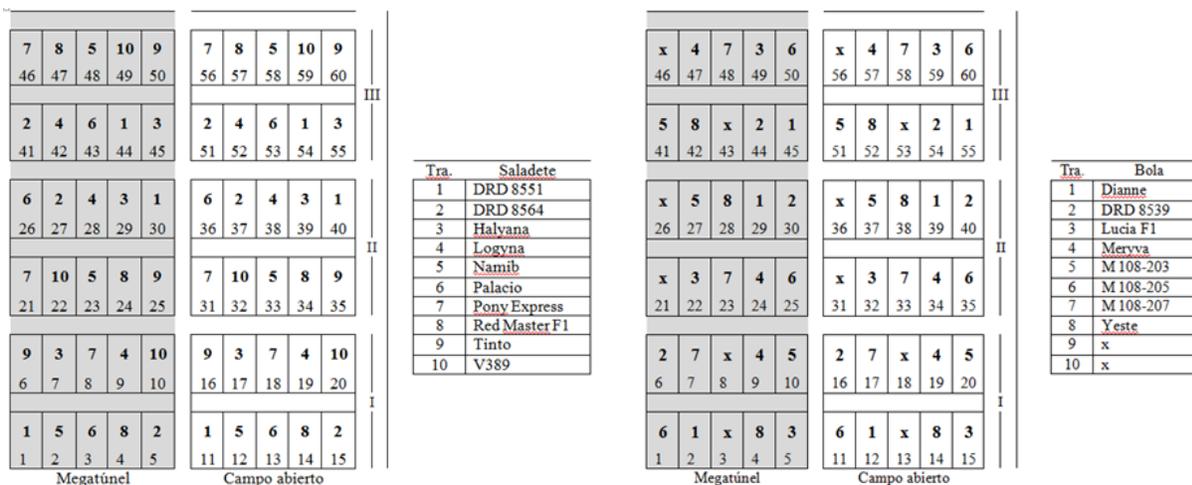


Figura 3. Croquis de campo de cultivares de tomate saladete y bola en megatúnel y campo abierto. CEDEH-FHIA, Comayagua 2013-2014.

Los datos recolectados para las distintas variables evaluadas fueron sometidos a un análisis de varianza (ANAVA, $\alpha \leq 0.05$) utilizando el paquete estadístico InfoStat versión 2008 de La Universidad de Córdoba, Argentina, mediante el modelo general lineal bajo las siguientes hipótesis: $H_0: \mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_x$ versus H_a : al menos una μ es diferente y sometidas a la prueba DMS según Fisher.

Las variables en estudio fueron: porcentaje incidencia y grado de severidad de virosis (cada 7 días), en una escala de 0 – 5, donde a mayor valor, mayor el grado de severidad y cero, plantas sin síntomas de virosis; altura de plantas (cada 7 días), con énfasis, en la altura al inicio de la etapa de producción; precocidad al primer corte; rendimientos totales y comerciales (kg.ha⁻¹); porcentaje de aprovechamiento, peso de frutos promedio general y parámetros de tamaño (diámetro y longitud) para los cultivares saladete, y el análisis del descarte de frutos en sus diferentes conceptos, principalmente la incidencia de frutos con síntomas de virosis.

En campo, el primer corte o cosecha se realizó a los 64 ddt, realizándose un total de 12 cortes en los cultivares saladete y 15 cortes en los cultivares de bola, para un ciclo de cultivo de 110 ddt, mientras que en megatúnel la cosecha se inició a los 75 ddt, realizándose un total de 16 cortes en los saladete y 19 cortes en los de bola.

RESULTADOS

Cultivares de tomate tipo saladete

Incidencia y grado de severidad de virosis. El análisis para la variable incidencia y severidad de la virosis por ambiente de siembra (Factor A) durante el establecimiento del cultivo hasta iniciado los primeros cortes no mostró diferencias. La DMS para los 78 ddt identifico porcentajes menores del 2.5 % (Cuadro 3).

Cuadro 3. Incidencia y grado de severidad de la virosis general por ambiente de siembra de 10 cultivares de tomate saladete a los 78 ddt. CEDEH-FHIA, Comayagua 2013-2014.

| Ambiente de siembra | Incidencia de virosis a los 78 ddt (%)¹ | Severidad* |
|----------------------------|---|-------------------|
| Campo abierto | 2.5 a | 0.6 a |
| Megatúnel | 2.1 a | 1.0 a |
| CV (%) | 217.21 | 136.72 |
| R ² | 0.48 | 0.71 |
| p-valor | 0.7269 | 0.1653 |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$)

*0 = plantas sanas, 5 = plantas severamente infestadas.

El análisis por tratamiento cultivar-ambiente de siembra (Factor A x B) no mostró diferencias para la incidencia de virosis. Palacio y Pony Express en campo abierto fueron los más afectados, con una severidad intermedia. En la siembra protegida, solamente Palacio, Namib y Tinto presentaron un bajo porcentaje de incidencia, con valores estadísticamente similares entre 4 % y 6 %, de ellos, Palacio presentó alta severidad. Los demás cultivares tanto en campo abierto como en megatúnel no mostraron incidencias (Cuadro 4).

Altura de plantas al inicio de la cosecha. En general, las estructuras de protección ejercen un efecto significativo en el crecimiento de las plantas, aumentando su desarrollo hasta en un 50 % de forma global (Factor A) (Cuadro 5).

El análisis para la interacción ambiente de siembra-cultivar no marcó diferencias entre los tratamientos, aún así, la prueba DMS identificó incrementos de la altura en la siembra protegida entre 49 y 73 cm, tal es el caso de los cultivares Logyna y Pony Express que manifestaron un incremento del crecimiento de 73 cm, equivalentes a un aumento relativo de 71 % y 72 % respectivamente. Las mayores alturas en la siembra protegida la alcanzaron Palacio, DRD 8551, Namib, Halyana y Logyna con alturas estadísticamente similares entre 176 y 191 cm; estos mismos cultivares, a excepción de Logyna, también presentaron el mayor porte de plantas en campo abierto.

Logyna, Pony Express y V 389 presentaron las plantas más compactas en campo abierto (Cuadro 6).

Cuadro 4. Incidencia y grado de severidad de la virosis de 10 cultivares de tomate saladete por ambiente de siembra a los 78 ddt. CEDEH-FHIA, Comayagua 2013-2014.

| Cultivar | Campo abierto | | Megatúnel | |
|----------------|----------------|-----------|----------------|------------------------|
| | Incidencia (%) | Severidad | Incidencia (%) | Severidad ¹ |
| Palacio | 11.1 a | 2.0 b c | 6.3 a b | 5.0 a |
| Pony Express | 11.1 a | 2.3 b | 0 b | 0 d |
| V 389 | 1.6 b | 1.0 b c d | 0 b | 0 d |
| Tinto | 1.6 b | 0.7 b c d | 4.2 a b | 2.0 b c |
| Red Master F1 | 0 b | 0 d | 2.1 b | 1.7 b c d |
| Namib | 0 b | 0 d | 6.3 a b | 0.3 c d |
| DRD 8551 | 0 b | 0 d | 0 b | 0 d |
| DRD 8564 | 0 b | 0 d | 0 b | 0 d |
| Halyana | 0 b | 0 d | 0 b | 0 d |
| Logyna | 0 b | 0 d | 2.1 b | 1.0 b c d |
| CV (%) | 217.21 | 136.72 | 217.21 | 136.72 |
| R ² | 0.48 | 0.71 | 0.48 | 0.71 |
| p-valor | 0.2539 | 0.0158 | 0.2539 | 0.0158 |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$)

*0 = plantas sanas, 5 = plantas severamente infestadas.

Precocidad al primer corte o cosecha. En campo abierto todos los cultivares manifestaron un comportamiento similar en cuanto a la precocidad al primer corte, con 69 ddt. En el megatúnel hubo un retraso de seis días, con una producción de bajo rendimiento en los primeros cortes.

Cuadro 5. Altura de plantas promedio general por ambiente de siembra de 10 cultivares tomate saladete a los 78 ddt. CEDEH-FHIA, Comayagua 2013-2014.

| Ambiente de siembra | Altura de plantas a 78 ddt (cm) ¹ | Incremento (%) |
|---------------------|--|----------------|
| Megatúnel | 176 a | 50.4 |
| Campo abierto | 117 b | |
| CV (%) | 6.62 | |
| R ² | 0.95 | |
| p-valor | 0.0001 | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Cuadro 6. Altura de plantas por ambiente de siembra de 10 cultivares de tomate saladete a los 78 ddt. CEDEH-FHIA, Comayagua 2013-2014.

| Cultivar | Altura de plantas a los 78 ddt (cm) | | Incremento (%) |
|----------------|-------------------------------------|----------------------------|----------------|
| | Megatúnel | Campo abierto ¹ | |
| Palacio | 191 a | 132 e | 44.7 |
| DRD 8551 | 189 a b | 132 e f | 43.2 |
| Namib | 181 a b c | 127 e f g | 42.5 |
| Halyana | 181 a b c | 131 e f | 38.2 |
| Logyna | 176 a b c d | 103 h i | 70.9 |
| Pony Express | 174 b c d | 101 i | 72.3 |
| DRD 8564 | 174 b c d | 116 f g h i | 50.0 |
| Red Master F1 | 172 c d | 117 e f g h | 47.0 |
| Tinto | 161 d | 112 g h i | 43.8 |
| V 389 | 161 d | 100 i | 61.0 |
| CV (%) | 6.62 | | |
| R ² | 0.95 | | |
| p-valor | 0.3912 | | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Rendimientos totales y comerciales cultivares saladete. El ANAVA de las variables número de frutos y rendimiento ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$) total y comercial para el Factor A, detectó diferencias altamente significativas entre los tratamientos, no así para estas mismas variables para la interacción ambiente de siembra-cultivar (Factores A x B). La prueba de Shapiro–Wilk presentó el estadístico p-valor = 0.9999 para las variables en mención, que sugieren la normalidad de los residuos estandarizados, lo que confirma la confiabilidad de las conclusiones derivadas del análisis de varianza.

La prueba DMS según Fisher para las medias globales del número de frutos totales y comerciales (Factor A) identificó incrementos de 35 % y 21 %, respectivamente, a favor de la siembra bajo protección parcial (Cuadro 7).

Para la interacción A x B, según la DMS los incrementos para el número de frutos totales y comerciales variaron entre 13 % y 62 %, y 4 % y 48 %, respectivamente, donde los cultivares Pony Express y DRD 8551 (Tisey) presentaron los mayores incrementos (Cuadros 8 y 9).

Para el rendimiento total y comercial por ambiente de siembra (Factor A), la prueba DMS, mostró incrementos 20 % y 12 % respectivamente a favor de la siembra protegida (Cuadros 10).

Si bien no se detectaron diferencias significativas para las variables rendimiento total y comercial para la interacción ambiente de siembra-cultivar (Factor A x B), según la DMS, los rendimientos, oscilaron entre 78 794 y 158 370 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ y 83 937 y 142 741 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ respectivamente. Donde los mayores rendimientos comerciales y estadísticamente similares bajo la siembra protegida parcial lo obtuvieron Pony Express y Namib, seguidos por los cultivares DRD 8551 y DRD 8564 con 106 148 y 110 519 $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$ respectivamente. El cultivar Pony Express presentó el mayor incremento total y comercial con 58 % y 48 %, respectivamente. Algunos cultivares presentaron disminución

del rendimientos hasta en -14%. En campo abierto, Namib y Palacios presentaron la mayor producción comercial con 109 841 y 106 349 kg.ha⁻¹, respectivamente. En cambio Palacios, en la siembra protegida tuvo un comportamiento negativo, reduciendo su rendimiento comercial en -9 %, y Halyana, resultó ser el cultivar más afectado en su rendimiento (Cuadros 11 y 12).

Cuadro 7. Frutos totales y comerciales e incremento comercial por ambiente de siembra de 10 cultivares de tomate saladete. CEDEH-FHIA, Comayagua 2013-2014.

| Ambiente de siembra | Numero de frutos.ha ⁻¹ | | Incremento (total y Comercial) (%) |
|---------------------|-----------------------------------|--------------------------|------------------------------------|
| | Totales | Comerciales ¹ | |
| Megatúnel | 1 434 185 a | 1 205 556 a | 35.1 y -20.6 |
| Campo abierto | 1 061 937 b | 999 270 b | |
| CV (%) | 10.84 | 12.70 | |
| R ² | 0.90 | 0.88 | |
| p-valor | 0.0001 | 0.0001 | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Cuadro 8. Número de frutos totales por ambiente de siembra de 10 cv de tomate saladete. CEDEH-FHIA, Comayagua 2013-2014.

| Cultivar | Frutos totales (Unidades.ha ⁻¹) | | Incremento (%) |
|----------------|---|-----------------|----------------|
| | Megatúnel ¹ | Campo abierto | |
| V 389 | 1 826 296 a | 1 611 429 a b c | 13.3 |
| Pony Express | 1 717 778 a b | 1 057 460 g h i | 62.4 |
| Namib | 1 544 815 b c d | 1 055 238 g h i | 46.4 |
| DRD 8551 | 1 429 259 c d e | 895 238 i | 59.7 |
| Red Master | 1 424 815 c d e | 996 825 g h i | 42.9 |
| DRD 8564 | 1 340 000 d e f | 1 059 048 g h i | 26.5 |
| Palacio | 1 336 296 d e f | 1 129 524 f g h | 18.3 |
| Tinto | 1 325 926 d e f | 957 778 h i | 38.4 |
| Logyna | 1 215 185 e f g | 884 127 i | 37.4 |
| Halyana | 1 181 481 f g h | 972 698 h i | 21.5 |
| CV (%) | 10.84 | | |
| R ² | 0.90 | | |
| p-valor | 0.0742 | | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$)

Según la desviación estándar, los cultivares Namib, Red Master, Loyna y Palacio mostraron la mejor consistencia del comportamiento del rendimiento comercial entre los bloques, tanto en la siembra protegida como en campo abierto. Algunos cultivares mostraron una consistencia opuesta. Tinto mostró alta variabilidad en el megatúnel y muy consistente en campo abierto. Por el contrario, Pony Express y Halyana se mostraron muy consistentes en la siembra protegida y menos consistente en campo abierto. Esta consistencia indica que algunos cultivares se adaptaron favorablemente al ambiente de los megatúnel, al contrario de otros cultivares que se mostraron un comportamiento adverso (Figura 4).

Cuadro 9. Número de frutos comerciales por ambiente de siembra de 10 cv de tomate saladete. CEDEH-FHIA, Comayagua 2013-2014.

| Cultivar | Frutos comerciales (unidades.ha ⁻¹) | | Incremento (%) |
|----------------|---|---------------------|----------------|
| | Megatúnel ¹ | Campo abierto | |
| V 389 | 1 638 519 a | 1 575 238 a | 4.0 |
| Pony Express | 1 498 519 a | 1 010 476 b c d e f | 48.3 |
| Namib | 1 443 333 a | 1 015 556 b c d e f | 42.1 |
| DRD 8551 | 1 173 704 b | 838 095 e f | 40.0 |
| Palacio | 1 159 259 b c | 1 061 587 b c d e | 9.2 |
| Red Master | 1 130 000 b c d | 927 937 c d e f | 21.8 |
| DRD 8564 | 1 048 148 b c d e f | 974 921 b c d e f | 7.5 |
| Logyna | 1 014 074 b c d e f | 821 270 f | 23.5 |
| Tinto | 1 002 963 b c d e f | 860 952 e f | 16.5 |
| Halyana | 947 037 b c d e f | 906 667 d e f | 4.5 |
| CV (%) | 12.70 | | |
| R ² | 0.88 | | |
| p-valor | 0.0786 | | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$)

Cuadro 10. Media general del rendimiento total y comercial por ambiente de siembra de 10 cultivares de tomate saladete. CEDEH-FHIA, Comayagua 2013-2014.

| Ambiente Siembra | de | Rendimiento (kg.ha ⁻¹) | | Incremento (total y comercial) (%) |
|------------------|----|------------------------------------|------------------------|------------------------------------|
| | | Total | Comercial ¹ | |
| Megatúnel | | 116 180 a | 103 196 a | 20 y -12 |
| Campo abierto | | 96 690 b | 92 137 b | |
| CV (%) | | 16.36 | 17.10 | |
| R ² | | 0.70 | 0.67 | |
| p-valor | | 0.0001 | 0.0146 | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$)

En cuanto, al porcentaje de rendimiento aprovechable, el análisis del factor A presentó diferencias altamente significativas entre los ambientes de siembra, y según la DMS este fue significativamente menor en la siembra protegida, reduciéndose el porcentaje del rendimiento aprovechable global en -7 puntos porcentuales (Cuadro 13).

El ANAVA para la interacción ambiente-cultivar (Factor A x B) no mostró diferencias entre los tratamientos, aún así, la DMS identificó una tendencia similar en la reducción del rendimiento comercial porcentual en los todos los cultivares en la siembra protegida, con una reducción entre -3 y -12 puntos porcentuales. Namib fue el que presentó la menor variación entre los ambientes de siembra. Los más afectados fueron Tinto y DRD 8564. El más alto porcentaje de rendimiento comercial en campo abierto lo presentó el cultivar V 389 con 98 % (Cuadro 14).

Cuadro 11. Rendimiento total por ambiente de siembra de 10 cultivares de tomate saladete. CEDEH-FHIA, Comayagua 2013-2014.

| Cultivar | Rendimiento total (kg.ha ⁻¹) | | Incremento (%) |
|----------------|--|------------------------|----------------|
| | Megatúnel ¹ | Campo abierto | |
| Pony Express | 158 370 a | 100 095 b c d e f | 58.2 |
| DRD 8564 | 127 741 b | 99 841 b c d e f | 27.9 |
| Namib | 125 630 b c | 112 825 b c d e | 11.3 |
| DRD 8551 | 125 259 b c | 97 492 c d e f | 28.5 |
| Red Master | 113 741 b c d | 78 794 f | 44.4 |
| Logyna | 112 556 b c d e | 88 984 d e f | 26.5 |
| Palacio | 107 778 b c d e | 111 079 b c d e | -3.0 |
| V 389 | 103 741 b c d e f | 89 270 d e f | 16.2 |
| Tinto | 102 407 b c d e f | 98 133 c d e f | 4.4 |
| Halyana | 84 574 e f | 90 381 d e f | -6.4 |
| CV (%) | 16.36 | | |
| R ² | 0.70 | | |
| p-valor | 0.0933 | | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Cuadro 12. Rendimiento comercial por ambiente de siembra de 10 cultivares de tomate saladete. CEDEH-FHIA, Comayagua 2013-2014.

| Cultivar | Rendimiento comercial (kg.ha ⁻¹) | | Incremento (%) |
|----------------|--|--------------------|----------------|
| | Megatúnel ¹ | Campo abierto | |
| Pony Express | 142 741 a | 96 317 b c d | 48.2 |
| Namib | 118 926 a b | 109 841 b c | 8.3 |
| DRD 8551 | 110 519 b c | 92 540 b c d | 19.4 |
| DRD 8564 | 106 148 b c | 93 270 b c d | 13.8 |
| Logyna | 99 704 b c d | 83 937 c d | 18.8 |
| Red Master | 98 778 b c d | 74 730 d | 32.2 |
| Palacio | 96 963 b c d | 106 349 b c | -8.8 |
| V 389 | 95 852 b c d | 87 460 c d | 9.6 |
| Tinto | 87 778 c d | 90 603 c d | -3.1 |
| Halyana | 74 556 d | 86 317 c d | -13.6 |
| CV (%) | 17.10 | | |
| R ² | 0.67 | | |
| p-valor | 0.1603 | | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Cuadro 13. Porcentaje global del rendimiento aprovechable por ambiente de siembra de 10 cultivares de tomate saladete. CEDEH-FHIA, Comayagua 2013-2014.

| Ambiente de siembra | Rendimiento aprovechable (%) ¹ | Diferencia (%) |
|---------------------|---|----------------|
| Campo abierto | 95.4 a | |
| Megatúnel | 88.3 b | -7,4 |
| CV (%) | 3.01 | |
| R ² | 0.85 | |
| p-valor | 0.0001 | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Cuadro 14. Porcentaje del rendimiento aprovechable por ambiente de siembra de 10 cultivares de tomate saladete. CEDEH-FHIA, Comayagua 2013-2014.

| Cultivar | Rendimiento aprovechable (%) | | Diferencia (%) |
|----------------|------------------------------|------------------------|----------------|
| | Campo abierto | Megatúnel ¹ | |
| V 389 | 98.0 a | 92.1 b c d e f | -6.0 |
| Namib | 97.4 a | 94.6 a b c d | -2.9 |
| Pony Express | 96.6 a b | 90.6 c d e f g | -6.2 |
| Palacio | 95.7 a b | 90.1 d e f g | -5.9 |
| Halyana | 95.3 a b | 87.2 g h | -8.5 |
| DRD 8551 | 95.3 a b | 87.8 f g | -7.9 |
| Red Master | 94.9 a b c | 86.8 g h i | -8.5 |
| Logyna | 94.8 a b c | 88.5 e f g | -6.6 |
| DRD 8564 | 93.8 a b c d | 82.6 i | -11.9 |
| Tinto | 92.5 b c d e | 83.2 h i | -10.1 |
| CV (%) | 3.01 | | |
| R ² | 0.85 | | |
| p-valor | 0.4248 | | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

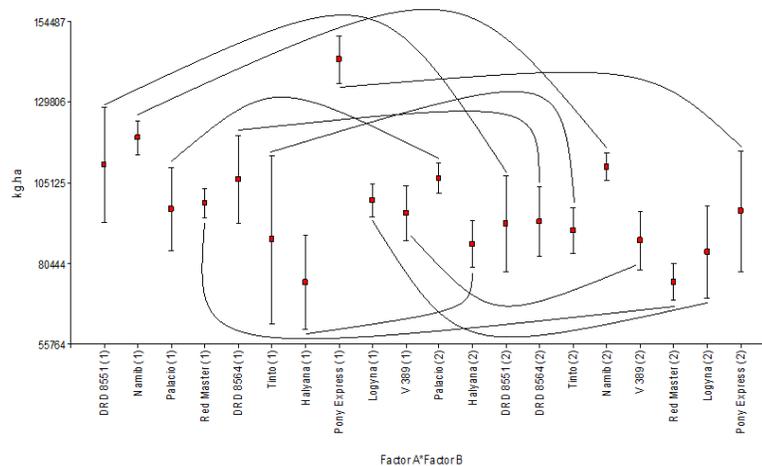


Figura 4. Comportamiento de la consistencia del rendimiento comercial de cultivares saladete por ambiente de siembra según la desviación estándar. CEDEH-FHIA 2013-2014.

Peso y calidad de frutos cultivares saladete. Con relación al peso de frutos promedio general, el ANAVA mostró diferencias significativas tanto entre los ambientes de siembra como en la interacción ambiente-cultivar.

Según la prueba DMS el peso de frutos promedio general de forma global (Factor A) se redujo en -10% (Cuadro 15).

El análisis para el peso de fruto promedio según muestreo por corte (n = 5) presentó la misma tendencia que el peso promedio general, con una reducción de -13% (Cuadros 16).

En general y según la DMS el peso de frutos promedio por corte para la interacción ambiente-cultivar osciló entre 82 y 154 g. Todos los cultivares en la siembra protegida presentaron frutos de menor peso, con reducciones entre -0.3% y -28%. Los cultivares Pony Express, V 389, Red Master y DRD 8564 que presentaron los frutos de mayor peso, fueron también los más estables entre los ambientes de siembra. Halyana y Tinto fueron los de mayor variación (Cuadro 17).

Cuadro 15. Medias globales del peso de frutos promedio general por ambiente de siembra de 10 cultivares de tomate saladete. CEDEH-FHIA, Comayagua 2013-2014.

| Ambiente de siembra | de | Peso de frutos promedio general (g) ¹ | Diferencia (%) |
|----------------------------|-----------|---|-----------------------|
| Campo abierto | | 96.4 a | |
| Megatúnel | | 86.5 b | -10,3 |
| CV (%) | | 10.00 | |
| R ² | | 0.84 | |
| p-valor | | 0.0002 | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Cuadro 16. Peso de frutos según muestreo por corte por ambiente de siembra de 10 cultivares de tomate saladete. CEDEH-FHIA, Comayagua 2013-2014.

| Ambiente de siembra | de | Peso de frutos promedio general (g) ¹ | Diferencia (%) |
|----------------------------|-----------|---|-----------------------|
| Campo abierto | | 133.0 a | |
| Megatúnel | | 115.7 b | -13.0 |
| CV (%) | | 29.78 | |
| R ² | | 0.23 | |
| p-valor | | 0.0001 | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Cuadro 17. Peso de frutos según muestreo por corte por ambiente de siembra de 10 cv tomate saladete. CEDEH-FHIA, Comayagua 2013-2014.

| Cultivar | Peso de frutos según muestreo por corte (g) | | Diferencia (%) |
|----------------|---|--------------------|----------------|
| | Campo abierto ¹ | Megatúnel | |
| Logyna | 154.4 a | 129.9 d e | -15.9 |
| Palacio | 146.5 b | 119.1 f g | -18.7 |
| DRD 8551 | 145.1 b | 125.2 e f | -13.7 |
| Tinto | 143.5 b | 109.7 h | -23.6 |
| Namib | 139.4 b c | 116.2 g h | -16.6 |
| Halyana | 138.9 b c | 100.7 i | -27.5 |
| DRD 8564 | 135.1 c d | 132.0 c d e | -2.3 |
| Pony Express | 133.0 c d | 132.6 c d e | -0.3 |
| Red Master | 111.8 g h | 110.0 h | -1.6 |
| V 389 | 82.7 j | 82.0 j | -0.9 |
| CV (%) | 29.78 | | |
| R ² | 0.23 | | |
| p-valor | 0.0001 | | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Al igual que con el peso de frutos en la siembra protegida, los parámetros de calidad de frutos diámetro y longitud, se redujeron hasta en un 10 % y 8 %, respectivamente. Los cultivares más estables, resultaron ser también los más estables en el peso, incluyendo a los cultivares Halyana y Logyna, que en estos parámetros, se mostraron muy estables (Cuadro 18).

En cuanto a la calidad de la fruta comercial, la siembra protegida mantuvo una mejor calidad de frutos por más tiempo, pero no como lo esperado en evaluaciones anteriores, ya que hubo deficiencia en la calidad de algunos cultivares debido a que el cultivo estuvo expuesto al ambiente durante todo el ciclo de producción. Al doce corte, que fue cuando se dejó de cosechar en campo abierto, en la siembra protegida los cultivares Palacio y Pony Express presentaban frutos de excelente calidad.

Motivos del descarte de frutos. La incidencia de frutos con síntomas de virosis fue la principal variable a evaluar, sin embargo se realizaron registros de otros motivos de descarte.

Con relación a los frutos que mostraban síntomas de virosis, se deduce que las siembras bajo protección parcial no mitigaron la incidencia del descarte por este motivo; por el contrario, en la media global por ambiente de siembra la incidencia fue mayor en un 3 %, lo que significa un incremento relativo de 79% (Cuadro 19).

La virosis general presentó diferencias significativas para los tratamiento cultivar ambiente de siembra, variando entre 2 % y 14 %. La mayor incidencia de frutos con síntomas de virosis se manifestó bajo la siembra con protección parcial. El cultivar DRD 8564 presentó el mayor porcentaje de descarte en los dos ambientes de siembra. En campo abierto, los cultivares Namib y V 389 presentaron el menor descarte de frutos por esta causa. Tinto fue el único cultivar que presentó una diferencia favorable a favor de la siembra protegida (Cuadro 20).

Cuadro 18. Diámetro y longitud de frutos según muestreo por corte por ambiente de siembra de 10 cv de tomate saladete. CEDEH-FHIA, Comayagua 2013-2014.

| Cultivar | Diámetro | | Diferencia (%) | Longitud | | Diferencia (%) |
|----------------|---------------|-----------|----------------|---------------|-----------|----------------|
| | Campo abierto | Megatúnel | | Campo abierto | Megatúnel | |
| Logyna | 60 | 57 | -5.5 | 72 | 73 | 0.6 |
| Palacio | 59 | 53 | -8.9 | 71 | 67 | -5.9 |
| DRD 8551 | 62 | 58 | -6.1 | 67 | 64 | -5.5 |
| Tinto | 58 | 53 | -9.5 | 74 | 68 | -7.7 |
| Namib | 59 | 55 | -5.8 | 66 | 64 | -3.9 |
| Halyana | 57 | 50 | -1.6 | 71 | 65 | -7.4 |
| DRD 8564 | 61 | 59 | -2.8 | 66 | 68 | 2.7 |
| Pony | | | | | | |
| Express | 56 | 55 | -1.4 | 70 | 70 | 0 |
| Red Master | 51 | 50 | -1.6 | 77 | 77 | 0 |
| V 389 | 43 | 42 | -1.4 | 76 | 77 | 1.9 |
| CV (%) | 11.54 | | | 10.93 | | |
| R ² | 0.41 | | | 0.24 | | |
| p-valor | 0.0001 | | | 0.0001 | | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Cuadro 19. Incidencia global de frutos con síntomas de virosis por ambiente de siembra de 10 cultivares de tomate saladete. CEDEH-FHIA, Comayagua 2014.

| Ambiente de siembra | Descarte de frutos por virosis (%) | | | Incremento relativo (%) |
|---------------------|------------------------------------|------------------------|---------------|-------------------------|
| | Moteados | Bandeados ¹ | Virosis Gral. | |
| Megatúnel | 0.4 b | 6.4 a | 6.8 a | 78.9 |
| Campo abierto | 1.2 a | 2.6 b | 3.8 b | |
| CV (%) | 84.03 | 45.11 | 39.21 | |
| R ² | 0.63 | 0.81 | 0.79 | |
| p-valor | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Con relación al descarte de frutos por necrosis apical, también hubo un efecto inverso en comparación con la siembra en campo abierto. Tinto, Red Master y Halyana presentaron los mayores porcentajes de descarte por esta causa, estadísticamente similares (Figura 5) (Cuadros 21 y 22).

Cuadro 20. Incidencia de la virosis en frutos de 10 cultivares tomate saladete y su variación relativa por ambiente de siembra. CEDEH-FHIA, Comayagua 2013-2014.

| Cultivar | Frutos con síntomas de virosis (%) | | Diferencia (%) |
|----------------|------------------------------------|-----------------|----------------|
| | Megatúnel ¹ | Campo abierto | |
| DRD 8564 | 14.2 a | 5.3 b c d e f | 167.9 |
| Pony Express | 8.0 b | 2.5 f g | 220.0 |
| Palacio | 7.4 b c | 3.0 f g | 146.7 |
| Red Master | 7.2 b c d | 4.4 c d e f g | 63.6 |
| DRD 8551 | 6.7 b c d e | 3.8 e f g | 76.3 |
| Logyna | 5.7 b c d e f | 4.7 b c d e f g | 21.3 |
| Halyana | 5.4 b c d e f | 4.0 c d e f g | 35.0 |
| V 389 | 4.7 b c d e f g | 1.7 g | 176.5 |
| Tinto | 4.5 c d e f g | 6.5 b c d e | -30.8 |
| Namib | 3.9 d e f g | 1.9 g | 105.3 |
| CV (%) | 39.21 | | |
| R ² | 0.79 | | |
| p-valor | 0.0098 | | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Cuadro 21. Media general del porcentaje de descarte por frutos con necrosis apical por ambiente de siembra de 10 cultivares de tomate saladete. CEDEH-FHIA, Comayagua 2013.

| Ambiente de siembra | Frutos con necrosis apical | Diferencia (%) |
|---------------------|----------------------------|----------------|
| | (%) ¹ | |
| Megatúnel | 3.7 a | 100 |
| Campo abierto | 0 b | |
| CV (%) | 92.01 | |
| R ² | 0.77 | |
| p-valor | 0.0001 | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).



Figura 5. Frutos tomate saladete con necrosis apical en el 12 corte bajo la condición protegida. CEDEH-FHIA 2013-2014.

Cuadro 22. Necrosis apical de 10 cultivares de tomate saladete por ambiente de cultivo variación relativa por el cambio de ambiente. CEDEH-FHIA, Comayagua 2013.

| Cultivar | Frutos con necrosis apical (%) | | Diferencia (%) |
|----------------|--------------------------------|---------------|----------------|
| | Megatúnel ¹ | Campo abierto | |
| Tinto | 8 a | 0 e | 100 |
| Red Master | 6 a b | 0 e | 100 |
| Halyana | 6 a b | 0 e | 100 |
| Logyna | 5 b c | 0 e | 100 |
| DRD 8551 | 4 b c d | 0 e | 100 |
| V 389 | 3 b c d | 0 e | 100 |
| DRD 8564 | 3 c d e | 0 e | 100 |
| Palacio | 2 d e | 0 e | 100 |
| Pony Express | 1 d e | 0 e | 100 |
| Namib | 1 d e | 0 e | 100 |
| CV (%) | 92.01 | | |
| R ² | 0.77 | | |
| p-valor | 0.0160 | | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Otros motivos del descarte de frutos, y que presentaron valores despreciables se presentan en el Cuadro 23.

Cuadro 23. Otros motivos de descarte de frutos de 10 cultivares de tomate saladete cultivados en dos ambientes de siembra. CEDEH-FHIA, Comayagua 2013-2014.

| Motivo del descarte | Rango (%) | Cultivar con valor mas alto | Ambiente de Siembra |
|---------------------|-----------|-----------------------------|---------------------|
| Pudrición | 0 - 3.3 | Tinto | Túnel |
| Larvas | 0 - 0.9 | Tinto | Campo |
| Rajados | 0 - 0.9 | Palacio | Campo |
| Quemados | 0 - 0.7 | DRD8551 | Túnel |

Cultivares de tomate tipo bola

Incidencia y grado de severidad de virosis en campo. El análisis de la varianza para la variable incidencia de la virosis por ambiente de siembra durante el establecimiento del cultivo hasta iniciado los primeros cortes no mostró diferencias. La severidad viral global por ambiente de siembra global, si mostró diferencias (Cuadro 24).

