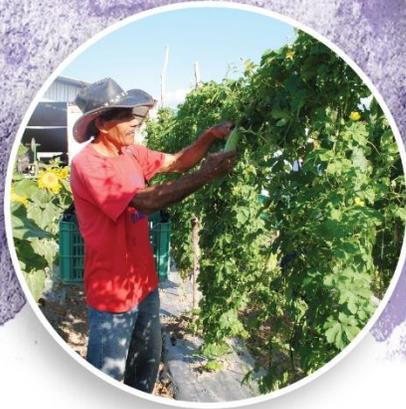




FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA

INFORME TÉCNICO 2020

Programa de Hortalizas



La Lima, Cortés, Honduras, C.A.
Marzo, 2021



FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA

INFORME TÉCNICO 2020

PROGRAMA DE HORTALIZAS

635.04

F981 Fundación Hondureña de Investigación Agrícola
Programa de Hortalizas: Informe Técnico 2020 / Fundación
Hondureña de Investigación Agrícola.-- 1a ed.-- La Lima,
Cortés: FHIA, 2021

101 p.: il.

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

635.04—dc20

INFORME TÉCNICO 2020

**PROGRAMA
DE HORTALIZAS**

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

La Lima, Cortés, Honduras, C.A.
Marzo de 2021

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

CONTENIDO

I. Resumen ejecutivo.....	1
II. Introducción	3
III. Objetivo.....	3
IV. Investigación.....	4
4.1. Producción de tomate tipo bola en megatúnel, estrategias de manejo de plagas y la poda. HOR20-01	4
Mario Darío Fernández	
4.2. Estrategias para el manejo de trips en cebolla. HOR 20-02.....	16
Yessenia Martínez, Darío Fernández y Carlos Segovia	
4.3. Manejo integrado de plagas y arreglos de siembra de chile jalapeño bajo condiciones protegidas. HOR 20-03	32
Carlos Segovia, Yessenia Martínez y Darío Fernández	
4.4. Productividad hortícola con adición de materia orgánica en suelo del valle de Comayagua. HOR 18-01	44
Darío Fernández y Yessenia Martínez	
4.5. Evaluación preliminar de tres variedades de papaya (avances): I. Caracterización de plagas de la papaya y evaluación exploratoria de dos estrategias para su manejo. HOR-DPV 19-01.....	54
Hernán R. Espinoza	
Yessenia Martínez	
4.6. Caracterización de plagas de la papaya, evaluación exploratoria de dos estrategias para su manejo y evaluación preliminar de tres variedades de papaya: II. Evaluación poscosecha. HOR-DPV 19-01	64
Héctor Aguilar	
4.7. Multiplicación y caracterización de un nuevo cultivar triploide de plátano. HOR 18-01	71
Julio Coto	
Darío Fernández y Yessenia Martínez	
4.8. Multiplicación y caracterización de un nuevo cultivar triploide de plátano biofortificado: II. Determinación de la edad de cosecha y tiempo almacenamiento en la calidad poscosecha. BP-DPV 18-01	79
Héctor Aguilar	
4.9. Manejo de la pudrición apical seca de los frutos de plátano cv. Curraré enano: (2) Evaluación exploratoria de medidas de control en el ciclo 2019-2020. HOR-DPV 18-08.....	88
Julio C. Coto y J. Mauricio Rivera C	
Yessenia Martínez y Darío Fernández	
J. Cristino Melgar M.	
V. Transferencia de tecnología	97
5.1. Curso manejo integrado de plagas agrícolas con énfasis en hortalizas.....	97
5.2. Día de campo hortícola	97
5.3. Parcelas y lotes demostrativas.....	97
5.4. Atención a visitas	98
5.5. Práctica Profesional Universitaria.....	99

5.6. Vinculación con el sector agrícola del valle de Comayagua.....	99
VI. Productos y servicios	99
6.1. Producción de plántula y renta de maquinaria	99
6.2. Ventas.....	99
VII. Fortalecimiento institucional.....	99
7.1. Capacitación recibida.....	99
7.2. Mantenimiento-reparación de equipo, maquinaria e infraestructura	100
VIII. Anexos	100
8.1. Croquis	100
8.2. Clima.....	101

Lista de Cuadros

Cuadro 1. Listado de productos empleados en cada una de las dos estrategias evaluadas para el manejo de plagas del tomate en túneles (CEDEH, FHIA. 2020).	6
Cuadro 2. Producción de frutos y rendimiento total y comercial tomate tipo bola con y sin poda y, dos estrategias de manejo de plagas cultivado en megatúnel (CEDEH, FHIA. Comayagua, Honduras. 2019-2020).	8
Cuadro 3. Porcentajes de descarte en sus diferentes conceptos de tomate tipo bola cultivado en estructuras protegidas bajo dos estrategias de manejo integrado de cultivo CEDEH- FHIA, Comayagua, Honduras. 2019-2020	8
Cuadro 4. Número de aplicaciones para manejo de plagas y características de la cosecha de tomate en túnel en este ciclo 2020 comparado con el cultivo a campo abierto en el 2018 (CEDEH, FHIA. 2020).	9
Cuadro 5. Rendimiento comercial y aprovechable de tomate en diferentes ambientes de producción (CEDEH, FHIA. 2020).	9
Cuadro 6. Análisis de costo de dos estrategias fitosanitarias para el manejo de plagas en tomate en túnel (CEDEH, FHIA. 2020).	10
Cuadro 7. Componentes de las tres estrategias para manejo de poblaciones de trips en cebolla.	17
Cuadro 8. Detalles de los tratamientos a evaluar para el control de Trips en el cultivo de cebolla amarilla bajo manejo integrado del cultivo en el valle de Comayagua.	19
Cuadro 9. Altura de planta, diámetro de tallo y número de hojas de la cebolla a los 70 días después del trasplante, sujeta a diferentes estrategias de manejo de las poblaciones de trips (CEDEH, 2020).	21
Cuadro 10. Resumen de bitácora de aplicaciones por estrategia de manejo de poblaciones de trips en cebolla (CEDEH, 2020).	21
Cuadro 11. Rendimiento comercial de cebolla amarilla y proporción de producto descartado por diversos motivos bajo tres estrategias de manejo de poblaciones de trips (CEDEH, FHIA. 2020).	22
Cuadro 12. Análisis económico de tres estrategias para el control de trips en cebolla amarilla (CEDEH, FHIA. 2020).	23
Cuadro 13. Productos aplicados para el manejo integrado de plagas en cultivo de chile jalapeño bajo estructuras protegidas (CEDEH, FHIA. 2020).	34
Cuadro 14. Diseño de arreglos de plantas en hileras sencillas y dobles de chile jalapeño bajo estructura de protección (CEDEH, FHIA. 2020).	35
Cuadro 15. Rendimiento comercial con dos arreglos de siembra en chile jalapeño evaluados bajo condiciones protegidas en el valle de Comayagua, Honduras. (CEDEH, FHIA 2019-2020).	35
Cuadro 16. Porcentaje de aprovechamiento comercial y principales motivos de descarte de fruto en la evaluación de chile jalapeño en megatúnel bajo manejo integrado de plagas en el valle de Comayagua (CEDEH, FHIA. 2020).	35
Cuadro 17. Costos de espaldera por hectárea en hilera sencilla y doble en el cultivo de chile jalapeño en megatúnel (CEDEH, FHIA. 2020).	36
Cuadro 18. Comportamiento de la cosecha del cultivar Poderoso F1 de chile jalapeño evaluado en tres ciclos de cultivo bajo estructura de protección en el valle de Comayagua (CEDEH, FHIA).	36

Cuadro 19. Rendimiento comercial del cultivar Poderoso F1 chile jalapeño evaluado en tres ciclos de cultivo bajo estructura de protección ¹ en el valle de Comayagua (CEDEH, FHIA).	37
Cuadro 20. Rendimiento comercial del cultivar Poderoso F1 de chile jalapeño evaluado en tres ciclos de cultivo bajo protección en el valle de Comayagua (CEDEH, FHIA).....	37
Cuadro 21. Costos de protección fitosanitaria convencional del 2018 y manejo integrado del 2020 (CEDEH, FHIA).....	37
Cuadro 22. Fertilizantes y dosis aplicadas al cultivo de chile jalapeño bajo túnel a través del riego CEDEH, FHIA. 2020).....	39
Cuadro 23. Ensayos con el uso de enmiendas orgánicas reportados por el Programa de Hortalizas desde sus inicios en 1986 a la fecha.....	45
Cuadro 24. Fuentes y dosis de fertilizantes aplicados y, equivalentes en elementos nutritivos. ..	46
Cuadro 25. Características físicas de la planta de pepino a los 35 días después de siembra con y sin la adición de materia orgánica (CEDEH, FHIA. Comayagua. 2020).....	47
Cuadro 26. Rendimiento total y comercial de pepino con y sin adición de materia orgánica (CEDEH, FHIA. Comayagua. 2020).....	48
Cuadro 27. Cantidad de total y comercial de frutos de pepino con y sin adición de materia orgánica (CEDEH, FHIA. Comayagua. 2020).....	48
Cuadro 28. Proporción de la producción total que alcanzó grado comercial y el descarte por diferentes motivos con y sin adición de materia orgánica (CEDEH, FHIA. Comayagua. 2020).....	49
Cuadro 29. Rendimiento promedio de dos ciclos de pepino con y sin aplicación de materia orgánica al suelo (CEDEH, FHIA. Comayagua. 2020).	50
Cuadro 30 Resultados del análisis de varianza y prueba de contrates ortogonales del rendimiento total y comercial de dos ciclos de pepino con y sin aplicación de materia orgánica al suelo (CEDEH, FHIA. Comayagua. 2020).	50
Cuadro 31. Rendimiento promedio, resultados del análisis de varianza y prueba de contrates ortogonales del promedio de producción de dos ciclos de pepino con y sin aplicación de materia orgánica al suelo (CEDEH, FHIA. Comayagua. 2020).	50
Cuadro 32. Parámetros fisicoquímicos poscosecha de tres variedades de papaya con dos tratamientos para el control de insectos.	69
Cuadro 33. Duración de algunas etapas fenológicas en días calendario y en grados-día acumulados del plátano SH-4037 en el CEDEH, Comayagua durante el ciclo 2019-2020.....	74
Cuadro 34. Descriptores para la caracterización fenotípica del plátano SH-4037 en el CEDEH, Comayagua. 2019-2020.....	75
Cuadro 35. Características físicas y químicas evaluadas de fruto verde y fruto maduro del cultivar SH-3047.	81
Cuadro 36. Características físicas de frutas verde del híbrido SH-4037 cosechado en diferente edad después de la floración.....	82
Cuadro 37. Características químicas de frutas verde del híbrido SH-4037 cosechado en diferente edad después de la floración.	82
Cuadro 38. Características físicas de frutas madura del híbrido SH-4037 cosechado en diferente edad después de la floración.	83
Cuadro 39. Cambio de características físicas del fruto al pasar de verde a maduro.	83

Cuadro 40. Características químicas de frutas madura del híbrido SH-4037 cosechado en diferente edad después de la floración.	84
Cuadro 41. Tratamientos evaluados para el manejo de la pudrición apical seca de los frutos del plátano cv. Curarré enano (CEDEH, FHIA. Comayagua. Ciclo 2019-2020).	89
Cuadro 42. Pérdida de frutos de plátano cv. Curraré enano ¹ en campo en el ciclo 2019-2020 causada por pudrición apical seca fungosa en racimos sin tratamiento (CEDEH, FHIA).....	92
Cuadro 43. Pérdida de frutos de plátano cv. Curraré enano ¹ en campo en el ciclo 2016-2017 causada por pudrición apical seca de frutos en racimos sin tratamiento (CEDEH, FHIA).....	92
Cuadro 44. Frutos sanos en racimos de plátano ¹ cv. Curraré enano sometidos a tratamiento para control de pudrición apical seca del fruto (CEDEH, FHIA. Comayagua. Ciclo 2019-2020).	93
Cuadro 45. Frutos sanos en racimos de plátano cv. Curraré enano sometidos a tratamiento para control de pudrición apical seca. CEDEH-FHIA. Comayagua. Ciclo 2019-2017 ¹	95
Cuadro 46. Estimación de pérdidas económicas de los tratamientos evaluados para el manejo de la pudrición seca apical del fruto de plátano Curraré enano (CEDEH, FHIA. 2019-2020).	95

Lista de Figuras

Figura 1. Desarrollo del número de hojas de la cebolla amarilla durante el ciclo del cultivo (CEDEH, 2020).	20
Figura 2. Población del trips en cebolla durante el ciclo del cultivo (CEDEH, FHIA. 2020).	22
Figura 3. Plantas de girasol en torno al lote de evaluación de estrategias de manejo de trips en cebolla (CEDEH, FHIA. 2020).	24
Figura 4. Cultivo de chile jalapeño bajo estructuras protegidas en el valle de Comayagua en Honduras (CEDEH, FHIA. 2020).	33
Figura 5. Liberación en cultivo de chile jalapeño en megatúnel de acaro benéfico <i>Amblyseius swirskii</i> en horas frescas de la tarde con sobres que contienen un aproximado de 250 ácaros (CEDEH, FHIA. 2020).	34
Figura 6. Relación entre el intervalo entre cosechas y la proporción de fruta no comercial (CEDEH, FHIA. Comayagua. 2020).	49
Figura 7. Promedio de frutos cuajadas por planta, observado a los 148 días después del trasplante por variedad de papaya bajo dos condiciones de manejo (CEDEH, Comayagua. Junio del 2020).	58
Figura 8. Cosecha acumulada de fruto de papaya al 17 de diciembre de 2020 a los 336 días después del trasplante, bajo dos condiciones de manejo (CEDEH, Comayagua. Diciembre de 2020).	59
Figura 9. Población de chicharrita de la papaya registrada en el monitoreo por conteo directo en hoja realizado entre el 5 de mayo y el 24 de agosto de 2020 (CEDEH, Comayagua).	60
Figura 10. Cantidad promedio de chicharrita de la papaya por planta registrada en el monitoreo por aspirado realizado entre el 27 de julio y el 28 de diciembre de 2020 (CEDEH, Comayagua).	60
Figura 11. Precipitación semanal registrada en el Centro Experimental y Demostrativo de Horticultura. CEDEH, Comayagua. 2020.	62
Figura 12. Daños causados en el momento de cosecha, al reventar o quebrar el pedúnculo causa ruptura de tejidos en áreas adyacentes.	67
Figura 13. Expresión gráfica de color de fruta de papaya de las variedades Vega It, Maradona y Bela Nova en estado verde, maduro y pulpa con tratamiento convencional (T1) y de la agroempresa (T2).	67
Figura 14. Color de cáscara de la variedad Vega It, Maradona y Bela Nova con tratamiento convencional (T ₁) y de la de la agroempresa (T ₂).	68
Figura 15. Color de pulpa, diámetro de cavidad de semillas la variedad (a) Vega It, (b) Maradona y (c) Bela Nova.	68
Figura 16. Planta de SH-4037 con racimo y el raquis desnudo (arriba) y frutos maduros con cáscara amarilla con pulpa anaranjada (abajo).	76
Figura 17. Frutos maduros de SH-4037 procesado en diferentes presentaciones por INALMA.	77
Figura 18. Grados de madurez y descripción de las características para banano (Simmond 1966).	80
Figura 19. Relación de grosor y firmeza del fruto con cáscara y relación con la edad de cosecha expresado como semanas después de la floración.	82

Figura 20. Parámetros químicos en fruta madura del híbrido SH-4037 en diferente edad de cosecha.	84
Figura 21. Índice de color, en dos de tres ejes, de frutas en estado verde, maduro y pulpa en diferente edad de cosecha del racimo del híbrido SH-4037.	85
Figura 22. Color de cáscara y de pulpa de fruta una vez madurada cosechadas a las 13 y 14 semanas del híbrido SH-4037.	86
Figura 23. Racimo con frutos sanos y enfermos con síntomas de maduración temprana en el ápice (CEDEH, FHIA. 2020).	91

Lista de Anexos

Anexo 1. Resultados e interpretación de análisis químico ¹ de suelos del lote 6.	11
Anexo 2. Tipo de fertilizantes y elementos nutricionales aplicados al cultivo de tomate a través del riego.....	12
Anexo 3. Bitácora de aplicaciones y productos empleados en la estrategia nutricional para control de plagas en tomate en túnel.....	12
Anexo 4. Bitácora de aplicaciones y productos empleados en la estrategia biológica-mixta para control de plagas en tomate en túnel.....	14
Anexo 5. Costo de productos empleados en la estrategia nutricional para manejo de plagas del tomate en túneles.....	15
Anexo 6. Costo de productos empleados en la estrategia biológica-mixta para manejo de plagas del tomate en túneles.	15
Anexo 7. Tipo de fertilizantes y elementos nutricionales aplicados al cultivo de cebolla amarilla a través del riego.	25
Anexo 8. Población de trips en el cultivo de cebolla amarilla durante el ciclo de cultivo y bajo tres estrategias de manejo	26
Anexo 9. Bitácora de aplicaciones de la estrategia de manejo biológica de las poblaciones de trips en cebolla amarilla	26
Anexo 10. Bitácora de aplicaciones de la estrategia de manejo nutricional de las poblaciones de trips en cebolla amarilla.	27
Anexo 11. Bitácora de aplicaciones de la estrategia de manejo convencional de las poblaciones de trips en cebolla amarilla	29
Anexo 12. Costos de productos para la protección fitosanitaria de la estrategia biológica para el manejo de poblaciones de trips en cebolla amarilla.....	30
Anexo 13. Costos de productos para la protección fitosanitaria de la estrategia nutricional para el manejo de poblaciones de trips en cebolla amarilla.....	30
Anexo 14. Costos de productos para la protección fitosanitaria de la estrategia convencional para el manejo de poblaciones de trips en cebolla amarilla.....	31
Anexo 15. Aplicaciones de producto para el manejo integrado de plagas en chile jalapeño en túnel.....	39
Anexo 16. Productos aplicados en el manejo convencional de plagas para chile jalapeño en el año 2018.....	42
Anexo 17. Estimación de los costos de productos aplicados para la protección fitosanitaria de chile jalapeño en túnel para el manejo integrado de plagas.....	43
Anexo 18. Estimación de costos de productos para la protección fitosanitaria convencional con insecticidas en la producción de chile jalapeño bajo túneles	43
Anexo 19. Bitácora de aplicaciones realizadas en el ensayo de adición de materia orgánica en el valle de Comayagua.....	53

ACRÓNIMOS

CEDEH	Centro Experimental y Demostrativo de Horticultura
CURC	Centro Universitario Regional del Centro
FHIA	Fundación Hondureña de Investigación Agrícola
IHCAFE	Instituto Hondureño del Café
LQA	Laboratorio Químico Agrícola
MIC	Manejo Integrado de Cultivo
MIP	Manejo Integrado de Plagas
SAG	Secretaría de Agricultura y Ganadería

I. RESUMEN EJECUTIVO

Durante el año 2020 el Programa de Hortalizas de la FHIA con sede en el valle de Comayagua se enfocó en la línea estratégica para la generación de tecnologías basados en el manejo integrado de cultivo (MIC).