Cuadro 24. Incidencia y grado de severidad de la virosis general por ambiente de siembra de 8 cultivares tomate bola 70 ddt. CEDEH-FHIA, Comayagua 2013-2014.

| Ambiente de siembra | Virosis general a los 70 ddt | |
|---------------------|------------------------------|------------|
| | Incidencia (%) ¹ | Severidad* |
| Megatúnel | 2.08 a | 0.9 b |
| Campo abierto | 1.21 a | 1.8 a |
| CV (%) | 121.77 | 114.04 |
| R ² | 0.80 | 0.59 |
| p-valor | 0.1433 | 0.0493 |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

*0 = plantas sanas, 5 = plantas severamente infestadas

El análisis por tratamiento cultivar-ambiente de siembra (Factor A x B), presentó diferencias significativas para la incidencia, no así para la severidad. El cultivar M 108-207 en la siembra protegida fue el más afectado, con una incidencia de 13 % y alta severidad, seguido M 108-205 con 4 % y severidad de media a alta. Los demás cultivares en campo abierto presentaron porcentajes menor del 3 %. La alta incidencia del cultivar M 108-207 en la siembra protegida, se debe a un error de muestro, ya que las parcelas dentro de la estructura tenían una menor densidad, por lo tanto menor número de plantas por área; este mismo cultivar en campo abierto presentó apenas una incidencia menor del 1 % (Cuadro 25).

Cuadro 25. Incidencia y grado de severidad de la virosis de ocho cultivares tomate bola por ambiente de siembra a los 70 ddt. CEDEH-FHIA, Comayagua 2013-2014.

| Cultivar | Megatúnel | | Campo abierto | | Variación relativa (%) |
|----------------|-----------------------------|-----------|----------------|-----------|------------------------|
| | Incidencia (%) ¹ | Severidad | Incidencia (%) | Severidad | |
| M 108-207 | 12.5 a | 4.0 a | 0.8 c | 2.3 a b c | 1463 |
| M 108-205 | 4.2 b | 3.3 a | 1.6 b c | 2.7 a b | 163 |
| Yeste | 0 c | 0 c | 0.4 c | 0.7 b c | 100 |
| Lucía F1 | 0 c | 0 c | 1.6 b c | 1.8 a b c | 100 |
| DRD 8539 | 0 c | 0 c | 1.2 b c | 0.7 b c | 100 |
| M 108-203 | 0 c | 0 c | 2.7 b c | 2.7 a b | 100 |
| Dianne | 0 c | 0 c | 1.2 b c | 2.3 a b c | 100 |
| Meryva | 0 c | 0 c | 0.4 c | 1.7 a b c | 100 |
| CV (%) | 121.77 | 114.04 | 121.77 | 114.04 | |
| R ² | 0.80 | 0.59 | 0.80 | 0.59 | |
| p-valor | 0.0001 | 0.2631 | 0.0001 | 0.2631 | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

*0 = plantas sanas, 5 = plantas severamente infestadas

Altura de plantas al inicio de la cosecha. En general, las estructuras de protección ejercieron un efecto significativo en el crecimiento de altura de las plantas (Factor A), en forma global la altura de plantas se incrementó en un 43 % con relación a la altura en campo abierto (Cuadro 26).

Cuadro 26. Altura de plantas promedio general por ambiente de siembra de ocho cultivares tomate bola a los 78 ddt. CEDEH-FHIA, Comayagua 2013-2014 .

| Ambiente de siembra | Altura de plantas a los 78 ddt | Incremento (%) |
|---------------------|--------------------------------|----------------|
| | (cm) ¹ | |
| Megatúnel | 191 _a | 43.4 |
| Campo abierto | 134 _b | |
| CV (%) | 6.67 | |
| R ² | 0.95 | |
| p-valor | 0.0001 | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

El análisis para la interacción ambiente de siembra-cultivar (Factor A x B) una vez iniciada la cosecha, no marcó diferencias entre los tratamientos. La prueba DMS identificó diferencias de altura hasta en 69 cm, lo que representó aumentos de hasta 61 %. El cultivar M 108-203 en la siembra protegida parcial presentó el máximo incremento; y la mayor altura de plantas fue la de los cultivares Yeste y Meryva, con una media de 231 cm en la siembra protegida, y en campo abierto alturas de 159 y 172 cm, respectivamente (Cuadro 27).

Cuadro 27. Altura de plantas de ocho cultivares tomate bola y su incremento por el ambiente de siembra 78 ddt. CEDEH-FHIA, Comayagua 2013-2014.

| Cultivar | Altura de plantas a los 78 ddt (cm) | | Incremento (%) |
|----------------|-------------------------------------|--------------------|----------------|
| | Megatúnel | Campo abierto | |
| Meryva | 232 _a | 172 _{b c} | 35.4 |
| Yeste | 230 _a | 159 _c | 45.0 |
| Dianne | 188 _b | 129 _{d e} | 45.2 |
| DRD 8539 | 186 _b | 132 _d | 41.2 |
| M 108-203 | 183 _b | 114 _e | 60.7 |
| M 108-205 | 176 _{b c} | 127 _{d e} | 38.3 |
| M 108-207 | 175 _{b c} | 125 _{d e} | 40.1 |
| Lucía F1 | 162 _c | 112 _e | 45.3 |
| CV (%) | 6.67 | | |
| R ² | 0.95 | | |
| p-valor | 0.4748 | | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Precocidad al primer corte. Al igual que en los cultivares saladete, todos los de bola en megatúnel se tardaron 7 días al primer corte con relación a la siembra en campo abierto.

Rendimientos totales y comerciales. El ANAVA para las variables de rendimiento número de frutos y rendimiento, total y comercial para el factor A y para la interacción A x B mostró diferencias entre los tratamientos.

La prueba DMS según Fisher para las medias globales por ambiente de siembra, el número de frutos totales y comerciales presentó incrementos del 34 % y 13 %, respectivamente, a favor de la siembra protegida (Cuadros 28).

Cuadro 28. Número de frutos totales y comerciales e incrementos por ambiente de siembra de ocho cultivares de tomate bola. CEDEH-FHIA, Comayagua 2013-2014.

| Ambiente de siembra | Número de frutos.ha ⁻¹ | | Incrementos (Total y comercial) (%) |
|---------------------|-----------------------------------|----------------------|-------------------------------------|
| | Totales ¹ | Comerciales | |
| Megatúnel | 777 704 _a | 602 870 _a | 33.7 y 12.6 |
| Campo abierto | 581 759 _b | 535 287 _b | |
| CV (%) | 11.72 | 12.55 | |
| R ² | 0.86 | 0.86 | |
| p-valor | 0.0001 | 0.0028 | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

El análisis para la interacción ambiente de siembra-cultivar para el número de frutos presentó diferencias entre los tratamientos, y según la DMS, el cultivar Diana obtuvo la mayor producción de frutos totales y comerciales en la siembra protegida parcial; este cultivar, también produjo el mayor número de frutos totales en campo abierto.

La mayor producción de frutos comerciales en campo abierto la reportó el cultivar Yeste con 650 593 frutos.ha⁻¹. El mayor incremento de frutos totales y comerciales en la siembra protegida, fue el del cultivar DRD 8539, con una producción de 821 111 y 713 704 frutos.ha⁻¹, respectivamente, equivalente a un incremento de 63 % y 50 %, respectivamente. Los cultivares M 108-205 y M 108-207 presentaron un efecto negativo en la siembra protegida, reduciendo su producción en -20 % y -30 %, respectivamente (Cuadros 29 y 30).

Con relación a las variables de rendimiento en peso, la DMS para el factor A, identificó incrementos solamente para el rendimiento total. En el rendimiento comercial hubo un efecto negativo, con una reducción de -8.4% en la siembra protegida (Cuadro 31).

Para la interacción A x B, según la DMS los rendimientos totales y comerciales oscilaron entre 82 496 y 130 7022 kg.ha⁻¹, y entre 56 741 y 115 556 kg.ha⁻¹ respectivamente. Los cultivares DRD 8539 y Dianne en la siembra bajo protección parcial lograron los mayores rendimientos estadísticamente similares, incrementando su producción en 20 % y 12 %, respectivamente. En campo abierto, los cultivares M 108-207 y M 108-205 obtuvieron los mayores rendimientos comerciales estadísticamente similares, con 98 430 y 97 904 kg.ha⁻¹, respectivamente. Estos

mismos cultivares, fueron también los que presentaron los menores rendimientos en la siembra protegida parcial, reduciendo su producción comercial en -42 y -27%. Meryva, Yeste y Lucía F1 también mostraron un efecto negativo en la siembra protegida; de estos, Lucía, produjo el menor rendimiento en campo abierto, mostrando un comportamiento muy similar en ambos ambientes de siembra (Cuadros 32 y 33).

Cuadro 29. Número de frutos totales e incrementos de ocho cultivares tomate bola por ambiente de siembra. CEDEH-FHIA, Comayagua 2013-2014.

| Cultivar | Número de frutos totales (unidades.ha ⁻¹) | | Incremento (%) |
|----------------|---|-----------------|----------------|
| | Megatúnel ¹ | Campo abierto | |
| Dianne | 1 043 704 a | 701 037 c d e f | 48.9 |
| Yeste | 881 481 b | 676 889 d e f g | 30.2 |
| DRD 8539 | 821 111 b c | 504 889 h | 62.6 |
| M 108-203 | 796 815 b c d | 542 667 h | 46.8 |
| Meryva | 793 333 b c d | 592 074 f g h | 34.0 |
| Lucía F1 | 726 296 c d e | 555 037 g h | 30.9 |
| M 108-205 | 630 000 e f g h | 542 074 h | 16.2 |
| M 108-207 | 528 889 h | 539 407 h | -2.0 |
| CV (%) | 11.72 | | |
| R ² | 0.86 | | |
| p-valor | 0.0131 | | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Cuadro 30. Número de frutos comerciales e incrementos de ocho cultivares tomate bola por ambiente de siembra. CEDEH-FHIA, Comayagua 2013-2014.

| Cultivar | Número de frutos comerciales (unidades.ha ⁻¹) | | Incremento (%) |
|----------------|---|----------------------|----------------|
| | Megatúnel ¹ | Campo abierto | |
| Dianne | 870 370 a | 636 222 c d e | 36.8 |
| Yeste | 760 000 a b | 650 593 b c d | 16.8 |
| DRD 8539 | 713 704 b c | 474 593 g h | 50.4 |
| M 108-203 | 618 519 c d e f | 498 222 g h | 24.1 |
| Lucía F1 | 565 926 d e f g | 514 741 f g | 9.9 |
| Meryva | 555 926 d e f g | 526 963 e f g | 5.5 |
| M 108-205 | 395 185 h i | 492 667 g h | -19.8 |
| M 108-207 | 343 333 i | 488 296 g h | -29.7 |
| CV (%) | 12.55 | | |
| R ² | 0.86 | | |
| p-valor | 0.0004 | | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Cuadro 31. Rendimiento total y comercial e incrementos por ambiente de siembra de ocho cultivares de tomate bola. CEDEH-FHIA, Comayagua, 2013-2014.

| Siembra | Rend. Total | Rend. Comercial | Incrementos |
|----------------|------------------------|------------------------|-----------------------|
| | (kg.ha ⁻¹) | (kg.ha ⁻¹) | Total y comercial (%) |
| Megatúnel | 105 697 a | 84 287 b | 8.2 y -8.4 |
| Campo abierto | 97 729 b | 92 006 a | |
| CV (%) | 10.90 | 11.18 | |
| R ² | 0.71 | 0.79 | |
| p-valor | 0.0190 | 0.0001 | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Cuadro 32. Rendimiento total de ocho cultivares de tomate bola y su efecto por el ambiente de siembra. CEDEH-FHIA, Comayagua 2013-2014.

| Cultivar | Rendimiento total (kg.ha ⁻¹) | | Diferencia (%) |
|----------------|--|---------------|----------------|
| | Megatúnel ¹ | Campo abierto | |
| DRD 8539 | 130 722 a | 101 533 c d e | 28.7 |
| Dianne | 123 852 a b | 102 530 c d e | 20.8 |
| M 108-203 | 117 111 a b c | 92 107 d e f | 27.1 |
| M 108-205 | 108 963 b c d | 105 622 b c d | 3.2 |
| Lucía F1 | 95 074 d e f | 82 496 f | 15.2 |
| Meryva | 93 037 d e f | 94 341 d e f | -1.4 |
| Yeste | 90 963 d e f | 97 822 d e f | -7.0 |
| M 108-207 | 85 852 e f | 105 378 b c d | -18.5 |
| CV (%) | 10.90 | | |
| R ² | 0.71 | | |
| p-valor | 0.0077 | | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Según la desviación estándar, los cultivares M 108-207 y Meryva en la siembra protegida fueron los que mostraron la mejor consistencia del comportamiento del rendimiento comercial entre los bloques durante el periodo de cosecha; mientras que los menos consistentes fueron los cultivares DRD 8539, M 108-203, M 108-205 y Dianne. Estos cuatro cultivares de menor consistencia en la siembra protegida, fueron los que presentaron la mejor consistencia en campo abierto, de los cuales DRD 8539 mostró ser aún más consistente. Los demás cultivares en campo abierto mostraron una consistencia muy similar. Obsérvese en la figura 6, que entre menos se expande la línea del rendimiento, mejor es la consistencia; por el contrario, a mayor expansión, menor es la consistencia del comportamiento del rendimiento del cultivar. El punto medio, es el rendimiento alcanzado por el cultivar.

Cuadro 33. Rendimiento comercial de ocho cultivares de tomate bola y su efecto por el ambiente de siembra. CEDEH-FHIA, Comayagua 2013-2014.

| Cultivar | Rendimiento comercial (kg.ha ⁻¹) | | Diferencia (%) |
|----------------|--|-------------------|----------------|
| | Megatúnel | Campo abierto | |
| DRD 8539 | 115 556 a | 96 504 b c d | 19.7 |
| Dianne | 108 296 a b | 96 467 b c d | 12.3 |
| M 108-203 | 92 519 b c d e | 86 830 c d e f | 6.6 |
| Yeste | 81 333 d e f | 95 222 b c d | -14.6 |
| Lucía F1 | 77 074 e f | 78 467 e f | -1.8 |
| Meryva | 71 667 f g | 86 222 c d e f | -16.9 |
| M 108-205 | 71 111 f g | 97 904 b c | -27.4 |
| M 108-207 | 56 741 g | 98 430 b c | -42.4 |
| CV (%) | 11.18 | | |
| R ² | 0.79 | | |
| p-valor | 0.0001 | | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

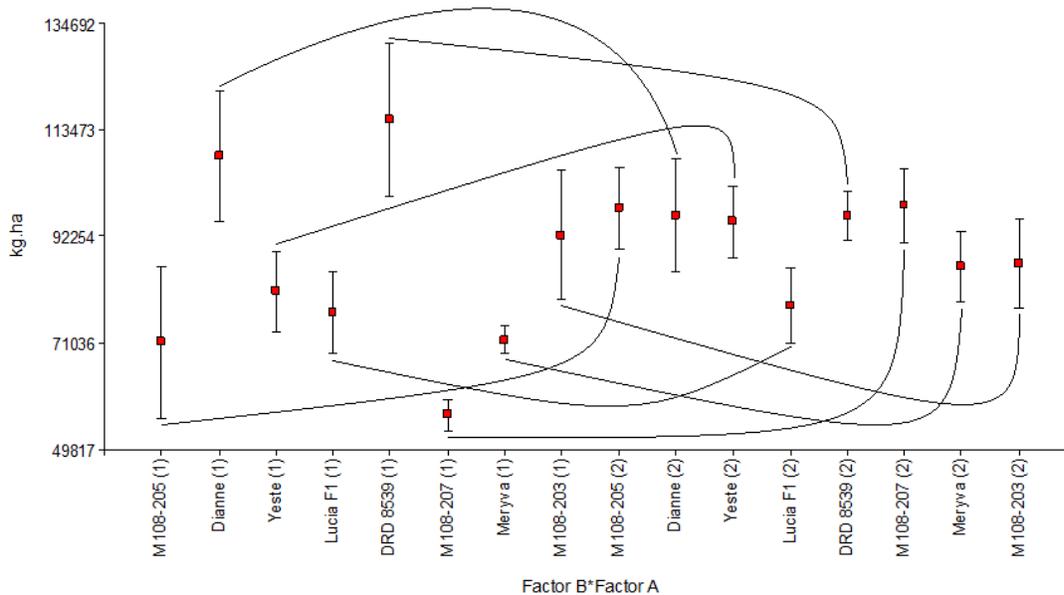


Figura 6. Consistencia del rendimiento comercial de ocho cultivares tomate bola por ambiente de siembra según la desviación estándar. CEDEH-FHIA 2013-2014.

Al igual que con la variable rendimiento comercial, el análisis de la variable porcentaje de aprovechamiento comercial para el factor A y para la intersección A x B presentó diferencias altamente significativas entre los tratamientos. La DMS, determinó una disminución media global en el aprovechamiento comercial en la siembra protegida de -15% (Cuadro 34).

Para la interacción A x B, y según la DMS todos los cultivares bajo la condición protegida presentaron una disminución del aprovechamiento entre -6 y -28%, donde los más afectados fueron los cultivares M 108-207 y M 108-205 (Cuadro 35).

Cuadro 34. Porcentaje del rendimiento aprovechable global y su efecto por el ambiente de de ocho cultivares de tomate bola siembra. CEDEH-FHIA, Comayagua 2014.

| Ambiente de siembra | Rendimiento aprovechable (%)¹ | Diferencia (%) |
|----------------------------|---|-----------------------|
| Campo abierto | 94.2 a | |
| Megatúnel | 79.3 b | -14.9 |
| CV (%) | 5.43 | |
| R ² | 0.88 | |
| p-valor | 0.0001 | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Cuadro 35. Porcentaje del rendimiento aprovechable de ocho cultivares de tomate bola y su efecto por el ambiente de siembra. CEDEH-FHIA, Comayagua 2013-2014.

| Cultivar | Aprovechamiento comercial (%) | | Diferencia (%) |
|-----------------|--------------------------------------|------------------|-----------------------|
| | Campo abierto¹ | Megatúnel | |
| Yeste | 97.4 a | 89.5 a b | -7.9 |
| DRD 8539 | 95.1 a b | 89.2 b | -6.0 |
| Lucía F1 | 95.1 a b | 81.1 c d | -14.0 |
| M 108-203 | 94.2 a b | 79.0 d | -15.2 |
| Dianne | 94.0 a b | 87.5 b c | -6.5 |
| M 108-207 | 93.4 a b | 66.4 e | -27.0 |
| M 108-205 | 92.6 a b | 64.7 e | -27.9 |
| Meryva | 91.4 a b | 77.4 d | -14.0 |
| CV (%) | 5.43 | | |
| R ² | 0.88 | | |
| p-valor | 0.0009 | | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Peso y calidad de frutos. Con relación al peso de frutos promedio general, el ANAVA, y al igual que en los cultivares saladete, mostró diferencias altamente significativa entre los tratamientos factor A. Para la interacción ambiente-cultivar (Factor A x B) no se detectaron diferencias.

La prueba DMS determinó que el peso de frutos promedio general por ambiente de siembra (Factor A) se redujo en 35 g en la siembra protegida, equivalentes a disminución media en peso del 20% (Cuadro 36).

En la interacción ambiente-cultivar, el peso de frutos según la prueba DMS-Fisher, en campo abierto osciló entre 153 y 211 g, y entre 116 y 165 g en la siembra protegida, registrándose pérdidas

generales en peso entre 12 y 53 g, equivalentes a una disminución entre -8 y -28%. Los frutos de mayor peso y estadísticamente similares lo presentaron los cultivares DRD 8539, M 108-205 y M 108-207, tanto en campo abierto como en la siembra protegida. Yeste presentó los frutos de menor peso en la siembra protegida, y el de mayor pérdida porcentual. El cultivar DRD 8539 perdió el mayor peso (53 g). Lucía F1 que presentó el menor peso en campo abierto fue el que presentó la menor variación en peso (Cuadro 37).

Cuadro 36. Peso de frutos promedio general global por ambiente de siembra de ocho cultivares de tomate bola y su efecto por ambiente de siembra. CEDEH-FHIA, Comayagua 2013.

| Ambiente de siembra | Peso promedio de frutos | Diferencia (%) |
|---------------------|-------------------------|----------------|
| | (g) ¹ | |
| Campo abierto | 179.4 a | |
| Megatúnel | 144.2 b | -19.6 |
| CV (%) | 6.62 | |
| R ² | 0.91 | |
| p-valor | 0.0001 | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Cuadro 37. Peso de frutos promedio general por ambiente de siembra de ocho cultivares de tomate bola y su efecto por el ambiente de siembra. CEDEH-FHIA, Comayagua 2013.

| Cultivar | Peso de frutos (g) | | Diferencia (%) |
|----------------|--------------------|------------------------|----------------|
| | Campo abierto | Megatúnel ¹ | |
| DRD 8539 | 211 a | 158 b c d | -25.1 |
| M 108-205 | 205 a | 165 b c | -19.5 |
| M 108-207 | 200 a | 159 b c d | -20.5 |
| M 108-203 | 175 b | 152 c d | -13.1 |
| Meryva | 168 b c | 131 e f | -22.0 |
| Dianne | 162 b c | 131 e f | -19.1 |
| Yeste | 161 b c | 116 f | -28.0 |
| Lucía F1 | 153 c d | 141 d e | -7.8 |
| CV (%) | 6.62 | | |
| R ² | 0.91 | | |
| p-valor | 0.0581 | | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

En cuanto a la calidad de la fruta comercial el cultivar Yeste, que es el de menor peso de frutos en la condición protegida parcial, presentó frutos de muy buena calidad durante el periodo productivo (Figura 7). Otros cultivares como se discutirá posteriormente, presentaron alta incidencia de síntomas de virosis y se mostraron susceptibles a daño por rajaduras basal y pudriciones.



Figura 7. Calidad de frutos bajo condición protegida cultivar Yeste a los 107 ddt (corte 11). CEDEH-FHIA 2013-2014.

Motivos del descarte de frutos. El análisis de la incidencia de frutos con síntomas de virosis presentó diferencias altamente significativas para el factor A y para la interacción Factor A x B.

La incidencia global de frutos con virosis por ambiente de siembra fue alta para la siembra protegida, con una media de 18 % (Cuadro 38).

Cuadro 38. Incidencia de frutos con virosis y la variación relativa por el ambiente de siembra de 8 cultivares de tomate bola. CEDEH-FHIA, Comayagua 2013.

| Ambiente de siembra | Virosis general en frutos (%)¹ | Variación Relativa (%) |
|----------------------------|--|-------------------------------|
| Megatúnel | 17.8 a | 14.5 |
| Campo abierto | 3.3 b | |
| CV (%) | 40.88 | |
| R ² | 0.88 | |
| p-valor | 0.0001 | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Para la interacción ambiente-cultivo según la DMS la incidencia de frutos con virosis varió entre 9 % y 29 % en la siembra protegida versus campo, en donde la mayor incidencia fue de 7 %. Los cultivares de mayor porcentaje de frutos con síntomas de virosis bajo la condición protegida fueron los M 108, Meryva y Lucía. Yeste en campo abierto presentó el menor porcentaje. (Cuadro 39).

Otros motivos del descarte se debieron a frutos con rajaduras. La incidencia en la condición protegida fue entre 0.1% y 7%, y en campo abierto entre 1 % y 4 %. M 108-205 y 207 fueron los cultivares que presentaron los mayores porcentajes, en ambas condiciones de siembra (Cuadro 40).

Otros motivos del descarte de frutos como la Necrosis apical, daño por larvas, quemaduras de sol y podridos se consideraron insignificantes. De estos, el más alto fue el de la Necrosis apical con menos del 2 % bajo la condición protegida.

Cuadro 39. Incidencia de virosis en frutos de 10 cultivares de tomate bola cultivados en megatúnel y campo abierto. CEDEH-FHIA, Comayagua 2013.

| Cultivar | Incidencia de virosis en frutos (%) | | Diferencia (%) |
|----------------|-------------------------------------|------------|----------------|
| | Megatúnel | Campo | |
| M 108-205 | 28.5 | 2.8 | 25.7 |
| M 108-207 | 25.8 | 2.5 | 23.3 |
| Meryva | 22.5 | 6.5 | 16.0 |
| M 108-203 | 17.3 | 3.0 | 14.3 |
| Lucía F1 | 17.1 | 2.8 | 14.3 |
| Dianne | 12.0 | 4.5 | 7.5 |
| Yeste | 10.0 | 1.6 | 8.4 |
| DRD 8539 | 9.3 | 2.8 | 6.5 |
| CV (%) | 40.88 | | |
| R ² | 0.88 | | |
| p-valor | 0.0033 | | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Cuadro 40. Descarte de frutos rajados de 10 cultivares de tomate bola cultivados en megatúnel y campo abierto. CEDEH-FHIA, Comayagua 2013-2014.

| Ambiente de siembra | Descarte de frutos por rajadura (%) ¹ |
|---------------------|--|
| | Megatúnel |
| Campo abierto | 2.0 a |
| CV (%) | 67.04 |
| R ² | 0.79 |
| p-valor | 0.9366 |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

CONCLUSIONES

- Los cultivares saladete y bola manifestaron incrementos significativos en su crecimiento bajo la siembra con protección parcial. Algunos cultivares llegaron a sobrepasar los 2.00 m de altura.
- En general, algunos cultivares tanto bola como saladete, incrementaron su rendimiento comercial hasta en 20 % y 48 %, respectivamente. En el caso de los cultivares de bola, la mayoría, manifestaron una respuesta desfavorable en la siembra protegida, reduciendo su potencial de producción comercial hasta en 42 %.
- Los cultivares evaluados mostraron alta tolerancia a la virosis en campo hasta iniciada la cosecha aun así la incidencia se considero baja, en comparación con otros ciclos de producción.
- Algunos cultivares bajo las estructuras de protección mostraron síntomas de virosis con bajo grado de severidad si se comparan con la siembra en campo abierto.

- Otro efecto adverso en la siembra bajo la protección parcial fue la reducción del tamaño de frutos en base a peso, como también, el porcentaje del rendimiento aprovechable.
- En cuanto a la calidad de frutos, principalmente entre los cultivares saladete, hubo una mejor respuesta que en los de bola, con excepción de algunos cultivares que si bien no alcanzaron altos rendimientos mantuvieron la calidad de frutos por más tiempo durante el ciclo de producción.
- En relación al descarte de frutos con síntomas de virosis, las estructuras de protección en esta evaluación no brindaron un efecto positivo, al contrario se incrementó sustancialmente en comparación con la siembra en campo abierto.
- Los rendimientos obtenidos en esta evaluación por algunos de los cultivares evaluados principalmente entre los saladete y algunos tipo bola se consideraron excelentes, tanto en campo abierto como en la siembra protegida parcial.

RECOMENDACIÓN

Debido a que el análisis de los datos colectados se llevó a cabo utilizando el modelo lineal general (GLM por sus siglas en inglés) donde las variables independientes, tratamientos y bloques, fueron analizadas como factores fijos todas las conclusiones arriba descritas son validas para el ambiente bajo el cual el ensayo fue desarrollado, por lo que, estadísticamente hablando, no pueden ser utilizadas para hacer inferencias acerca del comportamiento de dichas variedades en diferentes ambientes, por lo que es necesario llevar a cabo al menos dos nuevas evaluaciones para así poder realizar un análisis de estabilidad.

REVISIÓN DE LITERATURA

FHIA. Informe técnico 2011. Programa de Hortalizas. La Lima, Cortés, Honduras.

FHIA. Informe técnico 2012. Programa de Hortalizas. La Lima, Cortés, Honduras.

FHIA. Informe técnico 2013. Programa de Hortalizas. La Lima, Cortés, Honduras.

ANEXO I. Dosis de fertilización y nutrientes aplicados al cultivo de tomate en campo abierto y megatúnel. CEDEH-FHIA, Comayagua 2013-2014.

| Fuente en megatúnel | Dosis (kg.ha ⁻¹) | Nutrientes aplicados (kg.ha ⁻¹) | | | | | |
|---------------------------|---------------------------------|---|-------------------------------|------------------|-----------|-----------|-----------|
| | | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | MgO | S | CaO |
| MAP | 407 | 49 | 244 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Nit, de K | 1024 | 133 | 0 | 450 | 4 | 2 | 6 |
| Sulf. Mg | 158 | 0 | 0 | 0 | 25 | 21 | 0 |
| Nit. de Ca | 462 | 72 | 0 | 0 | 0 | 0 | 88 |
| Urea | 78 | 36 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| kg.ha⁻¹ | | 289 | 244 | 450 | 29 | 23 | 94 |

| Fuente en campo | Dosis (kg.ha ⁻¹) | Nutrientes aplicados (kg.ha ⁻¹) | | | | | |
|---------------------------|---------------------------------|---|-------------------------------|------------------|-----------|-----------|-----------|
| | | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | MgO | S | CaO |
| MAP | 244 | 29 | 147 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Nit, de K | 488 | 63 | 0 | 215 | 2 | 1 | 3 |
| Sulf. Mg | 92 | 0 | 0 | 0 | 15 | 12 | 0 |
| Nit. de Ca | 228 | 35 | 0 | 0 | 0 | 0 | 43 |
| Urea | 175 | 81 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| kg.ha⁻¹ | | 209 | 147 | 215 | 17 | 13 | 46 |

| Incremento en megatúnel (kg.ha ⁻¹) | |
|--|---------------------------|
| MAP | 162 |
| Nit, de K | 535 |
| Sulf. Mg | 66 |
| Nit. de Ca | 234 |
| Urea | -97 |
| Incremento total | 81 97 236 13 10 48 |

ANEXO II. Agroquímicos aplicados en el ensayo cultivares de tomate en megatúnel y campo abierto 2013-2014.

| Insecticidas | Nombre común | Control |
|------------------------|---|----------------------------------|
| Actara | Thiamethoxam | Chupadores, mosca blanca |
| Chess 50WG | Pymetrozine 50 % | |
| Evisec 50 SP | Thiocyclam-Hydrogen- Oxalate 50 % | |
| Epingle | Piriproxyfen 10 % | Trips, mosca blanca |
| Dipel | Bt. var Kurstaki | Larvas |
| Krisol 80SG | Tiodicarb 80 % | Masas de huevos |
| Mach 5 EC | Lufenuron 5 % | Larvas |
| Monarca 112.5 SE | Thiacloprid | |
| Movento 100 SC | Spirotetramate | Mosca blanca |
| Pegasus 50 SC | Diafentiurion 50 % | Mosca blanca |
| Plural | Imidacloprid | Mosca blanca, áfidos, minador |
| Proclaim 5 SG | Emamectina benzoato 5 % | |
| Rescate | Acetamiprid | Áfidos, mosca blanca, paratrioza |
| Talstar 10 LE | Bifenthrin 10 % | Mosca blanca, paratrioza |
| Trigard 75 WP | Cyromazine 75 % | Minador |
| Thiodan 35 CE | Endosulfan | Mosca Blanca. larvas |
| Fungicidas | Nombre común | Control |
| Agrimicin | Estreptomicina. oxitetraciclina. Sulfato de cobre | Peca bacteriana |
| Acrobat MZ 60WP | Dimetomorf 9 %+Mancozeb 80 % | Tizón |
| Amistar 50 WG | Azosystrobin 50 % | Preventivo-curativo |
| Antracol | Propineb 70 % | Preventivo / Mildiu |
| Bellis 38 WG | Pyraclostrobin 13% + Boscalid 25 % | |
| Bravo 50 SC | Clorotalonilo 50 % | Preventivo |
| Bravo Ultrex 82.5 WG | Clorotalonilo 82.5 % | Mildiu, tizón |
| Curzate | Cymoxanil + Mancozeb | Preventivo |
| Derosal | Carbendazim | Preventivo - Sclerotium |
| Ridomil Gold Mz 60WP | Metalaxil-M4 %+Mancozeb 64 % | |
| Serenade | Bacillus subtiles | Peca bacteriana |
| Verita | | Tizón |
| Herbicida | Nombre común | Control |
| Gramoxone | Paraquat | Quemante de malezas |
| Otros productos | Nombre común | Control |
| Aceite agrícola | | |
| Amino Cat | Ácidos humicos | |
| Calcio-Boro | Nutrición | |
| Detergente | | |
| Humifer | | |
| Inex | Adherente, emulcificante. | |
| Mega-Boro | Nutrición | |
| Mega-Calcio | Nutrición | |
| Potasio | Nutrición | |

ANEXO III. Bitácora. Aplicación de agroquímicos ensayos cultivares tomate saladete y bola en campo abierto. CEDEH-FHIA 2013-2014

| No | Siembra | Fecha | Producto | Dosis aplicada | Dosis.ha ⁻¹ |
|----|---------|----------|-----------------|----------------|------------------------|
| 1 | | 03-12-13 | Actara | 75 g | 150 g |
| 2 | | 05-12-13 | Monarca | 62 cc | 124 cc |
| | | | Serenade | 186 cc | 372 cc |
| | | | Amino Cat | 124 cc | 248 cc |
| | | | Inex | 36 cc | 72 cc |
| 3 | | 11-12-13 | Plural | 87 cc | 174 cc |
| | | | Curzate | 175 g | 350 g |
| | | | Amino Cat | 175 cc | 350 cc |
| | | | Inex | 50 cc | 100 cc |
| 1 | T | 11-12-13 | Plural | 36 cc | |
| | T | | Curzate | 74 g | |
| | T | | Amino Cat | 74 cc | |
| | T | | Inex | 22 cc | |
| 4 | | 14-12-13 | Epingle | 36 cc | 72 cc |
| | | | Antracol | 250 cc | 500 cc |
| | | | Humifer | 125 cc | 250 cc |
| | | | Inex | 36 cc | 72 cc |
| 2 | T | 14-12-13 | Epingle | 22 cc | |
| | T | | Antracol | 150 g | |
| | T | | Humifer | 74 cc | |
| | T | | Inex | 22 cc | |
| 5 | | 19-12-13 | Movento | 93 cc | 186 cc |
| | | | Amistar | 30 g | 60 g |
| | | | Humifer | 185 cc | 370 |
| | | | Inex | 54 cc | 108 cc |
| 3 | T | 19-12-13 | Epingle | 62 cc | |
| | T | | Antracol | 20 g | |
| | T | | Humifer | 124 cc | |
| | T | | Inex | 36 cc | |
| 6 | | 23-12-13 | Proclaim | 30 g | 60 g |
| | | | Dipel | 75 g | 150 g |
| | | | Humifer | 185 cc | 370 cc |
| | | | Inex | 54 cc | 108 cc |
| 4 | T | 23-12-13 | Proclaim | 20 g | |
| | T | | Dipel | 50 g | |
| | T | | Humifer | 124 cc | |
| | T | | Inex | 36 cc | |
| | T | 24-12-13 | Paraquat | 340 cc | |
| | T | | Úrea | 454 g | |
| 7 | | 30-12-13 | Gramoxone | 750 cc | 1.5 L |
| | | | Úrea | 0.7 kg | 1.4 kg |
| 8 | | 30-12-13 | Proclaim Actara | 40 g | 80 g |
| | | | Ridomil | 75 g | 150 g |

| | | | | | |
|----|---|----------|-----------------|---------|---------|
| | | | Inex | 500 g | 1.0 kg |
| 5 | T | 30-12-13 | Proclaim Actara | 20 g | |
| | T | | Actara | 36 g | |
| | T | | Ridomil | 250 g g | |
| | T | | Inex | 36 cc | |
| 9 | | 02-12-13 | Rescate | 75 cc | 150 cc |
| | | | Krisol | 75 cc | 150 cc |
| | | | Acrobat | 375 g | 375 g |
| | | | Inex | 75 cc | 75 cc |
| 6 | T | 02-12-13 | Rescate | 36 g | |
| | T | | Krisol | 36 g | |
| | T | | Serenade | 174 cc | |
| | T | | Inex | 36 cc | |
| 10 | | 06-01-14 | Pegasus | 125 cc | 250 cc |
| | | | Mach | 125 cc | 250 cc |
| | | | Amistar | 40 g | 80 g |
| | | | Inex | 75 cc | 150 cc |
| 11 | | 10-01-14 | Ridomil Gold | 625 g | 1.25 kg |
| | | | Trigar | 75 g | 150 g |
| | | | Calcio-Boro | 312 g | 624 cc |
| | | | Inex | 93 cc | 186 cc |
| 7 | T | 10-01-14 | Amistar Extra | 62 cc | |
| | T | | Calcio-Boro | 124 cc | |
| | T | | Dipel | 50 g | |
| | T | | Inex | 36 cc | |
| 12 | | 13-01-13 | Trigar | 75 g | 150 g |
| | | | Movento | 156 cc | 362 cc |
| | | | Serenade | 457 cc | 914 cc |
| | | | Amino Cat | 312 cc | 624 cc |
| | | | Inex | 93 cc | 186 cc |
| 8 | T | 13-01-13 | Serenade | 174 cc | |
| | T | | Amino Cat | 124 cc | |
| | T | | Inex | 36 cc | |
| 13 | | 17-01-14 | Rescate | 110 g | 220 g |
| | | | Bravo | 500 g | 1.0 kg |
| | | | Calcio-Boro | 375 cc | 750 cc |
| | | | Inex | 110 cc | 220 cc |
| 9 | T | 20-01-14 | Intrepid | 62 cc | |
| | T | | Bravo | 174 g | |
| | T | | Dipel | 50 g | |
| 14 | | 21-01-14 | Epingle | 110 cc | 220 cc |
| | | | Mega Boro | 375 cc | 750 cc |
| | | | Inex | 110 cc | 220 cc |
| 15 | | 23-01-14 | Movento | 218 cc | 436 cc |
| | | | Bellis | 250 g | 500 cc |
| | | | Inex | 129 cc | 258 cc |
| 10 | T | 27-01-14 | Silvacur | 62 cc | |

| | | | | | |
|----|---|----------|--------------|--------|--------|
| | T | | Dipel | 50 g | |
| | T | | Inec | 36 cc | |
| 16 | | 28-01-14 | Talstar | 250 cc | 500 cc |
| | | | Derosal | 250 cc | 500 cc |
| | | | Dipel | 200 cc | 400 cc |
| | | | Amino Cat | 500 cc | 1.0 kg |
| | | | Inex | 150 cc | 300 cc |
| 17 | | 31-01-14 | Krisol | 150 g | 300 g |
| | | | Epingle | 150 cc | 300 cc |
| | | | Humifer | 1.0 L | 2.0 L |
| | | | Agrimicin | 250 g | 500 g |
| | | | Inex | 150 cc | 300 cc |
| 18 | | 03-02-14 | Movento | 250 cc | 500 cc |
| | | | Curzate | 500 g | 500 g |
| | | | Inex | 150 cc | 300 cc |
| 11 | T | 04-02-14 | Rescate | 36 cc | |
| | T | | Prevalor | 62 cc | |
| | T | | Mega-Calcio | 124 cc | |
| | T | | Inex | 150 cc | |
| 19 | | 08-02-14 | Actara | 150 g | 300 g |
| | | | Acrobat | 750 g | 750 g |
| | | | Dipel | 200 g | 400 g |
| | | | Humifer | 800 cc | 1.6 L |
| | | | Inex | 150 cc | 300 cc |
| 12 | T | 08-02-14 | Acrobat | 186 g | |
| | T | | Mega-Calcio | 50 cc | |
| | T | | Mega-Boro | 50 cc | |
| | T | | Dipel | 50 cc | |
| | T | | Inex | 36 cc | |
| 13 | T | 10-02-14 | Chess | 50 g | |
| | T | | Talonil | 250 cc | |
| | T | | Serenade | 174 cc | |
| | T | | Inex | 36 cc | |
| 20 | | 11-02-14 | Match | 250 cc | 500 cc |
| | | | Dipel | 200 g | 400 g |
| | | | Amistar | 80 g | 160 g |
| | | | Inex | 150 cc | 300 cc |
| 14 | T | 11-02-14 | Bellis | 62 g | |
| | T | | Bravo Ultrex | 174 g | |
| | T | | Inex | 36 cc | |
| 21 | | 15-02-14 | Ridomil | 1.0 kg | 2.0 kg |
| | | | Chess | 200 g | 400 g |
| | | | Mega-Calcio | 250 cc | 500 cc |
| | | | Inex | 150 cc | 300 cc |
| 15 | T | 15-02-14 | Amistar | 20 g | |
| | T | | Chess | 50 g | |
| | T | | Humifer | 124 cc | |

| | | | | | |
|----|---|----------|---|--------|--------|
| | T | | Inex | 36 cc | |
| 22 | | 17-02-14 | Thiodan | 700 cc | 1.4 L |
| | | | Verita | 700 g | 1.4 kg |
| | | | Inex | 150 cc | 300 cc |
| 16 | T | 17-02-14 | Oberon | 62 cc | |
| | T | | Ucrito | 174 g | |
| | T | | Inex | 36 cc | |
| 23 | | 22-02-14 | Chess | 200 g | 400 g |
| | | | Proclaim | 80 g | 160 g |
| | | | Antracol | 750 g | 1.5 kg |
| | | | Inex | 150 cc | 300 cc |
| 17 | T | 22-02-14 | Chess | 50 g | |
| | T | | Proclaim | 20 g | |
| | T | | Antracol | 178 g | |
| | T | | Inex | 36 cc | |
| | | 22-02-14 | Se quitó el plástico de los megatúneles | | |
| 24 | | 26-02-14 | Curzate | 500 g | 1.0 kg |
| | | | Mach | 250 cc | 500 cc |
| | | | Thiodan | 700 cc | 1.4 L |
| | | | Inex | 150 cc | 300 cc |
| 18 | T | 26-02-14 | Curzate | 124 g | |
| | T | | Mach | 62 cc | |
| | T | | Thiodan | 174 cc | |
| | T | | Inex | 36 cc | |
| 25 | | 28-02-14 | Evicet | 200 g | 400 g |
| | | | Antracol | 750 g | 1.5 kg |
| | | | Potasio | 500 cc | 1.0 kg |
| | | | Inex | 150 cc | 300 cc |
| 19 | T | 28-02-14 | Evicet | 50 g | |
| | T | | Antracol | 180 cc | |
| | T | | Potasio | 124 cc | |
| | T | | Inex | 36 cc | |
| 26 | | 03-03-14 | Plural | 250 cc | 500 cc |
| | | | Dipel | 200 g | 400 g |
| | | | Verita | 750 g | 1.5 kg |
| | | | Inex | 150 cc | 300 cc |
| 20 | T | 03-03-14 | Intrepid | 62 cc | |
| | T | | Dipel | 50 g | |
| | T | | Serenade | 180 cc | |
| | T | | Inex | 36 cc | |
| 27 | | 06-03-14 | Tar Gent | 200 cc | 400 cc |
| | | | Inex | 150 cc | 300 cc |
| 28 | | 11-03-14 | Chess | 200 g | 400 g |
| | | | Thiodan | 700 cc | 1.4 L |
| | | | Bravo Ultrex | 750 g | 1.5 kg |
| | | | Inex | 150 cc | 300 cc |
| 21 | T | 11-03-14 | Chess | 50 g | |

| | | | | | |
|----|---|----------|-----------------|--------|--------|
| | T | | Thiodan | 180 cc | |
| | T | | Bravo Ultrex | 180 cc | |
| | T | | Inex | 36 cc | |
| 29 | | 14-03-14 | Rescate | 150 cc | 300 cc |
| | | | Inex | 150 cc | 300 cc |
| 22 | T | 14-03-14 | Rescate | 36 g | |
| | T | | Inex | 36 g | |
| 23 | T | 21-03-14 | Pegasus | 62 cc | |
| | T | | Amistar Extra | 62 cc | |
| | T | | Amino Cat | 124 cc | |
| | T | | Inex | 36 cc | |
| 30 | | 24-03-14 | Detergente | 1.7 kg | 3.4 kg |
| | | | Aceite agrícola | 500 cc | 1.0 L |
| 24 | T | 24-03-14 | Nin-X | 124 cc | |
| | T | | Newmectin | 36 cc | |
| | T | | Inex | 36 cc | |
| 25 | T | 28-03-14 | Evisec | 50 g | |
| | T | | Amistar | 20 g | |
| | T | | Amino Cat | 124 cc | |
| | T | | Inex | 136 cc | |
| 26 | T | 31-03-14 | Karate Zeon | 62 cc | |
| | T | | Dipeñ | 50 g | |
| | T | | Serenade | 180 cc | |
| | T | | Inex | 36 cc | |
| 27 | T | 04-04-14 | Evisec | 20 g | |
| | T | | Thiodan | 180 cc | |
| | T | | Inex | 36 cc | |
| 28 | T | 07-04-14 | Detergente | 280 g | |
| | T | | Aceite agrícola | 124 cc | |
| 29 | T | 10-04-14 | Epingle | 36 cc | |
| | T | | Karate Zeon | 62 cc | |
| | T | | Antracol | 180 g | |
| 30 | T | 16-04-14 | Mach | 62 cc | |
| | T | | Serenade | 174 cc | |
| | T | | Inex | 36 cc | |

2.6. Comportamiento y desempeño de nueve cultivares de repollo (*Brassica oleracea* L. var *Capitata*) cultivados en el valle de Comayagua. HOR 10-14

Darío Fernández

Programa de Hortalizas

RESUMEN

Nueve cultivares de repollo fueron evaluados en las condiciones agroclimáticas del CEDEH-FHIA en el valle de Comayagua, con el objetivo de conocer la adaptación y desempeño de nuevos materiales genéticos y de cultivares ya evaluados en años anteriores. El trasplante se realizó el 13 de diciembre de 2013 y la cosecha se realizó el 25 de febrero de 2014 (74 días después del trasplante (d dt)). El cultivar Gloria Imperial obtuvo el más alto rendimiento total y comercial con 67,588 kg.ha⁻¹ y 67,462 kg.ha⁻¹, respectivamente; Seguido de Bronco F1, Rotonda F1, Blue Sky, Gideon y Thunderhead con rendimientos comerciales entre 58,097 y 52,942 kg.ha⁻¹. Xerox fue el cultivar que produjo el menor rendimiento total y comercial con 45,671 kg.ha⁻¹ y 43,933 kg.ha⁻¹ respectivamente. Los mayores pesos promedio de pella, lo registraron los cultivares Blue Sky y Bronco con pesos entre 3.05 y 3.01 kg. Thunderhead fue el que presentó el mayor diámetro promedio de pella con 18.83 cm seguido de Gloria Imperial con 18.74 cm. Xerox presentó el menor peso promedio de pella con 2.35 kg y el menor diámetro promedio de pella lo obtuvo el cultivar Maddox F1 con 17.70 cm. En general el cultivar Maddox F1 presentó el mayor porcentaje de descarte con 6.35 %, seguido por Gideon con 5.77 %, siendo el daño por larvas y pellas rajadas los principales motivos. Todos los cultivares, durante el establecimiento del cultivo manifestaron un buen desempeño en cuanto a vigor y desarrollo.

Palabras claves: cultivar, pella, brásicas

INTRODUCCIÓN

El repollo (familia: Brassicaceae), es una de las hortalizas de mayor demanda durante todo el año en Honduras y su producción se concentra en los altiplanos de la zona central y en las áreas montañosas de Ocotepeque y Francisco Morazán. La FHIA en el valle de Comayagua a través del Programa de Hortalizas ha investigado el comportamiento de cultivares de repollo en la época del año con condiciones ambientales más propicias para este cultivo (noviembre–febrero) obteniéndose rendimientos muy aceptables y con excelente calidad de pella.

En el cultivo de repollo, la precocidad se define como el tiempo requerido para completar la formación de la pella y ser cosechada (fase vegetativa), la cual está influenciada por las condiciones ambientales principalmente la temperatura y la altitud. En el cuadro 1, se presenta la clasificación de los cultivares de repollo en base a su precocidad a la cosecha después del trasplante, así como también los parámetros de rendimiento y características de la pella.

Cuadro 1. Parámetros de rendimiento según la precocidad del cultivar.

| Cultivar | Ciclo (ddt) | Pella | | Rendimiento | |
|----------|-------------|-----------|---------------|---------------------------|---------------------|
| | | Peso (kg) | Diámetro (cm) | Unidades.ha ⁻¹ | kg.ha ⁻¹ |
| Precoz | 60 | 1.4-2.3 | 15-20 | 40,000 | 72,000 |
| Medio | 80 | 1.8-3.6 | 20-25 | 30,000 | 90,000 |
| Tardío | 120 | > de 3.6 | 25-30 | 20,000 | 156,000 |

Producción mundial y regional. Según FAO, en el 2009 en el mundo se sembraron 2.26 millones de hectáreas, con una producción de 64.36 millones de toneladas, para un rendimiento promedio mundial de 28.1 tm.ha⁻¹. En la región centroamericana, Nicaragua sembró la mayor área, con 9,513 ha, seguido por México con 5,902 ha; sin embargo, fue Guatemala el país con mayor rendimiento por área (50.8 tm.ha⁻¹). Honduras cultivó 2,320 hectáreas con un rendimiento promedio de 32.8 tm.ha⁻¹ (Cuadro 2).

Cuadro 2. Producción de repollo en la región de Mesoamérica. FAO, 2014.

| País | Área (ha) | 2012 | Promedio |
|-----------------------|---------------|--------------------------|------------------------|
| | | Producción total (tm) | (kg.ha ⁻¹) |
| Belice | 70 | 1,800 | 25,714 |
| Costa Rica | 2,200 | 8,000 | 3,636 |
| El Salvador | 96 | 767 | 7,990 |
| Guatemala | 1,300 | 58,000 | 44,615 |
| Honduras | 2,200 | 70,000 | 31,818 |
| México | 6,842 | 224,034 | 32,743 |
| Nicaragua | 110 | 160 | 1,454 |
| Panamá | 314 | 4,280 | 13,849 |
| Total regional | 13,028 | 366,261 | 20,227 |

OBJETIVO

Evaluar el comportamiento agronómico y productivo de nueve cultivares de repollo cultivados en el valle de Comayagua, durante los meses de noviembre a febrero.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se estableció en el lote No. 6 del CEDEH-FHIA, el cual presenta un suelo franco arcilloso. El CEDEH está ubicado en una zona de vida clasificada como bosque seco tropical (BsT) a una altitud de 565 m.s.n.m.

La semilla de los cultivares fueron sembradas en bandejas de 200 posturas en el invernadero del CEDEH-FHIA, utilizándose como sustrato una mezcla del sustrato comercial Pro-Mix (Premier Horticultura LTD, Riviere-du-Loup, Canadá), que es una turba del musgo *Sphagnum* sp más bocashi (abono orgánico) en relación 1:1.

El suelo fue preparado mediante pase de arado y romplow y acamado 30 días antes del trasplante, el cual fue realizado el 13 de diciembre de 2013 (23 dds) mediante un arreglo espacial a doble hilera en tresbolillo por cama distanciada a 1.5 m (centro a centro); la doble hilera se distribuyó a 0.50 m entre plantas y 0.40 m entre hileras para una densidad de 26,667 plantas.ha⁻¹. Al momento del trasplante, se aplicó con bomba de mochila al pie de cada planta una solución nutritiva (3 kg MAP en 200 l de agua). En el cuadro 3 se presentan los cultivares evaluados.

Cuadro 3. Cultivares de repollos evaluados en el CEDEH-FHIA, Comayagua, Honduras 2013-2014.

| Cultivar | Compañía |
|-----------------|-----------------|
| Maddox F1 F1 | Bejo seeds |
| Thunderhead | Harris Moran |
| Bronco F1 | Bejo seeds |
| Gran Vantage | Sakata seed |
| Rotonda F1 | Bejo seeds |
| Gideon F1 | Bejo seeds |
| Blue Ssky | Nunhems seeds |
| Xerox F1 | Bejo seeds |
| Gloria Imperial | Pandia seed |

El riego se aplicó utilizando un lateral por cama (cinta de riego con emisores de 1.1 LPH¹ distanciados a 0.20 cm) tomando como referencia los registros de la evaporación (tasa evaporímetro clase A). Durante el ciclo se realizaron 58 riegos (142 horas) aplicándose una lámina de 350 mm para una frecuencia promedio de 1.58 días. La fertirrigación consistió en aplicar 115 kg.ha⁻¹ de NH₄H₂PO₄, 458 kg.ha⁻¹ de KNO₃, 247 kg.ha⁻¹ de CO(NH₂)₂, 266 kg.ha⁻¹ de Ca(NO₃)₂·4H₂O y 298 kg.ha⁻¹ MgSO₄ equivalentes a 115, 69, 202, 50, 40 y 53 kg.ha⁻¹ de N, P₂O₅, K₂O, Ca, Mg y S, respectivamente. Además se aplicaron por medio del sistema de riego 50 l de melaza y los siguientes productos: Razormin, Diazinon, Derosal, Previcur y Tacre humex (Anexo I).

El control de malezas se realizó de forma manual por postura y química utilizando un herbicida de acción quemante aplicado entre camas. En general durante el ciclo se realizaron un total de doce aspersiones de agroquímicos basados en monitoreos visuales realizados dos veces por semana (Anexo I).

El ensayo se estableció mediante un diseño experimental de Bloques Completos al Azar (BCA) con cuatro repeticiones. Las parcelas experimentales constaron de dos camas de siembra de 12 m de longitud para un área de 36 m².

Los datos de las variables en estudio fueron sometidos a un análisis de varianza (ANAVA, $\alpha \leq 0.05$) con el software InfoStat, versión 2008 de La Universidad de Córdoba, Argentina, utilizando el modelo general lineal bajo las siguientes hipótesis: H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_x$ versus H_a: al menos una μ es diferente. A efecto de determinar la confiabilidad de las conclusiones derivadas de la ANAVA se verificó la normalidad de residuos estandarizados a través de los test de Shapiro-Wilk (si los grados de libertad ≤ 50 , $\alpha \leq 0.05$) y el test de Kolmogorov-Smirnov (si los grados de libertad $>$ de 50, $\alpha \leq 0.05$) bajo las siguientes hipótesis: H₀: Residuos = normalmente distribuidos versus H_a: Residuos \neq normalmente distribuidos. Así mismo la homogeneidad de varianzas fue verificada a través del test de Levene bajo las siguientes hipótesis: H₀: $\sigma_1 = \sigma_2 = \sigma_3 = \dots = \sigma_x$ versus H_a: $\sigma_1 \neq \sigma_2 \neq \sigma_3 \dots \sigma_x$. Finalmente, cuando el ANAVA detectó diferencias significativas entre los tratamientos se utilizó la prueba diferencia mínima significativa (DMS) de Fisher para separar sus medias.

¹ litros por hora.

Los parámetros sometidos a estudio fueron: porcentaje de supervivencia (30 ddt), precocidad a la formación de la pella (30 ddt) determinada mediante observación visual y presentada de forma porcentual de acuerdo al número de plantas con pellas formadas, número de pellas cosechadas, rendimientos totales y comerciales ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), diámetro y peso promedio (kg) de pella en base a muestra $n = 10$, porcentaje de descartes general y sus diferentes motivos (rajaduras, daño por larvas y pudriciones).

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

La cosecha se realizó el 25 de febrero (75 ddt) cuando se observó que las primeras pellas comenzaron a rajarse. El ANAVA mostró diferencias significativas entre los tratamientos para las variables evaluadas: número comercial de pellas. ha^{-1} , peso comercial ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$), diámetro y peso promedio de pellas ($n = 10$), % precocidad a la formación de pella 30 ddt, % rendimiento aprovechable, número de pellas rajadas. ha^{-1} y su respectivo peso, daño por gusano en número y peso, % de daño por gusano y % de rajados. No así para la variable supervivencia 30 ddt.

Establecimiento del cultivo (porcentaje de supervivencia). Todos los cultivares manifestaron un buen vigor y desarrollo posterior al trasplante. El ANAVA de las poblaciones establecidas a los 30 ddt, no determinó diferencias significativas entre los tratamientos (p -valor: 0.9343). En general el porcentaje de supervivencia varió entre 98.00 y 99.50 %. Se aprovechó este registro para identificar algunas características fenotípicas de los cultivares principalmente la forma del bordo de las hojas (Cuadro 4).

Cuadro 4. Porcentaje de supervivencia (30 ddt) de nueve cultivares de repollo, CEDEH- FHIA, Comayagua 2013-2014.

| Cultivar | n | Supervivencia (%) ¹ | Bordo de las hojas |
|-----------------|---|--------------------------------|--------------------|
| Gideon | 4 | 99.50 a | Dentado |
| Blue Sky | 4 | 99.25 a | Sinuado |
| Xerox | 4 | 99.25 a | Sinuado |
| Maddox F1 | 4 | 98.75 a | Sinuado |
| Rotonda | 4 | 98.75 a | Liso |
| Gran Vantage | 4 | 98.75 a | Sinuado |
| Thunder Head | 4 | 98.50 a | Sinuado |
| Gloria Imperial | 4 | 98.25 a | Sinuado |
| Bronco F1 | 4 | 98.00 a | Sinuado |
| CV (%) | | 1.67 | |
| R ² | | 0.12 | |
| p-valor | | 0.9343 | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Precocidad a la formación de pella. El ANAVA a los 30 ddt sobre el inicio de formación de pellas, presentó diferencias significativas entre los tratamientos (p -valor: 0.001). La prueba DMS identificó a Gran Vantage y Gloria Imperial como los cultivares más precoces con 13.08 % y 12.93 % de pellas formadas, respectivamente, seguido por los cultivares Bronco F1 y Rotonda, con poblaciones entre los 9.72 % y 7.83 % de pellas formadas, respectivamente. Maddox F1 fue el cultivar menos precoz,

con 0.0 % de pellas formadas (Cuadro 5).

Cuadro 5. Formación de pella a los 30 ddt de nueve cultivares de repollo, CEDEH-FHIA, Comayagua 2013-2014.

| Cultivar | n | Formación de pella (%) ¹ | Estado de la pella |
|-----------------|---|-------------------------------------|--------------------|
| Gran Vantage | 4 | 13.08 a | Formada |
| Gloria Imperial | 4 | 12.93 a | Formada |
| Bronco F1 | 4 | 9.72 a b | Formada |
| Rotonda | 4 | 7.83 b | Formada |
| Blue Sky | 4 | 7.33 b | Formada |
| Gideon | 4 | 1.26 c | Inicio formación |
| Xerox | 4 | 1.00 c | Inicio formación |
| Thunder Head | 4 | 0.76 c | Inicio formación |
| Maddox F1 | 4 | 0.00 c | Sin formación |
| CV (%) | | 57.72 | |
| R ² | | 0.80 | |
| p-valor | | 0.0001 | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Rendimiento total y comercial. El ANAVA marcó diferencias entre los tratamientos para las variables número de pellas y rendimiento comerciales (p -valor =0.0953) y (p -valor=0.0004), así mismo, el ANAVA mostró diferencias para número total.ha⁻¹ (p -valor=0.3478) y para la variable rendimiento total.ha⁻¹ (p -valor=0.0022).

La prueba DMS identificó a Blue Sky como el cultivar que produjo el mayor número de pellas totales con 27,499 unidades. Los cultivares Gloria Imperial y Bronco F1 fueron los que produjeron el menor número de pellas por hectárea con 26,597 y 26,458 unidades. El mayor rendimiento total lo presentó el cultivar Gloria Imperial con 67,588 kg.ha⁻¹, seguido por Bronco F1, Gideon y Rotonda F1 con 58,584, 58,576 y 56,305 kg.ha⁻¹, respectivamente. Xerox F1 registró el menor rendimiento total con 45,671 kg.ha⁻¹ (Cuadro 6).

Con relación al número de pellas comerciales, Blue Sky registró el mayor número, seguido por Rotonda F1 y Gloria Imperial, superando las 26,500 pellas.ha⁻¹. Gloria Imperial logró el mayor rendimiento comercial, seguido por Bronco F1 y Rotonda F1 que superaron los 56,000 kg.ha⁻¹. Xerox F1 produjo el menor rendimiento comercial con 43,933 kg.ha⁻¹ (Cuadro 7).

Cuadro 6. Número de pellas y rendimiento total (RT) de nueve cultivares de repollo. CEDEH-FHIA, Comayagua 2013-2014.

| Cultivar | No. Total pellas.ha⁻¹ | | Cultivar | RT (kg.ha⁻¹)¹ | |
|-----------------|---|-----|-----------------|--|-----|
| Blue Sky | 27,499 | a | Gloria Imperial | 67,588 | a |
| Gideon | 27,499 | a | Bronco F1 | 58,584 | b |
| Gran Vantage | 27,222 | a b | Gideon | 58,576 | b |
| Thunder Head | 27,013 | a b | Rotonda F1 | 56,305 | b |
| Rotonda F1 | 27,013 | a b | Blue Sky | 55,800 | b |
| Maddox F1 | 26,805 | a b | Thunder Head | 54,596 | b |
| Xerox F1 | 26,666 | a b | Gran Vantage | 53,372 | b c |
| Gloria Imperial | 26,597 | a b | Maddox F1 F1 | 51,136 | b c |
| Bronco F1 | 26,458 | b | Xerox F1 | 45,671 | c |
| CV (%) | 2.58 | | CV (%) | 10.23 | |
| R ² | 0.31 | | R ² | 0.64 | |
| p-valor | 0.3478 | | p-valor | 0.0022 | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Cuadro 7. Número de pellas y rendimiento comercial (RC) de nueve cultivares de repollo. CEDEH-FHIA, Comayagua 2013-2014.

| Cultivar | No. pellas.ha⁻¹ | | Cultivar | RC (kg.ha⁻¹)¹ | |
|-----------------|-----------------------------------|-------|-----------------|--|-------|
| Blue Sky | 27,499 | a | Gloria Imperial | 67,462 | a |
| Rotonda F1 | 26,874 | a b | Bronco F1 | 58,097 | b |
| Gloria Imperial | 26,527 | a b | Rotonda F1 | 56,106 | b |
| Bronco F1 | 26,041 | a b c | Blue Sky | 55,800 | b c |
| Gran Vantage | 25,902 | a b c | Gideon | 55,039 | b c |
| Thunder Head | 25,833 | a b c | Thunder Head | 52,942 | b c |
| Gideon | 25,624 | b c | Gran Vantage | 50,672 | b c d |
| Xerox F1 | 25,347 | b c | Maddox F1 F1 | 47,849 | c d |
| Maddox F1 | 24,652 | c | Xerox F1 | 43,933 | d |
| CV (%) | 4.62 | | CV (%) | 10.36 | |
| R ² | 0.40 | | R ² | 0.69 | |
| p-valor | 0.0953 | | p-valor | 0.0004 | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según la prueba DMS ($p \leq 0.05$).

En cuanto al porcentaje de rendimiento comercial, el ANAVA mostró diferencias entre los tratamientos (p -valor = 0.0298). Blue Sky fue el cultivar que presentó el mayor aprovechamiento comercial con 100 %, seguido por Gloria Imperial, Rotonda F1 y Bronco F1, los que superaron el 99 % (Cuadro 8). Gran Vantage, Gideon y Maddox F1 promediaron valores debajo de 95 %.

Cuadro 8. Aprovechamiento comercial de nueve cultivares de repollo. CEDEH-FHIA, Comayagua 2013-2014.

| Cultivar | Aprovechamiento comercial (%) ¹ | | | |
|-----------------|---|---|---|---|
| Blue Sky | 100 | a | | |
| Gloria Imperial | 99.83 | a | | |
| Rotonda F1 | 99.65 | a | | |
| Bronco F1 | 99.13 | a | b | |
| Thunder Head | 96.81 | a | b | c |
| Xerox F1 | 96.27 | a | b | c |
| Gran Vantage | 94.84 | | b | c |
| Gideon | 94.23 | | | c |
| Maddox F1 | 94.11 | | | c |
| CV (%) | 3.23 | | | |
| R ² | 0.48 | | | |
| p-valor | 0.0298 | | | |

¹ Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican deferencias significativas entre tratamientos según la prueba DMS ($p \leq 0.05$).

Diámetro y peso promedio de pella. El ANAVA para las variables diámetro y peso de pella ($n = 10$), mostró diferencias significativas entre los tratamientos (p -valor = 0.0001 y 0.0117). La prueba DMS identificó a Thunder Head como el cultivar que presentó el mayor diámetro con 18.83 cm, seguido por Gloria Imperial, Rotonda y Bronco F1 que superaron los 18 cm de diámetro. Los cultivares Blue Sky y Bronco F1 obtuvieron los mayores pesos de pella y estadísticamente similares, con pesos entre 3.05 y 3.01 kg. El cultivar Xerox F1 obtuvo el menor peso de pella y de igual forma, Maddox F1 registró el menor diámetro de pella (Cuadro 9).

Cuadro 9. Diámetro y peso promedio de pella de nueve cultivares de repollo. CEDEH-FHIA, Comayagua 2013-2014.

| Cultivar | Diámetro (cm) | | Cultivar | Peso de pella (kg) ¹ | |
|-----------------|----------------------|-----|-----------------|--|---------|
| Thunderhead | 18.83 | a | Blue Sky | 3.05 | a |
| Gloria Imperial | 18.74 | a | Bronco F1 | 3.01 | a |
| Rotonda | 18.45 | a b | Gloria Imperial | 2.92 | a b |
| Bronco F1 | 18.10 | b c | Gideon | 2.87 | a b c |
| Gideon | 17.95 | b c | Rotonda | 2.75 | a b c d |
| Gran Vantage | 17.91 | c | Thunderhead | 2.71 | a b c d |
| Xerox F1 | 17.73 | c | Gran Vantage | 2.48 | b c d |
| Blue sky | 17.71 | c | Maddox F1 | 2.45 | c d |
| Maddox F1 | 17.70 | c | Xerox F1 | 2.35 | d |
| CV (%) | 6.73 | | CV (%) | 37.52 | |
| R ² | 0.15 | | R ² | 0.08 | |
| p-valor | 0.0001 | | p-valor | 0.0117 | |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Descarte general y principales causas. El ANAVA para la variable descarte general, % rajados y % de daño por larva mostró diferencias entre los tratamientos (p-valor: descarte general = 0.0298, rajados = 0.0279, larva= 0.0135). La prueba DMS identificó a los cultivares Maddox F1, Gideon y Gran Vantage con los mayores porcentajes de descarte general con 6.35 %, 5.77 % y 5.16 %, respectivamente, y estadísticamente similares. Los menores porcentajes lo presentaron Blue Sky, Gloria Imperial y Rotonda F1 con 0.00 %, 0.17 % y 0.35 %, respectivamente (Cuadro 10). La principal causa del descarte se debió a pellas rajadas y daño por larvas. Según la prueba DMS Maddox F1 fue el más susceptible al daño por larvas con 5.67 %. Blue Sky y Rotonda F1 no mostraron daños por esta causa. El otro motivo fue pellas rajadas, siendo Gran Vantage el de mayor porcentaje con 3.55 %, lo que indica que este cultivar es más precoz y no permite prolongar la cosecha. Los cultivares Xerox F1, Blue Sky y Gloria Imperial presentaron cero incidencias de pellas rajadas. (Cuadro 10).

Cuadro 10. Porcentaje de descarte general y sus principales motivos de nueve cultivares de repollo. CEDEH-FHIA, Comayagua 2013-2014.

| Cultivar | Descarte (%) | Larvas % ¹ | Rajado 5 |
|----------------|--------------|-----------------------|----------|
| Maddox F1 | 6.35 a | 5.67 a | 0.68 b c |
| Gideon | 5.77 a b | 4.91 a b | 0.86 b c |
| Grand Vantag | 5.16 a b | 1.61 b c d | 3.55 a |
| Xerox F1 | 3.73 a b c | 3.73 a b c | 0.00 c |
| Thunder Head | 3.19 a b c | 1.37 b c d | 1.82 b |
| Bronco F1 | 0.87 b c | 0.61 c d | 0.26 c |
| Rotonda F1 | 0.35 c | 0.00 d | 0.35 b c |
| Gloria Imperia | 0.17 c | 0.17 c d | 0.00 c |
| Blue Sky | 0.00 c | 0.00 d | 0.00 c |
| Cv(%) | 110.29 | 123.27 | 125.26 |
| R ² | 0.48 | 0.52 | 0.64 |
| p-valor | 0.0298 | 0.0135 | 0.0009 |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican deferencias significativas entre tratamientos según la prueba DMS ($p \leq 0.05$).

CONCLUSIONES

- Los cultivares de repollo evaluados respondieron muy bien a las condiciones agroclimáticas del CEDEH-FHIA y al manejo agronómico aplicado.
- Gran Vantage fue el cultivar más precoz con 13% de pellas formadas a los 30 ddt.
- Bajo las condiciones climáticas del valle de Comayagua los cultivares se manifestaron de ciclo intermedio con 74 ddt de acuerdo a la tabla de clasificación de días a cosecha.
- Gloria Imperial también obtuvo el más alto rendimiento comercial con 67,462 kg.ha⁻¹.
- Thunderhead fue el cultivar que presentó el mayor diámetro de pella con 18.83 cm.
- Blue Sky fue el cultivar que registró el mayor peso promedio de pella con 3.05 kg.
- Maddox F1 presentó el menor diámetro con 17.70 cm y el menor peso de pella lo obtuvo el cultivar Xerox F1 con 2.35 kg.
- El cultivar Maddox F1 también reporto el mayor porcentaje de descarte con el 6.35 %.