El primer componente se enfocó en el manejo de plagas con la implementación de parcelas a campo abierto utilizando varias estrategias de manejo, entre ellas plantas atrayentes de insectos benéficos, así como con cultivos en estructuras protegidas, realizando liberación de insectos benéficos y uso de plaguicidas de bajo impacto ambiental como los hongos y las bacterias benéficas aplicados al suelo o al follaje de la planta. Entre los diferentes trabajos que se realizaron en el 2020 están:

- | | |
|--|--|
| <ul style="list-style-type: none"> • En el ensayo de estrategias de manejo de trips en cebolla, el rendimiento comercial y análisis de costos permiten asegurar que es posible el control con organismos benéficos, aceite agrícola, peróxido de hidrógeno y sin la aplicación de plaguicidas sintéticos. | <p>Es posible manejar las poblaciones de trips con siete o menos aspersiones de insecticidas o prescindir de estas al usar organismos de bajo impacto. Esto requiere de un buen y oportuno manejo del cultivo, con monitoreo permanente de las plagas, así como el establecimiento de barreras vivas de girasol alrededor de la parcela.</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • Se observó que con las estrategias de manejo de plagas y sistemas de podas en tomate en estructura protegida (megatúnel), es posible obtener fruto de mejor calidad, aumentar la producción, minimizar frutos dañados y reducir el uso de plaguicidas sintéticos. | <p>Cultivar tomate tipo bola en megatúnel, minimizo el uso de plaguicidas y con podas permiten ser más competitivo.</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • La observación sobre el manejo integrado del chile jalapeño en megatúnel mostró que es técnica y económicamente factible la producción sin el uso de plaguicida con un arreglo de hileras sencillas, permitiendo obtener mayor rendimiento y reducir costos por unidad de producto. | <p>Con acompañamiento técnico y capacitación, es factible el manejo de plagas de chile jalapeño en megatúnel con una estrategia preventiva y aplicaciones de microorganismos benéficos, peróxido de hidrógeno y aceite agrícola.</p> |
| <ul style="list-style-type: none"> • El ensayo para la determinación de la brecha de producción debido a bajo contenido de materia orgánica en el suelo indica que con una aplicación de pollinaza la producción de dos ciclos de pepino aumento de 13.5 %, efecto que aumentó en el segundo ciclo. | <p>Para mantener la productividad del suelo en la producción hortícola en el trópico es necesario aumentar y mantener los niveles de materia orgánica, monitoreando análisis químico del suelo cada dos o tres años, así como el manejo con la adición de materia orgánica, rotación y diversificación, incorporación de abono verde, reducir la roturación y mantener la cobertura.</p> |

Un segundo enfoque para apuntalar la producción hortícola es mediante la introducción de nuevos cultivos que aumenten las opciones de producción, rotación y diversidad. En esta línea estratégica son varios los trabajos de investigación realizados, entre ellos:

- En el ensayo de manejo de pudrición apical seca del fruto de **plátano** Curraré enano, se obtiene una reducción del daño de 17.2 % de los frutos por racimo a solo 9.5 % aplicando el desflore a los 14 y 21 días después de la emisión floral y aún menor, 3.1 % de frutos dañados, si se acompaña con la aplicación de un fungicida.

Es técnicamente factible y rentable reducir el daño de la pudrición apical seca de frutos del plátano Curraré enano mediante el desflore y, con o sin fungicida. Estas prácticas deben realizarse de forma oportuna y óptima para lo cual se sugiere recibir una capacitación teórica y práctica, previo a su implementación.
- Con las observaciones para caracterizar y propagar del **plátano** SH-4037 biofortificado con betacaroteno, precursor de vitamina A, se encontró que transcurren 431 días de siembra a cosecha o el equivalente a 4,991 días-grado. En general tienen un porte intermedio, buen desarrollo de pseudotallo y mínima afectación de Sigatoka negra por lo que produce satisfactoriamente. Su vida aproximada es de 16 días y 6 en anaquel. El color anaranjado característico de un alto contenido de provitamina-A se logra al cosechar aproximadamente 16 semanas después de floración.

El cultivar SH-4037 es una opción de producción sin necesidad de aplicar pesticidas para el control de la Sigatoka negra, pero requiere de cuidados especiales para el control de nematodos, y cuyo producto puede procesarse con el valor agregado de su elevado contenido de betacaroteno para su industrialización y comercialización en nichos de mercado especiales.
- La caracterización de plagas de la **papaya**, estrategias para su manejo y evaluación preliminar de tres variedades de papaya está en desarrollo. A la fecha se ha observado que la principal plaga es la chicharrita, vector del fitoplasma causante del *bunchy top* o arrepollado, su monitoreo con aspirado y control con plaguicidas convencionales de contacto y sistémicos es posible mantener la población debajo del nivel crítico, así como la eliminación de plantas sintomáticas. Las variedades tienen una vida verde de 8 a 10 días y de 3 a 5 días en anaquel.

La alternativa de rotación de cultivos y diversificación productiva con papaya es una buena opción siempre y cuando se monitoree semanalmente las poblaciones de la chicharrita de la papaya con equipo de aspiración y apliquen medidas de control cuando haya más de 10 por planta. Se justifica el uso de productos como spiromesifen, que tiene efecto ovicida, y sistémicos de bajo impacto, así como spirotramat y pymetrozine. También es benéfico la destrucción plantas con síntomas de arrepollado y un estricto control de malezas. Las tres variedades tienen buenas características de calidad para el consumo.

De enero a abril del 2020, el Ph.D. José Cristino Melgar realizó en el CEDEH su periodo sabático otorgado por la Universidad EARTH, Costa Rica, donde el funge como catedrático; durante este tiempo fue útil para revitalizar sus conocimientos en temas de enfermedades en cultivos hortícolas.

El 28 de febrero de 2020 en las instalaciones del CEDEH se realizó el Día Demostrativo Hortícola que este año tuvo como lema *Manejo integrado de cultivos hortícola para el bienestar y adaptación al cambio climático*. Dicho evento se realizó en la instalación del CEDEH; el cual tuvo como invitado especial el Sr. Presidente de Honduras Abg. Juan Orlando Hernández y el ministro de la SAG (Secretaría de Agricultura y Ganadería) el Ing. Mauricio Guevara, así como los directivos de la FHIA; además, contamos con la participación de aproximadamente 700 visitantes dentro de los cuales destacan productores, agroexportadores, técnicos de diferentes empresas, catedráticos y estudiantes de diferentes universidades.

Este evento fue precedido por un curso sobre Manejo Integrado de Plagas Agrícolas con énfasis en Hortalizas. Al concluir el evento los participantes manifestaron su satisfacción por los conocimientos y las atenciones proporcionadas.

II. INTRODUCCIÓN

Este año se ha hecho énfasis en los trabajos de investigación en tres áreas relevantes: el manejo integrado de plagas, evaluación de la sostenibilidad del uso del suelo y opciones de diversificación de la producción. Con ellos se establecen bases sobre las cuales se eruirán las columnas de la sostenibilidad.

La FHIA a través del Programa de Hortalizas durante el año 2020 desarrolla diferentes ensayos de investigación para buscar soluciones a problemas de plagas y enfermedades que están afectando los cultivos de hortalizas, esto mediante el manejo integrado de plagas (MIP) y uso de productos amigables con el ambiente, logando así productos más saludables, mayor productividad y rentabilidad. El uso excesivo de plaguicidas en la agricultura, específicamente en cultivos de hortalizas, ha generado resistencia en las plagas a los mismos; además debido al abuso de productos agroquímicos se ha dado la prohibición del uso de algunos de ellos, especialmente en productos hortícolas para exportación.

El manejo integrado de plagas es un conjunto de estrategias de manejo enfocadas en la prevención, monitoreo y tomas de decisiones adecuadas de acuerdo con los niveles críticos de plagas y enfermedades del cultivo. El manejo integrado reúne varios factores por ejemplo buena preparación de suelo, uso adecuado del agua, fertilización en base a un análisis de suelo, realizar monitoreos constantes, uso de barreras vivas y trampas, uso de plantas atrayentes de insectos benéficos depredadores, liberación de insectos depredadores, buenos manejos de malezas vecinas, destrucción de rastrojos y frutos contaminados.

En este informe se presentan resultados de nueve (9) trabajos de investigación original, así como actividades encaminadas a apoyar la transferencia de tecnología, entre otras actividades.

III. OBJETIVO

Mantener y aumentar la competitividad de la producción de hortalizas en el mercado nacional, regional e internacional cuidando el medio ambiente y salud del consumidor, mediante la

generación y transferencia de conocimientos y tecnología para la producción, manejo poscosecha y comercialización de hortalizas en los mercados locales, nacional, regional e internacional de forma sostenible. Para su cumplimiento se tienen como líneas estratégicas de trabajo:

- Manejo agronómico de cultivos.
- Manejo integrado de plagas.
- Conservación y mejora de los recursos naturales.
- Asistencia técnica y transferencia de tecnología.
- Diversificación de la producción agrícola.
- Manejo poscosecha.
- Economía, mercados.

La diversidad de hortalizas y áreas de trabajo requiere de una constante coordinación y colaboración con otros Programas y Departamentos como Diversificación, Centro de Comunicación Agrícola, Protección Vegetal, Poscosecha, Laboratorio Químico Agrícola, entre otros.

IV. INVESTIGACIÓN

Todos los ensayos de este informe se desarrollaron en el CEDEH (Centro Experimental y Demostrativo de Horticultura) de la FHIA ubicado en el valle de Comayagua, Honduras, en la latitud 14° 27' 31'' N y longitud 87° 40' 28'' O, a una altura sobre el nivel medio del mar de 565 metros, en una zona de vida clasificada como bosque seco tropical en transición subtropical, bs-T Δ St, para mayores detalles ver Sección VII.

4.1. Producción de tomate tipo bola en megatúnel, estrategias de manejo de plagas y la poda. HOR 20-01

Mario Darío Fernández

Programa de Hortalizas

Resumen

Por primera vez en el CEDEH se evaluó la producción de tomate tipo bola también conocido como de consumo en fresco o manzano, dentro de macro túneles protegida con malla “antivirus” mesh 50. Existe la creencia de que las elevadas temperaturas y menor incidencia de luz eran conducentes a un excesivo crecimiento vegetativo vertical y aborto de la flor por lo que la producción no era óptima. Se compararon dos estrategias para el manejo de plagas, uno basado en nutrición y otro mixto con microorganismos benéficos y plaguicidas químicos sintéticos. Además, se comparó la práctica de poda para conformar dos ejes o tallos principales de producción versus la no poda. Los resultados muestran que es factible producir tomate tipo bola manteniendo las plantas en megatúnel todo el ciclo y obtener rendimientos superiores que en campo abierto. Este aumento en producción se debe a un periodo de cosecha extendido y menor daño de frutos. La estrategia de manejo de plagas con principios nutricionales mostró una ligera ventaja en producción; sin embargo, su costo es mucho menor. La poda de la planta causa una reducción en la producción y aumento en la calidad del fruto obtenido. En cuanto al descarte general que se registró en esta

evaluación se considera bajo. La principal causa del descarte se debió a frutos rajados en el tratamiento con poda. Estos resultados muestran que este sistema de producción va en dirección señalada en el objetivo, aumentar la competitividad de la producción de tomate tipo bola, pero es solo un primer resultado que habrá que confirmar, así como afinar diversas prácticas agrícolas de manejo.

Palabras clave: *Solanum lycopersicum*, agricultura protegida, rendimiento, descarte, costos.

Introducción

Para un agricultor no es fácil abandonar décadas de uso de agroquímicos y cambiar por un complejo programa de manejo integrado de plagas (MIP); sin embargo, el futuro lo exige. Actualmente se ha caído en el uso casi exclusivo del control químico con plaguicidas químicos sintéticos, generando preocupación sobre los efectos colaterales en el medio ambiente y la salud y las restricciones sobre residuos de pesticidas obligan a utilizar lo más pronto posibles propuestas que, además de reducir la utilización de los plaguicidas sintéticos, sean económica, ecológica y culturalmente aceptables. Por lo anterior, para el productor es necesario un periodo de transición durante el cual conoce, aprende, aplica y valida las nuevas acciones y métodos de control.

El MIP es una respuesta científica al actual control químico de plagas. El MIP une los conocimientos de varias ciencias: entomología, fisiología, fitopatología, agronomía, matemáticas, economía, sociología, entre otras, para formar un paquete dinámico de técnicas que ayudan al productor en las decisiones para el manejo de las plagas.

El objetivo del MIP incluye un sinnúmero de prácticas de manejo como la protección de semilleros, fechas de siembra adecuadas, eliminación de plantas hospederas, variedades resistentes, monitoreo, agricultura protegida, así como el uso de agentes naturales de control como los virus, hongos, bacterias, parásitos y depredadores de plagas, en busca de reducir o eliminar el uso de agroquímicos. Con esto, además se pretende reducir los riesgos de daño a la salud de los trabajadores y los consumidores.

La producción de tomate en macrotúneles, con una altura de 2.5 m en el centro y 1.8 m en los extremos, de acuerdo con las experiencias en el CEDEH ha coincidido con la de otros autores en el sentido que las elevadas temperaturas y reducción de irradiación solar incidente provoca un crecimiento en altura indeseable y aborto de flores. Por lo que recomienda su producción en invernaderos por ser de mayor altura; sin embargo, faltan antecedentes de este cultivo en megatúneles que tienen una altura de 3.2 m en el centro y 2.0 m en los extremos y la evaluación de diferentes estrategias para reducir el efecto dañino de la alta temperatura.

Tampoco se ha evaluado dentro de los túneles el posible efecto positivo de la poda de formación de la planta para la producción. Factor que hipotéticamente puede balancear el crecimiento reproductivo y vegetativo de la planta, así como tener otros impactos como es la facilidad para realizar prácticas culturales y en la calidad del fruto. La práctica de poda consiste en eliminar tallos secundarios que se desarrollan en las axilas de las hojas hasta el final del cultivo, también puede incluir el deshojado basal de la planta en la medida que maduran los frutos.

Con este ensayo se estará evaluando la posibilidad de producir tomate tipo bola también conocido

como tomate para consumo en fresco o manzano, en megatúneles, así como la efectividad de diferentes estrategias de manejo de plagas y la poda sobre la producción, costos y calidad del producto.

Objetivo

Aumentar la competitividad de la producción de tomate tipo bola mediante la reducción del costo de manejo fitosanitario en megatúnel con malla antiviral, así como aumentar el rendimiento y calidad del producto mediante el manejo integrado de plagas y la práctica de poda de formación.

Materiales y métodos

El cultivo se estableció dentro de un macro túnel descrito en detalle por Pérez, L.E. (2018). El túnel se ubicó en el lote # 6 del CEDEH. En los ciclos anteriores se había cultivado soya en rotación con maíz. Es un suelo de textura franco arcilloso, con pH de 6.59, niveles bajos de materia orgánica y nitrógeno total y concentraciones altas de fósforo, potasio y magnesio y niveles bajos de zinc y boro (Anexo 2).

La producción de plántulas en charola se sembró con la variedad Charger® (Sakata Seeds) en el invernadero el 26 de noviembre 2019 y trasplantado a campo el 17 de diciembre con 21 días de edad. El primer corte o cosecha se realizó el 27 de febrero de 2019 a los 72 días después del trasplante y el último el 22 de abril de 2020, para un total de veinte cosechas durante 55 días. El ciclo duro 127 días, un poco más de cuatro meses. El manejo del cultivo es similar al descrito por Fernández y Martínez (2020).

Se evaluaron dos estrategias de manejo de plagas. La primera basada en nutrición y la segunda biológica-mixta con microorganismos benéficos, aceite parafínico y algunos plaguicidas químicos sintéticos (Cuadro 1). La primera estrategia consistió en 25 aplicaciones y la segunda en 33, ambas son programas preventivos y con aplicaciones calendarizadas (Anexo 3 y 4).

Al menos dos veces a la semana se realizaba el monitoreo de plagas mediante recorridos y auscultación cuidadosa del cultivo y el entorno.

Cuadro 1. Listado de productos empleados en cada una de las dos estrategias evaluadas para el manejo de plagas del tomate en túneles (CEDEH, FHIA. 2020).

Estrategia: nutrición	Estrategia: mixta	
	Ingrediente activo	Blanco biológico
Aplicación drench	Aceite parafínico	Cenicilla y mosca blanca
Calcio	<i>Bacillus subtilis</i>	Bacterias y hongos
<i>Ecklonia maxima</i> + micronutrientes	<i>Beauveria bassiana</i>	Trips, chicharritas, minador, picudo, Paratrioza
Etoxilados	Cymoxanil + Mancozeb	Tizón tardío
Fosfato monoamónico	Flubendiamide	Larvas de gusano de lepidópteros
Manganeso	Metalaxil + Mancozeb	Tizón tardío
Micronutrientes		
Nitrógeno		
Aplicación foliar		

Estrategia: nutrición	Estrategia: mixta	
Ingrediente activo	Ingrediente activo	Blanco biológico
Aminoácidos		
Boro		
Calcio		
Citratos + Edalatos		
Citratos + Edalatos		
Etoxilados		
Manganeso		
Micronutrientes		
Nitrógeno + Fosforo		

Además de las estrategias de control de plagas se evaluó un tratamiento de poda que se comparó con el testigo sin poda. La primera poda se realizó a los 35 días después del trasplante y cada semana se removían nuevos brotes y hojas. En total se realizaron 8 podas durante todo el ciclo del cultivo. La poda consistió en dejar dos ejes o ramas por planta; se realiza la práctica semanalmente quitando brotes de crecimiento dejando solamente las panículas florales con el objetivo que la planta se concentre en el desarrollo de los frutos y no en desarrollo vegetativo.



Se recabó información sobre número y peso de frutos, así como producción descartada por daño de larvas (*Spodoptera* sp.), pudriciones, virosis, bandeados, rajados, quemaduras de sol y necrosis apical. La cantidad y peso de frutos comerciales se calculó restando del total los dañados. Estos resultados se extrapolaron a una hectárea y a la proporción del total para obtener su valor porcentaje del total.

El túnel con 1,000 m² se dividió en dos mitades o bloques. En un bloque se manejaron las plagas con la estrategia de control de plagas nutricional y la otra mitad con la estrategia mixta. Cada uno de estos bloques se subdividieron en dos franjas con 12 surcos a 1.5 m entre sí y de 10 m de largo, para un área total de 180 m², una con poda y sin poda con una distribución sistemática como se esquematiza a continuación:

Con poda	Sin poda	Con poda	Sin poda
Manejo de plagas: estrategia mixta		Estrategia nutricional	

El análisis de la información consistió en calcular la media para las respectivas comparaciones.

Resultados y discusión

El rendimiento total y comercial del tomate sin poda fue 11.5 % y 19.6 % mayor, respectivamente, que cuando se realizó la poda. Sin embargo, la diferencia de producción entre estrategias de nutrición versus biológica-mixta para el manejo de plagas solo de 3.7 y 6.1 % respectivamente para rendimiento total y comercial (Cuadro 2).

Cuadro 2. Producción de frutos y rendimiento total y comercial de tomate tipo bola sin y con poda y, dos estrategias de manejo de plagas cultivado en megatúnel (CEDEH, FHIA. 2019-2020).