RECOMENDACIÓN

- De acuerdo con las evaluaciones realizadas en el CEDEH-FHIA del cultivo de repollo en la temporada de noviembre a febrero se han obtenido buenos resultados por lo que se puede sugerir la siembra de este cultivo en este periodo como una alternativa más de producción y rotación de cultivo.

LITERATURA CITADA

FHIA, 2010. Informe técnico 2010. Programa de Hortalizas. La Lima, Cortés Honduras. www.fhia.org.hn

FHIA, 2009. Informe técnico 2009 Programa de Hortalizas. La Lima, Cortés Honduras. www.fhia.org.hn

MAG-El Salvador, 1999. Guía Técnica para el cultivo de Repollo. San Salvador, El Salvador, 1999.

MAG-Costa Rica, 1991. Dirección General de Investigación y Extensión. Aspectos técnicos sobre cuarenta y cinco cultivos en Costa Rica. San José, Costa Rica 1991

Pletsh R. 2006. El cultivo de repollo. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Ediciones INTA. Corrientes Argentina.

Anexo I. Fotos de nueve cultivares de repollos evaluados en la temporada 2013-2014.









Anexo II. Insumos aplicados durante el ciclo del cultivo.

| No. de aplicaciones | ddt | Agroquímico | Acción | Dosis* |
|---------------------|-----|-------------|----------------|------------------------|
| 1 | 3 | Razormin. | Bioestimulante | 500 cc. (Vía Drench) |
| 2 | 5 | Derosal | Fungicida | 250 cc. (Vía Drench) |
| | | Previcur | Fungicida | 200 cc. (Vía Drench) |
| 3 | 8 | Monarca | Insecticida | 250 cc. |
| | | Mancozeb | Fungicida | 250 cc. |
| | | Humifer | Foliar | 450 gr. |
| 4 | 12 | Procleim | Insecticida | 400 cc. |
| | | Amistar | fungicida | 80 gr. |
| | | Aminocat | Aminoácidos | 400 cc. |
| 5 | 16 | Match | Insecticida | 200 cc. |
| | | Dipel | Ovicida | 200 gr. |
| | | Humifer | Foliar | 500 cc. |
| 6 | 24 | Engeo | Insecticida | 150 cc. |
| | | Dipel | Ovicida | 200 gr. |
| 7 | 30 | Monarca | Insecticida | 250 cc. |
| | | Krisol | ovicida | 200 gr. |
| | | Antracol | fungicida | 1 kg. |
| 8 | 36 | Intrepit | Insecticida | 150 cc. |
| | | Vitel | foliar | 200 gr. |
| 9 | 40 | Sunfire | insecticida | 100 cc. |
| | | Dipel | ovicida | 200 gr. |
| | | Amistar | fungicida | 80 gr. |
| 10 | 50 | Talstar | insecticida | 250 cc. |
| | | Mancozet | fungicida | 1 kg. |
| | | Humifer | foliar | 250 cc. |
| 11 | 60 | Macth | insecticida | 200 cc. |
| | | Dipel | ovicida | 200 gr. |
| | | Curzate | fungicida | 1 kg. |
| 12 | 65 | Oberon | insecticida | 250 cc. |
| | | Mancozet | fungicida | 1 kg. |
| 13 | 70 | Sunfire | insecticida | 250 cc |
| | | Dipel | ovicida | 200 gr. |

* diluida en 200 L de agua.

2.7. Efecto de la altura de camas de siembra en el desarrollo y rendimiento de plátano cv. Curraré enano en el valle de Comayagua 2013-2014 (Fase II)

F. J. Díaz, F. Vásquez
Programa de Hortalizas, FHIA

RESUMEN

El cambio a mayor densidad de siembra en el cultivo de plátano conlleva un aumento sustancial del rendimiento. Este cambio repercute también en mayor demanda de nutrientes, como también, en la incidencia de problemas por enfermedades, tanto de la planta-follaje como del fruto, afectando la calidad del producto final, por lo que se han propuesto cambios tanto en el arreglo espacial del cultivo como en el diseño de las camas de cultivo. Esta fase II del estudio, busca corroborar, si realmente se justifica, o trae algún beneficio la siembra del plátano en camas elevadas en las condiciones climáticas del valle de Comayagua. Los tratamientos-altura de camas son los mismos que en la fase I. Alturas de 40, 50 y 60 cm. con 2.0 m de ancho en la cresta o corona y 5.0 m de centro a centro entre camas, y el testigo cama tradicional de 1.5 m y 25 cm de altura. El manejo de la producción, una vez emergido el racimo se estandarizó a 5 manos por racimo. La principal causas de la pérdida de plantas durante el ciclo de cultivo se debió al acame por daño de picudo, infestación por bacterias (*Erwinia*) y plantas eliminadas por mezcla de material vegetativo en bajos porcentajes. El ANAVA detectó diferencias tanto para las variables de campo como para las de rendimiento. El mayor rendimiento comercial lo presentó el testigo con 43 547 kg.ha⁻¹. Los rendimientos obtenidos en esta segunda evaluación en comparación con el ciclo I se redujeron considerablemente entre un 19 % y un 31 %. La menor reducción la presentó el testigo, porque lo que se deduce que se comportó un poco más consistente que los demás tratamientos. Por lo que se puede decir que los resultados obtenidos no son concluyentes y que las camas altas en la producción de plátano en el valle de Comayagua no benefician los rendimientos.

INTRODUCCIÓN

La densidad poblacional en la producción de plátano ha sido modificada en los últimos años con el objetivo de mejorar rendimientos y consecuentemente los ingresos para los productores, ya que se aumenta la cantidad de plantas o unidades de producción por área. Existen diferentes arreglos espaciales que son recomendados bajo el concepto de alta densidad y que determinan una población aproximada entre 3,000 y 4,000 plantas por hectárea. En general, estos nuevos arreglos van asociados con el uso de camas elevadas de siembra de surco sencillo o doble, riego por goteo, alineamiento de plantas al tresbolillo y de una serie de actividades durante el ciclo productivo que conducen a la maximización del crecimiento de la planta.

Para siembras de alta densidad algunas instituciones del país sugieren que para una producción de 45 000 kg.ha⁻¹ de rendimiento comercial se necesita altas aplicaciones de fertilizantes.

En el Cuadro 1 se presenta la dosis de elementos mayores recomendadas por la Universidad Zamorano y una finca productora en Cantarranas, Francisco Morazán.

Cuadro 1. Recomendación de dosis de macro-elementos para un rendimiento de 45 t.ha⁻¹.

| Elemento (kg.ha ⁻¹) | Cantarranas | Universidad Zamorano* | EDA-Fintrac** |
|---------------------------------|-------------|-----------------------|---------------|
| N | 511 | 420 | 364 |
| P | 366 | 50 | 42 |
| K | 1680 | 500 | 906 |

Fuente: *Tesis U-EAP, Zamorano. Caballero. V. 2010

**Manual de producción de plátano 2007

Observaciones de campo de Fintrac, sugieren que la siembra de plátano en hilera doble sobre camas de siembra de 2.0 m de ancho y de 0.40 a 0.60 m de alto mejora la calidad y el desarrollo radicular de las plantas, reduce el tiempo a parición y produce rendimientos superiores comparado con la utilización de patrones de siembra convencional. Se propone, por lo tanto, la evaluación de tres alturas de cama sobre el comportamiento productivo de plátano cv. Curraré enano bajo las condiciones del valle de Comayagua.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se estableció mediante el trasplante de plantas en la semana 37 (9 de septiembre de 2013) en el lote 19 del CEDEH-FHIA en el valle de Comayagua, localizado a 565 m.s.n.m. El material de siembra (cormos) se obtuvo de la siembra del ciclo pasado, sembrados en bolsas para vivero la semana 28 de julio de 2013.

La parcela de cultivo presenta un suelo de textura franco arcilloso, con pH alto, niveles bajos de materia orgánica y nitrógeno total, concentración baja de fósforo, alta en potasio; con niveles de medios a altos en oligoelementos, a excepción del zinc con nivel bajo (Cuadro 2).

Cuadro 2. Resultados e interpretación de análisis químico¹ de suelos del lote 16 del CEDEH-FHIA, Comayagua, Honduras. 2013.

| | | | | | |
|----------------------|-------|---|-----------------|------|---|
| pH | 7.2 | A | Hierro (ppm) | 18.5 | A |
| Materia orgánica (%) | 1.46 | B | Manganeso (ppm) | 12.3 | A |
| Nitrógeno total (%) | 0.073 | B | Cobre (ppm) | 1.7 | A |
| Fósforo (ppm) | 7 | B | Zinc (ppm) | 0.4 | B |
| Potasio (ppm) | 562 | A | | | |
| Calcio (ppm) | 1430 | M | | | |
| Magnesio (ppm) | 215 | M | | | |

A: alto, M: medio, B: bajo

¹ Laboratorio Químico Agrícola, FHIA, La Lima, Cortés.

Los tratamientos-altura de camas son los mismos del ciclo I (Cuadro 3), utilizándose una densidad de 3 333 plantas.ha⁻¹, con un arreglo espacial de doble hilera en las camas propuestas y de una hilera sencilla por cama con dos camas seguidas de siembra y una intercalada entre las dos camas subsiguientes como testigo (Figura 1).

Cuadro 3. Camas evaluadas en la siembra de plátano cv Curraré. CEDEH-FHIA, valle de Comayagua. 2013-2014.

| Tratamiento Altura de camas (cm) | Distanciamiento de camas y arreglo espacial** |
|-------------------------------------|---|
| Ac 40 | 5.0 m x 1.20 m (doble hilera tresbolillo) |
| Ac 50 | 5.0 m x 1.20 m (doble hilera tresbolillo) |
| Ac 60 | 5.0 m x 1.20 m (doble hilera tresbolillo) |
| Testigo* | 4.5 m x 1.33 m (hilera sencilla dos camas seguidas) |

*Testigo. Cama convencional

** Densidad 3 333 plantas.ha⁻¹ ambos sistemas

La preparación de suelo consistió en un pase de aradura a una profundidad de 0.35 m y un pase de romplow. Las camas se conformaron utilizándose el arado de disco, terminándose de adecuar manualmente, quedando con un ancho de 2.0 m en la cresta y las alturas propuestas de 0.40, 0.50 y 0.60 m. respectivamente. Las camas testigo se conformaron utilizando el implemento denominado camadora o bordeadora, de 1.5 m de centro a centro y 0.25 m de alto, sembrándose dos camas seguidas para conformar la doble hilera.

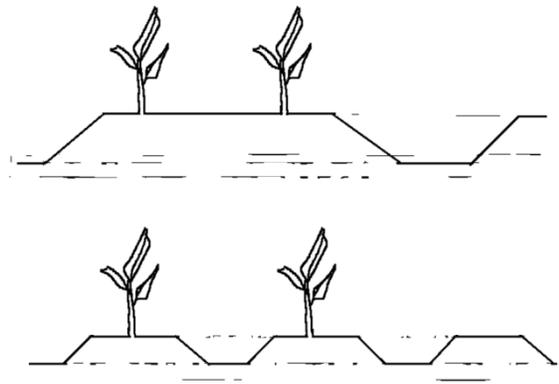


Figura 1. Representación esquemática de la distribución de plantación del cultivo de plátano según diseño de camas. CEDEH-FHIA.

El lote experimental presenta un área de 2 243 m². Quedando cada parcela experimental conformada por camas de 58 m lineales.

El riego se aplicó tomando como referencia los registros diarios de la evaporación (tasa de evaporación clase A), utilizándose dos laterales o cintas de riego por hilera de cultivo, con emisores de 1.1 L por hora, distanciados a 0.30 m. Durante el periodo se aplicaron 182 riegos, para un total de 442 horas de riego, equivalente a la aplicación de una lámina de agua de 1105 mm con una frecuencia media de 2 días y 2:30 horas por riego. La precipitación durante el periodo que fue de 1037 mm.

Las dosis de fertilizantes y nutrientes aplicados durante el ciclo de cultivo se presentan en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Fuentes y nutrientes aplicados durante el ciclo de cultivo de plátano cv Curraré enano. CEDEH-FHIA 2013-2014.

| Fuente | kg.ha ⁻¹ | Elementos aplicados | | | | | |
|---------------------|---------------------|---------------------|-------------------------------|------------------|-----|----|-----|
| | | N | P ₂ O ₅ | K ₂ O | MgO | S | CaO |
| MAP | 242 | 29 | 145 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Nit. de potasio | 1391 | 181 | 0 | 612 | 6 | 3 | 8 |
| Sulf. de magnesio | 417 | 0 | 0 | 0 | 67 | 54 | 0 |
| Nit.de Amonio | 295 | 99 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| Nit. de Calcio | 1140 | 177 | 0 | 0 | 0 | 0 | 217 |
| kg.ha ⁻¹ | | 486 | 145 | 612 | 73 | 57 | 225 |

Las cantidades aplicadas de macronutrientes en este ciclo de cultivo son muy similares a las citadas en el Cuadro 1, y que equivalen a la aplicación de 486, 63 y 508 kg.ha⁻¹ de N, P y K respectivamente.

Las labores culturales durante el ciclo de cultivo incluyeron: deshije, deshoje, descapote (eliminación del raquis envolvente del seudotallo), cirugía de hojas, desmane (cinco manos por racimo) y no se realizó el desflore.

Durante el ciclo de cultivo se realizaron aspersiones para prevenir posible incidencia de Sigatoka (*Mycosphaerella musicola*) y punta de cigarro (*Verticillium o Stachillidium theobromae*), que al final fue el principal motivo de descarte de dedos; realizándose un total de nueve aspersiones en el ciclo, de las cuales dos fueron preventivas para Sigatoka y cinco para punta de cigarro (Anexo I).

El control de malezas se hizo manual durante las primeras etapas de desarrollo del cultivo (± 2 meses) y durante el periodo de lluvias; como también químico para el control de gramíneas.

La pérdida de plantas se debió principalmente al acame por daño de picudo (*Cosmopolites sordidus*), infestación por *Verticillium* y por mezcla de material vegetativo.

Diseño experimental. El ensayos se establecido mediante un Diseño Experimental de Bloques Completos al Azar con dos repeticiones. Con parcelas experimentales conformada por las camas de 50 m lineales por tratamiento (área 290 m²).

Los datos recolectados para las distintas variables evaluadas fueron sometidos a un análisis de varianza (ANAVA, $\alpha \leq 0.05$) utilizando el paquete estadístico InfoStat versión 2008 de La Universidad de Córdoba, Argentina, mediante el modelo general lineal bajo las siguientes hipótesis: H₀: $\mu_1 = \mu_2 = \mu_3 = \dots = \mu_x$ versus H_a: al menos una μ es diferente y sometidas a la prueba DMS según Fisher.

Las variables de campo y de rendimiento en estudio fueron: conteo semanal del número de hojas para estimar el número de hojas funcionales a la parición y cosecha, medición semanal de la circunferencia del seudotallo a un metro de altura, semana de parición a partir de la semana de trasplante (sdt), semana de cosecha, plantas pérdidas por diferentes causas, peso total de racimos, peso del raquis, peso neto de racimos, para expresar los rendimiento total comercial en kg por

hectárea. Medias del peso, longitud y diámetro de dedos y motivos del descarte de racimos-dedos principalmente por punta de cigarro.

La gráfica de parición por semana se realizó utilizando el paquete estadístico SPSS.

RESULTADOS Y DISCUSIÓN

Emisión de racimo (parición). Este parámetro fue evaluado en intervalos semanales (Figura 2). En general, en esta segunda evaluación el inicio de la parición de plantas se registró a partir de la semana 32 después del trasplante (sdt), donde el testigo y el tratamiento cama 40 cm de altura presentaron un 5% de plantas paridas. El mayor porcentaje de plantas paridas se dio en la semana 36, donde el testigo presentó el mayor porcentaje con un 40%; para luego decaer, donde todos los tratamientos en estudio a excepción del testigo no presentaron plantas con emisión floral en la semana 38. Un segundo despunte ocurrió en la semana 41, en el que todos los tratamientos presentaron porcentajes similares de parición pero de bajo porcentaje. En esta figura, se aprecia que el testigo fue el primer tratamiento que dejó de parir en esta semana 41, esto debido a que, este tratamiento fue evaluado conforme a un muestreo por área, y para la semana en mención, todas las plantas presentaban la inflorescencia. Los demás tratamientos continuaron pariendo paulatinamente hasta la semana 54.

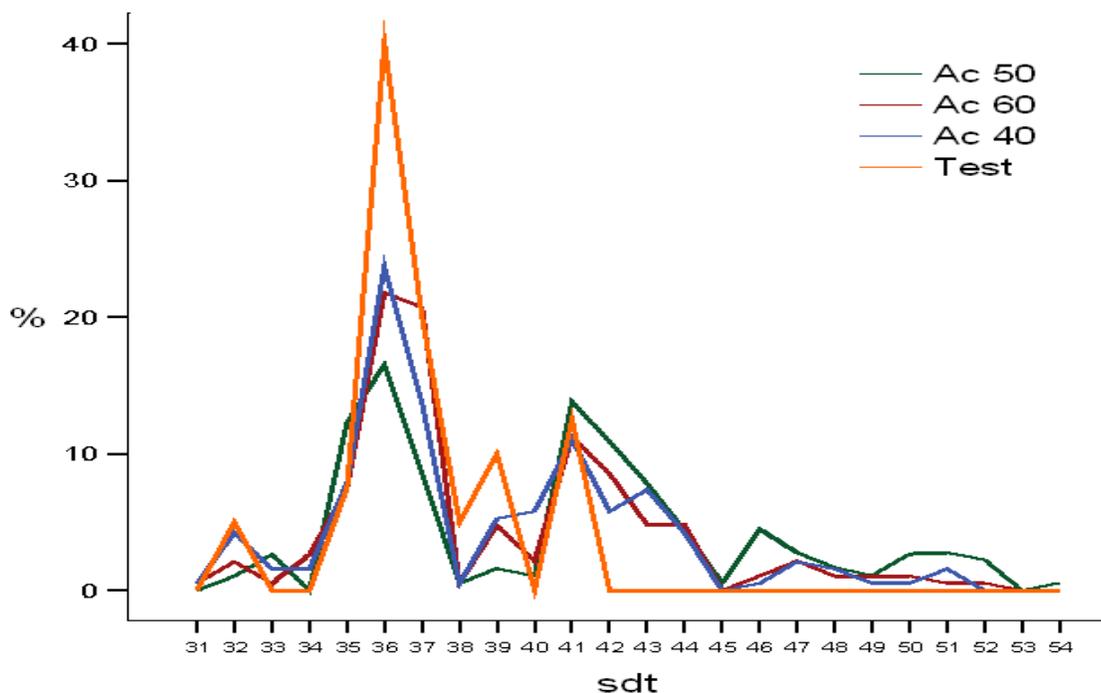


Figura 2. Emisión del primordio floral del plátano cv Curraré enano en camas de cultivo. Semanas después del trasplante (sdt). CEDEH-FHIA 2013-2014.

El Cuadro 5, corrobora lo expresado en la Figura 2, donde la media general de todos los tratamientos presentaron el mayor porcentaje de plantas con emisión de la bellota en la semana 36, con un valor medio de 25.5%, seguido de la semana 37 y 41.

Cuadro 5. Media general de la emisión del primordio floral del cultivo de plátano cv Curraré enano en altura de camas. CEDEH-FHIA, valle de Comayagua 2013-2014.

| Semana de parición | Media general de plantas paridas por semana (%) ¹ |
|--------------------|--|
| 36 | 25.5 a |
| 37 | 15.7 b |
| 41 | 12.1 b c |
| 35 | 8.8 c d |
| 42 | 6.3 d e |
| 39 | 5.4 d e f |
| 43 | 5.0 d e f g |
| 44 | 3.4 e f g h |
| 32 | 3.1 e f g h |
| 40 | 2.3 e f g h |
| 47 | 1.8 f g h |
| 38 | 1.6 f g h |
| 46 | 1.5 f g h |
| 51 | 1.2 g h |
| 33 | 1.2 g h |
| 48 | 1.1 g h |
| 50 | 1.1 g h |
| 34 | 1.1 g h |
| 52 | 0.7 h |
| 49 | 0.7 h |
| 31 | 0.3 h |
| 45 | 0.1 h |
| 54 | 0.1 h |
| 53 | 0 h |
| CV (%) | 89.78 |
| R ² | 0.70 |
| p.valor | 0.0001 |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$).

Con relación a la precocidad a la parición (meses después del trasplante), perímetro del pseudotallo al momento de la parición, número de hojas a la cosecha, tiempo a la cosecha después de la parición (semanas) y el ciclo total del cultivo en meses, el ANAVA mostró diferencias altamente significativas entre los tratamientos.

La DMS según Fisher determinó que los tratamientos con alturas de cama de 60, 40 cm y el testigo presentaron un comportamiento muy similar en la parición, siendo el testigo un poco más precoz que el resto de los demás. El tratamiento camas con altura 50 cm resultó ser el más tardío, con aproximadamente diez meses y medio; este tratamiento, también presentó el mayor perímetro del

pseudotallo, el mayor número de hojas a la cosecha y el de ciclo más largo. El testigo resultó ser el más precoz a la cosecha con 12.5 semanas y el de menor ciclo de cultivo con 12.7 meses (Cuadro 6).

Cuadros 6. Variables de campo cultivo de plátano cv Curraré enano en alturas de cama. CEDEH-FHIA, valle de Comayagua 2013-2014.

| Alturas de cama (cm) | Parición (meses) ¹ | Perímetro** seudotallo (cm) | No. Hojas (cosecha) | Cosecha (sdp)*** | Ciclo total (meses) |
|----------------------|-------------------------------|-----------------------------|---------------------|------------------|---------------------|
| Ac 50 | 10.4 a | 65.8 a | 11.2 a | 13.4 a | 13.5 a |
| Ac 60 | 10.1 b | 65.4 a | 10.5 b | 13.3 a | 13.2 b |
| Ac 40 | 10.1 b | 63.6 b | 10.6 b | 13.5 a | 13.2 b |
| Testigo* | 9.8 b | 55.8 c | 10.9 a b | 12.5 b | 12.7 c |
| CV (%) | 8.81 | 8.64 | 16.51 | 14.15 | 6.09 |
| R ² | 0.12 | 0.17 | 0.04 | 0.02 | 0.16 |
| p-valor | 0.0001 | 0.0001 | 0.0013 | 0.0297 | 0.0001 |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$)

*Testigo. Cama normal individual de 25 cm de altura

**Perímetro del seudotallo a un metro de altura

***sdp. Semanas después de la parición

En cuanto a la supervivencia, durante el ciclo de cultivo hubo un bajo porcentaje de plantas perdidas. El ANAVA no determinó diferencias en la pérdida de plantas, pero sí, según la DMS el tratamiento camas a 50 cm presentó la mayor pérdida con 4.2 por ciento. La principal causa son plantas acamadas por daño de picudo, infestación por *Erwinia* y mezcla del material vegetativo (Cuadro 7).

Cuadro 7. Pérdida de plantas en la siembra de plátano cv Curraré enano en altura de camas. CEDEH-FHIA, valle de Comayagua 2013-2014.

| Alturas de cama (cm) | Motivos de pérdida de plantas durante el ciclo de cultivo (%) | | | |
|----------------------|---|--------------|----------------|------------|
| | Total ¹ | Acame/picudo | <i>Erwinia</i> | Mezcla cv. |
| Ac 50 | 4.2 a | 1.6 a | 1.6 a | 1.0 a |
| Ac 60 | 2.1 a | 1.0 a b | 0.5 a | 0.5 a |
| Ac 40 | 1.0 a | 0.5 a b | 0 a | 0.5 a |
| Testigo | 0 a | 0 b | 0 a | 0 a |
| CV (%) | 114.29 | 54.43 | 200.0 | 182 |
| R ² | 0.68 | 0.86 | 0.63 | 0.37 |
| p-valor | 0.3820 | 0.1096 | 0.5000 | 0.7642 |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$)

El ANAVA para las variables de rendimiento detectó diferencias altamente significativas para el rendimiento comercial (peso de racimo neto por hectárea), para la media del peso de racimo neto por tratamiento y para el número de dedos comerciales por hectárea.

La prueba DMS determinó que el tratamiento testigo logró el mayor rendimiento comercial neto con 43 547 kg.ha⁻¹, superando en 21.4 %, 18.5 % y 15.1 %, respectivamente, a los tratamientos 40, 60 y 50 cm de altura de camas respectivamente. También el testigo fue el de mayor peso de racimos y el de mayor número de dedos por área (Cuadro 8).

Cuadro 8. Variables de rendimiento del cultivo de plátano cv Curare enano en altura de camas. CEDEH-FHIA 2013-2014.

| Altura de camas (cm) | Rend. Comercial (kg.ha ⁻¹) | Peso de racimos (kg) ¹ | No. de dedos (Unidades.ha ⁻¹) | Racimos cosechados (%) |
|----------------------|--|-----------------------------------|---|------------------------|
| Testigo | 43 547 a | 13.1 a | 124 488 a | 100 a |
| Ac 50 | 37 846 b | 11.4 b | 110 402 b | 95.8 a |
| Ac 60 | 36 789 b c | 11.0 b c | 107 939 b c | 96.9 a |
| Ac 40 | 35 873 c | 10.8 c | 106 460 c | 95.8 a |
| CV | 22.10 | 22.10 | 14.27 | 1.95 |
| R ² | 0.06 | 0.06 | 0.08 | 0.78 |
| p-valor | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.3286 |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$)

En cuanto al porcentaje de rendimiento aprovechable, el testigo presentó el mayor aprovechamiento con un 90.2 %, presentó el menor peso porcentual del raquis y la menor incidencia de punta de cigarro (Cuadro 9).

Cuadro 9. Rendimiento aprovechable (%) y otras variables de descarte del peso del cultivo de plátano cv Curraré en altura de camas. CEDEH-FHIA, valle de Comayagua, 203-2014.

| Altura de camas (cm) | Rend. Comercial (%) | Peso del raquis (%) ¹ | Punta de cigarro (%) |
|----------------------|---------------------|----------------------------------|----------------------|
| Testigo | 90.2 a | 9.5 b | 0.3 c |
| Ac 50 | 87.9 b | 10.0 a b | 2.1 b |
| Ac 60 | 87.8 b | 10.3 a | 1.9 b |
| Ac 40 | 86.7 c | 10.3 a | 3.0 a |
| CV (%) | 5.32 | 19.08 | 177.74 |
| R ² | 0.04 | 0.08 | 0.03 |
| p-valor | 0.0001 | 0.0416 | 0.0007 |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$)

Con relación a los parámetros de calidad de dedos, el análisis solamente detectó diferencias para la longitud de dedos. La DMS determinó que el peso de dedos fue el mismo para todos los tratamientos (Todos los racimos se dejaron a cinco manos), al igual que el diámetro con un rango entre 4.2 y 4.5 cm. Los dedos de mayor longitud los presentó el testigo y el tratamiento camas a 50 cm (Cuadro 10).

Cuadro 10. Parámetros de calidad de dedos de plátano cv Curraré enano en altura de camas. CEDEH-FHIA, valle de Comayagua 2013-2014.

| Altura de Camas (cm) | Calidad de dedos | | |
|----------------------|------------------|----------------------------|---------------|
| | Peso (g) | Diámetro (cm) ¹ | Longitud (cm) |
| Testigo | 0.34 a | 4.5 a | 10.4 a |
| Ac 40 | 0.34 a | 4.3 a b | 9.6 b |
| Ac 60 | 0.34 a | 4.3 b | 9.7 b |
| Ac 50 | 0.34 a | 4.2 b | 10.0 a |
| CV (%) | 16.30 | 12.86 | 15.64 |
| R ² | 0.01 | 0.01 | 0.06 |
| p-valor | 0.6018 | 0.0676 | 0.0019 |

¹Medias seguidas por letras distintas dentro de cada columna indican diferencias significativas entre tratamientos según DMS ($p \leq 0.05$)

Comparando los rendimientos obtenidos en esta segunda evaluación con el primer ciclo, se deduce en general, que hubo una reducción sustancial del rendimiento, que varía entre un 18.7 % (testigo) y un 32.2 % correspondiente a la cama con altura de 60 cm, mejor tratamiento del ciclo I. Según estos valores, el testigo fue el tratamiento un poco más consistente que los demás en estudio.

OBSERVACIONES

1. La conformación de las camas de siembra. Las camas de mayor altura requieren mayor laboreo aumentando los costos de producción.
2. Incidencia de punta de puro. No fue tan severa como en el ciclo I
3. Incidencia de BSV. No se detectaron plantas con síntomas de Banana Streak Virus (BSV).

CONCLUSIONES

1. Basado en los resultados obtenidos, la utilización de camas elevadas de siembra no determinó diferencias significativas en el rendimiento comercial de plátano comparado con el Testigo tradicional.
2. La altura de cama no determinó diferencias en el inicio de la parición de las matas y el rango de parición fue estadísticamente similar en todos los tratamientos evaluados.
3. En lo referente a la calidad de la fruta, no se observaron diferencias en cuanto a diámetro y longitud de dedo entre los tratamientos evaluados y el testigo. La calidad de fruta obtenida cumple con los requerimientos del mercado.
4. La cantidad de hojas totales y funcionales al momento de la emisión del racimo se considera como muy buena en todos los tratamientos evaluados.
5. Se observó diferencias significativas entre los tratamientos evaluados y el Testigo en la variable diámetro de pseudotallo a 1.0 m del suelo.
6. La conformación de las camas a 0.50 y 0.60 m requieren mayor uso de mano de obra y por lo tanto se elevan los costos.
7. Se observó que las plantas desarrolladas en camas elevadas a 0.60 m tienden a mostrar un crecimiento de pseudotallo inclinado hacia las orillas de la cama y se necesitó anclar mas dichas plantas que las otras desarrolladas en camas a 0.50 y 0.40 m, respectivamente.

8. El ataque de punta de puro en la zona fue generalizado y se recomienda efectuar ensayos para evaluar métodos de control, especialmente mecánico y químico para el control de esta enfermedad ya que es producida por varios hongos.

RECOMENDACIÓN

Con esta segunda evaluación se corrobora que la siembra del plátano en camas altas a doble hilera individuales no se recomiendan en las condiciones agroclimáticas del valle de Comayagua, ya que no mostraron un efecto significativo en los rendimientos, además que el simple hecho de acondicionarlas requiere de un costo adicional, por lo que se recomienda continuar con la siembra en camas tradicionales manteniendo la alta densidad que asegura una mayor producción.

LITERATURA CITADA

- Caballero. V. 2010. Evaluación de la producción de plátano variedad Curraré enano en función de dos épocas de siembra y tres programas de fertilización. Tesis E.A.P. El Zamorano, Honduras 21 p.
- Lardizabal. R. 2007. Manual de producción. Producción de plátano de alta densidad. EDA-Fintrac. Honduras
- Belalcazar. S. 1991. Cultivo del plátano en altas densidades, una opción. CORPROICA, Programa de Banano y Plátano. Colombia.

Anexo 1. Bitácora de aspersiones cultivo plátano cv Curraré enano.

| No. | Fecha | Producto | Control | Dosis cc/barril |
|-----|------------|------------------|-----------------------|-----------------|
| | | | | (200 L) |
| 1 | 09/10/2013 | Roundup 36,6 SL | Control de maleza | 1400 |
| | | Inex-A 27,9 SL | Adherente | 150 |
| 2 | 16/01/2014 | Silvacur 30 EC | Prevención (Sigatoka) | 250 |
| | | Inex-A 27,9 SL | Adherente | 150 |
| 3 | 03/05/2014 | Derosal 50 SC | Prevención P.C* | 300 |
| | | Inex-A 27,9 SL | Adherente | 150 |
| 4 | 31/05/2014 | Derosal 50 SC | Prevención P.C | 300 |
| | | Humifer | Nutrición | 500 |
| | | Inex-A 27,9 SL | Adherente | 150 |
| 5 | 07/06/2014 | Serenade 1,34 SC | Sigatoka | 700 |
| | | Inex-A 27,9 SL | Adherente | 150 |
| 6 | 14/06/2014 | Derosal 50 SC | Control de P.C | 350 |
| | | Humifer | Nutrición | 500 |
| | | Inex-A 27,9 SL | Adherente | 150 |
| 7 | 05/07/2014 | Promet-cobre | Protección de fruto | 500 |
| 8 | 12/07/2014 | Orius 25 EW | Protección de fruto | 250 |
| | | Inex-A 27,9 SL | Adherente | 150 |
| 9 | 15/07/2014 | Roundup 36,6 SL | Control de maleza | 1400 |

*Punta de cigarro.

Anexo 2. Fotografías



Punta de cigarro

2.8. Diversificación de habitat en cundeamor: Efecto sobre las poblaciones de enemigos naturales de *Thrips palmi*

Hernán R. Espinoza, María Cándida Suazo, Arnold Cribas y Henry Fajardo
Departamento de Protección Vegetal

RESUMEN

Desde su introducción a Honduras, *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae) se ha convertido en una de las principales plagas de cundeamor, *Momordica charantia* L. (Cucurbitales: Cucurbitaceae), un importante cultivo hortícola en el valle de Comayagua. Con el objetivo de minimizar el uso de pesticidas se evaluaron dos sistemas, monocultivo y diversificado con girasol para determinar el efecto en las poblaciones de depredadores de *T. palmi*, principalmente de chinches de los géneros *Orius* y *Geocoris* y su efecto en los daños causados al cultivo. Las intervenciones para manejo de plagas en ambos se determinaron en base a niveles críticos. Las poblaciones de *T. palmi* y *Bemisia tabaci* se mantuvieron a niveles no detectables en ambos tratamientos durante la mayor parte del ensayo. Las chinches *Orius* y *Geocoris* se encontraron consistentemente en girasol y el cundeamor de ambos tratamientos pero en bajas cantidades (< 1 por planta), posiblemente debido a la baja población de sus presas. A la cosecha se detectó daño en fruta por *Spodoptera*, con 4.1 % en monocultivo y 6.8 en diversificado. Los resultados son consistentes con los observados en 2013 (Espinoza et ál. 2014) indican que el abundante follaje del cundeamor y la alta producción de flores masculinas proveen refugio y alimentación alterna, que favorece las poblaciones de enemigos naturales. Durante todo el ciclo, en ambos sistemas se realizaron únicamente tres aplicaciones de insecticida, para manejo de áfidos y *Spodoptera*.

INTRODUCCIÓN

Thrips palmi Karny, (Thysanoptera: Thripidae) conocida como trips del melón, es una especie invasora originaria del sureste asiático que se ha diseminado por todas las regiones tropicales del mundo a partir de la década de los 70 (EPPO 2000, Murai 2001). Esta especie es altamente polífaga pero muestra preferencia por cucurbitáceas y solanáceas (Capinera 2000). La especie fue detectada en Honduras en 2004 y actualmente se ha diseminado por todo el país, causando pérdidas económicas en varios cultivos hortícolas (H. Espinoza, datos no publicados). Los trips invasores como *T. palmi* se caracterizan por causar pérdidas severas en cultivos que induce a productores a realizar múltiples aplicaciones de insecticidas que, eventualmente llevan a desarrollo de resistencia a los insecticidas y otros problemas de tipo ambiental (Morse and Hoddle 2006, Funderburk et ál. 2004).

Estudios realizados en Florida, Estados Unidos indican que *Orius* puede reducir poblaciones de trips hasta en proporciones de 180 trips por cada chinche (Funderburk et ál. 2004). Además de trips, estas chinches también se alimentan de ácaros, moscas blancas y huevos y larvas pequeñas de lepidópteros (Bohmfolk et ál. 1996).

Se conoce que algunas flores atraen insectos depredadores al servirles como fuente de polen y néctar que complementan su alimentación. Entre estas, el girasol es conocido como una planta que favorece las poblaciones de *Orius* (Anónimo sin fecha, Plotkin sin fecha, Jones and Gillett 2005), género que contiene especies de depredadores muy activos para el manejo de ácaros y trips. En un estudio previo realizado en Comayagua, Honduras, se observó, además de *Orius*, una población

significativa de la chinche ojuda, *Geocoris* (Espinoza et ál., 2013) que también ha sido reportada como un depredador eficiente de trips, ácaros y otros artrópodos (Reitz et ál. 2003)

Desde la introducción de *T. palmi* a Honduras este insecto se ha convertido en una de las principales plagas de cundeamor, *Momordica charantia* L. (Cucurbitales: Cucurbitaceae), un importante cultivo hortícola en el valle de Comayagua. El objetivo de este trabajo fue determinar si plantas de girasol intercaladas entre las plantas de cundeamor tiene un efecto significativo en las poblaciones de depredadores de *T. palmi*, principalmente de chinches del género *Orius* y *Geocoris* y su efecto en los daños causados por estas plagas al cultivo.

MATERIALES Y MÉTODOS

Esta actividad se desarrolló en el CEDEH-FHIA en Comayagua. Después de las labores de arado y rastreado, se prepararon camas de 20 cm de altura y separadas a 1.5 m de centro a centro, las que fueron cubiertas con plástico para control de malezas. El cundeamor se sembró a 1.5 m entre plantas. El manejo agronómico del cultivo se realizó siguiendo las prácticas recomendadas para la zona, con excepción del manejo de plagas. En el experimento se evaluaron dos tratamientos: la siembra convencional, con monocultivo de cundeamor y una siembra con plantas intercaladas de girasol, *Helianthus annuus*, que de aquí en adelante serán llamados manejo convencional y diversificado, respectivamente.

Cada tratamiento fue aplicado en parcela única de 2520 m² (24 camas de 70 m de largo), en las que se hicieron mediciones repetidas de las variables en estudio, las cuales se utilizaron como repeticiones para realizar el análisis estadístico. Se decidió utilizar este diseño porque se ha observado que el uso de parcelas pequeñas repetidas generalmente muestran altos niveles de variabilidad y no reflejan el efecto de los organismos benéficos, que tienden a ser muy móviles y se presentan en poblaciones relativamente más bajas que las plagas (H. Espinoza, observación personal). La ausencia de replicación es compensada con un muestreo más intensivo (Smart et ál. 1989).

Las parcelas para cada tratamiento fueron establecidas en una sección de riego y separadas con una barrera de maíz sembrada al momento del trasplante del cundeamor para reducir el movimiento de plagas y enemigos naturales entre tratamientos y minimizar la deriva de los insecticidas de amplio espectro hacia el tratamiento diversificado. La barrera consistió de una línea sencilla de maíz sembrada a 20 cm entre plantas. Posteriormente, a intervalos de un mes se sembraron líneas adicionales de maíz separadas a 50 cm (Figura 1), con el objetivo de mantener una barrera funcional por todo el período del experimento.

Arreglo espacial

El cundeamor fue trasplantado el 18 de diciembre (semana 51) de 2013. Las plantas de girasol fueron intercaladas a razón de 2 de girasol por 10 de cundeamor, en siembra escalonada cada cuatro semanas para tener girasol en flor la mayor parte del tiempo. Las camas de la parcela diversificada se numeraron de 1 a 4. Al momento del trasplante del cundeamor también se trasplantaron los girasoles en las camas 1, dejando los espacios vacíos para el girasol en las camas 2, 3 y 4, las que fueron sembradas escalonadamente cada tres semanas, respectivamente. Cuando los girasoles de la primera siembra llegaron a la madurez se arrancaron y se plantaron nuevas plantas de girasol siguiendo el plan de siembra escalonada. En la Figura 1 se muestra la distribución de los tratamientos y el arreglo espacial del girasol en la parcela diversificada.

Monitoreo de artrópodos

En ambas parcelas se realizó un muestreo sistemático dos veces por semana. Para tal propósito se establecieron nueve estaciones de muestreo en cada parcela, en un retículo de 12 x 20 m (Figura 1). A continuación se describe el procedimiento de muestreo: en cada estación de muestreo se tomaron 5 submuestras al azar distribuidas en un radio de 4 m de tres camas adyacentes, con el punto de referencia de la estación en el centro.

- **Trips.** En cada estación se contaron los trips en la cuarta hoja de cinco terminales en plantas seleccionadas al azar, respectivamente. Se tomó como hoja 1 la hoja que mida 2.5 cm, o más, de largo de la lámina. Se registró el total por hoja
- **Mosca blanca.** En las mismas hojas donde se contaron los trips también se contaron los adultos de mosca blanca, *Bemisia tabaci*. Se registró el total por hoja.
- **Insectos benéficos.** Se hizo una inspección visual rápida de cada planta muestreada y se registró el número observado por planta.

También se tomaron datos de insectos benéficos en la planta de girasol con flor más cercana al punto de referencia de la estación de muestreo. A partir de la semana 8 hasta el final del ensayo en la semana 20, en cada parcela, una vez por semana se tomaron cuatro muestras de artrópodos en tres metros de cama de cundeamor, cada una, utilizando una aspiradora con motor de gasolina de 2 tiempos (Troy-Bilt, modelo TB2BV), adaptada para generar una fuerza de succión de alrededor de 130 km por hora. Los insectos fueron colectados en una bolsa de malla fina fijada con bandas de hule en la entrada del tubo de succión (Figura 2). Todos los datos colectados fueron analizados utilizando la prueba de *t* de Student (Sokal and Rohlf 1969).

Manejo de Plagas

Para la parcela diversificada se seleccionaron pesticidas de bajo impacto para *Orius* y otros enemigos naturales (Cuadro 1), con base en los criterios de Koppert Biological Systems (<http://efectos-secundarios.koppert.nl/>) de Holanda, mientras que en la parcela convencional se utilizaron los productos que los productores aplican normalmente (Cuadro 2). La decisión de aplicar insecticida se basó en los resultados del monitoreo y usando niveles críticos basados en la experiencia que se ha tenido con berenjena (Cuadro 3) (Espinoza et ál 2013).

RESULTADOS

Artrópodos depredadores

En el Cuadro 4 se presentan los principales géneros de insectos depredadores encontrados en inflorescencias de girasol, donde destacan las chinches del género *Zelus*, de las que se han observado tres especies. Las chinches *Orius* (Hemíptera: Anthocoridae) y *Geocoris* (Hemíptera: Lygaeidae), reconocidos depredadores de trips y ácaros se encontraron consistentemente asociadas a las inflorescencias de girasol.

En cundeamor, no se detectaron diferencias significativas en el número de artrópodos depredadores (Cuadro 5). De los depredadores, las arañas fueron los más abundantes, seguido de coccinélidos de los géneros *Hippodamia* y *Cycloneda*. En la Figura 3 se presenta el comportamiento de la población total de enemigos naturales en los dos sistemas de manejo durante el ciclo del cultivo.

Artrópodos fitófagos

Durante todo el ciclo solamente se observaron poblaciones de áfidos que requirieron dos aplicaciones de insecticida. Las poblaciones de *Thrips palmi* y *Bemisia tabaci* se mantuvieron aniveles no detectables durante la mayor parte del ciclo del cultivo. En la semana 14 se detectaron individuos de *B. tabaci* (Figura 4), asociados a la destrucción de un rastrojo de tomate en un lote adyacente. Al final del ciclo se registró un aumento considerable de áfidos, que no tuvo ningún impacto pues ya el cundeamor había llegado al final del ciclo. La semana 6 se detectó la presencia de trips en la flor, posiblemente género *Frankliniella*, que se registró hasta el final del ciclo (Figura 4) pero no se asoció a ningún daño en el cultivo. Durante todo el ciclo se detectó 4.1% de fruta dañada por *Spodoptera* en el lote convencional y 6.8% en el diversificado, aunque el monitoreo no reveló presencia de larvas. Durante todo el ciclo se realizaron 3 aplicaciones de insecticida en ambos tratamientos: semana 4 para control de áfidos, semana 8 para control de trips y semana 11 para control de *Spodoptera*.

El análisis de cosecha tampoco detectó diferencia significativa en rendimiento comercial, con 25,200 kg/ha para el manejo convencional y 25,778 kg/ha para el manejo diversificado, que significó el 67.4 y 69.6% de la fruta cosechada, respectivamente. La principal causa de rechazo fue por fruto deforme (21 y 15.6%, respectivamente).

DISCUSIÓN

Las poblaciones de enemigos naturales en girasol que se observaron en este ensayo son similares a las observadas en trabajos similares desarrollados en la zona (Espinoza 2013, Espinoza 2014). Aunque las poblaciones de enemigos naturales en cundeamor fueron relativamente bajas comparadas con lo observado en 2013 (Espinoza et ál 2014), su presencia ha sido relativamente constante (Figura 3). Esta baja densidad de enemigos naturales seguramente está asociada a las bajas poblaciones de sus presas, trips y mosca blanca, observadas en el cultivo. Por otra parte, la presencia constante de enemigos naturales está asociada al bajo uso de insecticidas que ha permitido su conservación.

Aunque la diversificación con girasol contribuye al aumento de poblaciones de enemigos naturales, la planta de cundeamor parece proveer, por si sola, un ambiente favorable para los enemigos naturales, con un abundante follaje y gran cantidad de flores masculinas que producen polen.

Esta investigación se inició por sugerencia de unos productores, quienes manifestaron que tenían muchos problemas con *T. palmi* y *B. tabaci*. A nivel mundial hay abundante evidencia que indica que estas especies se convierten en problema cuando hay abuso, principalmente con insecticidas de amplio espectro. Además del desarrollo de resistencia de las plagas a estos productos, su uso acaba con los enemigos naturales que a su vez lleva al surgimiento de altas poblaciones de estas plagas.

CONCLUSIONES

- En el girasol intercalado en la siembra de cundeamor, consistentemente se encuentran poblaciones de las chinches depredadoras *Orius* y *Geocoris*.
- En el cundeamor, en ambos tipos de manejo consistentemente se encontró *Geocoris*, *Orius*, coccinélidos y otros depredadores de insectos fitófagos.

- En las condiciones que se desarrolló el ensayo, el uso de pesticidas de bajo impacto aplicados con base en monitoreo de plagas y umbrales económicos solo se necesitaron tres aplicaciones de insecticida para el manejo de áfidos y *Spodoptera*.

RECOMENDACIÓN

Preparar un manual de MIP de cundeamor para diseminar la información generada.

LITERATURA CITADA

- Anonimo. Sin fecha. Plant Flowers to Encourage Beneficial Insects. Online URL: <http://www.hort.wisc.edu/mastergardener/Features/insects/flowersforbugs/flowers%20for%20beneficials.htm>
- Capinera, J. L. 2000. Melon thrips, *Trhrips palmi* Karny (Insecta: Thysanoptera: Thripidae). Univ. of Florida/IFAS, Publication EENY-135.
- EPPO. 2000. Diagnostic protocols for regulated pests: *Thrips palmi*. PM 7/3(1). Paris. 10 pp.
- Espinoza, H. R., A. Cribas y M. C. Suazo. 2013. Diversificación de hábitat en cultivo de berenjena: Efecto en poblaciones de chinches *Orius* y otros depredadores. Informe Técnico 2012 Programa de Hortalizas FHIA. 116-131.
- Espinoza, H R, A Cribas H Fajardo y M C Suazo 2014. Diversificación de habitat en cundeamor: Efecto sobre las poblaciones de enemigos naturales de *Thrips palmi*. Informe Técnico 2013 Programa de Hortalizas FHIA.
- Funderburk J., S. Reitz, P. Stansly, S. Olson, D. Sui, G. McAvoy, A. Whidden, O. Demirozer, G. Nuessly, and N. Leppla. 2004. Managing thrips in pepper and eggplant. Univ. of Florida/IFAS/EDIS Publication ENY-658. Online: <http://edis.ifas.ufl.edu/in401>.
- Jones, G. A. and J. L. Gillett. 2005. Intercropping with sunflowers to attract beneficial insects in organic agriculture. Fla. Entomol. 88: 91 – 96.
- Morse, J. G. and M. S. Hoddle. 2006. Invasion biology of thrips. Ann. Rev. Entomol. 51:67-89.
- Murai, T. 2001. The pest and vector from the East: *Thrips palmi*. Thrips and Tospoviruses: Proc. 7th Int. Symposium on Thysanoptera. 19-32.
- Plotkin, J. Sin fecha. Use of Cover Crops and Green Manures to Attract Beneficial Insects. Univ. of Conn. Online URL: <http://www.hort.uconn.edu/ipm/general/htms/cvercrop.htm>
- Reitz, S. R., E. L. Yearby, J. E. Funderburk, J. Stavinsky, M. T. Momol and S. M. Olson. 2003. Integrated management tactics for *Frankliniella* thrips (Thysanoptera: Thripidae) in field grown pepper. J. Econ. Entomol. 96:1201-1214.
- Smart, L. E., J. H. Stevenson and J. H. H. Walters. 1989. Development of field trial methodology to assess short-term effects of pesticides on beneficial arthropods in arable crops. Crop Protection 8: 169 – 180.

Cuadro 1. Insecticidas de bajo impacto para *Orius*, recomendados para usar en parcela de cundeamor, *Momordica charantia* L. diversificada con girasol, *Helianthus annuum* L. CEDEH, Comayagua, mar. – jun. de 2013.

| Nombre comercial | Ingrediente activo | Modo de acción | Uso |
|------------------|--------------------|---|--|
| Oportune 25SC | Buprofezin | Esterilidad en huevos de adultos tratados | Mosca blanca. Chicharritas, escamas |
| Sunfire | Clorfenapir | Ingestión | Larvas de lepidópteros y ácaros |
| Intrepid 24EC | Methoxyfenocide | Inhibidor de muda | Larvas de lepidópteros |
| Chess | Pymetrozine | Contacto | Afidos, mosca blanca |
| Epingle | Pyriproxifen | Contacto | Trips, mosca blanca. Regulador de crecimiento |
| Oberon | Spiromesifen | Contacto | Homópteros y ácaros. Tiene efecto ovicida |
| Mimic | Tebufenozide | Ingestión y contacto | Larvas de lepidópteros. Tiene efecto ovicida |
| Torque 50 WP | Fenbutatin | Ingestión y contacto | Larvas de lepidópteros. Regulador de crecimiento |
| | Flonicamid | Sistémico y translaminar | Afidos y otros insectos chupadores. Inhibidor de alimentación. |
| | Flubendiamida | Ingestión | Control de adultos y larvas de lepidópteros. |
| Kendo 53.4 SC | Fenpyroximate | Contacto e ingestión | Acaricida: Tetranychidae, Tarsonemidae y Tenuipalpidae. |

Cuadro 2. Insecticidas de amplio espectro utilizados en la parcela de berenjena china con manejo de plagas convencional.

| Nombre comercial | Ingrediente activo | Modo de acción | Uso |
|------------------|--------------------|------------------------------------|---|
| Danitol | Fenprothrin | Contacto e ingestión | Insecticida-acaricida de amplio espectro |
| Diazinon | Diazinon | Contacto, ingestión y respiratorio | Amplio espectro |
| Lannate | Metomil | Contacto e ingestión | Amplio espectro. Altamente tóxico para mamíferos |
| Match | Ethion | Contacto | Insecticida-acaricida de amplio espectro |
| Plural | Imidacloprid | Sistémico, contacto e ingestión | Amplio espectro. Baja toxicidad para mamíferos |
| Vertimec | Abamectina | Contacto e ingestión | Insecticida-acaricida-nematicida |
| Vydate | Oxamyl | Sistémico y contacto | Insecticida-acaricida-nematicida. Altamente tóxico para mamíferos |

Cuadro 3. Niveles críticos de plaga para justificar acciones de manejo químico de plagas en cundeamor. CEDEH, Comayagua, mar. – jun. de 2012.

| Plaga | Nivel crítico |
|--------------|------------------------|
| Trips | 5/hoja |
| Mosca blanca | 5/hoja |
| Afidos | 5/hoja |
| Spodoptera | 1/planta |
| Minador | 30% de hojas con minas |

Cuadro 4. Depredadores observados en plantas de girasol establecidas en experimento de diversificación de habitat en cundeamor. CEDEH, Comayagua, enero – mayo de 2014.

| Orden | Familia | Género |
|-------------|---------------|---------------------|
| Hemiptera | Reduviidae | Zelus, (2 especies) |
| | | Sinea |
| | Anthocoridae | Orius |
| | Lygaeidae | Geocoris |
| Coleoptera | Coccinellidae | Coleomegila |
| | | Cycloneda |
| | | Hippodamia |
| | Staphylinidae | No determinado |
| Neuroptera | Chrysopidae | Chrysopa |
| Hymenoptera | Vespidae | Polistes |

Cuadro 5. Promedio de artrópodos benéficos por muestra de 3 m de surco observados en cundeamor, Momordica charantia, en ensayo de diversificación con girasol. Muestras colectadas con aspiradora Troy-Bilt. CEDEH, Comayagua, febrero – mayo 2014.

| Organismo | Convencional | Diversificado | Análisis |
|----------------------|--------------|---------------|----------|
| Coccinellidae | 0.50 ± 1.15 | 0.36 ± 0.73 | NS |
| <i>Geocoris</i> | 0.06 ± 0.23 | 0.08 ± 0.33 | NS |
| <i>Orius</i> | 0.10 ± 0.36 | 0.08 ± 0.28 | NS |
| <i>Chrysopa</i> | 0.60 ± 0.96 | 0.47 ± 0.76 | NS |
| Hymenoptera | 0.42 ± 0.67 | 0.29 ± 0.56 | NS |
| Arañas | 1.19 ± 1.57 | 1.19 ± 1.28 | NS |
| Reduviidae | 0.08 ± 0.27 | 0.03 ± 0.18 | NS |
| Total E N | 2.96 ± 3.33 | 2.71 ± 2.07 | NS |
| NS: No Significativo | | | |

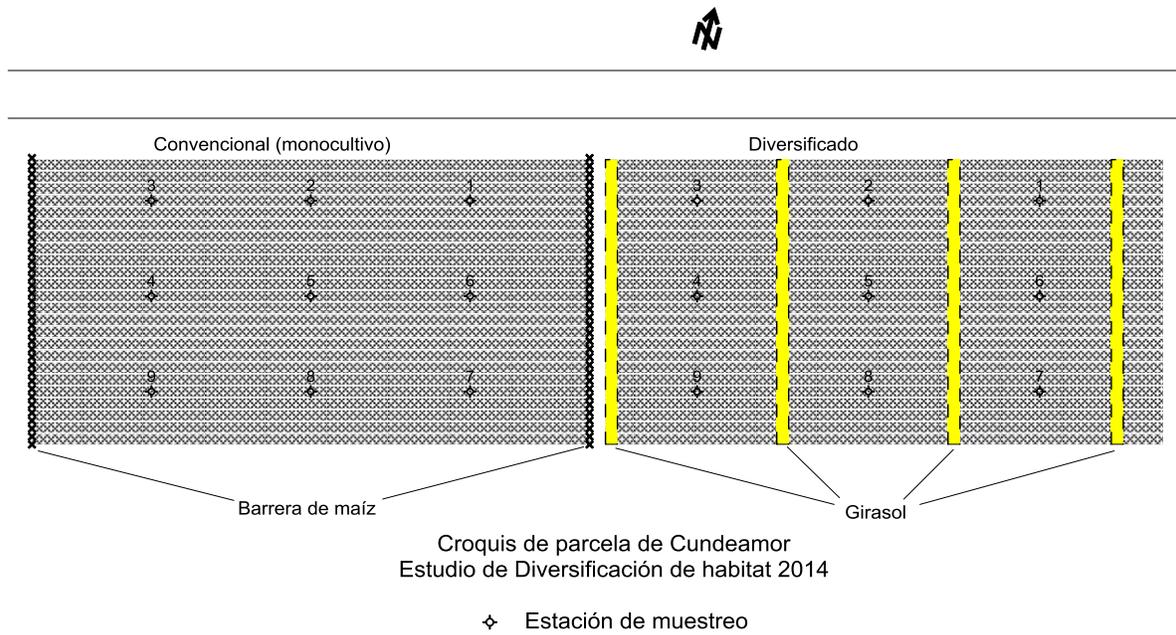


Figura 1. Croquis de parcela experimental utilizada en el ensayo de diversificación de hábitat en cundeamor. CEDEH, Comayagua, diciembre 2013 – junio 2014.



Figura 2. Aspiradora Troy-Bilt® modelo TB2BV, modificada para muestreo de insectos en cultivos.

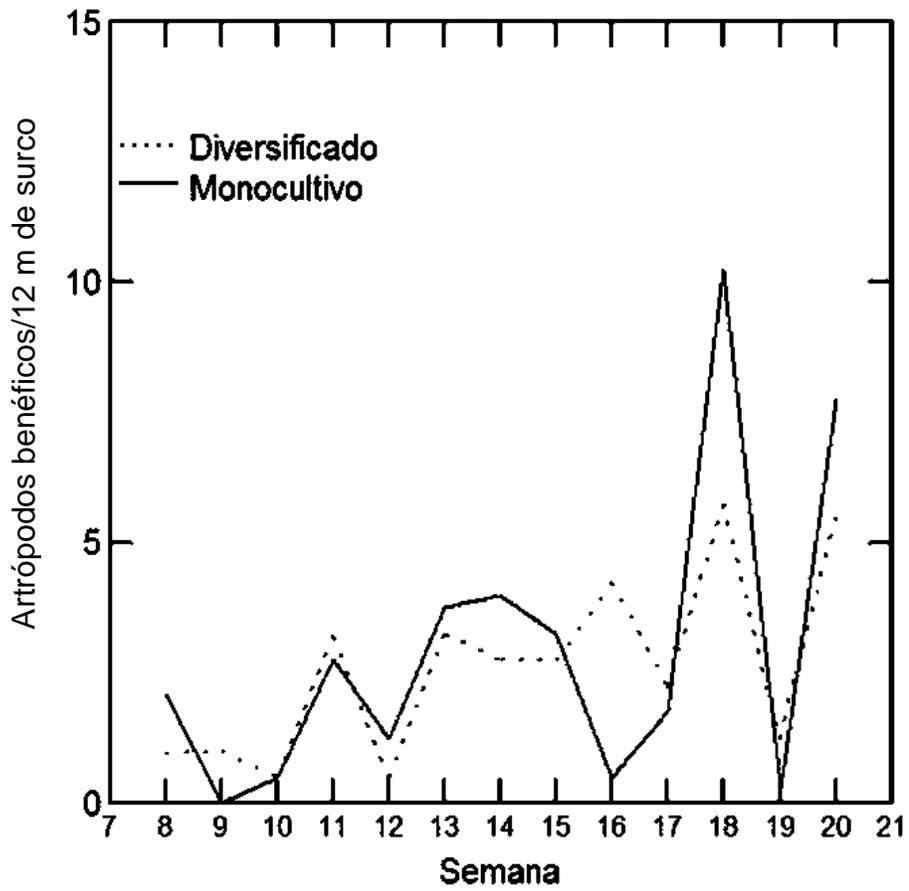


Figura 3. Densidad de población de artrópodos benéficos observados en cundeamor en ensayo de diversificación de hábitat desarrollado en el CEDEH, Comayagua, diciembre 2013 – mayo 2014.

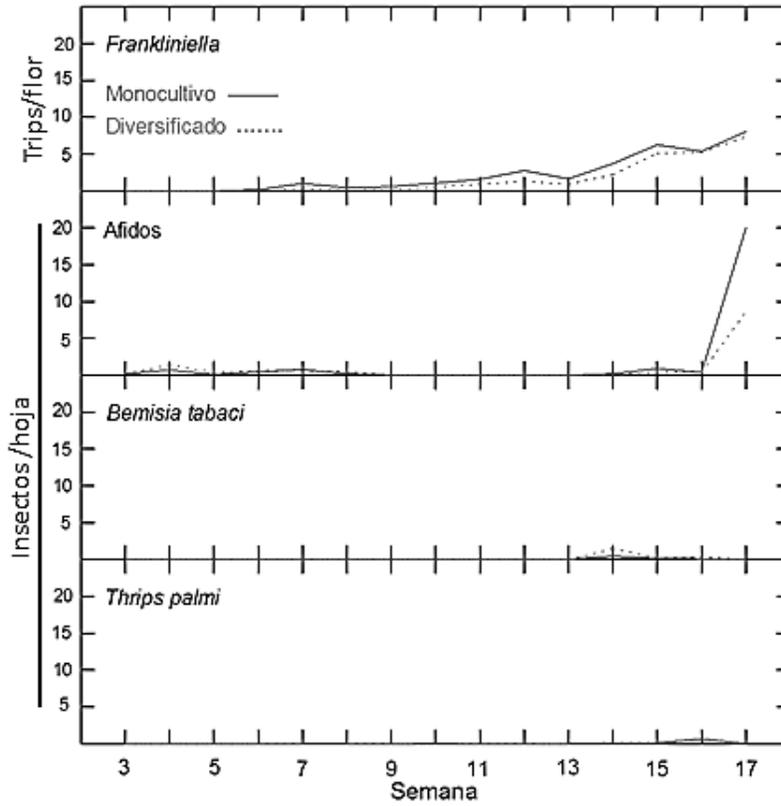


Figura 4. Densidad de población de insectos fitófagos observados en cundeamor en ensayo de diversificación de hábitat desarrollado en el CEDEH, Comayagua, diciembre 2013 – mayo 2014.

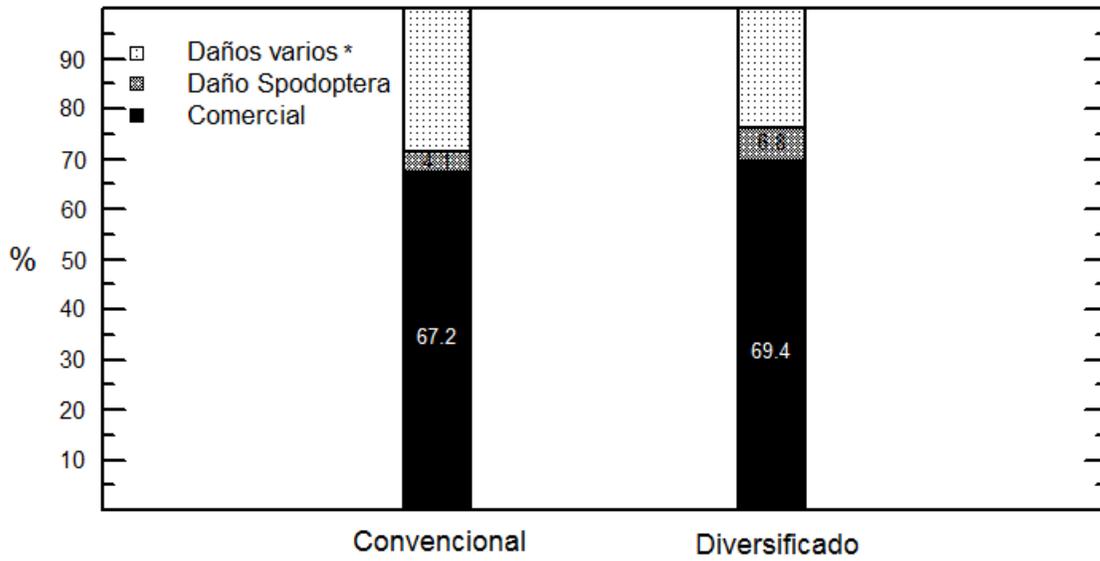


Figura 5. Clasificación de fruta cosechada y causas de rechazo en ensayo de diversificación de hábitat en cundeamor. CEDEH. Comayagua, diciembre 2013 – mayo 2014.

*Daños varios: deformes, cicatriz de hoja y maduros.

2.9. Evaluación de programas de aplicación de insecticidas de bajo impacto para el manejo de *Bactericera cockerelli*/*Liberibacter solanacearum* en papa

Hernán R., Espinoza, Arnold Cribas y Henry Fajardo
Departamento de Protección Vegetal FHIA

RESUMEN

Desde la introducción del psílido de la papa, *Bactericera cockerelli*, a inicios de la década del 2000, los productores de papa de Honduras han experimentado severas pérdidas y un incremento considerable en los costos de producción. Actualmente los productores recurren a múltiples aplicaciones de insecticidas de amplio espectro y mezclas de insecticidas. En esta actividad se evaluaron dos programas de insecticida, uno con aplicación de Confidor® (imidacloprid) al suelo a la siembra (Programa 1) y otro con la aplicación a la emergencia (Programa 2) y el resto del ciclo con igual uso de insecticidas de bajo impacto ambiental. Además se tuvo un testigo sin insecticida. El ensayo se desarrolló entre la semanas 21 (mayo) y 34 (agosto) de 2014. Durante el ciclo del cultivo hubo condiciones de baja precipitación, favorables para el insecto. Los primeros psílicos en follaje se capturaron 4 semanas después de la siembra y 3 semanas después se detectaron las primeras plantas con síntomas de infección con *Liberibacter solanacearum*. El 33 % de los psílicos capturados fueron positivos para la bacteria *L. solanacearum*. Al final del ciclo no se detectaron diferencias significativas en el número de plantas con síntomas visibles de infección. El Programa 1 tuvo significativamente menor porcentaje de papa manchada (29 %) y mayor rendimiento comercial (420 qq/mz) que el Programa 2 y el testigo. El porcentaje de papa manchada y el rendimiento comercial del Programa 2 no fue estadísticamente diferente del control. Los resultados corroboran la importancia de la aplicación de imidacloprid a la siembra.

INTRODUCCIÓN

El psílido de la papa, *Bactericera cockerelli*, fue reportado por primera vez en Honduras en 2002 (H. Espinoza, datos no publicados). En los últimos años se ha encontrado una nueva enfermedad asociada a este insecto, inducida por una bacteria fastidiosa que ha sido nombrada *Candidatus Liberibacter* (Hansen et ál. 2008, Crosslin et ál. 2010). Esta enfermedad, ahora diseminada en zonas productoras de papa en Estados Unidos, México, Guatemala, Honduras y Nueva Zelanda ha causado pérdidas severas tanto en rendimiento como en calidad (Munyanza 2012). Esta enfermedad afecta además tomate y otras solanáceas cultivadas, donde inicialmente se presenta como una clorosis intervenal, encrespamiento y quemado de las hojas, como se presenta en papa (Crosslin et ál 2010).

Actualmente, los productores hondureños de papa dependen enteramente de insecticidas para el manejo de este insecto. Ante el temor de perder su cosecha están recurriendo a múltiples aplicaciones de pesticidas fuertes y mezclas de pesticidas (H. Espinoza, observación personal). Es evidente que la estrategia para el manejo de esta plaga es significativamente más compleja que las usadas en el manejo de los problemas fitosanitarios tradicionales de la papa. Las prácticas de MIP recomiendan el uso de umbrales económicos para decidir cuándo realizar una intervención con pesticida. Sin embargo, con un vector eficiente, como *B. cockerelli*, la tolerancia es de cero, pues un insecto por planta es capaz de transmitir la enfermedad (Buchman et ál. 2011).

El objetivo de esta actividad fue evaluar la eficacia de programas de insecticidas con largo efecto residual y bajo impacto ambiental para el manejo del complejo *B. cockerelli*/*L. solanacearum*.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la Estación Experimental Santa Catarina, La Esperanza, Intibucá, utilizando un diseño de Bloques Completos al Azar con tres tratamientos (Cuadro 1) y cuatro repeticiones. La unidad experimental fue una parcela de 6 surcos (0.9 m entre surcos) de 10 m de largo, para un área de 54 m². Los datos de cosecha se tomaron de los dos surcos centrales.

El ensayo fue establecido el 21 de mayo de 2014, usando tubérculo semilla cv. Arnova importado de Holanda. La aplicación de cal aplicada antes de la preparación del suelo y la fertilización se basaron en recomendación del Laboratorio Químico Agrícola de la FHIA. El manejo agronómico se realizó de acuerdo a lo establecido para la zona.

Durante el ciclo se monitoreó la población de *B. cockerelli* en follaje utilizando una aspiradora de jardín Troy-Bilt modelo TB2BV con motor de gasolina de 2 tiempos, adaptada para generar una fuerza de succión de alrededor de 130 km por hora. En cada unidad experimental, semanalmente, desde la emergencia hasta el final del ciclo, se colectó una muestra en los 10 m de uno de los surcos centrales. La colección de muestras en follaje se realizó entre 7:00 y 8:00 am. Los insectos fueron colectados en una bolsa de malla fina fijada con bandas de hule en la entrada del tubo de succión (Figura 1). Cada muestra colectada se guardó en una bolsa plástica debidamente identificada y se llevó al laboratorio de entomología. Las muestras fueron colocadas en el congelador de un refrigerador por tiempo suficiente para que los insectos mueran y proceder con el conteo. Los especímenes capturados fueron enviados a la Dra. Judy Brown para detección de *Liberibacter*.

Los insecticidas fueron aplicados de acuerdo al calendario presentado en el Cuadro 1. Con excepción de Confidor que se aplicó al suelo, todos los insecticidas fueron aplicados al follaje utilizando una bomba Maruyama activada por un motor de gasolina de 2 tiempos.