Tratamiento	Frutos (miles·ha ⁻¹)		Rendimiento (t·ha ⁻¹)	
	Total	Comercial	Total	Comercial
Poda				
Sin	487.8	435.1	104.4	94.5
Con	339.4	259.4	92.9	74.9
Estrategia de manejo de plagas				
Nutrición	414.5	351.8	100.4	87.2
Mixta	412.7	342.7	96.8	82.2

El descarte de frutos fue 10.3 % mayor, aproximadamente 10 t·ha⁻¹, cuando se realizó la poda en comparación a cuando esta no se realizó. Esto se debió principalmente a la menor proporción de frutos descartados por rajados al no realizar la poda. Sin embargo, la diferencia de descartes entre estrategias de nutrición versus biológica-mixta para manejo de plagas fue menor, solo 3.3 % (Cuadro 3).

La causa de frutos rajados se atribuye a un desbalance hídrico y variaciones bruscas de temperatura, siendo las plantas fertilizadas con dosis elevadas de potasio y nitrógeno las más susceptibles, por lo que en este ensayo la poda debió de haber alterado favorablemente uno o más de estos factores que inducen el rajado de los frutos.

Cuadro 3. Porcentajes de descarte en sus diferentes conceptos de tomate tipo bola cultivado en estructuras protegidas bajo dos estrategias de manejo integrado de cultivo (CEDEH-FHIA. 2019-2020).

Tratamiento	Producción comercial (%)	Pérdida por daño (%)					
		Gusano	Rajado	Sol	Virus	Podridos	Deforme
Poda							
Sin	90.8	0.12	5.68	0.04	0.19	0.30	1.57

Tratamiento	Producción comercial (%)	Pérdida por daño (%)					
		Gusano	Rajado	Sol	Virus	Podridos	Deforme
Con	80.5	0.23	16.03	0.07	1.35	0.72	2.39
Estrategia de manejo de plagas							
Nutrición	87.3	0.22	11.90	0.07	1.24	0.55	2.00
Mixta	84.0	0.13	9.81	0.05	0.30	0.47	1.95

Es evidente la mayor producción obtenida de tomate dentro de túnel en este ciclo que la obtenida a campo abierto en ciclos previos. Esto se debe a un periodo de cosecha más extendido y mayor proporción de frutos sanos comercializables (Cuadro 4).

Cuadro 4. Número de aplicaciones para manejo de plagas y características de la cosecha de tomate en túnel en este ciclo 2020 comparado con el cultivo a campo abierto en el 2018 (CEDEH, FHIA. 2020).

Ciclo	Número de aplicaciones	Cosecha			Rendimiento		
		Inicio (ddt)	Duración (días)	Cantidad de cortes	Total (t·ha ⁻¹)	Comercial (t·ha ⁻¹)	Aprovechable (%)
2020 máx	25	72	72	22	104	94.5	90.8
2020 mín	33	72	72	22	93	74.5	80.5
2018 ¹	22	70	35	11	83	55.0	67.0

¹Fuente: Fernández, M.D. 2018.

Al comparar el rendimiento y proporción de frutos sanos comercializables en campo con la producción bajo túnel, es evidente la ventaja de este último; y que entre más alto sea el túnel el rendimiento potencial es mayor (Cuadro 5).

Cuadro 5. Rendimiento comercial y aprovechable de tomate en diferentes ambientes de producción (CEDEH, FHIA. 2020).

	Ambiente de producción		
	Campo ¹	Macrotúnel ²	Megatúnel ³
Rendimiento comercial (t·ha ⁻¹)	66.5 ¹	81.0	74.9 - 94.5
Proporción aprovechable (%)	79.2	85.0	80.5 - 90.8

¹Promedio de cuatro ciclos: 2015-2019. ²Promedio de dos ciclos: 2015-2016.

³Resultados de este ciclo 2020.

Este mayor rendimiento fue acompañado de un mayor número de aplicaciones para el manejo de plagas bajo túnel, a pesar de esto hubo plantas afectadas con virus y hasta 1.35 t·ha⁻¹ de frutos descartados por este motivo, lo que contrasta con el ensayo de chile jalapeño reportado en este informe, donde no se reporta daños, ni descarte por virus. Esto evidencia de que una estrategia estrictamente biológica ofreció mejor manejo de plagas que la biológica-mixta empleada en este ensayo.

El costo de manejo de plagas es la mitad cuando esta es con base a nutrición que la estrategia mixta, que, sin diferencia en rendimiento, esta representa una mejor opción (Cuadro 6).

Cuadro 6. Análisis de costo de dos estrategias fitosanitarias para el manejo de plagas en tomate en túnel (CEDEH, FHIA. 2020).

Concepto	Estrategia fitosanitaria	
	Nutrición	Mixta
Costo productos fitosanitarios (US\$.ha ⁻¹)	495.72	1,151.00
Costo de aplicación (US\$.ha ⁻¹)	48.00	128.00
Costo total de fitoprotección (US\$.ha ⁻¹)	543.72	1,279.00
Rendimiento comercial (t.ha ⁻¹)	87.19	82.16
Costo fitoprotección (US\$.t ⁻¹)	6.24	15.57

Tasa de cambio: L.24.70 por Dólar.

Se estima que el costo de seis jornales por hectárea para para cada una de las ocho podas es de US\$ 388.66. Inversión que debería compensarse con un incremento de precio del producto por su alta calidad.

No se cuantificó, pero fue claramente visible una mejor calidad de fruto con mayor tamaño, coloración y dureza. Incluso el comprador hizo la observación; sin embargo, en este mercado local no se diferencia el precio por estos atributos.

Este ha sido el primer ensayo en el cual el tomate permaneció todo el ciclo de cultivo bajo la estructura protegida con malla. Demostrando que las condiciones, al igual que para el cultivo de chiles, son propicias para lograr mayor producción debido a un periodo de cosecha extendido y menor proporción de frutos dañados. Con relación a la estrategia de manejo de plagas y el arreglo de siembra, la mayor producción y menor costo se logra con la estrategia de nutrición y sin poda. Sin embargo, si se desea fruto de mejor calidad, el manejo con poda es la mejor alternativa. Estos resultados muestran que este sistema de producción va en dirección señalada en el objetivo, aumentar la competitividad de la producción de tomate tipo bola, pero es solo un primer resultado que habrá que confirmar, así como afinar diversas prácticas agrícolas de manejo.

Conclusiones

1. Es factible producir tomate tipo bola manteniendo las plantas en megatúnel todo el ciclo y obtener rendimientos superiores que a campo abierto.
2. Este aumento en producción se debe a un periodo de cosecha extendido y menor daño de frutos.
3. La estrategia de manejo de plagas con principios nutricionales mostró una ligera ventaja en producción; sin embargo, su costo es mucho menor.
4. La poda de la planta causa una reducción en la producción y aumento en la calidad del fruto obtenido.
5. En cuanto al descarte general que se registró en esta evaluación se considera bajo. La principal causa del descarte se debió a frutos rajados en el tratamiento con poda.

Recomendación

Cultivar tomate en megatúnel permite al productor obtener mayor rendimiento y ser más

competitivo, ya que en megatúnel es posible aumentar el rendimiento, reducir los costos de producción por unidad producida y mediante la poda es posible mejorar la calidad del fruto.

Agradecimiento. A la Empresa SAKATA por la donación de semilla de la variedad Charger® quien en Honduras su distribuidor es la empresa Cadelga. A la vez agradecer a la empresa Popoyán y Finca S.A. por haber proporcionado sus productos fitosanitarios para llevar a cabo esta investigación.

Referencias

- Fernández, M.D. y Y. Martínez. 2020. Desempeño agronómico de cultivares de tomate tipo bola en valle de Comayagua, Honduras en el ciclo 2018-2019. Pág. 18-26. In: Informe Técnico 2019, Programa de Hortalizas. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). La Lima, Cortés, Honduras, C.A. 64 p.
- Fernández, M.D. 2016. Desempeño agronómico de diez cultivares de tomate tipo bola cultivados en 3 ambientes: campo abierto, megatúnel (1) destape a 45 ddt y megatúnel (2) destape a los 55 ddt durante los meses de diciembre a marzo en el CEDEH valle de Comayagua, Honduras. Pág. 81-96. In: Informe Técnico 2015, Programa de Hortalizas. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). La Lima, Cortés, Honduras, C.A. 192 p.
- Fernández, M.D. 2017. Desempeño agronómico de cinco cultivares de tomate tipo bola cultivados en 3 ambientes durante los meses de diciembre a marzo en valle de Comayagua, Honduras. Pág. 15-29. In: Informe Técnico 2016, Programa de Hortalizas. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). La Lima, Cortés, Honduras, C.A. 92 p.
- Pérez, L.E. 2018. Evaluación en macrotúnel de 18 cultivares de chile dulce tipo lamuyo para mercado local. Pág. 36-43. In: Informe Técnico 2017, Programa de Hortalizas. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). La Lima, Cortés, Honduras, C.A. 106 p.
- Fernández, M.D. 2018. Desempeño agronómico de nueve cultivares de tomate de consumo fresco cultivados en el valle de Comayagua en Honduras. Pág. 26-36. In: Informe Técnico 2017, Programa de Hortalizas. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). La Lima, Cortés, Honduras, C.A. 106 p.
- Fernández, M.D. 2019. Desempeño agronómico de nueve cultivares de tomate de consumo fresco cultivados en el valle de Comayagua, Honduras. Pág. 3-13. In: Informe Técnico 2018, Programa de Hortalizas. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). La Lima, Cortés, Honduras, C.A. 142 p.

Anexo 1. Resultados e interpretación de análisis químico¹ de suelos del lote 6 (CEDEH-FHIA. 2015).

pH	6.59	M	Hierro (ppm)	8.4	M
Materia orgánica (g·kg)	10.68	B	Manganeso (ppm)	6.9	M
Nitrógeno total (g·kg)	0.53	B	Cobre (ppm)	1.16	A
Fósforo (ppm)	23	A	Zinc (ppm)	0.68	B
Potasio (ppm)	499	A	Boro (ppm)		B
Calcio (ppm)	1500	M			
Magnesio (ppm)	318	A			

A: alto, M: medio, B: bajo

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

Anexo 2. Tipo de fertilizantes y elementos nutricionales aplicados al cultivo de tomate a través del riego (CEDEH-FHIA. 2020).

Tipo de fertilizante	Fórmula estructural	Dosis (kg·ha ⁻¹)
Fosfato monoamónico	NH ₄ H ₂ PO ₄	151.9
Nitrato de potasio	KNO ₃	570.1
Sulfato de magnesio	MgSO ₄	93.8
Nitrato de calcio	Ca(NO ₃) ₂	201.3
Urea	CH ₄ N ₂ O	263.4

Elementos nutricionales equivalente a kg·ha⁻¹

N	P	K	Ca	Mg	S
112.0	31.8	208.2	38.8	9.3	13.3

Anexo 3. Bitácora de aplicaciones y productos empleados en la estrategia nutricional para control de plagas en tomate en túnel (CEDEH, FHIA. 2020).

Producto®	Ddt*	Ingrediente activo	Dosis	Observación
1 Fasten	28	Etoxilados	200 ml·ha ⁻¹	Aplicación drench
MAP		Fosfato monoamónico	12 kg·ha ⁻¹	
Triadaquel-Ca		Calcio	1 kg·ha ⁻¹	
Radiflex		<i>Ecklonia maxima</i> + micronutrientes	1 L·ha ⁻¹	
2 Cosmo-Aguas	34	Citratos + edalatos	1 g·l ⁻¹	Aplicación foliar
Fasten		Etoxilados	200 ml·ha ⁻¹	
18-45-0		Nitrógeno+ Fosforo	0.8 kg·ha ⁻¹	
Triadamin		Aminoácidos	1 L·ha ⁻¹	
Triadaquel Balance		Micronutrientes	800 g·ha ⁻¹	
3 Fasten	41	Etoxilados	200 ml·ha ⁻¹	Aplicación drench
MAP		Fosfato monoamónico	12 kg·ha ⁻¹	
Triadaquel-Ca		Calcio	1 kg·ha ⁻¹	
Triadaquel Balance		Micronutrientes	800 g·ha ⁻¹	
Radiflex		<i>Ecklonia maxima</i> + micronutrientes	1 L·ha ⁻¹	
Urea		Nitrógeno	5 kg·ha ⁻¹	
4 Cosmo-Aguas	49	Citratos + edalatos	400 g·ha ⁻¹	Aplicación foliar
Fasten		Etoxilados	200 ml·ha ⁻¹	
18-45-0		Nitrógeno+ fosforo	0.8 kg·ha ⁻¹	
Triadaquel Boro		Boro	0.6 kr·ha ⁻¹	
Triadamin		Aminoácidos	1 L·ha ⁻¹	
Ciplex		Micronutrientes	600 ml·ha ⁻¹	
Aspirina efervescente		Ácido acetilsalicílico		
5 Fasten	57	Etoxilados	200 ml·ha ⁻¹	Aplicación drench
MAP		Fosfato monoamónico	12 kg·ha ⁻¹	
Triadaquel-Ca		Calcio	1 kg·ha ⁻¹	
Triadaquel Balance		Micronutrientes	0.8 kg·ha ⁻¹	
Ciplex		Micronutrientes	600 ml·ha ⁻¹	
Urea		Nitrógeno	5 kg·ha ⁻¹	

Producto®	Ddt*	Ingrediente activo	Dosis	Observación
6 Cosmo-Aguas	62	Citratos + edalatos	400 g·ha ⁻¹	Aplicación foliar
Fasten		Etoxilados	200 ml·ha ⁻¹	
Triadaquel-Ca		Calcio	1 kg·ha ⁻¹	
Triadaquel-Mn		Manganeso	0.6 kg·ha ⁻¹	
Triadamin		Aminoácidos	1 L·ha ⁻¹	
Ciplex		Micronutrientes	600 ml·ha ⁻¹	
7 Fasten	71	Etoxilados	200 ml·l ⁻¹	Aplicación drench
MAP		Fosfato monoamónico	12 kg·ha ⁻¹	
Triadaquel-Ca		Calcio	1 kg·ha ⁻¹	
Triadaquel Balance		Micronutrientes	0.8 kg·ha ⁻¹	
Radiflex		<i>Ecklonia maxima</i> + micronutrientes	1 L·ha ⁻¹	
Urea		Nitrógeno	5 kg·ha ⁻¹	
8 Fasten	77	Etoxilados	200 ml·ha ⁻¹	Aplicación drench
Triadaquel Balance		Micronutrientes	800 g·ha ⁻¹	
Triadaquel-Mn		Manganeso	1.5 g·L ⁻¹	
Radiflex		<i>Ecklonia maxima</i> + micronutrientes	1 L·ha ⁻¹	
Urea		Nitrógeno	5 kg·ha ⁻¹	
9 Fasten	84	Etoxilados	200 ml·ha ⁻¹	Aplicación drench
MAP		Fosfato monoamónico	12 kg·ha ⁻¹	
Triadaquel-Ca		Calcio	1 kg·ha ⁻¹	
Triadaquel Balance		Micronutrientes	0.8 kg·ha ⁻¹	
Ciplex		Micronutrientes	600 ml·ha ⁻¹	
Urea		Nitrógeno	5 kg·ha ⁻¹	
10 Fasten	90	Etoxilados	0.5 ml·l ⁻¹	Aplicación drench
Triadaquel Balance		Micronutrientes	800 g·ha ⁻¹	
Triadaquel-Mn		Manganeso	1.5 g·l ⁻¹	
Radiflex		<i>Ecklonia maxima</i> + micronutrientes	1 L·ha ⁻¹	
Urea		Nitrógeno	5 kg·ha ⁻¹	
11 Fasten	98	Nitrógeno	200 ml·ha ⁻¹	Aplicación drench
MAP		Fosfato monoamónico	12 kg·ha ⁻¹	
Triadaquel-Ca		Calcio	1 kg·ha ⁻¹	
Triadaquel Balance		Micronutrientes	0.8 kg·ha ⁻¹	
Radiflex		<i>Ecklonia maxima</i> + micronutrientes	1 L·ha ⁻¹	
Urea		Nitrógeno	5 kg·ha ⁻¹	
12 Cosmo-Aguas	106	Citratos + edalatos	400 g·ha ⁻¹	Aplicación foliar
Fasten		Etoxilados	200 ml·ha ⁻¹	
Triadaquel-Ca		Calcio	1 kg·ha ⁻¹	
Triadaquel-Mn		Manganeso	0.6 kg·ha ⁻¹	
Triadamin		Aminoácidos	1 L·ha ⁻¹	
Ciplex		Micronutrientes	600 ml·ha ⁻¹	

Anexo 4. Bitácora de aplicaciones y productos empleados en la estrategia biológica-mixta para control de plagas en tomate en túnel (CEDEH, FHIA. 2020).

	Ddt ¹	Producto	Ingrediente Activo	Dosis	Blanco biológico ²
1	14	Lecatrol	<i>Beauveria bassiana</i>	25 g·ha ⁻¹	Tr, Ch, Mr, Pc, Pa.
		Complemip	Aceite parafínico	5 ml·l ⁻¹	Ce, Mb.
2	21	Complemip	Aceite parafínico	5 ml·l ⁻¹	Ce, Mb.
3	24	Lecatrol	<i>Beauveria bassiana</i>	25 g·ha ⁻¹	Tr, Ch, Mr, Pc, Pa.
4	29	Complemip	Aceite parafínico	5 ml·l ⁻¹	Ce, Mb.
5	35	Lecatrol	<i>Beauveria bassiana</i>	25 g·ha ⁻¹	Tr, Ch, Mr, Pc, Pa.
6	39	Complemip	Aceite parafínico	5 ml·l ⁻¹	Ce, Mb.
7	44	Complemip	Aceite parafínico	5 ml·l ⁻¹	Ce, Mb.
8	56	Lecatrol	<i>Beauveria bassiana</i>	25 g·ha ⁻¹	Tr, Ch, Mr, Pc, Pa.
9	59	Serenade	<i>Bacillus subtilis</i>	3.5 ml·l ⁻¹	Bc, Ho
		Complemip	Aceite parafínico	5 ml·l ⁻¹	Ce, Mb.
10	60	Serenade	<i>Bacillus subtilis</i>	3.5 ml·l ⁻¹	Bc, Ho
11	63	Lecatrol	<i>Beauveria bassiana</i>	25 g·ha ⁻¹	Tr, Ch, Mr, Pc, Pa.
12	69	Complemip	Aceite parafínico	5 ml·l ⁻¹	Ce, Mb.
13	74	Lecatrol	<i>Beauveria bassiana</i>	25 g·ha ⁻¹	Tr, Ch, Mr, Pc, Pa.
		Complemip	Aceite parafínico	5 ml·l ⁻¹	Ce, Mb.
14	79	Complemip	Aceite parafínico	7 ml·l ⁻¹	Ce, Mb.
		Takumi	Flubendiamide	0.4 g/l ⁻¹	Gl
15	83	Lecatrol	<i>Beauveria bassiana</i>	25 g·ha ⁻¹	Tr, Ch, Mr, Pc, Pa.
16		Complemip	Aceite parafínico	7 ml·l ⁻¹	Ce, Mb.
17	89	Ridomil Gold	Metalaxil + Mancozeb	5 g·l ⁻¹	Tt
18	90	Lecatrol	<i>Beauveria bassiana</i>	25 g·ha ⁻¹	Tr, Ch, Mr, Pc, Pa.
19	90	Lecatrol	<i>Beauveria bassiana</i>	25 g·ha ⁻¹	Tr, Ch, Mr, Pc, Pa.
20	94	Complemip	Aceite parafínico	7 ml·l ⁻¹	Ce, Mb.
	99	Curzate	Cymoxanil + Mancozeb	5 g·l ⁻¹	Tt
21		Lecatrol	<i>Beauveria bassiana</i>	25 g·ha ⁻¹	Tr, Ch, Mr, Pc, Pa.
22	104	Complemip	Aceite parafínico	7 ml·l ⁻¹	Ce, Mb.
23	109	Lecatrol	<i>Beauveria bassiana</i>	25 g·ha ⁻¹	Tr, Ch, Mr, Pc, Pa.
24	111	Complemip	Aceite parafínico	7 ml·l ⁻¹	Ce, Mb.
25	114	Lecatrol	<i>Beauveria bassiana</i>	25 g·ha ⁻¹	Tr, Ch, Mr, Pc, Pa.
26	118	Complemip	Aceite parafínico	7 ml·l ⁻¹	Ce, Mb.
27	119	Lecatrol	<i>Beauveria bassiana</i>	25 g·ha ⁻¹	Tr, Ch, Mr, Pc, Pa.
28	125	Lecatrol	<i>Beauveria bassiana</i>	25 g·ha ⁻¹	Tr, Ch, Mr, Pc, Pa.
29	129	Complemip	Aceite parafínico	7 ml·l ⁻¹	Ce, Mb.
30	132	Complemip	Aceite parafínico	7 ml·l ⁻¹	Ce, Mb.
31	134	Lecatrol	<i>Beauveria bassiana</i>	25 g·ha ⁻¹	Tr, Ch, Mr, Pc, Pa.
32	146	Complemip	Aceite parafínico	7 ml·l ⁻¹	Ce, Mb.