En la semana 34 se aplicó paraquat para secar la planta y diez días después se realizó la cosecha. Antes de la cosecha, se contó el número de plantas con síntomas visibles de infección (bulbos aéreos) por *Liberibacter*. Los datos de rendimiento y síntomas visibles de infección en tubérculo se tomaron en los dos surcos centrales de cada unidad experimental. Los datos fueron sometidos a análisis de varianza. Al detectar diferencias significativas entre tratamientos se procedió a la separación de medias utilizando la Diferencia Mínima Significativa de Fisher (Sokal y Rohlf).

RESULTADOS

Durante el ciclo la precipitación fue relativamente baja, con un total de 142 mm durante el ciclo. La precipitación para el mismo período fue de 413 mm en 2013, 481 en 2012 y 869 en 2011. Durante el período de baja precipitación las capturas de *B. cockerelli* fueron aumentando y bajaron después de lluvias registradas en la semana 32 (Figura 2). El análisis de los psílicos capturados indica que 33 % de los especímenes son portadores de la bacteria.

Los primeros psílicos en follaje se detectaron 4 semanas después de la siembra y tres semanas más tarde se detectaron las primeras plantas con síntomas de infección por *L. solanacearum*. El monitoreo de adultos y ninfas en follaje no detectó diferencias significativas entre tratamientos, sin embargo, el programa 1 tuvo significativamente menor porcentaje de papa manchada (29 %) y mayor rendimiento comercial (420 qq/mz). El porcentaje de papa manchada y el rendimiento comercial del programa 2 no fue estadísticamente diferente del control (Cuadro 2).

DISCUSIÓN

El Programa 1 que incluía una aplicación de Confidor (imidacloprid) a la siembra fue el tratamiento con el menor porcentaje de papa con síntomas visibles de infección por *L. solanacearum*. Este resultado es relevante porque la mayoría de los productores de papa hacen su primera aplicación después de la emergencia y es evidente que la aplicación a la siembra protege las plantas de infección temprana.

De los insecticidas nicotinoides disponibles en el mercado, imidacloprid es el que tiene efecto residual más prolongado y afecta el comportamiento de alimentación de *B. cockerelli*, reduciendo significativamente la transmisión de la bacteria *L. solanacearum* (Munyanza 2012).

Estudios realizados en California indican que los insecticidas nicotinoides son significativamente más eficaces cuando son aplicados al suelo. Imidacloprid aplicado al follaje tiene un efecto residual de 3 a 4 días, mientras que aplicado al suelo puede llegar hasta 4 semanas (J. Trumble, UC Riverside, comunicación personal).

RECOMENDACIÓN

Evaluar nuevos plaguicidas de bajo impacto de reciente liberación, tales como Sivanto® de Bayer, Verimark® y Preza® de DuPont.

LITERATURA CITADA

- Buchman, J. L., V. G. Sengoda and J. E. Munyanza. 2011. Vector transmission efficiency of Liberibacter by *Bactericera cockerelli* (Hemiptera: Triozidae) in Zebra Chip Disease: effect of psyllid life stage and inoculation access period. *J. Econ. Entomol.* 104: 1486 – 1495.
- Crosslin, J. M., J. E. Munyanza, J. K. Brown and L. W. Liefting. 2010. Potato zebra chip disease: A phytopathological tale. Online. *Plant Health Progress* doi:10.1094/PHP-2010-0317-01-RV.
- Hansen, A. K., J. T. Trumble, R. Stouthamer and T. D. Paine. 2008. A new huanglongbin species, “Candidatus Liberibacter psyllaeus,” found to infect tomato and potato, is vectored by the psyllid *Bactericera cockerelli* (Sulc). *Applied and Environmental Microbiology* 74 (18): 5862 – 5865.
- Munyanza, J. E. 2012. Zebra Chip Disease of potato. *Am. J. of Pot. Res.* Online URL <http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2280&context=usdaarsfacpub>.

Cuadro 1. Programa de aplicación de insecticidas en el ensayo de estrategias de manejo de *Bactericera cockerelli* en papa. Santa Catarina; La Esperanza, Intibucá, mayo – agosto de 2014.

| Semana | | Control | Programa 1 | Programa 2 |
|--------|---------|--------------------------------|------------|------------|
| 2014 | Siembra | | | |
| 21 | 0 | Sin aplicación de insecticidas | Confidor | |
| 22 | 1 | | | |
| 23 | 2 | | | |
| 24 | 3 | | | Confidor |
| 25 | 4 | | Confidor | |
| 26 | 5 | | | |
| 27 | 6 | | Sivanto | Sivanto |
| 28 | 7 | | Movento | Movento |
| 29 | 8 | | Abamectina | Abamectina |
| 30 | 9 | | Exalt | Exalt |
| 31 | 10 | | Abamectina | Abamectina |
| 32 | 11 | | Target | Confidor |
| 33 | 12 | | | |
| 34 | 13 | Defoliación | | |

Cuadro 2. Efecto de programas de aplicación de insecticidas para el manejo de *B. cockerelli*/L. *solanacearum* en papa. Sta. Catarina, La Esperanza, Intibucá, mayo – agosto 2014.

| Tratamiento | <i>B. cockerelli</i> en follaje | | Síntomas visibles a cosecha (%) | | Rendimiento comercial (qq/mz) |
|-------------|---------------------------------|--------|---------------------------------|-------------------|-------------------------------|
| | Adultos | Ninfas | Plantas | Tubérculo | |
| Control | 13 | 5 | 34 | 54 a ¹ | 224 a |
| Programa 1 | 15 | 2 | 24 | 29 b | 420 b |
| Programa 2 | 8 | 0 | 26 | 50 a | 196 a |

¹Medias en columnas con letras en común no son significativamente diferentes (DMS $p \leq 0.05$)



Figura 1. Aspiradora de jardín Troy-Bilt adaptada para muestreo de insectos.

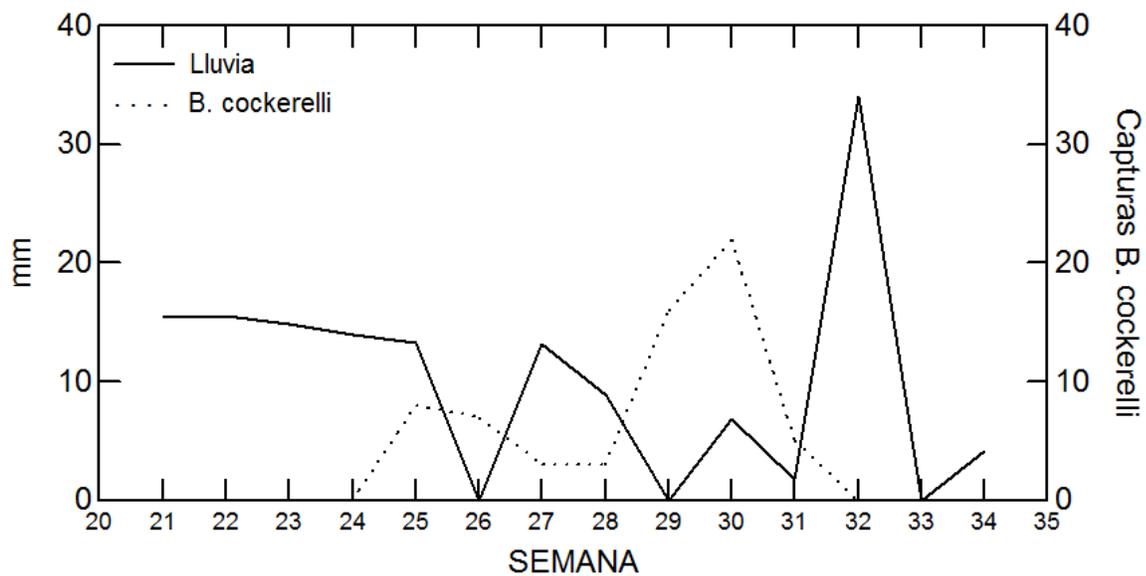


Figura 2. Captura total de *Bactericera cockerelli* en ensayo de programas de insecticida y lluvia registrada durante el desarrollo del ensayo. Santa Catarina, La Esperanza, Intibucá, mayo – agosto de 2014.

2.10. Efecto de la fecha de siembra en la incidencia y severidad del Psílido de la papa y la enfermedad de la papa manchada en el altiplano de Intibucá

Hernán R. Espinoza, Arnold Cribas y Henry Fajardo
Departamento de Protección Vegetal

RESUMEN

Observaciones realizadas en Intibucá en 2013 indica que las papas plantadas en la época fría del año (octubre a enero) tienen poco o nada de daño de papa manchada y a medida que progresa la época seca la incidencia y severidad aumentan significativamente. Este estudio se desarrolló en Santa Catarina, La Esperanza con el objetivo de determinar el efecto de la fecha de siembra en la incidencia y severidad del complejo psílido/papa manchada. Se evaluaron tres fechas de siembra, 8 de enero, 19 de febrero y 18 de marzo de 2014, todas manejadas de la misma manera. La población de *Bactericera cockerelli* en follaje fue monitoreada semanalmente con una aspiradora de jardín adaptada para este propósito. El número de psílicos capturados aumento con la fecha de siembra (14, 48 y 107, respectivamente) igual que el número de plantas con síntomas visible de infección por *Liberibacter solanacearum* (4, 24 y 47, respectivamente). El porcentaje de papa infectada de la primera siembra fue de 35 %, significativamente menor que el de las otras dos, con 68 y 69 %, respectivamente. La primera fecha de siembra tuvo el mayor rendimiento comercial con 380 qq/mz, el cual fue significativamente más alto que el de las otras fechas de siembra con 74 y 94 qq/mz, respectivamente. Los datos muestran que la incidencia y severidad del complejo *Bactericera cockerelli/Liberibacter solanacearum* en el altiplano de Intibucá incrementa a medida que aumenta la temperatura, favorecida además por la falta de lluvia.

INTRODUCCIÓN

La presencia del psílido de la papa, *Bactericera cockerelli* (Sulc), en Honduras fue reportada por primera vez en 2002 en la zona de Ocotepeque. En ese momento se detectaron papas dañadas con síntomas asociados al daño causado por la alimentación del insecto (H. Espinoza, datos no publicados). En 2009, se reportó alta incidencia y severidad del complejo psílido/papa manchada y se confirmó la presencia de la bacteria *Candidatus Liberibacter solanacearum* en el país (Rehman et ál. 2010). Entre Julio de 2011 y Diciembre de 2013, se realizó un estudio de monitoreo del psílido de la papa y la bacteria que transmite en el altiplano de Intibucá. La segunda mitad de 2011 y durante 2012 se observó una baja incidencia de este complejo, pero se volvió a presentar en 2013. Observaciones realizadas en plantaciones de papa durante 2013 indican que las papas sembradas en la época más fría del año (octubre a enero) la incidencia y severidad del complejo es baja y va aumentando a medida que sube la temperatura durante la época seca (Espinoza et ál. 2014). El objetivo de esta actividad fue determinar el efecto de la fecha de siembra en la incidencia y severidad del complejo psílido/papa manchada.

MATERIALES Y MÉTODOS

El ensayo se realizó en la Estación Experimental Santa Catarina en La Esperanza, Intibucá, Honduras (14:18:51.65 N, 88:09:3.12 O, 1690 msnm). Se evaluaron tres fechas de siembra, 8 de enero, 19 de febrero y 18 de marzo de 2014. Cada tratamiento (fecha de siembra) fue aplicado en parcela única de 720 m² (36 x 20 m) en el cual se tomaron medidas repetidas de las variables de estudio, las que fueron utilizadas como repeticiones para realizar el análisis estadístico. El manejo

agronómico fue similar para los tres tratamientos, variando únicamente las condiciones climáticas y el riego, pues el último tratamiento tuvo lluvia durante las últimas cinco semanas del ciclo.

La población de *B. cockerelli* fue monitoreada durante todo el ciclo utilizando trampas pegantes y tomando muestras de insectos en follaje. Desde el momento de la siembra en cada parcela se establecieron cuatro trampas. La trampa consiste de un cilindro con una tarjeta amarilla (Al-Jabar 1999) removible, reticulada, impregnada de un pegante para la captura de adultos y colocada ligeramente arriba de la punta de las plantas. La tarjeta usada tiene una área efectiva de 280 cm² (10 x 28 cm) y es fijada a una estructura hecha con tubo de cloruro de polivinilo (PVC) de 3 ½ pulgadas (9 cm) de diámetro externo. Las tarjetas fueron recogidas semanalmente para ser llevadas al laboratorio para el conteo de los adultos capturados y fueron reemplazadas por tarjetas nuevas. Los adultos capturados fueron removidos de la trampa usando aceite de cítrico y colocados en frascos con alcohol al 70%. Estos especímenes fueron enviados al laboratorio de la Dra. Judith Brown en la Universidad de Arizona, Tucson, donde fueron analizados para determinar la presencia de la bacteria *Liberibacter solanacearum*.

La población de adultos en follaje fue monitoreada utilizando una aspiradora Troy-Bilt modelo TB2BV con motor de gasolina de 2 tiempos, adaptada para generar una fuerza de succión de alrededor de 130 km por hora. Las muestras fueron colectadas en secciones de 10 m de surco en el área de influencia de cada trampa. Los insectos fueron colectados en una bolsa de malla fina fijada con bandas de hule en la entrada del tubo de succión (Figura 2). Cada muestra colectada se guardó en una bolsa plástica debidamente identificada y se llevó al laboratorio de entomología. Las muestras fueron colocadas en el congelador de un refrigerador por tiempo suficiente para que los insectos mueran y proceder con el conteo. Semanalmente también se monitoreó la población de ninfas, revisando una hoja de la parte media de 20 plantas seleccionadas al azar en cada parcela.

A la cosecha se tomaron al azar ocho muestras de 5 m de cama en las que se contó el total de plantas y las plantas con síntomas visibles de infección por *Liberibacter*. Seguidamente se colectaron los tubérculos de cada muestra, los cuales fueron examinados para determinar la proporción de tubérculos con síntomas visibles de infección por *Liberibacter*. Los datos fueron analizados usando la función de análisis de varianza de Systat®. La separación de medias se hizo utilizando la Diferencia Mínima Significativa de Fisher.

RESULTADOS

Los tres ciclos de siembra se completaron en 20 semanas, comenzando la segunda semana de enero. Los primeros psílicos en follaje se capturaron seis semanas después de la primera siembra (semana 8) y las capturas se mantuvieron por el resto del estudio, con excepción de las semanas 13 y 14 (Figura 1). El total de capturas de psílicos adultos y la proporción de plantas con síntomas visibles de infección por *Liberibacter* aumentó significativamente con cada fecha de siembra (Cuadro 1). Sin embargo, la proporción de tubérculos con síntomas visibles para las dos últimas fechas de siembra fueron estadísticamente iguales, pero significativamente más altas que la primera siembra (Cuadro 1). En ninguna de las fechas de siembra se detectaron ninfas.

DISCUSIÓN

El monitoreo de adultos en follaje muestra que la presión de *B. cockerelli* aumenta a medida que avanza la época seca, posiblemente por efecto del incremento de la temperatura y las condiciones de sequía. También se observó un incremento significativo en la proporción de plantas y tubérculos con síntomas visibles de infección. Esto corrobora lo reportado por Espinoza et ál. (2014), que la

incidencia y severidad del complejo *B. cockerelli/L. solanacearum* es menor en las siembras de octubre a enero, la más fría del año. La ausencia de ninfas en los monitoreos indica que el manejo entomológico fue adecuado y que los adultos capturados son migrantes. Sin embargo, no se consiguió reducir la infección de plantas acarreada por estos psílicos migrantes. Estudios realizados en USA indican que los adultos de *B. cockerelli* son muy eficientes en la transmisión del patógeno *L. solanacearum* (Munyanza 2012) y por lo observado en este estudio, en condiciones de alta presión de psílicos, los insecticidas no son capaces de impedir la transmisión del patógeno.

CONCLUSIÓN

La incidencia y severidad del complejo *Bactericera cockerelli/Liberibacter solanacearum* en el altiplano de Intibucá incrementa a medida que aumenta la temperatura, favorecida además por la falta de lluvia.

LITERATURA CITADA

- Al-Jabar, A. 1999. Integrated pest management of tomato/potato psyllid, *Paratrioza cockerelli*, (Homoptera, Psyllidae) with emphasis on its importance in greenhouse grown tomatoes. Ph. D. Dissertation, Colorado State University, Fort Collins.
- Espinoza, H. R., A. Cribas y H. Fajardo. 2014. Monitoreo del Psílido de la papa, *Bactericera cockerelli*, y de la enfermedad de la Papa Rayada en el altiplano de Intibucá. Por publicar.
- Munyanza, J. E. 2012. Zebra Chip Disease of potato. Am. J. of Pot. Res. Online URL <http://digitalcommons.unl.edu/cgi/viewcontent.cgi?article=2280&context=usdaarsfacpub>.
- Rehman, M., Melgar, J. C., Rivera-C., J. M., Idris, A. M., and Brown, J. K. 2010. First report of “*Candidatus Liberibacter psyllaeus*” or “*Ca. Liberibacter solanacearum*” associated with severe foliar chlorosis, curling, and necrosis, and tuber discoloration of potato plants in Honduras. Plant Dis. 94:376.

Cuadro 1. Resultados del ensayo de fechas de siembra establecido en la Estación Experimental Santa Catarina, La Esperanza, Intibucá, enero – junio de 2014.

| Fecha de siembra | Total psíidos capturados | % Plantas infectadas ¹ | % tubérculos infectados ² | Rendimiento (qq/mz) | |
|------------------|--------------------------|-----------------------------------|--------------------------------------|---------------------|-------|
| | | | | Comercial | Total |
| 8/1 | 14 | 4 a ² | 35 a | 218 a | 380 |
| 19/2 | 48 | 24 b | 68 b | 74 b | 226 |
| 18/3 | 107 | 47 c | 69 b | 94 b | 320 |

¹Síntomas visibles de infección
²Valores en columnas con letras en común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$)

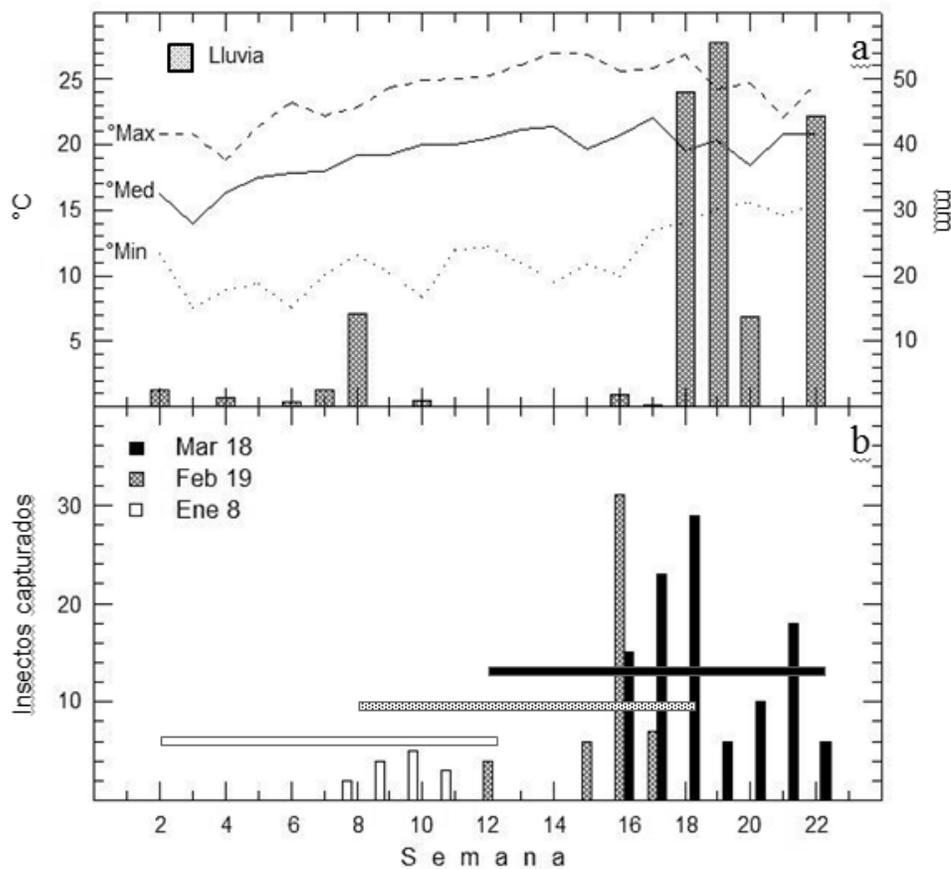


Figura 1. a) Temperatura y precipitación registrados en La Esperanza, Intibucá en las semanas 2 a 22 de 2014. b) Capturas de adultos de *Bactericera cockerelli* en follaje usando aspiradora. Las barras horizontales indican la duración del ciclo de la papa en cada fecha de siembra.

2.11. Lotes de validación de estrategias de manejo del complejo *Bactericera cockerelli*/*Liberibacter solanacearum* en papa en Honduras

Hernán R. Espinoza, Carlos A. Barrera, Arnold Cribas y Henry Fajardo
Departamento de Protección Vegetal

RESUMEN

El Psílido de la papa, *Bactericera cockerelli* ha invadido las zonas productoras de papa de Honduras, causando pérdidas considerables a los productores. Entre diciembre de 2013 y febrero de 2014 se establecieron parcelas para validar las experiencias de manejo obtenidas en Estados Unidos y México. Se establecieron dos parcelas en las tierras altas de Ocotepeque y dos en el altiplano de Intibucá. El insecto y la enfermedad que transmite fueron encontrados en todos los sitios. Sin embargo, en Ocotepeque se observó una mayor presión del insecto y de la enfermedad. Los resultados indican que los insecticidas usados fueron capaces de controlar el insecto pero no previnieron la transmisión de la enfermedad. En Chiligatoro, Intibucá se tuvo el nivel más bajo de papa dañada por *L. solanacearum*, pero esto parece deberse más a condiciones locales desfavorables para el vector que a las prácticas realizadas.

INTRODUCCIÓN

Tradicionalmente, el tizón tardío causado por *Phytophthora infestans*, ha sido el principal problema fitosanitario para la producción de papa en el país. En 2002 se reportó por primera vez en Honduras la presencia del psílido de la papa, *Bactericera cockerelli*, el cual es vector de la bacteria *Candidatus Liberibacter solanacearum* que causa la enfermedad de la papa manchada, conocida en inglés como *Zebra Chip disease*. Entre 2006 y 2010 en Ocotepeque e Intibucá se reportaron ataques severos de este complejo *Bc/CLs* que causaron pérdidas considerables. En julio de 2011 se inició un estudio de monitoreo de *B. cockerelli* en el altiplano de Intibucá. Ese año hubo precipitación arriba de lo normal en septiembre y octubre que, aparentemente, llevaron las poblaciones del psílido y otras especies de insectos a niveles muy bajos, de manera que en 2012 no se reportaron ataques significativos del psílido y de la bacteria.

En 2013 nuevamente se han reportado pérdidas significativas de papa inducidas por este complejo, pero no tan altas como en los años anteriores. La mayoría de los productores están conscientes de la presencia de estos organismos y su efecto en la producción, aplicando medidas de control químico para su manejo. Durante el estudio antes mencionado, hemos observado que la mayoría de los productores de papa desconocen información básica de la biología y ecología del insecto y la bacteria, relevantes para un manejo eficiente del problema. Esto ha llevado a que se descuiden prácticas culturales de saneamiento que contribuyen al manejo del vector y la enfermedad que transmite. Por otra parte, se está cayendo en un uso desmedido de insecticidas fuertes que, a la larga, pueden empeorar la situación con el desarrollo de resistencia por parte del insecto y daños al ambiente. Estudios realizados en USA han detectado niveles significativos de resistencia a imidacloprid y spinosad (Liu and Trumble 2007), dos insecticidas de uso común en nuestro medio.

En 2013, en Intibucá se registró una alta incidencia de tubérculos dañados por la palomilla de la papa, *Pthorimaea operculella*, asociado a altas poblaciones de este insecto que se han reproducido en papas dañadas por *L. solanacearum* que se han dejado tiradas en el campo.

Al analizar la información disponible sobre *B. cockerelli* y la bacteria *Liberibacter solanacearum* es evidente que la estrategia de manejo a seguir es significativamente más compleja que las usadas

en el manejo de los problemas fitosanitarios tradicionales de la papa. Las prácticas de MIP recomiendan el uso de umbrales económicos para decidir cuándo realizar una intervención con pesticida. Sin embargo, con un vector eficiente, como *B. cockerelli*, la tolerancia es de cero, pues un insecto por planta es capaz de transmitir la enfermedad (Buchman et ál. 2011). El objetivo de esta actividad fue establecer lotes de producción de papa aplicando una estrategia basada en las experiencias de manejo reportadas en la literatura. Además de las buenas prácticas de manejo del cultivo, la estrategia hace énfasis en el uso de insecticidas de largo efecto residual y el menor impacto ambiental.

MATERIALES Y MÉTODOS

Se seleccionaron cuatro productores, dos en Ocoatepeque y dos en Intibucá. A continuación se describen las condiciones de cada parcela:

1. Luis Maldonado, Nueva Esperanza, Municipio de Sinuapa, Ocoatepeque (14:26:32.89 N, 89:05:18.73 O, 1820 msnm): Parcela de aproximadamente 450 m² con suelo de tendencia franca, pH de 5.1, con pendiente de alrededor de 15% y con surcos en curvas a nivel. El lote fue establecido el 23 de diciembre de 2013.
2. José Escobar, La Laguneta, Municipio de Nueva Ocoatepeque, Ocoatepeque (14:25:04.29 N, 89:06:38.33 O, 1950 msnm): parcela de aproximadamente 400 m² con suelo de tendencia franca, pH de 5.3, con pendiente de aproximadamente 10% y con surcos en curvas a nivel. El lote fue establecido el 30 de diciembre de 2013, al lado de una parcela comercial de aproximadamente una manzana que fue sembrada cinco semanas antes.
3. Juan González, Santa Catarina, Municipio de La Esperanza, Intibucá (14:19:32.62 N, 88:08:28.59 O, 1710 msnm): parcela de aproximadamente 450 m² con suelo plano, de tendencia arcillosa con pH de 5.1. El lote fue establecido el 31 de diciembre de 2013.
4. Catalino Domínguez, Chiligatoro, Municipio de Intibucá, Intibucá (14:22:42.8 N, 88:10:58 O, 1953 msnm): parcela de aproximadamente 450 m² con suelo relativamente plano (2 – 3% de pendiente), de tendencia arcillosa, pH de 4.8. El lote fue establecido el 6 de febrero de 2013, al lado de una parcela comercial de alrededor de una manzana, sembradas en la misma fecha.

Previo a la preparación del suelo, en todas las parcelas se tomaron muestras de suelo que fueron analizadas en el Laboratorio Químico Agrícola de la FHIA. En el Cuadro 1 se presentan las recomendaciones de fertilización para cada uno de los lotes. El resto de las prácticas de producción se realizaron normalmente.

Este enfoque de manejo de plagas se basa en el uso de prácticas culturales para prevenir y/o retardar la llegada y diseminación de la bacteria (Cuadro 2) en los campos de papa y el uso de insecticidas de bajo impacto y largo poder residual (Cuadro 3) para prevenir y/o retardar la colonización de *B. cockerelli* en el campo. Además se han considerado las investigaciones y experiencias reportadas de otros países, principalmente USA (Butler and Trumble 2012, Rashed and Rush 2014).

Cuadro 1. Fertilización recomendada (Kg/ha) por el Laboratorio Químico Agrícola de la FHIA basada en análisis de suelo de los lotes donde se establecieron las parcelas de comprobación.

| Productor | Cal dolomítica ¹ | 12-24-12 | | NH ₄ NO ₃ | | Sul-Po-Mag | | KSO ₄ | ZnSO ₄ |
|--------------------|-----------------------------|----------------|-----|---------------------------------|-----|------------|-----|------------------|-------------------|
| | | 1 ² | 2 | 1 | 2 | 1 | 2 | 2 | 2 |
| Luis Maldonado | 300 | 600 | 400 | - | 179 | - | 136 | - | 10 |
| José Escobar | 250 | 500 | 542 | - | 164 | - | 23 | - | - |
| Juan González | - | 625 | 417 | - | 164 | - | 68 | - | - |
| Catalino Domínguez | 600 | 625 | 417 | - | 164 | - | - | 50 | - |

¹ Aplicada 30 días antes de la siembra
² 1 = siembra, 2 = aporque

Al momento de la siembra se colocaron cuatro trampas, una en cada lado de la parcela. La trampa consiste de un cilindro con una tarjeta amarilla (Al-Jabar 1999) removible, reticulada, impregnada de un pegante (BioTac®, Marketing Arm International) para la captura de adultos y colocada ligeramente arriba de la punta de las plantas. La tarjeta usada tiene una área efectiva de 280 cm² (10 x 28 cm) y es fijada a una estructura hecha con tubo de cloruro de polivinilo (PVC) de 3 ½ pulgadas (9 cm) de diámetro externo. Las tarjetas fueron recogidas semanalmente para ser llevadas al laboratorio para el conteo de los adultos capturados y fueron reemplazadas por tarjetas nuevas.

Semanalmente, a partir de la emergencia de plantas y hasta el final del ciclo, la población de adultos de *B. cockerelli* fue monitoreada con aspiradora, mientras que la población de ninfas se monitoreó visualmente en follaje. Para el monitoreo de adultos en follaje se utilizó una aspiradora Troy-Bilt modelo TB2BV con motor de gasolina de 2 tiempos, adaptada para generar una fuerza de succión de alrededor de 130 km por hora. Los insectos fueron colectados en una bolsa de malla fina fijada con bandas de hule en la entrada del tubo de succión (Figura 1). En cada parcela se tomaron 5 muestras de insectos en cinco secciones de surco de 8 m de largo, una en el centro de la parcela y las restantes en cada uno de los cuadrantes de la parcela. Cada muestra colectada se guardó en una bolsa plástica debidamente identificada y se llevó al laboratorio de entomología. Las muestras fueron colocadas en el congelador de un refrigerador por tiempo suficiente para que los insectos mueran y proceder con el conteo.

El conteo de huevos y ninfas en follaje se realizó revisando 20 plantas por parcela (cinco plantas en cuatro sitios del campo). En cada planta se revisaron las hojas terminales de una yema para detectar la presencia de huevos. Luego, se tomó una hoja del centro y se revisó minuciosamente por ambos lados para detectar la presencia de ninfas.

La aplicación de insecticidas fue igual para los cuatro lotes, iniciando con una aplicación de Confidor® (imidacloprid) al tubérculo y suelo antes de cubrir el surco. Al completar la emergencia de las plantas (3 semanas) se realizó una aplicación de Movento® (spirotetramat). En la semana cinco, inmediatamente antes del aporque se hizo una aplicación de Confidor® al suelo. A partir de la semana siete se hicieron aplicaciones semanales de Exalt® (dinotefuran), Movento®, Agrimek® (abamectina) y dos de Target (sulfoxaflor), respectivamente.

El manejo de enfermedades fue igual para todos los lotes, utilizando Dithane® (mancozeb) en rotación semanal con los productos de acción sistémica, curativa Acrobat® MZ 69 WP (dimetomorf + mancozeb), Consentó® 45 SC (fenamidona), Curzate® M 72 WP (cimoxanilo + mancozeb) y Amistar Opti® 66 SC (Azoxistrobina + clorotalonilo).

RESULTADOS

La papa se desarrolló sin problemas en todas las localidades. Aunque se presentaron condiciones favorables para el tizón, *Phytophthora infestans*, este fue manejado adecuadamente y no tuvo mayor incidencia en los resultados. Con excepción de *B. cockerelli* y la bacteria que transmite, no se presentó ningún otro problema fitosanitario significativo.

Los resultados del monitoreo de *B. cockerelli* muestran que la presión del insecto es mayor en las tierras altas de Ocoatepeque que en Intibucá. Las capturas más altas de adultos en follaje se registraron en el lote de Luis Maldonado (Figura 2), seguida del lote de José Escobar (Figura 3). Las capturas en follaje en las dos parcelas de Intibucá fueron bajas, con cuatro en el lote de Juan González (Figura 4) y cinco en el lote de Catalino Domínguez (Figura 5) durante todo el ciclo.

El lote de José Escobar tuvo el mayor porcentaje de papa dañada por *Liberibacter*, con 25% de plantas con síntomas visibles de infección al final del ciclo y 72% con síntomas visibles en tubérculo (Cuadro 4). El lote de Luis Maldonado tuvo 13 y 43% de plantas y tubérculos, respectivamente, con síntomas visibles de infección por *Liberibacter* (Cuadro 4). En los dos lotes de Intibucá no se detectó ninguna planta con síntoma visible de infección por *Liberibacter*. Sin embargo, en la parcela de Juan González se detectó 78% de papa infectada (Cuadro 4), aunque en una etapa temprana, pues la mancha solo se observaba alrededor del punto de inserción del estolón.

El monitoreo de ninfas solo registró detecciones esporádicas en Ocoatepeque (Figuras 2 y 3), con un máximo de 2 ninfas en 20 hojas detectado en el lote de Luis Maldonado en la semana 11, una semana antes de la defoliación (Figura 2). En las dos parcelas de Intibucá no se detectaron ninfas durante todo el ciclo.

DISCUSIÓN

En los sitios donde se pudo comparar, el rendimiento total de los lotes de validación fue mejor que el de las parcelas comerciales de los productores. Este resultado tiene particular importancia: Al momento de la siembra, los productores se mostraron sorprendidos por la cantidad de fertilizante recomendada por el laboratorio, que resultó ser significativamente más baja que lo que ellos han utilizado tradicionalmente. Los lotes de Ocoatepeque tuvieron mejor rendimiento de tubérculo comercial que los de Intibucá (Cuadro 4), posiblemente debido a que son suelos más livianos y de mejor fertilidad natural.

El psílido de la papa, *Bactericera cockerelli* y la bacteria que transmite se encontraron en los cuatro sitios donde se establecieron los lotes de validación, sin embargo, se observaron diferencias evidentes en incidencia y severidad de los ataques. Basado en observaciones realizadas durante este y otros estudios inferimos que estas diferencias podrían estar relacionadas con diferencias en temperatura. En Ocoatepeque, el clima parece tener más influencia del Pacífico y el ambiente parece ser más seco y las temperaturas más altas que en Intibucá (H. Espinoza, observación personal). La carencia de datos climatológicos en Ocoatepeque no permite hacer la comparación.

El lote de José Escobar en Ocotepeque fue el más afectado. Debido al retraso en la llegada del material de siembra, este lote se sembró cinco semanas después del lote comercial adyacente, lo que contribuyó a una mayor incidencia de *Liberibacter*. Aunque también hubo una contribución significativa de las características agroecológicas de la zona, porque el lote de Chiligatoro que se sembró hasta en febrero, en una zona donde había mucha papa y, sin embargo, la severidad del complejo insecto/enfermedad fue significativamente más bajo.

En el lote de Luis Maldonado no había papa en los alrededores y ahí la severidad del daño por *Liberibacter* fue mas baja que la del lote de José Escobar, aunque hubo una mayor captura de adultos de *B. cockerelli* en follaje.

En el lote de Juan González tampoco había plantaciones más viejas de papa en los alrededores. Este fue el lote con crecimiento más vigoroso y sano de los cuatro; sin embargo, a la cosecha tuvo 58 % de papa con síntoma de infección por *Liberibacter*. Al examinar los tubérculos se observó que la mancha se encontraba en el pegue del estolón, afectando alrededor de un 10% del tubérculo. De acuerdo al estudio realizado por Rashed y Rush (2014) esta infección pudo haber ocurrido unas dos semanas antes de la defoliación.

El monitoreo de ninfas, sobre todo en Ocotepeque, muestra que el manejo de *B. cockerelli* como plaga insectil fue manejado satisfactoriamente, sin embargo, cuando hubo presencia de adultos no fue posible reducir la infección por *Liberibacter*. Los adultos de *B. cockerelli* son vectores muy eficientes (Buchman et ál. 2011) y es probable que puedan transmitir la bacteria antes de morir por efecto de los insecticidas aplicados. Esta situación obliga a seleccionar insecticidas que además de tener un buen efecto residual puedan matar rápidamente al insecto, o que de alguna manera eviten que se alimenten para prevenir la infección.

De los insecticidas aprobados para uso en papa, imidacloprid es uno de los más efectivos para el manejo de *B. cockerelli*. Cuando se aplica al suelo puede tener un efecto residual de hasta seis semanas, afectando negativamente el comportamiento de alimentación y, eventualmente, la transmisión de *Liberibacter* (Butler et ál. 2011). Fuentes-Contreras et ál. (2007) encontraron una mortalidad de 80% en áfidos *Myzus persicae* que se alimentaron en plantas de tabaco 75 días después de haberse tratado con imidacloprid al suelo en el almacigo. Sin embargo, ya se han detectado niveles significativos de resistencia de *B. cockerelli* a este producto (Liu and Trumble 2007, Prager et ál. 2013) y es necesario tomar las medidas para reducir el riesgo de desarrollo de resistencia.

Abamectina en aplicación foliar es otro de los insecticidas que ha sido muy efectivo en el manejo de *B. cockerelli* y que además ejerce una reducción significativa en la transmisión de *Liberibacter* (Butler et ál. 2011), por lo que también debe ser mantenido como un componente importante de la estrategia de manejo de este complejo.

Esta actividad también mostró que los productores de papa pueden mejorar significativamente en sus prácticas de fertilización. El Laboratorio Químico Agrícola de la FHIA emitió una recomendación de fertilización (Cuadro 1) con un costo promedio de L 9570.00 por manzana, contra un costo de L 15,170.00 por manzana del régimen de fertilización utilizado tradicionalmente. A pesar de la reducción en la cantidad de los fertilizantes en las parcelas de validación, en los dos sitios donde se pudo comparar con la práctica del agricultor, los rendimientos

totales estimados fueron mejores que en la parcela comercial adyacente (Cuadro 4). La diferencia en rendimiento comercial observado en el lote de José Escobar se debió a la cantidad rechazada por papa dañada por *Liberibacter* (72 % versus 25 % en la parcela comercial).

CONCLUSIONES

1. El altiplano de Intibucá tuvo menos presión de *Bactericera cockerelli* que las tierras altas de Ocotepeque. En Intibucá, la zona de Chiligatoro tuvo menos presión de *B. cockerelli*, que Santa Catarina. Esto es consistente con resultados de otros estudios realizados en la zona.
2. La estrategia utilizada permitió controlar *B. cockerelli* pero no logró impedir la transmisión de la enfermedad.
3. Los productores de papa parecen estar aplicando más fertilizante del que necesitan, subiendo significativamente sus costos de producción.

LITERATURA CITADA

- Al-Jabar, A. 1999. Integrated pest management of tomato/potato psyllid, *Paratrioza cockerelli*, (Homoptera, Psyllidae) with emphasis on its importance in greenhouse grown tomatoes. Ph. D. Dissertation, Colorado State University, Fort Collins.
- Buchman, J. L., V. G. Sengoda and J. E. Munyaneza. 2011. Vector transmission efficiency of *Liberibacter* by *Bactericera cockerelli* (Hemiptera: Triozidae) in Zebra Chip Disease: effect of psyllid life stage and inoculation access period. *J. Econ. Entomol.* 104: 1486 – 1495.
- Butler, C. D., F. J. Byrne, M. L. Keremane, R. F. Lee and J. T. Trumble. 2011. Effects of insecticides on behavior of adult *Bactericera cockerelli* (Hemiptera: Triozidae) and transmission of *Candidatus Liberibacter solanacearum*. *J. Econ. Entomol.* 104: 586 – 594.
- Butler, C. D. and J. T. Trumble. 2012. The potato psyllid, *Bactericera cockerelli* (Sulc) (Hemiptera: Triozidae): life history, relationship to plant diseases and management strategies. *Terrestrial Arthropods Reviews* 5: 87 – 111.
- Liu, D. and J. T. Trumble. 2007. Comparative fitness of invasive and native populations of the potato psyllid (*Bactericera cockerelli*). *Entomol. Exp. et Appl.* 123: 35–42.
- Prager, S. M., B. Vidiola, G. S. Kund, F. J. Byrne and J. T. Trumble. 2013. Considerations for the use of neonicotinoid pesticides in management of *Bactericera cockerelli* (Šulc) (Hemiptera: Triozidae). *Crop Protection* 54: 84 – 91.
- Fuentes-Contreras, E., E. Basoalto, C. Sandoval, P. Pavez, C. Leal, R. Burgos y C. Muñoz. 2007. Evaluación de la eficacia, efecto residual y de volteo de aplicaciones en pretrasplante de insecticidas nicotinoides y mezclas de nicotinoide-piretroide para el control de *Myzus persicae nicotianae* (Hemiptera: Aphididae) en tabaco. *Agricultura Técnica (Chile)* 67: 16 – 22.
- Rashed, A and C M Rush 2014. Zebra Chip Disease development in relation to plant age and time of ‘*Candidatus Liberibacter solanacearum*’ infection. *Plant Disease* 98: 24 – 31.

Cuadro 2. Acciones para el manejo del complejo Paratrioza/Papa manchada en producción de papa.

| Actividad | Objetivo |
|--|---|
| Eliminar plantas voluntarias de papa en el campo, rondas y alrededores. Revisar el campo varias veces durante el ciclo del cultivo. | Control de inóculo de la bacteria y otros patógenos y eliminación de sitios de reproducción de la Paratrioza. |
| Eliminación de hospederos potenciales de la <i>Paratrioza</i> , tales como plantas de los géneros <i>Datura</i> , <i>Physallis</i> y <i>Solanum</i> | Igual que el anterior |
| Siempre que sea posible, evitar las siembras en lotes aledaños a siembras de papa, chile o tomate. En caso que esto no se pueda evitar, el monitoreo deberá ser más riguroso, principalmente en el lado adyacente a la parcela de mayor edad. Asimismo, se recomienda estar atento a lo que está pasando en el lote adyacente. | Evitar fuentes de inóculo y criaderos del insecto. |
| Aplicar el insecticida imidacloprid (Confidor® o Jade®) a la siembra. | Prevención de colonización del psílido en el cultivo. |
| Eliminar plantas enfermas con síntomas de papa manchada a medida que van apareciendo. | Control de inóculo |
| A la cosecha, recoger todos los tubérculos descartados y destruirlos. | Prevención de crecimiento de la población de la palomilla de la papa. |
| Evitar rotación con cultivos de la misma familia (Chile, tomate, uchuva, berenjena, etc). | Evitar fuentes de inóculo. |

Cuadro 3. Insecticidas de bajo impacto ambiental recomendados para el manejo del psílido *Bactericera (Paratrioza) cockerelli* y de la palomilla *Phthorimaea operculella* en producción de papa. No se recomienda realizar más de dos aplicaciones de productos de un mismo grupo en un ciclo de papa.

| Ingrediente Activo | Nombre Comercial | Características | Uso | Dosis |
|--------------------|------------------|--|--|--------------------------------|
| Imidacloprid | Confidor Jade | Neonicotinoide. Producto de acción sistémico con hasta cuatro semanas de efecto residual. Bajo impacto ambiental cuando se aplica al suelo. | Aplicar en el suelo a la siembra y, si es necesario, al aporque, para control del psílido. | 1 g por L de agua |
| Tiamethoxam | Actara | Neonicotinoide. Producto de acción sistémico con alrededor de dos semanas de efecto residual. Bajo impacto ambiental cuando se aplica al suelo. | Aplicar en el suelo a la siembra y, si es necesario, al aporque, para control del psílido. | 1 g por L de agua |
| Spirotetramat | Movento | Derivado de ácido tetrónico. Producto de acción sistémica, con efecto residual de 3 a 4 semanas. Bajo impacto ambiental, específico para homópteros (mosca blanca, áfidos, cochinillas, psílidos, etc), afectando el desarrollo de las ninfas. | Para control del psílido. Utilizar cuando se detecten ninfas. Aplicar preferiblemente al suelo | 1 ml/L de agua |
| Spiromesifen | Oberon | Derivado de ácido tetrónico con acción de contacto y efecto ovicida. Bajo impacto ambiental, específico para homópteros (mosca blanca, áfidos, cochinillas, psílidos, etc), afectando el desarrollo de huevos y ninfas. | Para control del psílido. Utilizar cuando se detecten huevos y ninfas. | 1 ml/L de agua |
| Spinetoram | Exalt | Insecticida biológico derivado de spinosinas, con efecto de contacto e ingestión. Bajo impacto ambiental. | Control de psílidos. Utilizar cuando se detectan altas poblaciones de adultos. | 0.3 ml/L de agua 5 ml/bomba |

| | | | | |
|------------------------|----------|--|--|---|
| Pymetrozine | Chess | Producto de muy bajo impacto ambiental, específico para homópteros. Afecta los músculos del aparato bucal y el insecto deja de alimentarse. | Control de psílicos. Usar cuando se detecta una alta migración de adultos en el campo. | 0.8 g/L de agua 13 g/bomba de 16 L |
| Sulfoxaflor | Target | Producto de bajo impacto ambiental de acción sistémica | Control de psílicos. Usar en las dos últimas semanas del ciclo del cultivo | 0.3 ml/L de agua 4.8 ml/bomba de 16L |
| Abamectin | Agri-Mek | Insecticida biológico, obtenido por fermentación con <i>Streptomyces avermitilis</i> . Tiene muy buen efecto de contacto de amplio espectro con efecto residual muy corto. Requiere buena cobertura para que sea efectivo. | Para control de psílicos y minadores de la hoja. Usar cuando se detectan altas poblaciones de ninfas y, o adultos. | 1.2 ml/L de agua 20 ml/bomba de 16 L |
| Novaluron | Rimon | Derivado de urea, es un regulador de crecimiento que inhibe la síntesis de quitina. Actúa por ingestión y contacto. Bajo impacto ambiental. | Para control de inmaduros de psílicos y lepidópteros. | 0.5 ml/L de agua 8 ml/bomba de 16 L |
| Bacillus thuringiensis | XenTari | Insecticida biológico que afecta el sistema digestivo. Actúa por ingestión y es específico para larvas de lepidópteros. | Para control de palomilla cuando se está alimentando en el follaje. | 1.5 g/L de agua 24 g/bomba de 16 L |

Cuadro. 4. Porcentaje de plantas y tubérculos infectados por *Liberibacter solanacearum* y rendimientos de papa comercial observados en parcelas de validación de MIP y lotes comerciales establecidos en Ocotepeque e Intibucá. Diciembre de 2013 a abril de 2014.

| Productor | % de Infección ¹ | | Rendimiento (qq/mz) | |
|--|-----------------------------|-----------|---------------------|-----------|
| | Plantas | Tubérculo | Total | Comercial |
| Luis Maldonado, Nva. Esperanza, Ocotepeque | 13 | 43 | 728 | 420 |
| José Escobar, La Laguneta, Ocotepeque | 25 | 72 | 857 | 242 |
| José Escobar, parcela comercial ² | 0 | 25 | 834 | 631 |
| Juan González, Sta. Catarina, Intibucá | 0 | 58 | 590 | 242 |
| Catalino Domínguez, Chiligatoro, Intibucá | 0 | 12 | 442 | 397 |
| Catalino Domínguez, parcela comercial | 0 | 8 | 405 | 372 |

¹Plantas con síntomas visibles a defoliación y tubérculo con síntomas visibles a cosecha.
²Sembrada 5 semanas antes de lote de validación.



Figura 1. Aspiradora Troy-Bilt® modelo TB2BV, modificada para muestreo de insectos en cultivos.

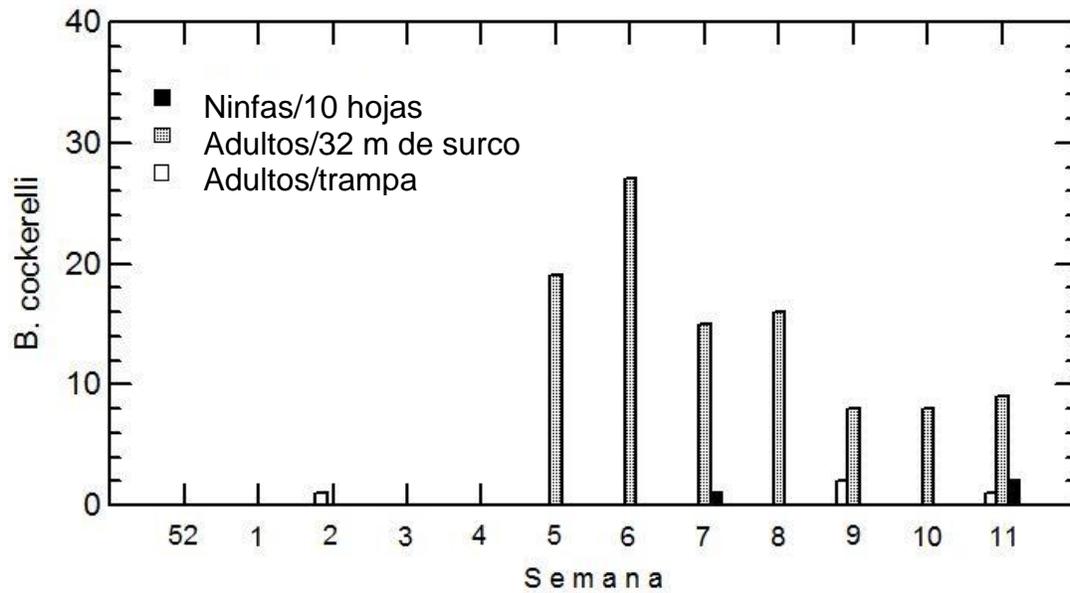


Figura 2. Total de individuos capturados por fecha en el monitoreo de *Bactericera cockerelli* en la parcela de validación establecida con el productor Luis Maldonado en Nueva Esperanza, Municipio de Sinuapa, Ocotepaque. Diciembre 2013 – marzo de 2014.

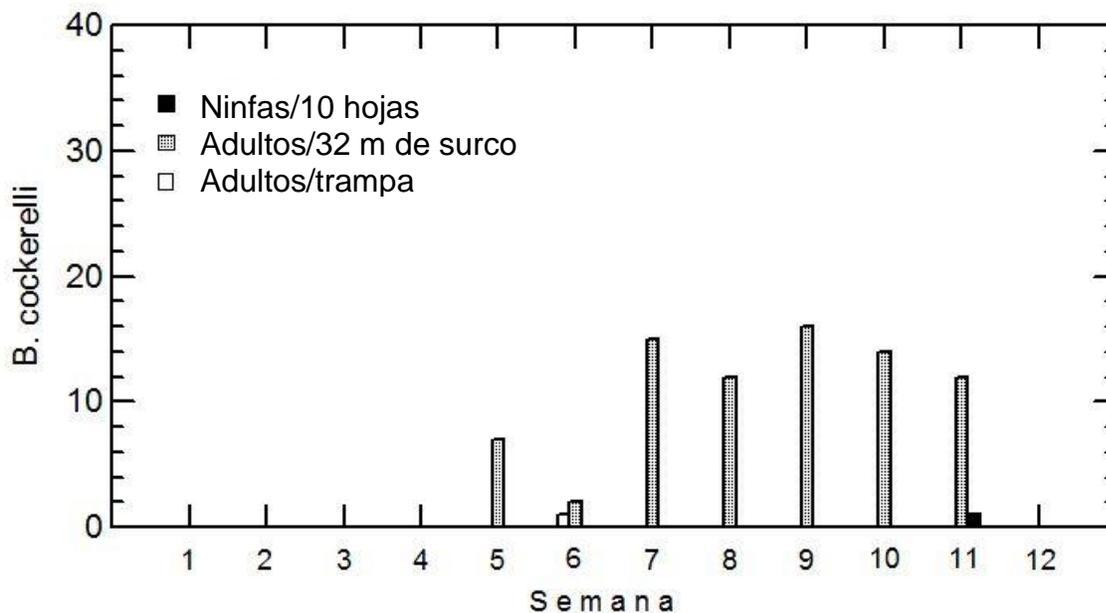


Figura 3. Total de individuos capturados por fecha en el monitoreo de *Bactericera cockerelli* en la parcela de validación establecida con el productor José Escobar en La Laguneta, municipio de Nueva Ocotepaque, Ocotepaque. Enero – abril de 2014

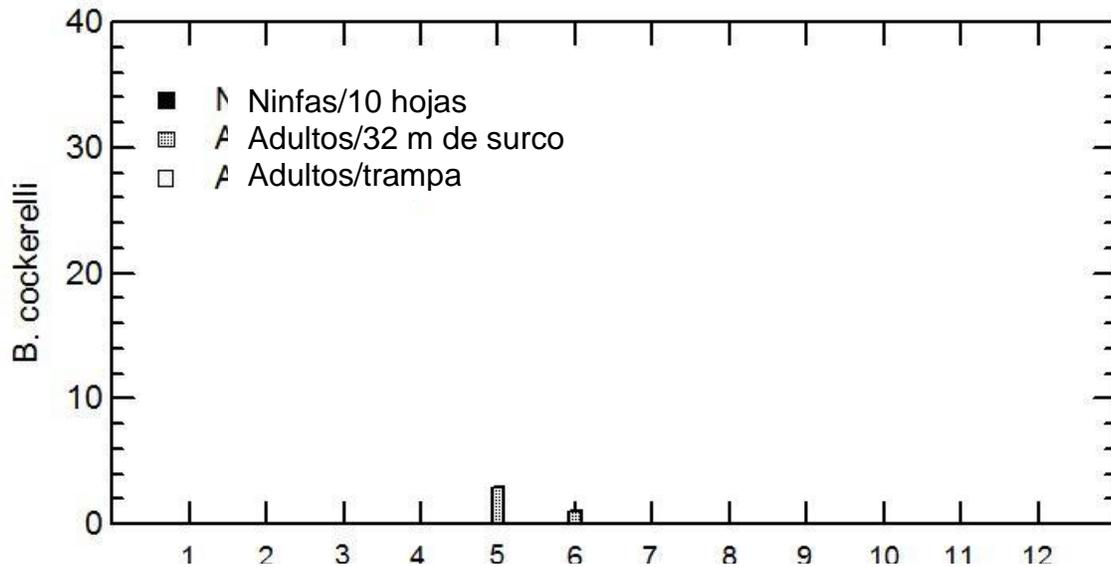


Figura 4. Total de individuos capturados por fecha en el monitoreo de *Bactericera cockerelli* en la parcela de validación establecida con el productor Juan González en Santa Catarina, Municipio de Intibucá, Intibucá. Diciembre 2013 – abril de 2014.

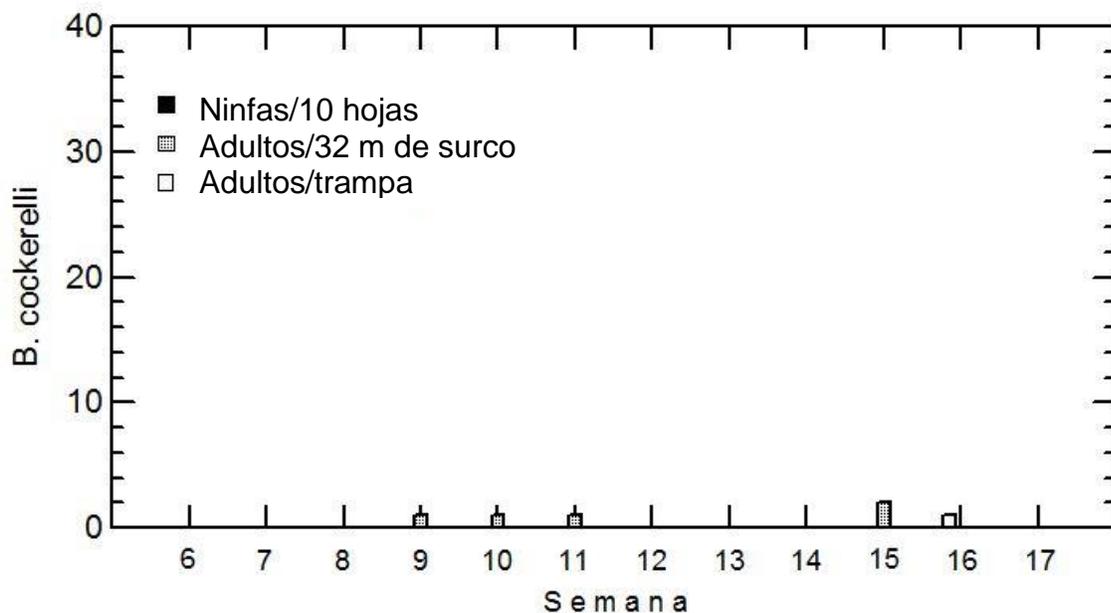


Figura 5. Total de individuos capturados por fecha en el monitoreo de *Bactericera cockerelli* en la parcela de validación establecida con el productor Catalino Domínguez en Chiligatoro, Municipio de Intibucá, Intibucá. Febrero – mayo de 2014.

2.12. Monitoreo del Psílido de la papa, *Bactericera cockerelli*, y de la enfermedad de la Papa Rayada en el altiplano de Intibucá

Hernán R. Espinoza, Arnold Cribas y Henry Fajardo
Departamento de Protección Vegetal, FHIA

RESUMEN

El Psílido de la Papa, *Bactericera cockerelli*, fue reportado por primera vez en Honduras en 2002 y desde entonces se ha diseminado por todas las zonas productoras de papa del país. En junio de 2011 se inició un estudio de poblaciones de esta especie en los departamentos de Intibucá y Comayagua, donde se establecieron 19 trampas cilíndricas amarillas con pegante para registrar las capturas semanales de adultos de *B. cockerelli*. De enero de 2013 a febrero de 2014 se monitorearon 17 campos de papa en el altiplano de Intibucá, utilizando trampas pegantes amarillas y una aspiradora para monitoreo de adultos en follaje. Las capturas de *B. cockerelli* en las trampas centinela en el altiplano de Intibucá fueron esporádicas durante todo el estudio. Las capturas mas altas en trampa se dieron en Siguatepeque, Comayagua, asociadas a rastrojo de tomate. En la segunda mitad de 2011 y durante 2012 no se reportaron pérdidas de papa por efecto de *B. cockerelli/Liberibacter*. En lotes de papa sembrados entre enero y febrero de 2013 y septiembre a diciembre de 2013 en Intibucá, las capturas en trampa y follaje fueron raras y no se detectó tubérculo dañado por *Liberibacter*. Los resultados indican que las papas sembradas entre octubre y febrero tienen significativamente menor riesgo de ser afectadas por *B. cockerelli/Liberibacter*, por el efecto de las lluvias que se dan en agosto y septiembre y las bajas temperaturas entre octubre y febrero.

INTRODUCCIÓN

El psílido de la papa, *Bactericera cockerelli*, fue reportado por primera vez en Honduras en 2002 (H. Espinoza, datos no publicados). Este insecto además del daño directo que ocasiona al chupar savia se ha encontrado asociado a una enfermedad conocida como “punta morada”, aparentemente ocasionada por la inyección de saliva tóxica y que se caracteriza por el color morado que presentan los brotes nuevos. En los últimos años se ha encontrado una nueva enfermedad asociada a este insecto, inducida por una bacteria fastidiosa que ha sido nombrada *Candidatus Liberibacter solanacearum* (Hansen et ál. 2008, Crosslin et ál. 2010). Esta enfermedad, ahora diseminada en zonas productoras de papa en Estados Unidos, México, Guatemala, Honduras y Nueva Zelanda ha causado pérdidas severas tanto en rendimiento como en calidad, ya que las papas afectadas contienen altos niveles de azúcar que al freírse se carameliza, ennegreciendo la papa frita en un patrón característico, por lo que a la enfermedad en Estados Unidos se le ha dado el nombre de “Zebra chip disease”. Esta enfermedad afecta además tomate y otras solanáceas cultivadas, donde inicialmente se presenta como una clorosis intervenal, encrespamiento y quemado de las hojas, como se presenta en papa (Crosslin et ál 2010).

El psílido de la papa parece ser originario de la zona fronteriza de Estados Unidos con México (Arizona, Nuevo México, Texas y estados mexicanos adyacentes) (Romney 1939). Históricamente, este insecto ha emigrado anualmente de las áreas donde sobrevive el invierno hacia el norte, pues no tiene capacidad de sobrevivir mucho tiempo con temperaturas bajo 0 °C. En los últimos años esta especie ha ido extendiendo su rango hacia el sur, encontrándose actualmente en México, Guatemala, Honduras, El Salvador y Nicaragua (J. Velásquez, OIRSA, comunicación personal). Este insecto tiene un rango de temperatura relativamente estrecho. El umbral mínimo de desarrollo

es de 7 °C (Tran et ál. 2012) y temperaturas de más de 32 °C ocasionan alta mortalidad en los estados inmaduros (List 1939, Tran et ál. 2012). Sin embargo, hay indicaciones del desarrollo de un biotipo (Lui et ál. 2006) más tolerante a pesticidas de uso común como imidacloprid y spinosad (Liu and Trumble 2007) y posiblemente a temperaturas más altas (A. Garzón Tiznado, comunicación personal) que también podría estar relacionado con la expansión de su rango geográfico hacia el sur del continente que se ha observado en los últimos años. Históricamente, *B. cockerelli* ha sido un problema esporádico en los estados de Colorado, Utah y Wyoming, mientras que en California, las infestaciones eran aún mas raras (Wallis 1946). Sin embargo, a partir de 2001, la incidencia de *B. cockerelli* en el oeste de los Estados Unidos y Mexico ha aumentado en frecuencia y severidad (Abdullah 2008). En el centro de los Estados Unidos, las altas poblaciones observadas estuvieron asociadas a veranos frescos. List (1939) encontró que temperaturas de 37°C por dos a tres horas eran letales para huevos y ninfas.

Otro aspecto importante es que *B. cockerelli* es capaz de moverse a grandes distancias, aprovechando corrientes de aire, ya que ha sido capturado flotando en el aire hasta alturas de 1500 m (Wallis 1946). Debido a esta característica, es de esperar que en Honduras invada rápidamente los sitios con condiciones climáticas favorables para su desarrollo, tal como las que se presentan en las zonas productoras de papa de Honduras. En La Esperanza, Intibucá, las temperaturas raramente bajan a menos de 7 °C y en los últimos 10 años, no han subido a mas de 30 °C (FHIA, datos no publicados). Además, seguramente habrá plantas solanáceas silvestres que pueden servir de hospedero alternativo a las plantas cultivadas.

El objetivo de esta actividad es recabar información sobre la dinámica de las poblaciones de *B. cockerelli* en Honduras y presencia en el vector de la bacteria *Liberibacter solanacearum*, que causa la enfermedad de la papa manchada. Esta información será la base para el desarrollo de programas de manejo del complejo Psílido de la papa – Papa manchada en las condiciones de Honduras.

MATERIALES Y MÉTODOS

Las actividades se iniciaron en julio (semana 27) de 2011 con el establecimiento de una red de 19 trampas: 16 en el altiplano de Intibucá (Figura 1), 2 en Siguatepeque y una en Comayagua, registrando las coordenadas geográficas de cada sitio (Cuadro 1). La trampa consiste de un cilindro con una tarjeta amarilla (Al-Jabar 1999) removible, reticulada, impregnada de un pegante para la captura de adultos y colocada ligeramente arriba de la punta de las plantas. La tarjeta usada tiene una área efectiva de 280 cm² (10 x 28 cm) y es fijada a una estructura hecha con tubo de cloruro de polivinilo (PVC) de 3 ½ pulgadas (9 cm) de diámetro externo. Las tarjetas fueron recogidas semanalmente para ser llevadas al laboratorio para el conteo de los adultos capturados y fueron reemplazadas por tarjetas nuevas. También, semanalmente se revisaron plantas silvestres de la familia Solanaceae en los alrededores de las trampas y campos de cultivo, buscando hospederos de *B. cockerelli*.

Los adultos capturados fueron removidos de la trampa usando aceite de cítrico y colocados en frascos con alcohol al 70 %. Estos especímenes fueron enviados al laboratorio de la Dra. Judith Brown en la Universidad de Arizona, Tucson, donde serán analizados para determinar la presencia de la bacteria *Liberibacter solanacearum*.

En enero de 2013 se inició un monitoreo de parcelas de papa. En cada parcela monitoreada se colocaron cinco trampas como las descritas anteriormente, una a, aproximadamente 3 m de cada esquina de la parcela y una en el centro. Las trampas fueron revisadas semanalmente siguiendo el procedimiento descrito. Además, semanalmente, hasta el final del ciclo de la papa se monitoreó la población de adultos de *B. cockerelli* en follaje, utilizando una aspiradora Troy-Bilt modelo TB2BV con motor de gasolina de 2 tiempos, adaptada para generar una fuerza de succión de alrededor de 130 km por hora. Las muestras fueron colectadas en secciones de 10 m de surco en el área de influencia de cada trampa. Los insectos fueron colectados en una bolsa de malla fina fijada con bandas de hule en la entrada del tubo de succión (Figura 2). Cada muestra colectada se guardó en una bolsa plástica debidamente identificada y se llevó al laboratorio de entomología. Las muestras fueron colocadas en el congelador de un refrigerador por tiempo suficiente para que los insectos mueran y proceder con el conteo. Al completar el ciclo, en cada parcela se colectaron muestras de tubérculo en cinco sitios y se determinó la cantidad dañada por *Liberibacter* y otras causas.

RESULTADOS

2011

En 26 semanas (Julio a Diciembre) se registró la captura de 8 especímenes de *B. cockerelli*, 2 en la aldea Puente en Curva, Siguatepeque (parcela de tomate) y 6 en el altiplano de Intibucá (Cuadro 1). Los productores contactados durante la inspección de trampas no reportaron problemas con la plaga o enfermedad que transmite. Igualmente, en los lotes de papa observados no se detectaron ataques de la plaga o incidencia de la enfermedad.

2012

Durante el año se registró la captura de 16 especímenes de *B. cockerelli* en el altiplano de Intibucá y 60 en una plantación de tomate en la aldea Puente en Curva, Siguatepeque (Cuadro 1). La mayor parte de las capturas en Intibucá (10) se dieron en la trampa establecida en la Estación Experimental Santa Catarina, asociado a ensayos de papa que se desarrollaron en el área de influencia de la trampa. Las capturas en el lote de tomate de Siguatepeque se dieron al terminar la cosecha, pues el rastrojo no se destruyó inmediatamente y no se realizó ninguna actividad de control de la plaga. Al igual que el año anterior, los productores de papa contactados durante la inspección de trampas no reportaron problemas con la plaga o enfermedad que transmite. Igualmente, en los lotes de papa observados no se detectaron ataques de la plaga o incidencia de la enfermedad.

2013

Trampas. Durante el año se registró la captura de 13 especímenes de *B. cockerelli* en el altiplano de Intibucá y 24 en una plantación de tomate en aldea Puente en Curva, Siguatepeque, Comayagua (Cuadro 1). En Intibucá, la mayor parte de las capturas (11) ocurrieron entre agosto y octubre (semanas 35 a 45) (Figura 5).

Monitoreo de plantaciones de papa. Entre enero y diciembre se monitorearon 18 plantaciones (Cuadro 2). En las plantaciones establecidas en enero prácticamente no hubo daño de *Liberibacter*, pero en las establecidas después de la segunda mitad de febrero hubo un incremento en las capturas de *Bactericera* y la incidencia de *Liberibacter*. En plantaciones establecidas después de septiembre no se reportaron capturas de *B. cockerelli* en trampas ni en follaje y tampoco se detectó papa

manchada a la cosecha. En algunos sitios se observó alta incidencia de papa dañada por palomilla (Cuadro 2).

En la búsqueda de hospederos, durante todo el período de estudio solamente se encontraron ninfas de *B. cockerelli* en una planta de *Datura stramonium*, la cual, además mostraba síntomas de amarillamiento intervenal, como el observado en plantas de papa infectadas por *Liberibacter solanacearum*. El análisis de una muestra de esta planta, realizado en el laboratorio de la Dra. J. Brown de la Universidad de Arizona, mostró que la planta estaba infectada por *Liberibacter*. También se detectó la presencia de *B. cockerelli* en plantas voluntarias de papa en las rondas de los campos o en parcelas no cultivadas o cultivadas con otros cultivos, principalmente maíz.

DISCUSIÓN

Las capturas de adultos de *B. cockerelli* en las trampas centinela en el altiplano de Intibucá fueron esporádicas y relativamente bajas (Figuras 3, 4 y 5). Las capturas más altas se registraron en la trampa establecida en la aldea Puente en Curva, Siguatepeque, donde se sembró tomate en octubre de 2011 y 2012 (Cuadro 1). Las altas capturas se dieron al final del ciclo del tomate (semanas 4 – 7 en 2012 y semanas 5 – 7 en 2013), debido a que el rastreo de tomate se dejó en pie, sin ningún control de plagas por varias semanas.