¹Ddt: días después del trasplante.

²Tr = trips, Ch = chicharritas, Mr = minador, Pc = picudo, Pa = paratrioza, Ce = cenicilla, Mb = mosca blanca, Bc = bacterias, Ho = hongos, Tt = Tizón tardío y Gl = gusanos de lepidópteros.

Anexo 5. Costo de productos empleados en la estrategia nutricional para manejo de plagas del tomate en túneles (CEDEH, FHIA. 2020).

Número de aplicaciones	Producto	Ingrediente Activo	Dosis (ha)	Precio (L.)	Costo total de productos de fitoprotección	
					(L.)	(US\$)
6	Radiflex	<i>Ecklonia maxima</i> + micronutrientes	1 L	522 1	3,132	126.80
8	Triadaquel-Ca	Calcio	1 kg	215 kg	1,720	69.64
4	Cosmo-aguas	Citratos + edalatos	200 g	250 kg	1,000	8.10
12	Fasten	Etoxilados	200 ml	250 1	3,000	24.29
8	Triadaquel Balance Menores	Micronutrientes	800 g	252 kg	2,016	65.30
3	Triadaquel-Mg	Manganeso	800 g	250 kg	60	24.29
2	18-45-0	Nitrógeno + fósforo	0.8 kg	215 kg	344	13.93
7	UREA	Nitrógeno	5 kg	410 95 lb	332	13.45
5	MAP	Fosfato monoamónico	12 kg	650 25 kg	1,560	63.16
5	Ciplex	Micronutrientes	600 ml	372 1	1,116	45.18
1	Triadaquel Boro	Boro	0.6 kg	152 kg	91	3.69
4	Triadamin	Aminoácidos	1 L	234 1	936	37.89
Total					5,848	495.72

Tasa de cambio: L. 24.70 por Dólar.

Anexo 6. Costo de productos empleados en la estrategia biológica-mixta para manejo de plagas del tomate en túneles (CEDEH, FHIA. 2020).

Número de aplicaciones	Producto	Ingrediente activo	Dosis (ha)	Precio (L.)	Costo total de productos de fitoprotección	
					(L.)	(US\$)
Aplicación foliar						
16	Bovetrol	<i>Beauveria bassiana</i>	1 25 g	890 25 g	14,244	576.70
17	Complemp	Aceite parafínico	3 L	202 1	3,434	139.03
2	Huwa Sam	Peróxido de hidrógeno	2 L	348 1	696	28.18
1	Takumi	Flubendiamide	0.23 kg	4,000 kg	920	37.25
1	Ridomil Gold	Metalaxil + Mancozeb	2 L	850 kg	1,700	68.83
1	Curzate	Cymoxamil + Mancozeb	3.47 kg	400 450 g	800	32.39
2	Serenade	<i>Basiluss subtiles</i>	2.4 L	435 1	1,740	70.45
Aplicación al suelo						
6	Huwa San	Peróxido de hidrógeno	2.77 1	348 1	5,783	234.16
5	Rikoderma	<i>Trichoderma harzianum</i>	1 25 g	890 25 g	4,451	180.22
2	Faisenonema	<i>Paecilomyces lilacinus</i>	1 25 g	890 25 g	1,781	72.09
Total					28,434	1,151.19

Tasa de cambio: L. 24.70 por Dólar.

4.2. Estrategias para el manejo de trips en cebolla. HOR 20-02

Yessenia Martínez, Darío Fernández y Carlos Segovia
Programa de Hortalizas

Resumen

Actualmente los trips son la plaga principal en el cultivo de cebolla en el valle de Comayagua. Su manejo con plaguicidas sintéticos es cada vez más difícil y costoso, por lo que en este ensayo se evaluaron tres estrategias de manejo de las poblaciones. Esto tiene como objetivo brindar a los productores unas recomendaciones para el manejo de esta plaga que permita obtener igual o mejor producción y calidad, reducir costos y evitar los daños o riesgos que conlleva el uso de plaguicidas sintéticos. Se evaluaron con el cultivar Ultra F1 (HM·Clause, COHORSIL) de cebolla amarilla en el CEDEH durante el ciclo 2019-2020 tres estrategias: 1. Biológico con protección de foliar y de raíces con productos biológicos, sin plaguicidas sintéticos, 2. Nutricional con énfasis en la nutrición foliar y uso de insecticidas y 3. Convencional con uso de plaguicidas sintéticos de bajo impacto. Esta última se basó en monitoreo y nivel crítico de la plaga para decidir la aplicación, mientras que en la primera y segunda estrategia se siguió un programa preventivo calendarizado. El lote experimental fue acordonado con girasol como refugio para insectos benéficos. El rendimiento comercial y análisis de costos de la fitoprotección permiten asegurar que es posible producir y manejar las poblaciones de trips con el uso de organismos benéficos, aceite agrícola, peróxido de hidrógeno y sin la aplicación de plaguicidas sintéticos. Por otro lado, el monitoreo de plagas y uso de plaguicidas de bajo impacto es posible reducir la cantidad de aplicaciones a tres o siete durante el ciclo del cultivo. Estos resultados abren el camino a la validación y exploración más intensa de opciones de producción de cebolla con manejo de plagas más competitiva y con menor impacto en el ambiente.

Palabras clave: *Allium cepa*, *Trips tabaci*, costos, *Heliantus annuus*, *Orius*.

Introducción

Las hortalizas son rubros agrícolas que han sido afectados por estos cambios desapacibles en el ambiente. Principalmente el cultivo de cebolla ha sido afectado por el incremento de plagas y enfermedades que afectan cuantiosamente los rendimientos.

Desde hace siglos la agricultura es el pilar de la alimentación humana, el cual a medida que pasa el tiempo la agricultura se va adaptando a diferentes cambios con relación al tiempo para obtener cosechas deseables. Los costos para el manejo de plagas y enfermedades representan un 23 % del costo de producción (FINTRAC, 2010). La FHIA (Fundación Hondureña de Investigación Agrícola) a través del Programa de Hortalizas ha realizado más de 116 trabajos de investigación en el cultivo de cebolla (amarilla, roja y blanca), dentro de ellos se encuentran 16 evaluaciones en el manejo del control del trips (*Thrips tabaci*). De los cuales se han evaluado estrategias de manejo utilizando productos químicos y biológicos.

En otros cultivos se han colocado plantas de girasol dentro del cultivo para diversificar el ambiente y ofrecer un refugio para insectos benéficos con resultados positivos (Espinoza, *et al.* 2010, 2014 y 2015),

Objetivo

Buscar nuevas estrategias de manejo de trips en el cultivo de cebolla que permitan obtener igual o mejor producción y calidad, reducir costos y evitar el uso excesivo de plaguicidas sintéticos, para lo cual se evaluaron tres estrategias de manejo de trips.

Materiales y métodos

En este ensayo se evaluaron tres estrategias de manejo de la población de plagas, principalmente trips, en la cebolla. El ensayo se llevó a cabo en un área 2,500 m² correspondientes al lado oeste del lote # 8 en el CEDEH donde en ciclos anteriores se cultivó maíz. El experimento se estableció con plántulas de la variedad amarilla Ultra F1 (HM·Clause, COHORSIL) trasplantadas a campo el 27 de noviembre de 2019, que después de 106 días alcanzaron la madurez para su cosecha el 13 de marzo de 2020.

El manejo del cultivo se realizó como describe Martínez y Fernández (2020) con ajustes como la siembra de 5 líneas por cama con una distancia entre líneas de 12 cm y 10 cm entre plantas para una densidad 33,333 plantas por hectárea. Abastecidas con tres cintas de riego en la cantidad requerida basada en los registros de evaporación realizando 59 riegos equivalentes a 98 horas con 45 minutos y ajustes en la dosis de fertilización como se indica en el Anexo 7.

Cada una de las estrategias para control de trips se evaluó en una parcela de 5 camas de 10 m de largo para un área total de 300 m² de parcela total. La parcela útil consistió en las 3 camas centrales con una longitud de 10 m para un área de 45 m².

Coadyuvando a manejo integral de trips la parcela experimental fue rodeada con una fila de plantas de girasol separadas a 50 cm entre sí como barrera atrayente y refugio para el depredador de trips *Orius insidiosus*.

Cuadro 7. Componentes de las tres estrategias para manejo de poblaciones de trips en cebolla (CEDEH, FHIA. 2020).

Componentes para manejo de plagas	Estrategia ¹		
	Biológica	Nutricional	Convencional
Modo empleo	PPC	PPC	M
Raíces sanas	X		
Nutrición foliar		X	
Biológicos	X		
Insecticida sintético		X	X

PPC: Programa preventivo calendarizado. M: Programa con base en monitoreo de poblaciones y niveles críticos. X: Componentes empleados.

Estrategia biológica. Se focaliza en proteger tanto las raíces como las hojas con microorganismos, peróxido de hidrógeno y aceite agrícola con un programa preventivo calendarizado.

Estrategia nutricional. También un programa preventivo calendarizado que privilegia el uso de aplicaciones foliares de macronutrientes primarios y secundarios y, micronutrientes con el uso de productos insecticidas y fungicidas sintéticos.

Estrategia convencional. Difiere de las estrategias previas por ser defensiva, lo cual consiste en

monitorear las poblaciones de plagas para tomar una decisión sobre el uso de insecticidas para su manejo, además de un programa preventivo de bactericidas y fungicidas sintéticos.

Los productos empleados y aplicaciones se detallan en el Cuadro 8 y Anexos 9, 10 y 11.

Cuadro 8. Detalles de los tratamientos a evaluar para el control de trips en el cultivo de cebolla amarilla bajo manejo integrado del cultivo en el valle de Comayagua (CEDEH, FHIA. 2020).

Estrategia biológica		Estrategia nutrición		Estrategia convencional	
Ingrediente activo	Producto comercial®	Ingrediente activo	Producto comercial®	Ingrediente activo	Producto comercial®
Aceite parafínico	Complemip	Aminoácidos	Triadamin	Aminoácidos	Aminocat
<i>Bacillus subtilis</i>	Serenade	Azoxystrobin	Imperio	Azoxystrobin	Amistar 50
<i>Beauveria bassiana</i>	Bovetrol	Calcio	Triadaquel-Ca	Azoxystrobin + clorotalonilo	Amistar Opti
<i>Paecilomyces lilacinus</i>	Faisenonema	Calcio + magnesio	Calage Plus	<i>Bacillus subtilis</i>	Serenade
Peróxido de hidrógeno	Huwa Sam	Citratos + edalatos	Cosmo-aguas	<i>Bacillus thuringiensis</i> var Aizawai	Xentary
<i>Trichoderma harzianum</i>	Rikoderma	<i>Ecklonia maxima</i> + micronutrientes	Radiflex	Cobre-pentahidratado	Mega Cobro
		Etoxilados	Fasten	Cymoxamil + mancozeb	Curzate
		Fosforo + azufre + cobre	Salud	Dimetomorf + mancozeb	Acrobat
		Imidacropil	Cerrojo	Emamectina benzoato	Proclaim-Opti
		Imidacropil + lambda-Cyhalothrin + befenthrin	Pyraclostrobin	Lufenuron	Mach
		Mancozeb + cymoxanil	Moxan	Micronutrientes	Kelik-Mix
		Mancozeb + dimethomorph	Acrozell	Micronutrientes	Kmix-Combi
		Mancozeb + oxido de cobre	Funglad	Piraclostrobin y dimetomorf	Cabrio-Team
		Manganeso	Triadaquel-Mg	Profenofos	Curyon
		Micronutrientes	Triadaquel Balance Menores	Pyraclostrobin + boscalid	Bellis
		Nitrógeno + boro	Activo	Pyriproxyfen	Epingle
		Potasio + azufre	SK30	Spinosad	Spintor
		Propiconazol	Propilad	Sulfato de estreptomycin + clorhidrato de oxitetraciclina + sulfato de cobre	Agi-Mycin
				Thiacloprid + beta-cyflutrina	Monarca

Las principales variables de evaluación fueron la población del trips durante el desarrollo del cultivo, la producción comercial y motivos de descarte de bulbos y, costos de las estrategias fitosanitarias. Además, se evaluó a los 70 días después del trasplante el desarrollo vegetativo, altura y diámetro y, se llevó el registro de precipitación, temperatura máxima y mínima diaria.

Los monitoreos de la población de trips se realizaron dos días a la semana iniciando en horas tempranas del día, 7:00 a 9:00 a.m., en 20 puntos donde se muestrearon 5 plantas/puntos seleccionados al azar por parcela, contando el número de trips, adultos y ninfas, así como el número de hojas. Se usó como nivel crítico 0.5 del total de trips, adultos y ninfas, por hoja para determinar la necesidad de aplicación del plaguicida. Esta referencia ha sido empleada por los técnicos del Programa de Hortalizas desde el 2010 y que a su vez es empleada por los productores de la zona.

El rendimiento se estimó a partir de cuatro submuestras en cada tratamiento. Para la obtención de la submuestra se dividió la parcela en cuatro cuadrantes y se cosechó y pesaron los bulbos de 3 surcos centrales de 10 m de largo para un área 45 m².

Resultados y discusión

El 60 % del ciclo del cultivo se caracteriza por el despliegue de nuevas hojas que transcurre desde el trasplante hasta aproximadamente los sesenta días (Figura 1).

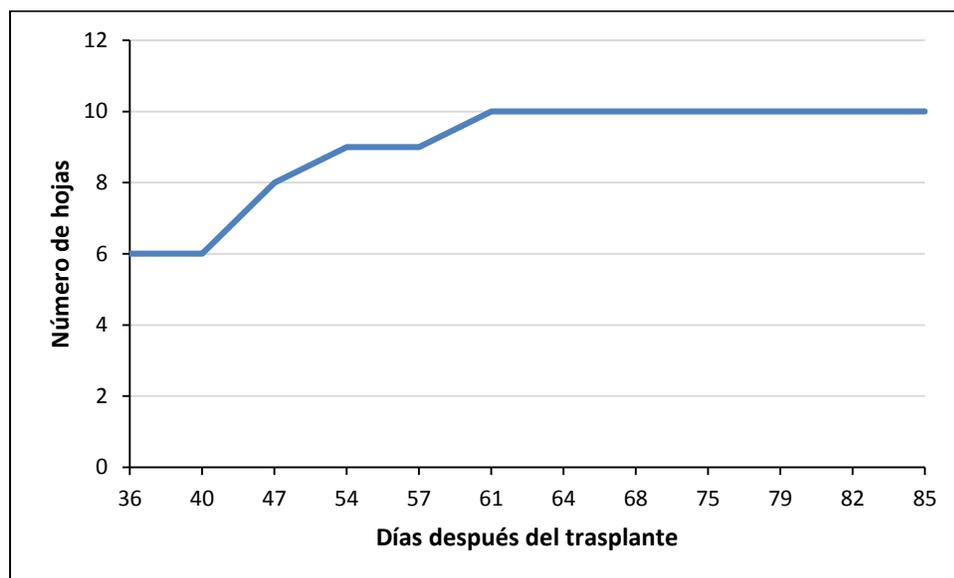


Figura 1. Desarrollo del número de hojas de la cebolla amarilla durante el ciclo del cultivo (CEDEH, 2020).

A los 70 días después del trasplante, la planta de cebolla termina el desarrollo vegetativo con la emisión y despliegue de todas las hojas con las que contará para el crecimiento del bulbo. En este momento se tomaron datos sobre el total de hojas, la altura y diámetro de la planta en las parcelas con diferentes estrategias de manejo del trips. En general las diferencias fueron pequeñas y aparentemente los tratamientos no tienen un efecto sobre el desarrollo vegetativo cuantificado con estos parámetros (Cuadro 9).

Cuadro 9. Altura de planta, diámetro de tallo y número de hojas de la cebolla a los 70 días después del trasplante, sujeta a diferentes estrategias de manejo de las poblaciones de trips (CEDEH, FHIA. 2020).

Estrategia	Altura (cm)	Diámetro de tallo (cm)	Cantidad de hojas
Biológica	83.45	1.86	9.35
Nutricional	81.95	1.79	9.65
Convencional	79.05	1.78	9.15

La cantidad de aplicaciones foliares por estrategia de control de poblaciones de trips no presentaron grandes diferencias. Llama la atención que la estrategia biológica se distingue de las otras estrategias por realizar hasta ocho aplicaciones al suelo y ningún uso de productos químicos sintéticos; mientras que el control convencional supera por mucho a las otras estrategias en el uso de estos productos químicos (Cuadro 10). En el manejo del cultivo de cebolla por el productor la cantidad de aplicaciones de plaguicidas oscila entre 20 a 25, el doble de lo que se hicieron en este ensayo.

Cuadro 10. Resumen de bitácora de aplicaciones por estrategia de manejo de poblaciones de trips en cebolla (CEDEH, FHIA. 2020).

Estrategia	Número de aplicaciones			Ocasiones de uso productos químicos sintéticos		
	Foliar	Suelo	Total	Insecticida	Fungicida y/o bactericida	Total
Biológica	11	8	19	—	—	—
Nutricional	8	—	8	3	1	4
Convencional	12	—	12	7	9	16

En general la población de trips se mantuvo relativamente baja durante todo el ciclo del cultivo. Esto puede explicarse por la eficacia de las estrategias de manejo de poblaciones de trips, el efecto positivo del girasol rodeando cada parcela o la combinación de ambos factores.

Las poblaciones de trips en cada estrategia de manejo variaron durante el ciclo del cultivo. Las poblaciones se incrementaron el último mes del ciclo de cultivo, particularmente en las estrategias nutricional y convencional. El promedio de población durante el ciclo fue más alto para la estrategia convencional con 0.63 trips por hoja y el menor con 0.41 para la estrategia biológica que, además, durante el ciclo nunca alcanzó niveles superiores a 1.0 trips por hoja (Figura 2).

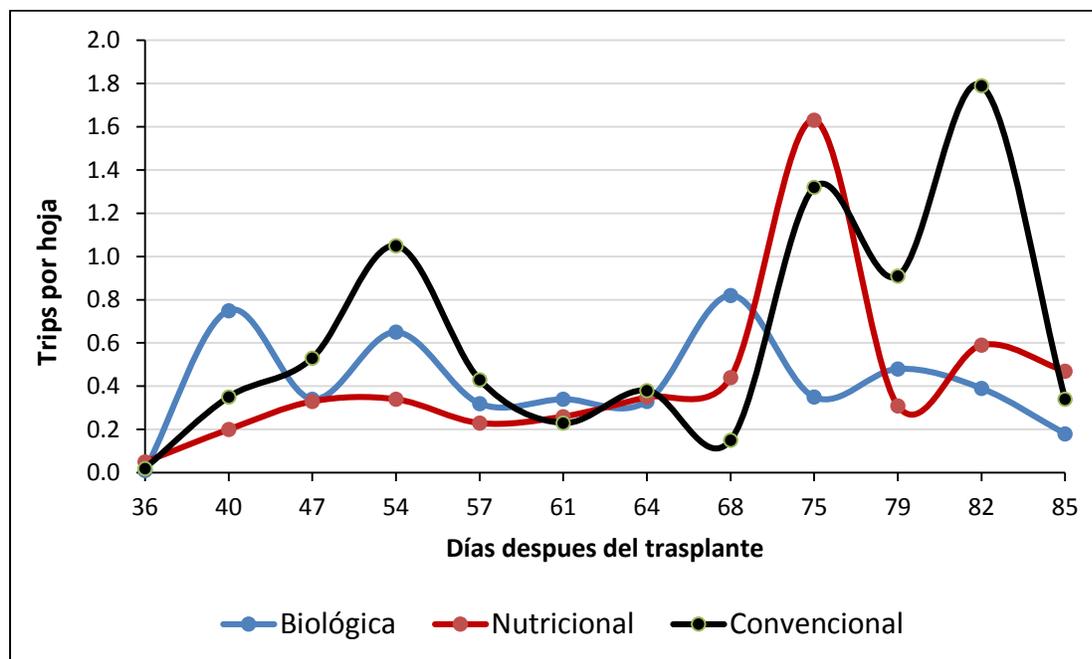


Figura 2. Población del trips en cebolla durante el ciclo del cultivo (CEDEH, FHIA. 2020).

El rendimiento comercial varió de 39.12 a 50.46 t·ha⁻¹ dependiendo de la estrategia de manejo de trips (Cuadro 11). Aunque es una diferencia importante, es difícil asegurar si es real o se debe a otras circunstancias no controlables en el ensayo. El rendimiento de este cultivar en este año ha sido normal puesto que en cinco evaluaciones previas tuvo en promedio de 47.5 t·ha⁻¹ con un rango de 30.1 a 76.0 t·ha⁻¹ (FHIA, 2020).

Las pérdidas por descarte fueron de 12.25 t·ha⁻¹, lo que equivale en promedio a 27.4 % de la producción total, sin diferencias entre las estrategias. Este resultado ocupa la parte alta del rango observado desde el 2017 al 2018 con este cultivar. Las pérdidas se deben casi en forma proporcional por bulbos dobles, podridos y quemados por el sol (Cuadro 11). A pesar de esto, este cultivar ha mostrado un buen comportamiento en anaquel (Marcía, *et al.* 2020).

Cuadro 11. Rendimiento comercial de cebolla amarilla y proporción de producto descartado por diversos motivos bajo tres estrategias de manejo de poblaciones de trips (CEDEH, FHIA. 2020).

Estrategia	Rendimiento comercial		Producción descartada por causas (% en peso) ¹		
	(t·ha ⁻¹)	(%) ¹	Dobles	Podridos	Quemado de sol
Biológica	50.46	74.84	10.68	5.19	9.29
Nutricional	39.12	70.37	11.44	11.32	6.87
Convencional	45.27	72.48	8.89	11.42	7.22

¹ Por ciento con relación a la producción total.

El costo de los productos y su aplicación para cada estrategia se muestran en el Cuadro 12. El menor costo de fitoprotección por hectárea, US\$ 728.92, y por tonelada, US\$ 19.98, se logró con la estrategia nutricional. Sin embargo, por el mayor rendimiento obtenido con la estrategia

biológica, se obtienen US\$ 9,837 más de ingreso marginal por hectárea, esto es al restar los costos de fitoprotección al ingreso bruto estimado, comparado con el manejo nutricional.

La estrategia convencional resulto la más cara por hectárea y por tonelada producida; sin embargo, el ingreso neto es comparable a la estrategia con mayor ingreso neto, la biológica.

Cuadro 12. Análisis económico de tres estrategias para el control de trips en cebolla amarilla (CEDEH, FHIA. 2020).

Concepto	Orgánico	Nutricional	Convencional
Costo de productos (US\$·ha ⁻¹) ¹	1,009.41	728.92	1,254.54
Costo de aplicación (US\$·ha ⁻¹) ²	44.44	52.52	48.48
Costo total de fitoprotección (US\$·ha ⁻¹)	1,053.85	781.44	1,303.02
Rendimiento (t·ha ⁻¹)	50.46	39.12	45.12
Costo unitario fitoprotección (US\$·t ⁻¹)	20.88	19.98	28.88
Ingreso bruto (US\$·ha ⁻¹) ³	44,890.69	34,781.38	40,259.11
Ingreso neto (US\$·ha ⁻¹) ⁴	43,836.84	33,999.94	38,956.09

¹ Ver anexos 12, 13 y 14.

² Se estimó a partir de US\$ 8.09 (L. 200.00) al día de trabajo y que 2 aplicadores en 2 horas realizan su labor en una hectárea. Esto se multiplicó por el número de aplicaciones.

³ Estimado a partir de un precio de venta de L. 500.00 por 50 lb.

⁴ Ingreso después de restar costo de fitoprotección.

Tasa de cambio L. 24.70 por Dólar.

Es importante recordar que estas estrategias de manejo de poblaciones de trips en cebolla estuvieron acompañadas con plantas de girasol como barrera viva el cual es atrayente de insectos benéficos principalmente de la chinche *Orius* depredador del trips (Figura 3). Se piensa que este jugó un papel importante en los resultados de este ensayo como lo han demostrado trabajos previos con cundeamor (Hernán, *et al.* 2015) y berenjena (Espinoza y Suazo, 2010 y 2013). Además, hubo un buen y oportuno manejo del cultivo con la limpia de malezas, monitoreos continuos de plagas y enfermedades, aplicaciones calendarizadas, fertirrigación, entre otros.



Figura 3. Plantas de girasol en torno al lote de evaluación de estrategias de manejo de trips en cebolla (CEDEH, FHIA. 2020).

Este primer ensayo sienta las bases para estudios posteriores que deberán refinar las estrategias y validar los resultados, así como el uso de otras especies como la lobularia para un manejo diversificado.

Conclusiones

Es posible producir cebollas, obtener buen rendimiento y calidad de bulbos de forma rentable en el valle de Comayagua con la incorporación de productos biológicos, aceite agrícola, así como reducir las aplicaciones de pesticidas sintéticos.

Recomendación

El productor de cebolla, además de una estrategia de protección de la salud de la raíz, debe diversificar su parcela con plantas de girasol y lobularia, así como monitorear las poblaciones de trips y realizar acciones de control cuando esta sea mayor de 0.5 o más ninfas o adultos por hoja. El control debe dar preferencia a los productos de menor impacto biológico y ambiental.

Agradecimiento: Se reconoce a Finca S.A., ubicada en San Pedro Sula, Cortés, Honduras, y la Agropecuaria Popayán S.A. con sede en ciudad de Guatemala, Guatemala, por su generoso y desinteresado apoyo con productos y asesoría técnica para el desarrollo de este trabajo.

Referencias

- Espinoza, H.R., M.C. Suazo, A. Cribas y H. Fajardo. 2015. Diversificación de hábitat en cundeamor: Efecto sobre las poblaciones de enemigos naturales de *Thrips palmi*. Pág. 141-152. In: In: Informe Técnico 2014, Programa de Hortalizas. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). La Lima, Cortés, Honduras, C.A. 187 p.
- Espinoza, H.R. y M.C. Suazo. 2010. Diversificación de hábitat en cultivo de berenjena: efecto en poblaciones de chinches *Orius* y otros depredadores. Pág. 120-128. In: In: Informe Técnico 2009, Programa de Hortalizas. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). La Lima, Cortés, Honduras, C.A. 145 p.
- Espinoza, H.R. y M.C. Suazo. 2013. Diversificación de hábitat en cultivo de berenjena: efecto en poblaciones de chinches *Orius* y otros depredadores. Pág. 115-131. In: In: Informe Técnico 2012, Programa de Hortalizas. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). La Lima, Cortés, Honduras, C.A. 138 p.
- Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). Informe Anual 2018-2019. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). La Lima, Cortés, Honduras, C.A. 85 p.
- Lardizábal, R.D y Medlicott, A.P. 2010 Compendio de manuales de producción de frutas y hortalizas. United States Agency for International Development (USAID). 100 p.
- Lardizábal, R., 2016. Tecnologías para la reducción del efecto del cambio climático y amigables con el ambiente. United States Agency for International Development (USAID). Inversión estratégica de Honduras (INVESTH). Pag. 5, 6, 7.
- Marcía, R., Y. Martínez, Y. Velásquez y F. Velásquez. 2020. Vida de anaquel de cultivares de cebolla amarilla. Pág. 131-136. In: In: Informe Técnico 2018, Programa de Hortalizas. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). La Lima, Cortés, Honduras, C.A. 142 p.
- Martínez, Y. y M.D. Fernández. 2020. Comportamiento de cultivares de cebollas amarillas y rojas bajo condiciones agroclimáticas del valle de Comayagua, Honduras. Pág. 26-34. In: Informe Técnico 2019, Programa de Hortalizas. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). La Lima, Cortés, Honduras, C.A. 64 p.

Anexo 7. Tipo de fertilizantes y elementos nutricionales aplicados al cultivo de cebolla amarilla a través del riego (CEDEH, FHIA. 2020).

Tipo de fertilizante	Fórmula estructural	Dosis (kg·ha ⁻¹)
Fosfato monoamónico	NH ₄ H ₂ PO ₄	89.2
Nitrato de potasio	KNO ₃	266.4
Sulfato de magnesio	MgSO ₄	48.2
Nitrato de calcio	Ca(NO ₃) ₂	72.6
Urea	CH ₄ N ₂ O	72.4

Elementos nutricionales equivalente a $\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$.

N	P	K	Ca	Mg	S
55.7	18.7	97.3	14.0	4.8	5.8

Anexo 8. Población de trips en el cultivo de cebolla amarilla durante el ciclo de cultivo y bajo tres estrategias de manejo (CEDEH, FHIA. 2020).

Estrategia	Días después del trasplante												Promedio
	66	187	47	63	57	61	64	68	75	79	82	85	
	Número de hojas												
	6	6	8	9	9	10	10	10	10	10	10	10	
Trips por hoja													
Biológica	0.01	0.75	0.34	0.65	0.32	0.34	0.33	0.82	0.35	0.48	0.39	0.18	0.413
Nutricional	0.05	0.2	0.33	0.34	0.23	0.26	0.35	0.44	1.63	0.31	0.59	0.47	0.433
Convencional	0.02	0.35	0.53	1.05	0.43	0.23	0.38	0.15	1.32	0.91	1.79	0.34	0.625

Anexo 9. Bitácora de aplicaciones de la estrategia de manejo biológica de las poblaciones de trips en cebolla amarilla (CEDEH, FHIA. 2020).

Aplicación	Ddt ¹	Producto [®]	Ingrediente activo	Blanco biológico ²	Dosis
	Aplicación al follaje				
1	14	Bovetrol	<i>Beauveria bassiana</i>	Tr y Mr	25 $\text{g}\cdot\text{ha}^{-1}$
		Complemip	Aceite parafínico	Tr, Ch y Mr	5 $\text{ml}\cdot\text{l}^{-1}$
2	21	Bovetrol	<i>Beauveria bassiana</i>	Tr y Mr	25 $\text{g}\cdot\text{ha}^{-1}$
		Complemip	Aceite parafínico	Tr, Ch y Mr	5 $\text{ml}\cdot\text{l}^{-1}$
3	28	Complemip	Aceite parafínico	Tr, Ch y Mr	5 $\text{ml}\cdot\text{l}^{-1}$
4	35	Bovetrol	<i>Beauveria bassiana</i>	Tr y Mr	25 $\text{g}\cdot\text{ha}^{-1}$
		Complemip	Aceite parafínico	Tr, Ch y Mr	5 $\text{ml}\cdot\text{l}^{-1}$
5	42	Bovetrol	<i>Beauveria bassiana</i>	Tr y Mr	25 $\text{g}\cdot\text{ha}^{-1}$
		Complemip	Aceite parafínico	Tr, Ch y Mr	5 $\text{ml}\cdot\text{l}^{-1}$
		Huwa Sam	Peróxido de hidrógeno	Fu, Py, Ph y Sc	4 $\text{ml}\cdot\text{l}^{-1}$
		Serenade	<i>Bacillus subtilis</i>	Bacterias	3.5 $\text{ml}\cdot\text{l}^{-1}$
6	49	Bovetrol	<i>Beauveria bassiana</i>	Tr, Ch y Mr	25 $\text{g}\cdot\text{ha}^{-1}$
		Complemip	Aceite parafínico	Tr, Ch y Mr	5 $\text{ml}\cdot\text{l}^{-1}$
		Huwa Sam	Peróxido de hidrógeno	Fu, Py, Ph y Sc	4 $\text{ml}\cdot\text{l}^{-1}$
		Serenade	<i>Bacillus subtilis</i>	Bc	3.5 $\text{ml}\cdot\text{l}^{-1}$
7	56	Complemip	Aceite parafínico	Tr, Ch y Mr	7.5 $\text{ml}\cdot\text{l}^{-1}$
8	63	Bovetrol	<i>Beauveria bassiana</i>	Tr y Mr	25 $\text{g}\cdot\text{ha}^{-1}$
		Complemip	Aceite parafínico	Tr, Ch y Mr	7.5 $\text{ml}\cdot\text{l}^{-1}$
9		Bovetrol	<i>Beauveria bassiana</i>	Tr y Mr	25 $\text{g}\cdot\text{ha}^{-1}$
		Complemip	Aceite parafínico	Tr, Ch y Mr	7.5 $\text{ml}\cdot\text{l}^{-1}$
10	70	Complemip	Aceite parafínico	Tr, Ch y Mr	7.5 $\text{ml}\cdot\text{l}^{-1}$
11	77	Bovetrol	<i>Beauveria bassiana</i>	Tr y Mr	25 $\text{g}\cdot\text{ha}^{-1}$
		Complemip	Aceite parafínico	Tr, Ch y Mr	7.5 $\text{ml}\cdot\text{l}^{-1}$

Aplicación	Ddt ¹	Producto [®]	Ingrediente activo	Blanco biológico ²	Dosis
1	7	Huwa San	Peróxido de hidrógeno	Fu, Py, Ph y Sc	4 cc·l ⁻¹
2	15	Rikoderma	<i>Trichoderma harzianum</i>	Fu, Py, Ph y Sc	25 g·ha ⁻¹
3	35	Faisenonema	<i>Paecilomyces lilacinus</i>	Ne	25 g·ha ⁻¹
4		Rikoderma	<i>Trichoderma harzianum</i>	Fu, Py, Ph y Sc	25 g·ha ⁻¹
	45				
5	59	Huwa San	Peróxido de hidrógeno	Fu, Py, Ph y Sc	4 cc·l ⁻¹
6	60	Rikoderma	<i>Trichoderma harzianum</i>	Fu, Py, Ph y Sc	25 g·ha ⁻¹
7	84	Huwa San	Peróxido de hidrógeno	Fu, Py, Ph y Sc	4 cc·l ⁻¹
8	90	Rikoderma	<i>Trichoderma harzianum</i>	Fu, Py, Ph y Sc	25 g·ha ⁻¹

¹Ddt: días después del trasplante.

²Tr = trips, Ch = chicharritas, Mr = minador, Fu = Fusariosis, Py = Pythum, Ph = Phytophthora, Sc = Sclerosis, Bc = bacterias y Ne = nemátodos.

Anexo 10. Bitácora de aplicaciones de la estrategia de manejo nutricional de las poblaciones de trips en cebolla amarilla (CEDEH, FHIA. 2020).

Aplicación	Ddt ¹	Producto [®]	Ingrediente activo	Blanco biológico	Dosis
1	43	Calage plus	Calcio + magnesio	Mejorar suelo corrección de pH	2 l·ha ⁻¹
2	48	Radiflex	<i>Ecklonia máxima</i> + micronutrientes	Solución arrancadora	1 L·ha ⁻¹
		Triada-quel Ca	Calcio		1 kg·ha ⁻¹
		Fasten	Etoxilados		0.5 ml·l ⁻¹
3	55	Salud	Fosforo + azufre + cobre	Control preventivo alternaría	715 ml·ha ⁻¹
		Moxan	Mancozeb + cymoxanil		800 g·ha ⁻¹
		Activo	Nitrógeno + boro	Preventivo trips	500 ml·ha ⁻¹
		Triada-quel mg	Magnesio	Estimulación de clorofila	800 g·ha ⁻¹
		Triada balances menores	Micronutrientes	Nutrición	800 g·ha ⁻¹
		Cosmo aguas	Citratos + edalatos	pH y dureza	1 g·l ⁻¹
		Fasten	Etoxilados	Adherente	0.5 ml·l ⁻¹
4	61	Imperio	Azoxystrobin	Control preventivo alternaría	400 ml·ha ⁻¹
		SK30	Potasio + azufre	Desalojo de trips y aporte de K	800 ml·ha ⁻¹
		Triada Mg	Magnesio	Estimulación de clorofila	800 g·ha ⁻¹
		Cerrojo	Imidacloprid	Control de trips	400 ml·ha ⁻¹
		Cosmo aguas	Citratos + edalatos	pH y dureza	1 g·l ⁻¹
		Fasten	Etoxilados	Adherente	0.5 ml·l ⁻¹

Aplicación	Ddt ⁻¹	Producto [®]	Ingrediente activo	Blanco biológico	Dosis
5	69	Imperio	Azoxystrobin	Control de alternaría	400 ml·ha ⁻¹
		Salud	Fosforo + azufre + cobre	Control de hongos y bacterias	715 ml·ha ⁻¹
		Tempano	Imidacloprid + Lambda-Cyhalothrin + bifenthrin	Control de trips	400 ml·ha ⁻¹
		SK30	Potasio + Azufre	Desalojo de trips y aporte de K	715 ml·ha ⁻¹
		Triadamin	Aminoácidos	Aminoácidos	1 L·ha ⁻¹
		Cosmo aguas	Citratos + edalatos	pH y dureza	1 g·l ⁻¹
		Fasten	Etoxilados	Adherente	0.5 ml·l ⁻¹
6	78	Salud	Fosforo + azufre + cobre	Control preventivo alternaría	715 ml·ha ⁻¹
		Activo	Nitrógeno + boro	Control de trips	500 ml·ha ⁻¹
		SK30	Potasio + azufre	Desalojo de trips y aporte de K	715 ml·ha ⁻¹
		Triada balances menores	Micronutrientes	Nutrición	800 g·ha ⁻¹
		Triada-quel Mg	Magnesio	Nutrición potencializar fotosíntesis	800 g·ha ⁻¹
		Triada-quel Ca	Calcio	Fortalecer estructura celular,	800 g·ha ⁻¹
		Cosmo aguas	Citratos + Edalatos	pH y dureza	1 g·l ⁻¹
Fasten	Etoxilados	Adherente	0.5 ml·l ⁻¹		
7	82	Acrozell	Mancozeb + dimethomorph	Control de mildiu alternaría	1.5 kg·ha ⁻¹
		Cerrojo	Imidacloprid	Control de trips y larvas 11 a 12	400 ml·ha ⁻¹
		Activo	Nitrógeno + boro	Control masas de huevos	500 ml·ha ⁻¹
		Triadaquel Mg	Magnesio	Estimulación de clorofila	800 g·ha ⁻¹
		Fasten	Citratos + edalatos	Adherente	1 g·L ⁻¹
		Cosmo aguas	Etoxilados	pH y dureza	0.5 ml·l ⁻¹
8	46	Propilad	Propiconazol	Control de alternaría	500 ml·ha ⁻¹
		Funglad	Mancozeb + oxido de cobre	Protectante y curativo	500 ml·ha ⁻¹
		Tempano	Imidacloprid + lambda-Cyhalothrin + bifenthrin	Control de trips	400 ml·ha ⁻¹
		SK30	Potasio + azufre	Desalojo de trips y aporte de K	715 ml·ha ⁻¹
		Triadamin	Aminoácidos	Aminoácidos	1 L·ha ⁻¹
		Cosmo aguas	Citratos + edalatos	pH y dureza	1 g·l ⁻¹
		Fasten	Etoxilados	Adherente	0.5 ml·l ⁻¹

Anexo 11. Bitácora de aplicaciones de la estrategia de manejo convencional de las poblaciones de trips en cebolla amarilla (CEDEH, FHIA. 2020).