El segundo semestre de 2011 y durante 2012, en Intibucá no hubo reportes de pérdidas atribuidas al complejo psílido/papa manchada. Esto parece estar asociado a que hubo mayor precipitación en 2011 (Figura 6), que pudo haber deprimido significativamente las poblaciones de *B. cockerelli*, afectando la población del siguiente ciclo. Estudios realizados en USA indican que la densidad de población observada está relacionada con el tamaño de la población migrante que sobrevivió el invierno en el sur de USA y norte de México (Butler and Tumble 2012). Esta población parece estar determinada por la disponibilidad de hospederos y la temperatura durante el invierno. En las condiciones de Honduras, los datos indican que la intensidad de la época lluviosa es la que determina el tamaño de la población que sobrevive de un ciclo para el siguiente.

Tran et ál. (2012) encontraron que la temperatura óptima en papa para *B. cockerelli* es alrededor de 27 °C y que debajo de 10 °C y arriba de 30 °C se presentan tasas de mortalidad de huevos y ninfas de 89 y 87 %, respectivamente. A 27 °C, la tasa de mortalidad de huevos y ninfas fue de 63 %. En La Esperanza, en los meses de noviembre a febrero se registran temperaturas bajas (media alrededor de 18 °C), con temperaturas mínimas alrededor de 7 °C (1.9 – 12.6 °C) (Figura 7). Con estas temperaturas, seguramente la tasa reproducción baja, pues el ciclo de *B. cockerelli* se alarga a 60 – 70 días. Esto explica las bajas poblaciones y baja incidencia de *Liberibacter* observadas en la época mas fría del año.

En 2013, durante el primer semestre del año, cuando las condiciones son mas favorables para *B. cockerelli*, en las trampas centinelas solo se registraron dos capturas (Figura 5). En el monitoreo de plantaciones de papa, con excepción de las capturas en el lote de M. Girón en Quebrada de Lajas (lote 5, Cuadro 2), que fue abandonado y se perdió totalmente, las capturas en trampa o en follaje fueron bajas y no se aprecia una consistencia entre el número de insectos capturados y la incidencia de papa manchada (Cuadro 2). Estas observaciones corroboran que *B. cockerelli* es un vector eficiente. Buchman et ál. (2011) encontraron que un psílido adulto puede infectar una planta de papa con *Liberibacter* en seis horas de contacto. Las ninfas son menos eficientes para transmitir la

bacteria (Buchman et ál. 2011) pero su saliva es tóxica y si no se controlan a tiempo puede causar pérdidas considerables por si solas (Butler and Trumble 2012).

La alta incidencia de papa dañada por palomilla parece deberse a la papa descartada por daño de *Liberibacter* que es dejada a la orilla de los campos y sirve de medio para la reproducción de este insecto.

Se observaron otros aspectos relacionados con el manejo del complejo psílido/papa manchada que seguramente está influyendo en los resultados obtenidos por los productores:

1. La mayoría de los productores entrevistados, a pesar que saben del problema, no conocen la plaga y no saben nada, o muy poco, de su biología y hábitos y por eso no le dan mayor importancia a las prácticas culturales como la destrucción de plantas voluntarias y rastrojos de tomate y chile.
2. Tradicionalmente, los productores de papa no han hecho control de plagas en las últimas tres o dos semanas antes de la defoliación, porque no existían plagas que pudieran hacerle daño en ese momento y tienden a continuar haciéndolo así. La evidencia generada en Texas, USA indica que plantas expuestas a *B. cockerelli* infectivos con *Liberibacter* dos semanas antes de la defoliación no desarrollaron síntomas de la enfermedad en la parte aérea y a cosecha tuvieron 1.3 % de tubérculos con síntomas visibles de infección por *Liberibacter*. Sin embargo, se detectó la bacteria en el 74 % de los tubérculos. Plantas infectadas tres semanas antes de la cosecha tuvieron 32 % de papa manchada. La bacteria no se detectó en tubérculos de plantas expuestas una semana antes de la defoliación (Rashed and Rush 2014).

CONCLUSIONES

- Las observaciones indican que la incidencia de *B. cockerelli* y la enfermedad que transmite es menor en la época mas fría del año (octubre – febrero).
- La mayoría de los productores entrevistados durante este estudio no tienen los conocimientos básicos sobre este problema que les permita manejarlo eficientemente.
- Las capturas en las trampas centinela y los resultados de monitoreos en campos de papa indican que las poblaciones no son particularmente altas. Sin embargo, cuando las condiciones climáticas son favorables, hasta en las mejores condiciones de manejo y con bajas capturas en trampa y follaje se detectan daños por *Liberibacter* (Cuadro 2, lotes 7, 9 y 13).
- Las principales fuentes de *B. cockerelli* y de *Liberibacter* parecen ser plantas voluntarias de papa, rastrojos de papa en campos abandonados y rastrojos de tomate y chile.

RECOMENDACIONES

- Concentrar las siembras de papa entre septiembre a enero, sin descuidar las prácticas apropiadas de manejo.
- Desarrollar una campaña intensiva (publicaciones y talleres) para educar a los productores de papa en un manejo eficiente de problemas fitosanitarios con énfasis en el complejo *Bactericera/Liberibacter*.

LITERATURA CITADA

- Abdullah, N. M. M. 2008. Life history of the potato psyllid *Bactericera cockerelli* (Homoptera: Psyllidae) in controlled environment agriculture in Arizona. *Afr. J. Agric. Res.* 3: 60 – 67.
- Al-Jabar, A. 1999. Integrated pest management of tomato/potato psyllid, *Paratrioza cockerelli*, (Homoptera, Psyllidae) with emphasis on its importance in greenhouse grown tomatoes. Ph. D. Dissertation, Colorado State University, Fort Collins.
- Buchman, J L, V G Sengoda and J E Munyaneza 2011. Vector transmission efficiency of Liberibacter by *Bactericera cockerelli* (Hemiptera: Triozidae) in Zebra Chip Disease: effect of psyllid life stage and inoculation access period. *J. Econ. Entomol.* 104: 1486 – 1495.
- Butler, C D and J T Trumble 2012. The potato psyllid, *Bactericera cockerelli* (Sulc) (Hemiptera: Triozidae): life history, relationship to plant diseases and management strategies. *Terrestrial Arthropods Reviews* 5: 87 – 111.
- Crosslin, J. M., J. E. Munyaneza, J. K. Brown and L. W. Liefting. 2010. Potato zebra chip disease: A phytopathological tale. Online. *Plant Health Progress* doi:10.1094/PHP-2010-0317-01-RV.
- Hansen, A. K., J. T. Trumble, R. Stouthamer and T. D. Paine. 2008. A new huanglongbin species, “Candidatus Liberibacter psyllauros,” found to infect tomato and potato, is vectored by the psyllid *Bactericera cockerelli* (Sulc). *Applied and Environmental Microbiology* 74 (18): 5862 – 5865.
- Knowlton, G. F. and M. J. Janes. 1931. Studies on the biology of *Paratrioza cockerelli* (Sulc). *Ann. Entomo. Soc. of Am.* 24: 283 – 291.
- List, G. M. 1939. The effect of temperature upon egg deposition, egg hatch and nymphal development of *Paratrioza cockerelli* (Sulc). *J. Econ. Entomol.* 39: 30 – 36.
- Liu, D., J. T. Trumble and R. Stouthamer. 2006. Genetic differentiation between eastern populations and recent introductions of potato psyllid (*Bactericera cockerelli*) into western North America. *Entomol. Exp. et Appl.* 118: 177 – 183.
- Liu, D. and J. T. Trumble. 2007. Comparative fitness of invasive and native populations of the potato psyllid (*Bactericera cockerelli*). *Entomol. Exp. Et Appl.* 123: 35 – 42.
- Romney, V. E. 1939. Breeding areas of the tomato psyllid, *Paratrioza cockerelli* (Sulc). *J. Econ. Entomol.* 39: 150.
- Tran, L T, S P Worner, R J Hale and D A J Teulon 2012. Estimating development rate and thermal requirements of *Bactericera cockerelli* (Hemiptera: Triozidae) reared on potato and tomato by using linear and nonlinear models. *Environ. Entomol.* 4: (1190 – 1198).
- Wallis, R. I. 1946. Seasonal occurrence of the potato psyllid in the North Platte Valley. *J. Econ. Entomol.* 39: 689 – 694.

Cuadro 1. Información geográfica de los sitios donde se establecieron trampas centinela para *Bactericera cockerelli* y registro de capturas entre el 1 de julio de 2011 y el 31 de diciembre de 2013.

| Trampa | Colaborador | Sitio | Referencia geográfica | | Altura (msnm) | Capturas | | |
|--------|---------------------|-------------------------------|-----------------------|---------------|------------------|----------|------|------|
| | | | N | O | | 2011 | 2012 | 2013 |
| 1 | CEDEH | Comayagua | 14°27'28.3" | 89°40'28.8" | 650 | 0 | 0 | 1 |
| 2 | Nahún Alberto | Puente en Curva, Siguatepeque | 14°31'56.1" | 87°47'51.9" | 891 | 2 | 62 | 24 |
| 3 | Yolany Rittenhouse | Siguatepeque | 14°35'00.1" | 87° 50' 57.1" | 1050 | 0 | 0 | 1 |
| 4 | Carretera | Ologosí, Intibucá | 14° 21' 33.1" | 88° 08' 04.4" | 1785 | 0 | 1 | 1 |
| 5 | Sonia Hernández | Maracía, Intibucá | 14° 21' 00.9" | 88° 08' 42.5" | 1774 | 0 | 0 | 0 |
| 6 | Ignacio Sánchez | Santa Catarina, Intibucá | 14° 20' 02.4" | 85° 08' 29.4" | 1729 | 2 | 0 | 0 |
| 7 | Denis Sandoval | Santa Catarina, Intibucá | 14° 20' 01.8" | 88° 7' 39" | 1778 | 0 | 0 | 0 |
| 8 | E. E. Sta. Catarina | Santa Catarina, La Esperanza | 14° 18' 7.1" | 88° 9' 7.1" | 1620 | 1 | 10 | 1 |
| 9 | Evaristo Gómez | Quiaterique, Intibucá | 14° 20' 9.8" | 88° 12' 16.5" | 1937 | 0 | 0 | 0 |
| 10 | Rosa Manueles | Los Olivos, Intibucá | 14° 20' 23.1" | 88° 12' 43.3" | 2066 | 1 | 1 | 0 |
| 11 | Carretera | El Tabor, Intibucá | 14° 20' 42.2" | 88° 12' 16.7" | 1937 | 0 | 0 | 1 |
| 12 | Carretera | Azacualpa, Intibucá | 14° 22' 15" | 88° 12' 15" | 1881 | 0 | 0 | 2 |
| 13 | Carretera | Azacualpa, Intibucá | 14° 22' 49.1" | 88° 12' 48.5" | 1880 | 0 | 0 | 1 |
| 14 | Jeremías García | Azacualpa, Intibucá | 14° 22' 51.1" | 88° 12' 49.3" | 1881 | 1 | 3 | 4 |
| 15 | Heliberto Gómez | Azacualpita, Intibucá | 14° 23' 22.3" | 88° 13' 24.9" | 1899 | 0 | 0 | 1 |
| 16 | Fermín González | Pueblo Viejo, Intibucá | 14° 21' 45.8" | 88° 10' 10.4" | 1859 | 0 | 1 | 0 |
| 17 | Porfirio Sánchez | Malguarita, Intibucá | 14° 22' 55.5" | 88° 9' 6.5" | 1817 | 0 | 0 | 0 |
| 18 | Agustín González | Chiligatoro, Intibucá | 14° 22' 9.37" | 88° 11' 26.1" | 1972 | 0 | 0 | 2 |
| 19 | Carretera | Chiligatoro, Intibucá | 14° 23' 21" | 88° 11' 54" | 1848 | 1 | 0 | 0 |

Cuadro 2. Resultados del monitoreo del Psílido de la papa, *Bactericera cockerelli* y la enfermedad de la papa manchada en campos comerciales de papa en Intibucá, Honduras, utilizando trampas pegantes amarillas y una aspiradora. Enero – diciembre 2013.

| Colaborador | Localidad | Siembra | Monitoreo | | % Papa dañada | | |
|-------------|--------------------|-------------------|----------------|---------|---------------|--------------------------|----|
| | | | Adultos Trampa | Follaje | Manchada | Palomilla | |
| 1 | Catalino Domínguez | Chiligatoro | 21/1 | 0 | 0 | 0 | |
| 2 | Fabio González | Quebrada de Lajas | 22/1 | 0 | 1 | 0 | |
| 3 | Hilario Sánchez | Ologosí | 29/1 | 2 | 3 | 0 | |
| 4 | Roberto Sánchez | Ologosí | 26/2 | 1 | 1 | 42 | 40 |
| 5 | Miguel Girón | Quebrada de Lajas | 12/3 | 12 | 135 | 100 | |
| 6 | Catalino Domínguez | Chiligatoro | 4/3 | 1 | 3 | 27 | |
| 7 | Finca Cruz Alta | Pueblo Viejo | 1/5 | 0 | 1 | 17 | |
| 8 | José S. Domínguez | Chiligatoro | 6/5 | 2 | 0 | 21 | |
| 9 | Finca Cruz Alta | Pueblo Viejo | 7/9 | 1 | 0 | 16 | |
| 10 | Leandro Sánchez | Ologosí | 7/16 | 3 | 5 | 40 | 25 |
| 11 | Benigno Domínguez | Chiligatoro | 7/23 | 0 | 1 | 47 | 74 |
| 12 | Walter Milla | Quebrada de Lajas | 7/23 | 7 | 9 | 30 | |
| 13 | Finca Cruz Alta | Pueblo Viejo | 7/25 | 0 | 0 | 25 | |
| 14 | Wilmer Garcia | Chiligatoro | 7/29 | 0 | 0 | Alta incidencia de tizón | |
| 15 | Finca Cruz Alta | Pueblo Viejo | 9/16 | 0 | 0 | 0 | |
| 16 | Oscar Domínguez | Chiligatoro | 10/3 | 0 | 0 | 0 | |
| 17 | José S. Domínguez | Chiligatoro | 10/20 | 0 | 0 | 0 | |

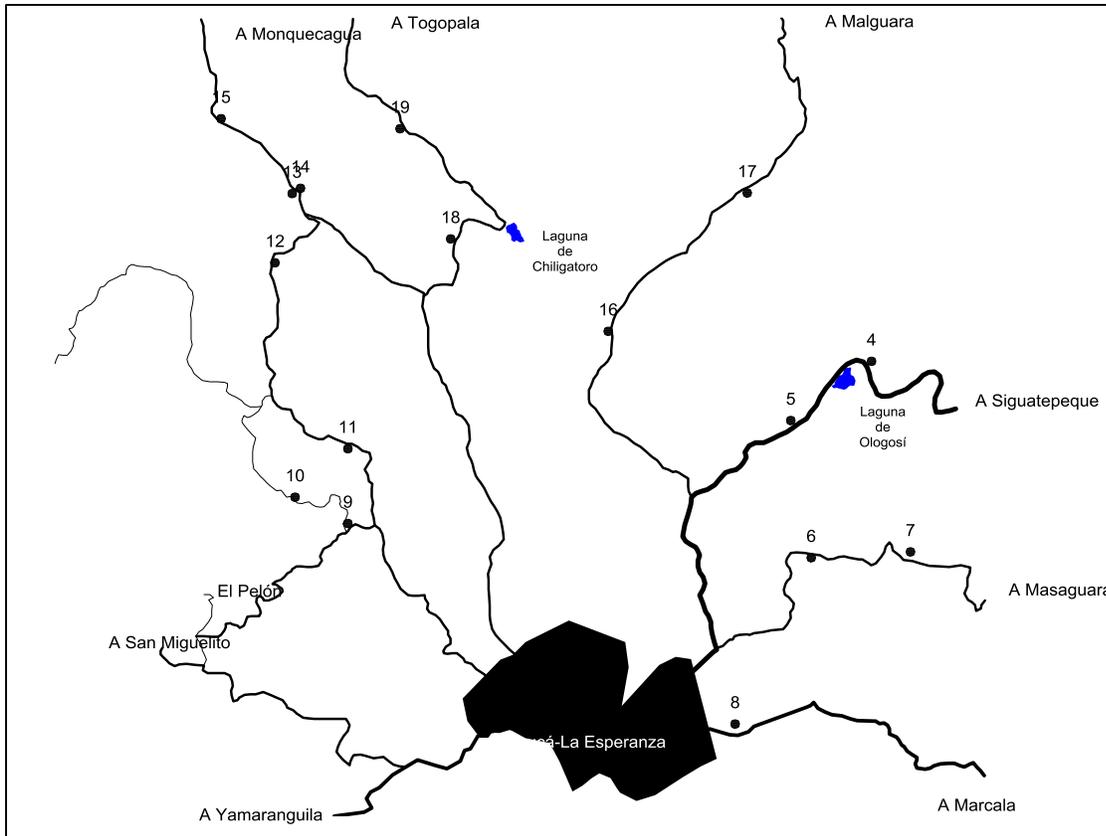


Figura 1. Distribución de trampas centinela para capturas de *Bactericera cockerelli* en el altiplano de Intibucá.



Figura 2. Aspiradora Troy-Bilt® modelo TB2BV, modificada para muestreo de insectos en cultivos.

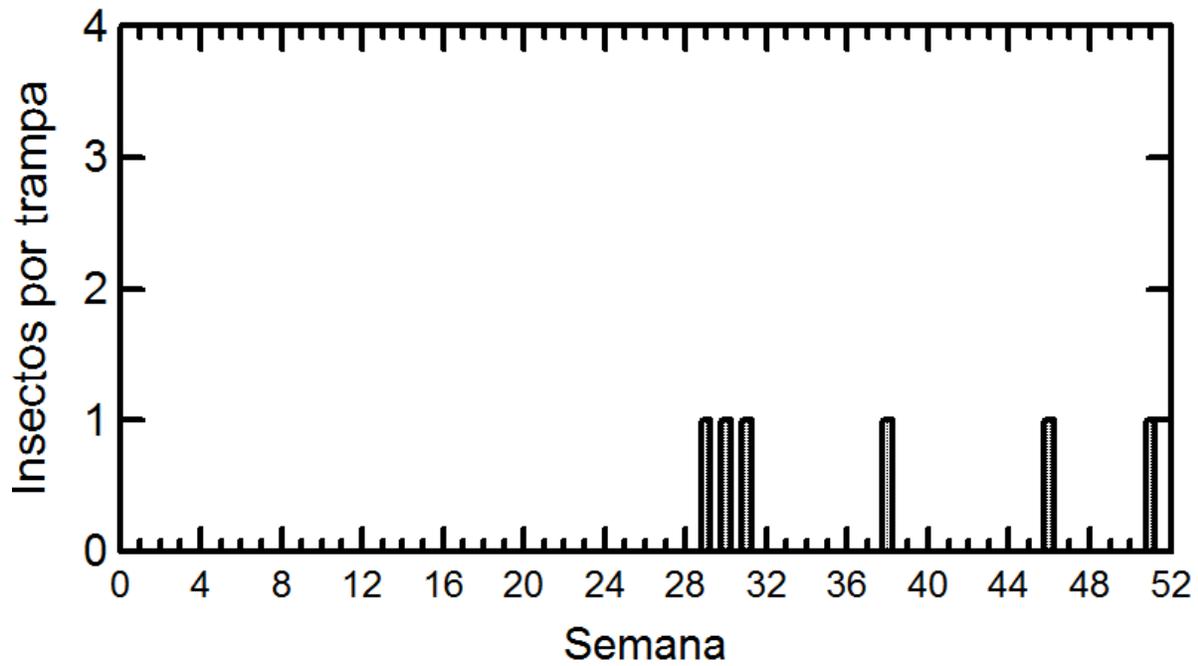


Figura 3. Distribución temporal de capturas de *Bactericera cockerelli* en el altiplano de Intibucá durante 2011. El trapeo se inició la semana 26 de 2011.

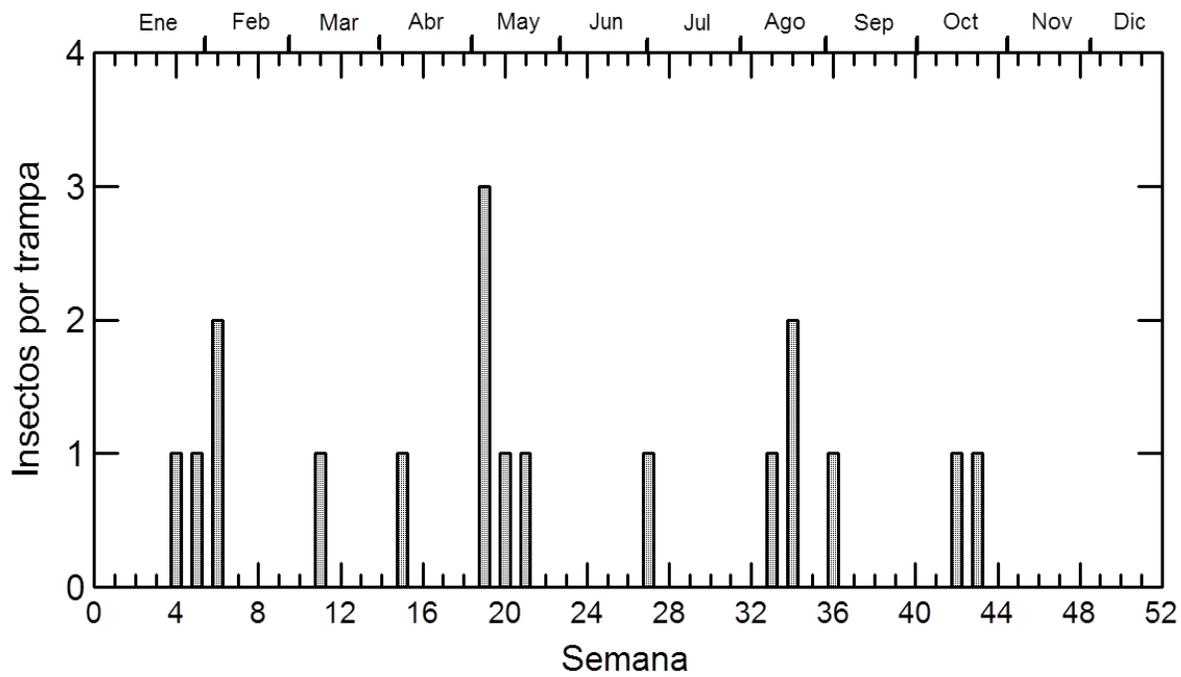


Figura 4. Distribución temporal de capturas de *Bactericera cockerelli* en el altiplano de Intibucá durante 2012.

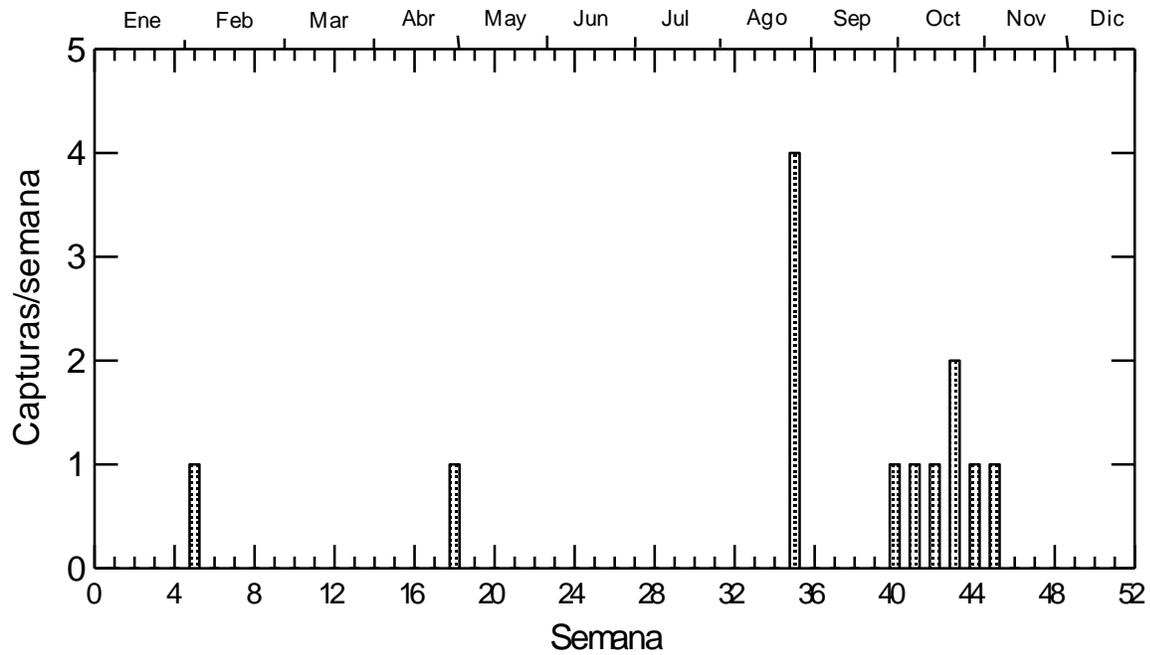


Figura 5. Distribución temporal de capturas de *Bactericera cockerelli* en el altiplano de Intibucá durante 2013.

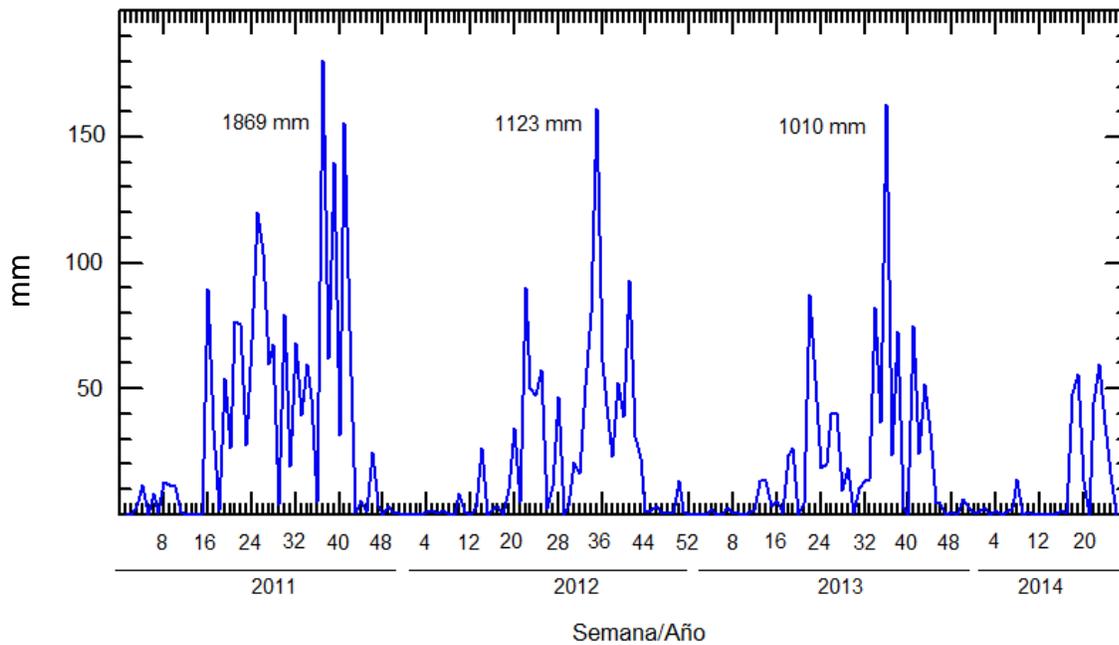


Figura 6. Precipitación (mm) registrada en La Esperanza, Intibucá, Honduras del 1 de enero de 2011 al 30 de junio de 2014.

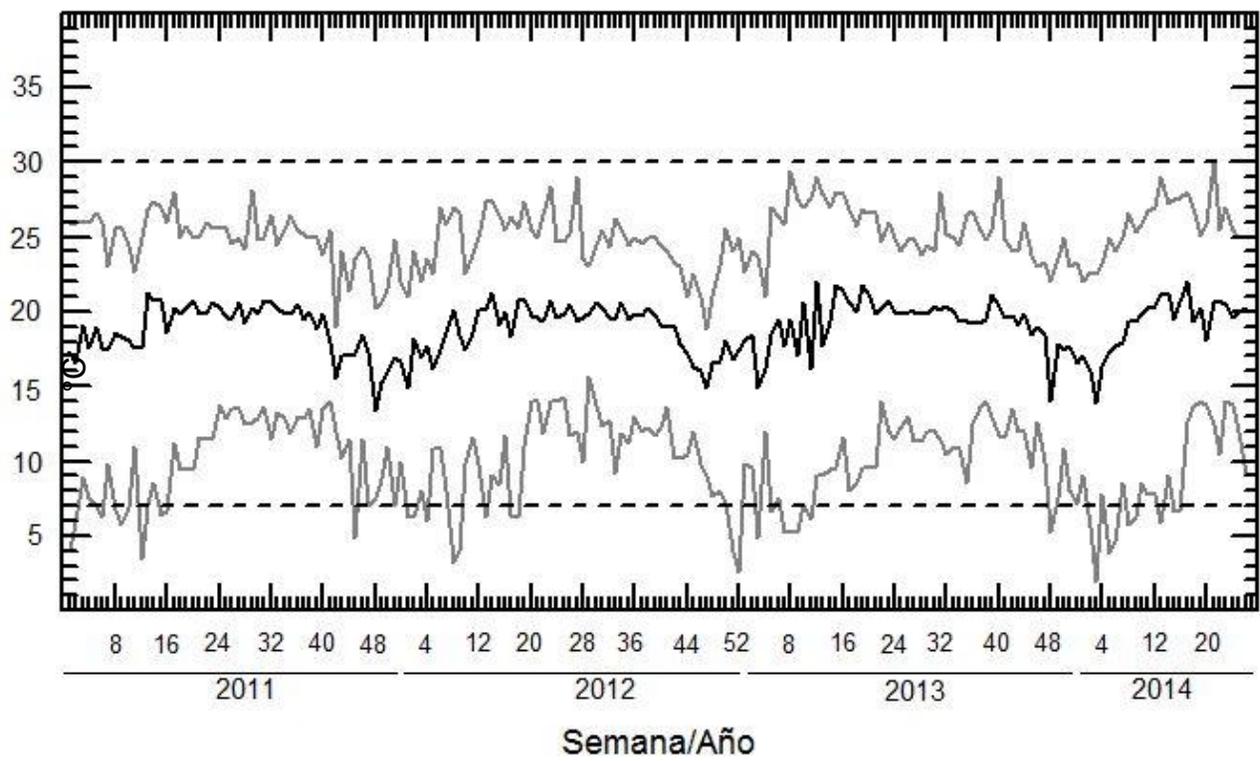


Figura 7. Temperaturas semanales máxima, media y mínima registradas en La Esperanza, Intibucá, Honduras entre el 1 de enero de 2011 y el 30 de junio de 2014.

III. CAPACITACIÓN Y TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

CURSOS, CHARLAS, ENTRENAMIENTOS

- El día 12 de febrero se llevó a cabo el Día de Campo del Programa de Hortalizas en el CEDEH, Comayagua, con la participación de 347 personas: productores, técnicos, representantes de casa agrocomerciales, estudiantes y docentes. Durante el evento los participantes pudieron conocer los diferentes estudios de investigación en hortalizas de clima cálido desarrollados por el Programa. Igualmente en el evento estuvieron representadas mediante stands 19 casas comerciales, las cuales tuvieron la oportunidad de interactuar con los participantes al evento.
- Curso sobre aplicación de riego por goteo y fertirrigación en hortalizas. El curso se celebró en el CEDA, Comayagua los días 12 y 13 de junio con una participación de 24 personas (21 hombres y 3 mujeres).
- Taller sobre mantenimiento de sistemas de riego por goteo y filtrado brindado por técnicos de USAID-ACCESO en el mes de diciembre y con la participación de 110 participantes.

PARTICIPACIÓN EN ENTRENAMIENTOS Y EVENTOS TÉCNICO-CIENTÍFICOS

- F. J. Díaz participó en la reunión internacional del HORT-CRSP para presentar los resultados de los avances en los proyectos financiados por el USAID. El evento se celebró en la ciudad de Tegucigalpa, Honduras en el mes de junio de 2014.
- Día de Campo de sandía patrocinado por la empresa US Marketing (VIEXCO) para presentar los cultivares evaluados por el Programa de Hortalizas de FHIA en el mes de julio de 2014.
- F. J. Díaz, D. Fernández y C. Suazo participaron en el Taller sobre Agricultura Orgánica y Producción Sostenible en climas templados desarrollado en la ciudad de Wisconsin, Estados Unidos del 16 al 24 de agosto de 2014.
- F. J. Díaz participó en el taller sobre hortalizas por invitación de la empresa HM CLAUSE en la ciudad de Davis, California en el mes de septiembre de 2014.

INVESTIGACIÓN COLABORATIVA, ASISTENCIA TÉCNICA Y SERVICIOS ANALÍTICOS POR CONTRATO

- **USAID-ACCESO.** Se completó la primera etapa de investigación del proyecto evaluando diferentes metodologías de producción y control de plagas en cultivos hortícolas.
- **Investigación en tomate.** Se desarrollaron estudios para determinar la eficacia de los productos Dipel y Xentari en el control de gusanos lepidópteros. Los resultados serán usados para el proceso de registro de estos insecticidas en los diferentes países de Centro América.
- **Investigación en sandía.** Se desarrolló un estudio para evaluar nueve cultivares de sandía tipo redonda para la empresa US Marketing (Viexco).

- **HORT-CRSP.** El Proyecto HORT-CRSP (Horticulture-Colaborative Research Support Program) es una iniciativa técnico-científica financiada por la Agencia Estadounidense para el Desarrollo Internacional (USAID) para promover en países en desarrollo las mejores prácticas en horticultura que favorezcan a los productores. Se completó el proyecto evaluando cultivares de tomate saladete con alta resistencia a virosis para promover su multiplicación y distribución.

IV. OTRAS ACTIVIDADES

- **Preparación de suelos.** El Programa de Hortalizas continúa brindando el servicio completo de preparación de suelos para siembra de cultivos hortícolas a productores del valle de Comayagua.
- **Producción de plántulas.** Durante el periodo se realizaron contratos a clientes externos para la producción de 70,000 plántulas injertadas de berenjena.