Aplicació	Ddt ¹	Producto [®]	Ingrediente activo	Blanco biológico ²	Dosis
1	1	Bellis	Pyraclostrobin + Boscalid	Al y Fu	400 g·ha ⁻¹
		Aminocat	Aminoácidos	Ec	2 l·ha ⁻¹
2	5	Agi-Mycin	Sulfato de cobre + Clorhidrato de oxitetraciclina	Bc	500 g·ha ⁻¹
3	8	Mega Cobro	Cobre pentahidratado	Bc	1 L·ha ⁻¹
4	12	Match	Lufenuron	Tr y Sp	400 ml·ha ⁻¹
		Serenade	<i>Bacillus subtilis</i>	Bc	1.5 l·ha ⁻¹
		Amistar 50	Azoxystrobin	Al	200 g·ha ⁻¹
		Kelik-Mix	Micronutrientes	Nutrición	600 ml·ha ⁻¹
5	13	Monarca	Thiocloprid + Beta-Cyflutrina	Tr	400 ml·ha ⁻¹
		Proclaim-Opti	Emamectina benzoato	Sp	160 g·ha ⁻¹
		Curzate	Mancozeb + Cymoxanil	Al	1 kg·ha ⁻¹
		Serenade	<i>Bacillus subtilis</i>	Bc	1.5 l·ha ⁻¹
6	19	Curyon	Profenofos + Luienuron	Tr	300 ml·ha ⁻¹
		Acrobat	Dimetomorf + Mancozeb	Al	1.5 kg·ha ⁻¹
		Kelik-Mix	Micronutrientes	Ec	600 ml·ha ⁻¹
7	25	Match	Lufenuron	Tr y Sp	400 ml·ha ⁻¹
		Xentary	<i>Bacillus</i>	Sp	500 g·ha ⁻¹
		Amistar Opti	Azoxystrobin + Clorotalonilo	Al	1 L·ha ⁻¹
		Aminocat	Aminoácidos	Ec	2 l·ha ⁻¹
8	32	Epingle	Pyroproxifen	Tr	300 ml·ha ⁻¹
		Bellis	Pyraclostrobin + Boscalid	Al y Fu	400 g·ha ⁻¹
		Kelik-Mix	Micronutrientes	Ec	600 ml·ha ⁻¹
9	48	Curyon	Profenofos + Luienuron	Tr	300 ml·ha ⁻¹
		Cabrio-Team	Piraclostrobin y Dimetomorf	Al	1.5 kg·ha ⁻¹
10	61	Curyon	Profenofos + Luienuron	Tr	300 ml·ha ⁻¹
		Amistar Opti	Azoxystrobin + Clorotalonilo	Al	1 L·ha ⁻¹
11	69	Monarca	Thiocloprid + Beta-Cyflutrina	Tr	400 ml·ha ⁻¹
		Bellis	Pyraclostrobin + Boscalid	Al y Fu	400 g·ha ⁻¹
		Kmix-Combi	Micronutrientes	Ec	2 kg·ha ⁻¹
12	74	Spintor	Spinosad	Tr	400 ml·ha ⁻¹
		Curzate	Mancozeb + Cymoxanil	Al	1 kg·ha ⁻¹
		Kmix-Combi	Micronutrientes	Ec	2 kg·ha ⁻¹

¹ Ddt: días después del trasplante.² Al: Alternaria, Ec: estimulador de crecimiento, Fu: Fusariosis, Bc: Bacteria, Tr: Trips y Sp: Spodopera.

Anexo 12. Costos de productos para la protección fitosanitaria de la estrategia biológica para el manejo de poblaciones de trips en cebolla amarilla (CEDEH, FHIA. 2020).

Aplicaciones	Producto	Ingrediente activo	Dosis (ha ⁻¹)	Precio (L.)	Total (L.)	Total (US\$)
Aplicación foliar						
8	Bovetrol	<i>Beauveria bassiana</i>	1 Dosis (25 g)	890.28	7,122.24	288.35
11	Complemip	Aceite parafínico	2.38 Litros	202.54	5,302.50	214.68
2	Huwa Sam	Peróxido de hidrógeno	3.8 Litros	348.00	2,644.80	107.08
2	Serenade	<i>Basiluss subtiles</i>	1.66 Litros	435.00	1,444.20	58.47
Aplicación al suelo						
3	Huwa San	Peróxido de hidrógeno	3.8 Litros	348.00	3,967.20	160.62
4	Rikoderma	<i>Trichoderma harzianum</i>	1 Dosis (25 g)	890.28	3,561.12	144.17
1	Faisenonema	<i>Paecilomyces lilacinus</i>	1 Dosis (25 g)	890.28	890.28	36.04
Total					24,932.34	1,009.41

Tasa de cambio: L. 24.70 por Dólar.

Anexo 13. Costos de productos para la protección fitosanitaria de la estrategia nutricional para el manejo de poblaciones de trips en cebolla amarilla (CEDEH, FHIA. 2020).

Aplicaciones	Producto	Ingrediente activo	Dosis (ha ⁻¹)	Precio (L.)	Total (L.)	Total (US\$)
1	Calage Plus	Calcio + magnesio	2 L	692.00	1,384.00	56.03
1	Radiflex	<i>Ecklonia maxima</i> + micronutrientes	1 L	522.00	522.00	21.13
3	Salud	Fosforo + azufre + cobre	715 ml	1,119.00	2,400.26	97.18
1	Moxan	Mancozeb + Cymoxanil	800 g	219.00	350.40	14.19
3	Activo	Nitrógeno + boro	500 ml	1,083.00	1,624.50	65.77
2	Imperio	Azoxystrobin	400 ml	1,560.00	1,248.00	50.53
4	SK30	Potasio + azufre	800 ml	791.00	2,531.20	102.48
2	Cerrojo	Imidacropil	400 ml	1,979.00	1,583.20	64.10
2	Tempano	Imidacropil + Lambda-Cyhalothrin + Befenthrin	400 ml	2,117.00	1,693.60	68.57
1	Acrozell	Mancozeb + Dimethomorph	1.5 kg	542.00	1,084.00	43.89
1	Propilad	Propiconazol	500 ml	1,224.00	612.00	24.78
1	Funglad	Mancozeb + oxido de cobre	500 ml	908.00	454.00	18.38
2	Triadaquel Ca	Calcio	1 kg	215 kg	430.00	17.41
6	Cosmo-aguas	Citratos + edalatos	200 g	250 kg	300.00	12.15
7	Fasten	Etoxilados	200 ml	250 l	350.00	14.17
2	Triadaquel	Micronutrientes	800 g	252 kg	403.20	16.32

Aplicaciones	Producto	Ingrediente activo	Dosis (ha ⁻¹)	Precio (L.)	Total (L.)	Total (US\$)
	Balance Menores					
4	Triadaquel Mg	Manganeso	800 g	250 kg	800.00	32.39
1	Triadamin	Aminoácidos	1 L	234 l	234.00	9.47
Total					18,004.36	728.92

Tasa de cambio: L. 24.70 por Dólar.

Anexo 14. Costos de productos para la protección fitosanitaria de la estrategia convencional para el manejo de poblaciones de trips en cebolla amarilla (CEDEH, FHIA. 2020).

Aplicaciones	Producto	Ingrediente activo	Dosis (ha ⁻¹)	Precio (L.)	Total (L.)	Total (US\$)
3	Bellis	Pyraclostrobin + Boscalid	400 g	1,000.00 200 g	6,000.00	242.91
2	Aminocat	Aminoácidos	2 l	1,350.00 1	5,400.00	218.62
1	Agi-Mycin	Sulfato de estreptomycin + clorhidrato de oxitetraciclina + sulfato de cobre	500 g	1,250.00 1kg	625.00	25.30
1	Mega Cobro	Cobre-pentahidratado	1 L	744.00 1	744.00	30.12
2	Mach	Lufenuron	400 ml	2,350.00 1	1,880.00	76.11
2	Serenade	<i>Bacillus subtilis</i>	1.5 l	470.00 1	1,410.00	57.09
1	Amistar 50	Azoxystrobin	200 g	3,400.00 500 g	1,360.00	55.06
3	Kelik-Mix	Micronutrientes	600 ml	1,538.00 5 l	553.68	22.42
2	Monarca	Thiacloprid + Beta-Cyflutrina	400 ml	970.00 1	776.00	31.42
1	Proclaim-Opti	Emamectina benzoato	160 g	3,400.00 500 g	1,088.00	44.05
2	Curzate	Cymoxamil + Mancozeb	1 kg	285.00 500 g	1,140.00	46.15
3	Curyon	Profenofos	300 ml	1,150.00 1	1,035.00	41.90
1	Acrobat	Dimetomorf + Mancozeb	1.5 kg	925.00 1 kg	1,387.50	56.17
1	Xentary	<i>Bacillus thuringiensis</i> var Aizawai	500 g	412.00 1 kg	206.00	8.34
2	Amistar Opti	Azoxystrobin + Clorotalonilo	500 ml	850.00 500 ml	1,700.00	68.83
1	Epingle	Pyriproxyfen	300 ml	670.00 250 ml	804.00	32.55
1	Cabrio-Team	Pyraclostrobin y Dimetomorf	1.5 kg	1,375.00 750 g	2,750.00	111.34
2	Kmix-Combi	Micronutrientes	2 kg	198.00 1 kg	792.00	32.06
1	Spintor	Spinosad	400 ml	3,340.00 1	1,336.00	54.09
Total					30,987.18	1,254.54

Tasa de cambio: L. 24.70 por Dólar.

4.3. Manejo integrado de plagas y arreglos de siembra de chile jalapeño bajo condiciones protegidas. HOR 20-03

Carlos Segovia, Yessenia Martínez y Darío Fernández

Programa de Hortalizas

Resumen

Este ensayo se estableció con el objetivo de evaluar bajo estructuras protegidas estrategias de manejo integrado de plagas y arreglos de siembra de chile jalapeño, que permitan obtener igual o mayor producción y calidad, reducir costos y, evitar los daños o riegos del uso de plaguicidas químicos sintéticos. Para el manejo de plagas se empleó peróxido de hidrógeno, organismos benéficos y aceite agrícola tanto en siembra de hileras sencillas o dobles. Quedó claro con los resultados que es posible producir chile jalapeño en túneles sin uso de plaguicidas químicos sintéticos y lograr un incremento en rendimiento comercial de un 48.3 %. El descarte de frutos dañados fue bajo y similar a otros ciclos, logrando hasta 94.58 % de frutos aprovechables al considerar que los frutos descartados por sobre maduros fue un efecto causado por las restricciones de movilidad por la pandemia de Covid-19. Aunque cuesta 26.2 % más por hectárea que el manejo convencional de plagas, el costo de fitoprotección por tonelada es 28.9 % menor al manejo convencional. Por otro lado, la diferencia de producción en hileras sencillas o dobles fue mínima; sin embargo, el costo de tutorado es mucho menor en hileras sencillas, lo que favorece su uso. Este ensayo reafirma la bondad del manejo integrado de plagas de hortalizas bajo túneles con malla antiviral, por lo que se deberá explorar con mayor detalle en busca de disminuir costos e iniciar su validación en condiciones del productor.

Palabras clave: *Capsicum annuum*, costos, organismos benéficos, manejo integrado de plagas.

Introducción

El chile jalapeño es uno de los rubros hortícolas de exportación de Honduras que se siembra principalmente en el valle de Comayagua. Las condiciones agroclimáticas del valle son aptas para este cultivo; sin embargo, puede ser sembrado hasta los 2,000 msnm, por lo que en los últimos años se ha observado la producción de chile jalapeño en otras regiones que incluyen los departamentos de El Paraíso, Francisco Morazán, Olancho, Yoro y Cortés, así como la parte occidental del país, siendo la zona central con mayores áreas de siembra.

Actualmente producir hortalizas a campo abierto en el valle de Comayagua es un reto cada vez más difícil de enfrentar, puesto que es difícil alcanzar rendimientos que sean económicamente rentables debido a la alta incidencia de plagas y enfermedades. Por esta razón, desde hace varios años la producción de chile jalapeño en el CEDEH se realiza bajo estructuras protegidas.

La utilización de muy diversos productos químicos en la producción agrícola para controlar las plagas y enfermedades, así como para disminuir los riesgos y pérdidas de los sistemas agrícolas, ha sido un reto permanente (Sánchez, 2002). Las plagas pueden llegar a ocasionar hasta un 45 % de pérdidas de la producción anual de alimentos (Arévalo, 2013).

El uso generalizado de tales productos se debe a las propiedades biocidas y selectividad que poseen. Estos insumos son esenciales en la agricultura moderna para controlar las plagas y

enfermedades e incrementar la productividad de los cultivos (Pérez, 2013). Estos productos también han generado problemas de diversa índole, derivados casi siempre de su uso inadecuado. Si en un principio se consideraron como la solución de los problemas fitosanitarios, hoy la experiencia y el mejor conocimiento de la complejidad de los ecosistemas agrícolas, han demostrado que deben ser solo un componente más del manejo integrado de plagas (Arévalo, 2013).

Objetivo

Evaluar bajo estructuras protegidas estrategias de manejo de integrado de plagas en el chile jalapeño, que incluya prácticas culturales, uso de organismos benéficos, aceite agrícola, entre otros, que permita obtener igual o mejor producción y calidad, reducir costos y evitar los daños o riesgos que conlleva el uso excesivo de plaguicidas sintéticos, así como recomendaciones sobre arreglos de siembra.

- ✓ Reducir costos de fitoprotección.
- ✓ Mantener o aumentar el rendimiento.
- ✓ Reducir descarte de producto por daños.
- ✓ Aumentar la calidad del fruto.

Materiales y método

El ensayo se estableció en un macro túnel el 17 de diciembre del 2019 en el CEDEH, con plántulas de 33 días de edad del cultivar Poderoso F1. Se realizaron 15 cortes durante el ciclo iniciando el 3 de marzo a los 77 días después de trasplantado y terminando el 11 de junio, 2020, para un total 100 días de cosecha y un ciclo de cultivo de 177 días.

En área experimental de 1,000 m² había sido cultivada previamente con el cultivo de soya, se preparó el suelo, se colocó acolchado plástico en las camas y sobre el cual se armó el túnel con malla de 50-mesh descrita en detalle por Segovia *et al.* (2020) y Pérez (2018).



Figura 4. Cultivo de chile jalapeño bajo estructura protegida en el CEDEH, valle de Comayagua en Honduras (CEDEH, FHIA. 2020).

El manejo del cultivo se realizó como describe Pérez (2018) con variación en la cantidad de fertilizante y riego requerido de acuerdo con las condiciones particulares de clima y suelo prevaleciente este año y sitio. Durante el ciclo del cultivo se realizaron 119 riegos de 1.71 horas promedio cada uno. La nutrición vía fertilizantes químicos se describe en el Cuadro 22.

El manejo de plagas y enfermedades se realizó en todo el túnel y ciclo, exclusivamente con microorganismos benéficos y aceite agrícola con un enfoque preventivo (Cuadro 13 y Anexo 15). Al menos dos veces a la semana se realizaba el monitoreo mediante un recorrido y auscultación cuidadosa. Además, se realizó una liberación de ácaros benéficos *Amblyseius swirskii* el 18 de enero del 2020 a una dosis de 25 ácaros·m² (Figura 5).

Cuadro 13. Productos aplicados para el manejo integrado de plagas en cultivo de chile jalapeño bajo estructuras protegidas (CEDEH, FHIA. 2020).

Ingrediente activo	Nombre Comercial [®]
<i>Beauveria bassiana</i>	Bovetrol
Aceite parafínico	Complemip
Peróxido de hidrógeno	Huwa Sam
<i>Trichoderma harzianum</i>	Rikoderma
<i>Paecilomyces lilacinus</i>	Faisenonema

[®] Productos de la empresa Agropecuaria Popoyán, S.A.



Figura 5. Liberación en cultivo de chile jalapeño en megatúnel de acaro benéfico *Amblyseius swirskii* en horas frescas de la tarde con sobres que contienen un aproximado de 250 ácaros (CEDEH, FHIA. 2020).

Adicionalmente se evaluaron dos arreglos de siembra: hileras sencillas e hileras dobles (Cuadro14). Estos arreglos se dividieron en cuatro parcelas para la toma de datos como submuestras no independientes.

Cuadro 14. Diseño de arreglos de plantas en hileras sencillas y dobles de chile jalapeño bajo estructura de protección (CEDEH, FHIA. 2020).

Arreglos	Distancia entre plantas e hileras (cm)	Densidad de población (plantas ha ⁻¹)
Hilera sencilla	17.5 cm	38,112
Doble hilera	30 cm y 30 cm entre hilera	44,448

Se llevó una bitácora de los productos fitosanitarios empleados en cada aplicación para estimar el costo. Este se comparará con el rendimiento, costos de control fitosanitario y motivos de descarte del ciclo de producción 2018 bajo estructura de protección (Pérez y Martínez, 2019).

A la cosecha se pesó el total de frutos, se clasificaron y se pesaron los frutos por causa del daño o descarte y el peso de frutos comerciales. La evaluación de estas variables se hizo con las medias obtenida de las submuestras extrapoladas a una hectárea.

Resultados

El rendimiento comercial promedio fue de 107.5 t·ha⁻¹, con poca diferencia en producción (3.4 %) entre arreglos en una hilera con 104.0 t·ha⁻¹ y el arreglo a doble hilera con 109.7 t·ha⁻¹ (Cuadro 15).

Cuadro 15. Rendimiento comercial con dos arreglos de siembra en chile jalapeño evaluados bajo condiciones protegidas en el valle de Comayagua, Honduras. (CEDEH, FHIA 2019-2020).

Arreglo	Rendimiento comercial (t·ha ⁻¹)
Hilera sencilla	104.0
Doble hilera	109.7

El promedio del porcentaje de la producción total de frutos aprovechables fue de 91.0 %. La diferencia de aprovechamiento comercial entre los dos arreglos fue de 4.9 % del total de la producción. Esta diferencia se debió principalmente al 8.47 % frutos sobre maduros en el arreglo de hileras sencillas (Cuadro 16). Los frutos sobre maduros se logran vender en el mercado interno y regional pero su precio es menor que el de industrialización para exportación y fue causado por problemas de logística de trabajo por las restricciones impuestas para el manejo de la pandemia de Covid-19.

Cuadro 16. Porcentaje de aprovechamiento comercial y principales motivos de descarte de fruto en la evaluación de chile jalapeño en megatúnel bajo manejo integrado de plagas en el valle de Comayagua (CEDEH, FHIA. 2020).

Arreglo	Fruto comercial	Causa de daño o descarte					Otros daños
		Trips	Ácaro	Gusano	Sol	Maduros	
%							
Una hilera	88.56	0.02	0.03	0.48	0.02	8.47	2.42
Doble hilera	93.42	0.04	0.06	0.58	0.01	3.58	2.31

Los costos de los productos para protección fitosanitaria del ciclo de cultivo fueron de US\$ 2,310.71 por hectárea y de mano de obra US\$ 193.92 para un total de US\$ 2,504.64 por ciclo en una hectárea. La mano de obra se estimó con un costo promedio de pago de 8 horas laborables de US\$ 8.09 (L. 200.00) al día; 2 aplicadores en 2 horas realizan su labor en una hectárea. En este ensayo se realizaron un total de 48 aplicaciones, esta estimación es variable y depende de la etapa de desarrollo del cultivo.

El costo de emplear la espaldera doble es 38.1 % mayor que el de la hilera sencilla (Cuadro 17).

Cuadro 17. Costos de espaldera por hectárea en hilera sencilla y doble en el cultivo de chile jalapeño en megatúnel (CEDEH, FHIA. 2020).

Concepto	Costo unitario (L.)	Hilera sencilla			Doble hilera		
		Cantidad por ha	L·ha ⁻¹	US\$·ha ⁻¹	Cantidad por ha	L·ha ⁻¹	US\$·ha ⁻¹
Semilla/plántula	1.90	38,112	72,413	2,931.69	44,448	84,451	3,419.08
Costo de estacas	4.50	3,334	15,003	607.41	6,667	30,002	1,214.64
Costo de cabuya	250.00	6	1,500	60.73	12	3,000	121.46
Cinta de riego	3,500.00	2	7,000	283.40	4	14,000	566.80
Mano de obra	200.00	8	1,600	64.78	16	3,200	129.55
Costo total			97,516	3,948.01		134,653	5,451.53

Discusión

Los 100 días de cosecha y 15 cosechas fueron parecidos a los obtenidos en el ciclo 2017 y superiores a los reportados para el 2016, 2018 y el promedio (Cuadro 18).

Cuadro 18. Comportamiento de la cosecha del cultivar Poderoso F1 de chile jalapeño evaluado en tres ciclos de cultivo bajo estructura de protección en el valle de Comayagua (CEDEH, FHIA).

Cosecha	Días a cosecha			
	2016	2017	2018	Promedio
Cantidad	12	18	12	14
Días	75	104	70	83

El rendimiento comercial obtenido de 107.5 t·ha⁻¹ en este ensayo supera lo obtenido del 2016 y 2017 con esta variedad bajo las mismas condiciones de protección, así como el promedio de estos tres años, 72.5 t·ha⁻¹ (Cuadro 19). La diferencia de la producción de este ciclo fue de cerca de 50 % adicional al promedio de tres ciclos previos, a pesar de haber 5.9 % mayor descarte por daños. Dos cosas destacan del manejo de plagas, el primero es la atención a la sanidad de la raíz y la segunda es la ausencia de pesticidas que de alguna forma intoxican asintóticamente la planta. Estas podrían ser razones para explicar el incremento de rendimiento.

Cuadro 19. Rendimiento comercial del cultivar Poderoso F1 de chile jalapeño evaluado en tres ciclos de cultivo bajo estructura de protección¹ en el valle de Comayagua (CEDEH, FHIA).

Variedad	Rendimiento comercial (t·ha ⁻¹)			
	2016	2017	2018	Promedio
Poderoso F1	55.7	99.97	61.7	72.5

¹ En estos ensayos se les quitaba la malla o destapaban antes de los dos meses de trasplantados para evitar el estrés térmico.

Hubo en promedio 5.9 % más daño o descarte de frutos en este ciclo que el promedio de lo observado del 2016 al 2018 con la misma variedad bajo condiciones protegidas, incluso menor que cualquiera de los ciclos (Cuadro 20). Esto puede deberse a la categoría de daño o descarte por maduros debido a que la pandemia dificultó movilidad y contratación de mano de obra durante la cosecha.

Cuadro 20. Rendimiento comercial del cultivar Poderoso F1 de chile jalapeño evaluado en tres ciclos de cultivo bajo protección en el valle de Comayagua (CEDEH, FHIA).

Variedad	Rendimiento comercial (% del total)			
	2016	2017	2018	Promedio
Poderoso F1	95.1	96.5	99.0	96.9

El costo por hectárea para fitoprotección este año fue 22.8 % más que el estimado para el año 2018, esto debido en parte al incremento de número de aplicaciones, 48 durante el ciclo bajo el principio de prevención. Sin embargo, por haber obtenido mayor rendimiento el costo de fitoprotección por unidad de producción resultó ser solo 71.0 % del costo del manejo convencional con 25 aplicaciones de plaguicidas en el 2018 (Cuadro 21).

Cuadro 21. Costos de protección fitosanitaria convencional del 2018 y manejo integrado del 2020 (CEDEH, FHIA).

Concepto	Convencional 2018	MIP 2020
Costo de fitoprotección (US\$·ha ⁻¹)	1,882.17	2,310.71
Mano de obra (US\$·ha ⁻¹)	101.00	193.26
Costo total de fitoprotección (US\$·ha ⁻¹)	1,983.17	2,503.97
Rendimiento (t·ha ⁻¹)	61.70	109.66
Costo de fitoprotección (US\$·t)	32.14	22.83

La diferencia entre arreglos en hilera sencilla y doble no fueron significativas en producción, más si en los costos asociados a levantamiento de espalderas, donde es 38.1 % menos costoso en arreglo de hilera sencilla y recomendable su uso.

En este ensayo para obtener estos resultados el manejo integrado de plagas (MIP) se realizó con

aplicaciones de forma preventiva y calendarizada, se tuvo cuidado de realizar cada actividad de manera correcta y oportuna, así como limpiar malezas, fertirriego, realizar monitoreos continuos de plagas y enfermedades. Se sugiere realizar al menos una evaluación adicional para confirmar la información de este ensayo de investigación e iniciar su validación agronómica y económica bajo las condiciones del productor.

Conclusiones

- Es posible producir chile jalapeño bajo estructuras protegidas (megatúnel) con el uso de productos biológicos, aceite agrícola, ácaros benéficos y sin recurrir a pesticidas sintéticos para el control de plagas.
- El rendimiento comercial obtenido con del manejo de plagas preventivo con microorganismos, peróxido de hidrógeno y aceite agrícola es 50.0 % mayor que el promedio de tres años previos con manejo convencional también en túnel, a pesar de haber 5.9 % más descarte por daños al fruto.
- El manejo de plagas preventivo con microorganismos benéficos, peróxido de hidrógeno y aceite agrícola con 48 aplicaciones por ciclo cuesta 22.8 % más que el manejo convencional con 25 aplicaciones de plaguicidas sintéticos. Sin embargo, con el aumento en producción el costo por unidad producida es 71.0 % menor que el manejo convencional en otros años.
- La siembra en hileras dobles tiene una producción con poca diferencia con la siembra en hileras sencillas; sin embargo, el costo de la espaldera en hileras sencillas es 38.1 % menor que la de hileras dobles.

Recomendaciones

Estos resultados son preliminares y deben tomarse con cautela. Indican que el manejo de plagas en la producción de chile jalapeño con una estrategia preventiva con aplicaciones calendarizadas con el uso de microorganismos benéficos, peróxido de hidrógeno y aceite agrícola bajo estructuras protegidas, permite obtener mayores rendimientos, consecuentemente reducir costos por unidad de producto, así como la siembra en hileras sencillas. En las primeras ocasiones que use este procedimiento es aconsejable contar con el acompañamiento de un técnico experimentado y/o recibir una capacitación profesional y completa. En la entrada a la estructura de protección o túnel debe ser con doble puerta y seguir plan riguroso de seguridad sanitaria en cuanto a la entrada de personal. Las aplicaciones y labores de cultivo deben ser realizadas con cuidado y de forma correcta, así como mantener libre de malezas el interior y el perímetro y, realizar monitoreos frecuentes de plagas y enfermedades.

Agradecimiento. Este trabajo fue posible por el apoyo técnico y colaboración económica de la empresa Agropecuaria Popayán, S.A. con sede en ciudad de Guatemala, Guatemala.

Referencias

- Arévalo, A. Bacca y T. Soto, A. 2013. Diagnóstico del uso y manejo de plaguicidas en fincas productoras de cebolla junca *Allium fistulosum* en el municipio de Pasto. Consultado en: <http://www.scielo.org.co/pdf/luaz/n38/n38a08.pdf>.
- Pérez, A. Navarro, H. Miranda, E. 2013. Residuos de plaguicidas en hortalizas: problemática y riesgo en México. Rev. Int. Contam. Ambie. 29 (Número especial sobre plaguicidas) 45-64.

- Pérez, L.E. y Y. Martínez. 2019. Evaluación de variedades de chile jalapeño en ambiente protegido macrotúnel. Pág. 41-50. In: Informe Técnico 2018, Programa de Hortalizas. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). La Lima, Cortés, Honduras, C.A. 142 p.
- Pérez, L. 2018. Evaluación de 18 variedades de chile jalapeño bajo megatúnel para exportación. Pág. 12-19. In: Informe Técnico 2017, Programa de Hortalizas. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). La Lima, Cortés, Honduras, C.A. 142 p.
- Sánchez, A. 2002. Mesa redonda: sanidad ambiental plaguicidas y fitosanitarios. Consultado en: <https://www.portalfarma.com/Profesionales/jornadasycongresos/informacion/Documents/2.3Sanidad%20Ambiental.%20Plaguicidas.pdf>.
- Segovia C., M.D. Fernández y Y.A. Martínez. 2020. Cultivares de chile dulce tipo lamuyo bajo condiciones protegidas en el CEDEH-FHIA, valle de Comayagua, Honduras. Pág. 35-42. In: Informe Técnico 2019, Programa de Hortalizas. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). La Lima, Cortés, Honduras, C.A. 64 p.

Cuadro 22. Fertilizantes y dosis aplicadas al cultivo de chile jalapeño bajo túnel a través del riego CEDEH, FHIA. 2020).

Fertilizante	Fórmula química	Dosis (kg·ha ⁻¹)
Fosfato monoamónico	NH ₄ H ₂ PO ₄	143.69
Nitrato de potasio	KNO ₃	570.09
Sulfato de magnesio	MgSO ₄	90.95
Nitrato de calcio	Ca(NO ₃) ₂	186.50
Urea	CH ₄ N ₂ O	241.86

Anexo 15. Aplicaciones de producto para el manejo integrado de plagas en chile jalapeño en túnel (CEDEH, FHIA. 2020).

Producto®	Ingrediente activo	Blanco biológico	Dosis
Aplicación foliar			
1	Bovetrol	<i>Beauveria bassiana</i>	Trips, chicharritas, minador, picudo, paratrioza
	Complemip	Aceite parafínico	Cenicilla y mosca blanca
2	Complemip	Aceite parafínico	Cenicilla y mosca blanca
3	Bovetrol	<i>Beauveria bassiana</i>	Trips, chicharritas, minador, picudo, paratrioza
4	Complemip	Aceite parafínico	Cenicilla y mosca blanca
5	Bovetrol	<i>Beauveria bassiana</i>	Trips, chicharritas, minador, picudo, paratrioza
6	Complemip	Aceite parafínico	Cenicilla y mosca blanca
7	Complemip	Aceite parafínico	Cenicilla y mosca blanca
8	Bovetrol	<i>Beauveria bassiana</i>	Trips, chicharritas, minador, picudo, paratrioza
9	Serenade	<i>Bacillus subtilis</i>	Bacterias, hongos
	Complemip	Aceite parafínico	Cenicilla y mosca blanca
10	Serenade	<i>Bacillus subtilis</i>	Bacterias, hongos
11	Bovetrol	<i>Beauveria bassiana</i>	Trips, chicharritas, minador,

Producto®	Ingrediente activo	Blanco biológico	Dosis
Aplicación foliar			
		picudo, paratrioza	
12	Complemip	Aceite parafínico	Cenicilla y mosca blanca 5 ml·l
13	Bovetrol	<i>Beauveria bassiana</i>	Trips, chicharritas, minador, picudo, paratrioza 25 g·ha ⁻¹
	Complemip	Aceite parafínico	Cenicilla y mosca blanca 5 ml·l
14	Complemip	Aceite parafínico	Cenicilla y mosca blanca 7 ml·l
15	Bovetrol	<i>Beauveria bassiana</i>	Trips, chicharritas, minador, picudo, paratrioza 25 g·ha ⁻¹
16	Complemip	Aceite parafínico	Cenicilla y mosca blanca 7 ml·l
17	Complemip	Aceite parafínico	Cenicilla y mosca blanca 7 ml·l
18	Bovetrol	<i>Beauveria bassiana</i>	Trips, chicharritas, minador, picudo, paratrioza 25 g·ha ⁻¹
19	Bovetrol	<i>Beauveria bassiana</i>	Trips, chicharritas, minador, picudo, paratrioza 25 g·ha ⁻¹
20	Complemip	Aceite parafínico	Cenicilla y mosca blanca 7 ml·l
21	Bovetrol	<i>Beauveria bassiana</i>	Trips, chicharritas, minador, picudo, paratrioza 25 g·ha ⁻¹
22	Complemip	Aceite parafínico	Cenicilla y mosca blanca 7 ml·l
23	Bovetrol	<i>Beauveria bassiana</i>	Trips, chicharritas, minador, picudo, paratrioza 25 g·ha ⁻¹
24	Complemip	Aceite parafínico	Cenicilla y mosca blanca 7 ml·l
25	Bovetrol	<i>Beauveria bassiana</i>	Trips, chicharritas, minador, picudo, paratrioza 25 g·ha ⁻¹
26	Complemip	Aceite parafínico	Cenicilla y mosca blanca 7 ml·l
27	Bovetrol	<i>Beauveria bassiana</i>	Trips, chicharritas, minador, picudo, paratrioza 25 g·ha ⁻¹
28	Bovetrol	<i>Beauveria bassiana</i>	Trips, chicharritas, minador, picudo, paratrioza 25 g·ha ⁻¹
29	Complemip	Aceite parafínico	Cenicilla y mosca blanca 7 ml·l
30	Complemip	Aceite parafínico	Cenicilla y mosca blanca 7 ml·l
31	Bovetrol	<i>Beauveria bassiana</i>	Trips, chicharritas, minador, picudo, paratrioza 25 g·ha ⁻¹
32	Complemip	Aceite parafínico	Cenicilla y mosca blanca 7 ml·l
33	Bovetrol	<i>Beauveria bassiana</i>	Trips, chicharritas, minador, picudo, paratrioza 25 g·ha ⁻¹
34	Complemip	Aceite parafínico	Cenicilla y mosca blanca 7 ml·l
35	Complemip	Aceite parafínico	Cenicilla y mosca blanca 7 ml·l
	Bovetrol	<i>Beauveria bassiana</i>	Trips, chicharritas, minador, picudo, paratrioza 25 g·ha ⁻¹
36	Complemip	Aceite parafínico	Cenicilla y mosca blanca 7 ml·l
37	Bovetrol	<i>Beauveria bassiana</i>	Trips, chicharritas, minador, picudo, paratrioza 25 g·ha ⁻¹
38	Complemip	Aceite parafínico	Cenicilla y mosca blanca 7 ml·l
39	Bovetrol	<i>Beauveria bassiana</i>	Trips, chicharritas, minador, 25 g·ha ⁻¹

Producto®	Ingrediente activo	Blanco biológico	Dosis
Aplicación foliar			
		picudo, paratrioza	
40	Complemip	Aceite parafínico	Cenicilla y mosca blanca 7 ml·l
41	Complemip	Aceite parafínico	Cenicilla y mosca blanca 7 ml·l
	Bovetrol	<i>Beauveria bassiana</i>	Trips, chicharritas, minador, picudo, paratrioza 25 g·ha ⁻¹
42	Complemip	Aceite parafínico	Cenicilla y mosca blanca 7 ml·l
43	Bovetrol	<i>Beauveria bassiana</i>	Trips, chicharritas, minador, picudo, paratrioza 25 g·ha ⁻¹
	Complemip	Aceite parafínico	Cenicilla y mosca blanca 7 ml·l
44	Complemip	Aceite parafínico	Cenicilla y mosca blanca 7 ml·l
	Bovetrol	<i>Beauveria bassiana</i>	Trips, chicharritas, minador, picudo, paratrioza 25 g·ha ⁻¹
45	Complemip	Aceite parafínico	Cenicilla y mosca blanca 7 ml·l
46	Bovetrol	<i>Beauveria bassiana</i>	Trips, chicharritas, minador, picudo, paratrioza 25 g·ha ⁻¹
47	Complemip	Aceite parafínico	Cenicilla y mosca blanca 7 ml·l
48	Bovetrol	<i>Beauveria bassiana</i>	Trips, chicharritas, minador, picudo, paratrioza 25 g·ha ⁻¹
	Complemip	Aceite parafínico	Cenicilla y mosca blanca 7 ml·l
Aplicación al suelo			
1	Faisenonema	<i>Paecilomyces lilacinus</i>	Nemátodos 25 g·ha ⁻¹
2	Huwa sam	Peróxido de hidrógeno	<i>Fusarium, Phythium, Phytophthora, Sclerotium</i> 4 cc·l
3	Rikoderma	<i>Trichoderma harzianum</i>	<i>Fusarium, Phythium, Phytophthora, Sclerotium</i> 25 g·ha ⁻¹
4	Faisenonema	<i>Paecilomyces lilacinus</i>	Nemátodos 25 g·ha ⁻¹
5	Huwa sam	Peróxido de hidrógeno	<i>Fusarium, Phythium, Phytophthora, Sclerotium</i> 4 cc·l
6	Rikoderma	<i>Trichoderma harzianum</i>	<i>Fusarium, Phythium, Phytophthora, Sclerotium</i> 25 g·ha ⁻¹
7	Huwa sam	Peróxido de hidrógeno	<i>Fusarium, Phythium, Phytophthora, Sclerotium</i> 4 cc·l
8	Rikoderma	<i>Trichoderma harzianum</i>	<i>Fusarium, Phythium, Phytophthora, Sclerotium</i> 25 g·ha ⁻¹
9	Huwa sam	Peróxido de hidrógeno	<i>Fusarium, Phythium, Phytophthora, Sclerotium</i> 4 cc·l
10	Rikoderma	<i>Trichoderma harzianum</i>	<i>Fusarium, Phythium, Phytophthora, Sclerotium</i> 25 g·ha ⁻¹
11	Huwa sam	Peróxido de hidrógeno	<i>Fusarium, Phythium, Phytophthora, Sclerotium</i> 4 cc·l
12	Rikoderma	<i>Trichoderma harzianum</i>	<i>Fusarium, Phythium, Phytophthora, Sclerotium</i> 25 g·ha ⁻¹
13	Huwa sam	Peróxido de hidrógeno	<i>Fusarium, Phythium, Phytophthora, Sclerotium</i> 4 cc·l

Anexo 16. Productos aplicados en el manejo convencional de plagas para chile jalapeño en el año 2018 (CEDEH, FHIA).

Producto®	Ingrediente Activo	Blanco Biológico	Dosis por ha
Insecticidas			
Actara 25 WG	Thiametoxam	Mosca blanca y áfidos	0.3 kg
Coragen 20 SC	Rynaxypyr	Gusano	0.2 l
Dipel 6,4 WG	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Gusano	0.8 kg
Engeo 24,7 SC	Thiametoxam + Lambda	Mosca blanca y áfidos	0.6 l
Evisec 50 SP	Thiocyclam	Mosca blanca	0.8 kg
Movento 15 OD	Spirotetramat	Mosca blanca y áfidos	1.0 l
Neem-X	Azadirachtina	Chupadores y ácaros	2.0 l
New Mectin 1,8 SC	Abamectina	Ácaros	0.4 l
Oberon 24 SC	Spiromesifen	Mosca blanca y áfidos	1.0 l
Plural 20 OD	Imidacloprid	Mosca blanca y áfidos	1.0 l
Proclaim 5 SG	Emamectina + Benzoato	Gusano	0.4 kg
Regent 200 EC	Fipronil	Picudo	0.6 l
Sunfire 24 SC	Clorfenapir	Ácaros	0.6 l
Trigard 75 WP	Cyromazine	Minador	0.2 kg
Vertimec 1,8 EC	Abamectina	Ácaros	0.4 l
Vydate 24 SL	Oxamilo	Picudo	2.0 l
Macht	Lufenuron	Gusano	1.6 l
Fungicidas			
Acrobat 69	Dimetomorf + Mancozeb		2.0 kg
Alto 10 SL	Cyproconazol		1.0 l
Amistar 50WG	Azoxystrobin		0 kg
Amistar Opti 66 SC	Azoxystrobin + Clorotalonilo		1.0 l
Antracol 70 WP	Propineb		2.0 kg
Bellis 38 WG	Pyraclostrobin + Boscalid		1.0 kg
Cabrio Team 18,7 WG	Dimetomorf + Pyraclostrobin		2.0 kg
Kumulus 80 WG	Azufre		2.0 kg
Serenade 1,34 SC	Bacillus subtilis		2.0 l
Silvacur 30 EC	Tebuconazol + Triadimenol		1.0 l

Se realizó una aplicación Proclaim® a una dosis de 80 g·barril (200 l⁻¹ de agua) para control de gusano.

Anexo 17. Estimación de los costos de productos aplicados para la protección fitosanitaria de chile jalapeño en túnel para el manejo integrado de plagas (CEDEH, FHIA. 2020).

Aplicaciones	Producto®	Ingrediente activo	Dosis por ha	Precio (L)	Total (L)	Total (US\$)
	Foliar					
17	Bovetrol	<i>Beauveria bassiana</i>	1 Dosis 25 g	890.28	15,134.76	612.74
29	Complemp	Aceite parafínico	2.38 Litros	202.54	13,979.31	565.96
2	Serenade	<i>Bacillus subtilis</i>	1.66 Litros	435.00	1,444.20	58.47
Suelo						
6	Huwa San	Peróxido de hidrógeno	3.8 Litros	348.00	7,934.40	321.23
5	Rikoderma	<i>Trichoderma harzianum</i>	1 Dosis 25 g	890.28	4,451.40	180.22
2	Faisenonema	<i>Paecilomyces lilacinus</i>	1 Dosis 25 g	890.28	1,780.56	72.09
Liberación de benéficos						
1	Swirski-Mite Plus	<i>Amblyseius swirskii</i>	1,000 Sobres	12.35	12,350.00	500.00
Total					57,074.63	2,310.71

Tasa de cambio: L. 24.70 por Dólar.

Anexo 18. Estimación de costos de productos para la protección fitosanitaria convencional con insecticidas en la producción de chile jalapeño bajo túneles (CEDEH, FHIA. 2020).

Producto®	Ingrediente activo	Dosis/ha	Presentación		Precio (L)	Total (L)	Total (US\$)
Insecticidas							
Actara 25 WG	Thiametoxam	0.3 kg	0.5 kg		3,015.00	1,809.00	73.24
Coragen 20 SC	Rynaxypyr	0.2 l	0.2 l		3,000.00	3,000.00	121.46
Dipel 6,4 WG	<i>Bacillus thuringiensis</i>	0.8 kg	0.5 kg		350.00	560.00	22.67
Engeo 24,7 SC	Thiametoxam + Lambda	0.6 l	1.0 l		2,350.00	1,410.00	57.09
Evisec 50 SP	Thiocyclam	0.8 kg	0.2 kg		290.00	1,160.00	46.96
Movento 15 OD	Spirotetramat	1.0 l	1.0 l		3,671.00	3,671.00	148.62
Neem-X	Azadirachtina	2 l	1.0 l		430.00	860.00	34.82
New Mectin 18 SC	Abamectina	0.4 l	0.25 l		650.00	1,040.00	42.11
Oberon 24 SC	Spiromesifen	1.0 l	0.5 l		1,848.00	3,696.00	149.64
Plural 20 OD	Imidacloprid	1.0 l	1.0 l		2,511.00	2,511.00	101.66
Proclaim 5 SG	Emamectina Benzoato	0.4 kg	0.5 kg		3,600.00	2,880.00	116.60
Regent 200 EC	Fipronil	0.6 l	1.0 l		3,943.00	2,365.80	95.78
Sunfire 24 SC	Clorfenapir	0.6 l	1.0 l		3,625.00	2,175.00	88.06
Trigard 75 WP	Cyromazine	0.2 kg	0.05 g		675.00	2,700.00	109.31
Vertimec 1,8 EC	Abamectina	0.4 l	1.0 l		3,088.00	1,235.20	50.01
Vydate 24 SL	Oxamilo	2.0 l	1.0 l		858.00	1,716.00	69.47
Macht	Lufenuron	1.6 l	1.0 l		1,880.00	3,008.00	121.78

Producto®	Ingrediente activo	Dosis/ha	Presentación Producto	Precio (L)	Total (L)	Total (US\$)
				Subtotal	35,797.00	1,449.27
Fungicidas						
Acrobat 69		1.5 kg	0.75 kg	633.00	1,266.00	51.26
Alto 10 SL		0.5 l	1.0 l	1,776.00	888.00	35.95
Amistar 50WG		0.2 kg	0.1 kg	725.00	1,450.00	58.70
Amistar Opti 66 SC		0.5 l	0.5 l	715.00	715.00	28.95
Antracol 70 WP		1.5 kg	0.75 kg	279.00	558.00	22.59
Bellis 38 WG		0.5 kg	1.0 l	3,060.00	1,530.00	61.94
Cabrio Team 18,7 WG		1.5 kg	0.75 kg	1,211.00	2,422.00	98.06
Kumulus 80 WG		2 kg	1.0 kg	180.00	360.00	14.57
Serenade 1,34 SC		1.5 l	1.0 l	441.00	661.50	26.78
Silvacur 30 EC		0.5 l	1.0 l	1,684.00	842.00	34.09
				Subtotal	10,692.5	432.89
				Total	46,489.50	1,882.17

Tasa de cambio: L. 24.70 por Dólar.

4.4. Productividad hortícola con adición de materia orgánica en suelo del valle de Comayagua. HOR 18-01

Darío Fernández y Yessenia Martínez
Programa de Hortalizas

Resumen

Este ensayo inició en mayo del 2019 con la primera aplicación de pollinaza un mes previo a la siembra de pepino. En este informe se reportan los resultados de un segundo ciclo con pepino establecido en enero del 2020 solo con el efecto residual de la primera aplicación de pollinaza. Está planeado durar cuatro años, lo que permitirá evaluar la brecha de producción debido al bajo contenido de materia orgánica en el suelo en los sistemas de producción actuales. El año pasado se reportaron los resultados donde se obtuvieron $11.4 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ de frutos de pepino comerciales adicionales en comparación a cuando no se aplicó pollinaza, diferencia que logra pagar la inversión. Este segundo cultivo de pepino fue un ciclo difícil puesto que las altas temperaturas finales durante la cosecha acortaron el ciclo al provocar una senescencia temprana, así mismo, la reducción de movilidad por la pandemia afectó la frecuencia de cosecha por lo que muchos frutos se descartaron por pasados de tamaño comercial con el consecuente castigo en el precio. Sin embargo, el rendimiento comercial y total con la aplicación de pollinaza fueron superiores con relación a las parcelas sin aplicación en 22.3 % y 21.1 %, respectivamente, que, con base a la estimación de beneficio-costos del ciclo pasado, esta producción adicional se abona de forma íntegra al ingreso neto o ganancia. La suma de producción comercial de pepino en los dos ciclos con una aplicación de materia orgánica al suelo fue de $137.3 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ mientras que sin adición fue de 122.8, un aumento de 13.5 %. El siguiente año se hará la segunda aplicación de abono, así como la evaluación del efecto residual de la primera aplicación, lo que permitirá medir con mayor precisión la brecha de producción debido a los bajos contenidos de materia orgánica en el suelo. La constante roturación del suelo y rotación de cultivos de forma convencional mantienen los niveles de materia orgánica-productividad por debajo del óptimo, lo que sugiere la necesidad de diseñar un manejo con menor roturación, incorporación de abonos verdes, adición de enmiendas

orgánicas, diversificación con cultivos de raíces profundas, barbechos, entre otras prácticas de manejo que promuevan aumento y conservación de los niveles de materia orgánica y productividad del suelo.

Palabras claves: salud del suelo, pepino, pollinaza, descarte, crecimiento, rendimiento comercial.

Introducción

Unos de los retos más importantes que tenemos todos es de devolver al suelo todo lo que le hemos sustraído por décadas, en ese sentido debemos hacer diferentes labores de reconstrucción de suelos adicionando materia orgánica, ya sea de origen vegetal o animal, hacer buen uso de rotación con cultivos con leguminosas y/o con raíces profundas, reducir la labranza del suelo, dejar en barbecho por determinado tiempo parcelas de suelo explotadas, entre otros. Según (Flores, 2018) en los componentes agroforestales de producción de estacas de leucaena y la cortina forestal rompe viento en el CEDEH, el contenido de materia orgánica es de 3.0 y 2.9 % respectivamente, mientras que en los lotes productivos en promedio tienen 1.3 % con un rango que va de 0.4 a 1.9 %.

Con este son ocho los ensayos realizados por el Programa de Hortalizas con relación al uso de abonos orgánicos. El enfoque de la mayoría ha sido de corto plazo y como complemento a la nutrición de los cultivos. En pocos ha sido estadísticamente significativo el efecto en la producción (Cuadro 23).

Cuadro 23. Ensayos con el uso de enmiendas orgánicas reportados por el Programa de Hortalizas desde sus inicios en 1986 a la fecha.

Ensayo	Resultado
1989 Dosis de gallinaza en el tomate de proceso	N.S. hasta 40 t·ha ⁻¹ de gallinaza
1994 Agohumus [®] en la producción de pepino	Significativo, 5 l·ha ⁻¹ mejora rendimiento y calidad
1995 Magnesio y humus en el cultivo de cebolla	N.S. 1.65 kg de ácido húmico por hectárea vía el riego
1999 Bocashi y el compost en maíz dulce orgánico	Significativo, < 480 g bocashi y ≤ 600 g de compost por postura
2001 Bocashi y compost en maíz dulce orgánico	N.S.
2005 Micorrización en melón	N.S. rendimiento; significativo en crecimiento
2009 Fertilización orgánica suplementaria tomate y chile dulce	N.S. a pesar de solo 50 % de fertilizante químico

N.S.: sin diferencias estadísticamente significativas ($p > 0.05$). Significativo: diferencias entre tratamientos ($p \leq 0.05$).

El ensayo del 2009 (Ávila *et al.* 2009) con tomate mostró que es posible sustituir 50 % de la fertilización química con enmiendas húmicas líquidas con ácidos húmicos y fúlvicos. Además, presentan información del análisis químico foliar y de suelo. Este año el contenido de materia

orgánica en el suelo era de 1.83 %. En el análisis químico del mismo lote en el 2015 solo se encontró 1.01 %. Esto significa que cada año se perdió 0.15 % de materia orgánica, equivalente a $4.0 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ o $4.0 \text{ kg}\cdot\text{m}^2$ al año en los primeros 20 cm de profundidad del suelo. De acuerdo con una estimación del precio de la pollinaza en el 2018 esto equivale a L. 100,000 por hectárea y muestra el deterioro de la fertilidad y potencial productivo del suelo.

Para dimensionar el efecto en la productividad de la disminución del contenido de materia orgánica en los suelos se planteó este ensayo.

Objetivos

Determinar la brecha de producción debido a la disminución y bajos contenidos de materia orgánica en el suelo en el valle de Comayagua mediante la evaluación del efecto de la adición de enmiendas orgánicas al suelo en la producción, rentabilidad y sostenibilidad de la producción hortícola, así como en la salud biológicas, físicas y químicas del suelo.

Materiales y método

Este ensayo es la continuación del reportado por Fernández y Martínez en el 2020. En este año no se realizó aplicación de enmienda orgánica adicional. Este ciclo representa el segundo con el efecto residual de la primera aplicación de pollinaza en el 2019. Se empleó el cultivar de pepino Diomede® (Sygenta) a diferencia del primer ciclo donde se empleó Cobra F1®. La fertilización se realizó mediante el sistema de riego donde todos los fertilizantes se mezclan en un solo barril, a excepción del nitrato de calcio el cual se aplicó por separado por que este al ser aplicado juntos forma precipitados difícil de succionarlo (Cuadro 24).

Cuadro 24. Fuentes y dosis de fertilizantes aplicados y, equivalentes en elementos nutritivos (CEDEH, FHIA. 2020).

Fertilización producto comercial			Equivalente elemental	
Producto	Fórmula química	Dosis ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$)	Elemento	Dosis ($\text{kg}\cdot\text{ha}^{-1}$)
Urea	$\text{CO}(\text{NH}_2)_2$	123.18	Nitrógeno	72.3
MAP	$\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$	129.81	Fosforo	27.3
Nitrato de Potasio	KNO_3	250.09	Potasio	91.6
Sulfato de Magnesio	MgSO_4	109.09	Calcio	31.7
Nitrato de Calcio	$\text{Ca}(\text{NO}_3)_2$	164.18	Magnesio	10.09
			Azufre	13.10

En total se aplicaron 67 riegos de 2 horas cada uno para un total de 140 horas. Además, se hicieron las siguientes aplicaciones por el sistema de riego:

1. Insecticidas Diazinon (Diazinon® $2 \text{ l}\cdot\text{ha}^{-1}$) en 2 aplicaciones, Tiametoxam más Cyantranilprole (Minecto Duo® $500 \text{ g}\cdot\text{ha}^{-1}$) y abamectina más thiamethoxam (Solvigo®, $1,400 \text{ ml}\cdot\text{ha}^{-1}$).
2. Melaza 5 l en 2 aplicaciones para limpiar cintas y emisores.

Para el control de plagas y enfermedades se realizaron monitoreo dos veces por semana en horas tempranas del día. El control de malezas se realizó de manera manual y con azadón entre calles.

Las variables de respuesta, análisis estadístico y evaluación económica para este segundo ciclo son descritas por Fernández y Martínez en el 2020. Adicionalmente se realizó el análisis de varianza de los dos ciclos tomando el año como parcela grande y los tratamientos como parcela pequeña, así como con el promedio de ambos años, tanto en valores absolutos como normalizando la variable de producción.

El pepino se sembró el 30 de enero y la última cosecha se realizó el 14 de abril de 2020 con un ciclo total de 75 días. La primera cosecha se realizó el 17 de marzo a los 47 días después de la siembra y duró 28 días, periodo en cual se realizaron 7 cosechas. Después de esta siembra se sembró maíz, el cual en su mayoría se vendió como forraje verde y al cual no se le tomo dato alguno.

Resultados

Se presentan el resultado de este segundo ciclo de cultivo y posteriormente los resultados del conjunto de los dos ciclos con el cultivo de pepino.

Análisis del segundo ciclo de cultivo de pepino. La altura, número de nudos, diámetro del tallo y el largo y ancho de las hojas a los 35 días después de la siembra fue en promedio 21.4 % mayor en los tratamientos con adición de materia orgánica comparado con el tratamiento testigo sin aplicación. Estas diferencias fueron altamente significativas ($p \leq 0.01$) (Cuadro 25).

Cuadro 25. Características físicas de la planta de pepino a los 35 días después de siembra con y sin la adición de materia orgánica (CEDEH, FHIA. 2020).

Parámetro	Altura (cm)	Nudos (núm.)	Diámetro de tallo (cm)		Hoja (cm)	
					Ancho	Largo
Con(T ₂)	166.2 a*	15.6 a	1.36 a		23.1 a	17.6 a
Con(T ₃)	164.4 a	16.5 a	1.42 a		23.0 a	18.0 a
Con(T ₄)	159.1 a	14.9 a	1.46 a		22.5 a	17.6 a
Sin(T ₁)	142.0 b	11.5 b	1.20 b		19.5 b	15.5 b
Promedio:						
Con	163.2	15.7	1.41		22.9	17.7
Sin	142.0	11.5	1.20		19.5	15.5
Diferencia (%)	15.0	36.2	17.5		17.3	14.4
R ²	0.85	0.82	0.80		0.85	0.81
C.V. (%)	3.53	9.91	4.87		3.95	3.88
p-valor	0.0006	0.0045	0.0019		0.0008	0.0017

* Medias en la misma columna con una letra común no son significativamente diferentes (Fisher, $p \geq 0.05$).

El rendimiento total y comercial de pepinos fue en promedio 21.7 % mayor en los tratamientos con adición de materia orgánica comparado con el tratamiento testigo sin aplicación, así como la cantidad de frutos. Estas diferencias fueron altamente significativas ($p \leq 0.01$) (Cuadros 26 y 27).

Cuadro 26. Rendimiento total y comercial de pepino con y sin adición de materia orgánica (CEDEH, FHIA. 2020).

Parámetro	Rendimiento (t·ha ⁻¹)	
	Total	Comercial
Con (T ₂)	57.4 a*	31.0 a**
Con (T ₃)	55.6 a	27.7 a
Con (T ₄)	55.7 a	25.8 a
Sin (T ₁)	46.4 b	23.0 b
Promedio:		
Con	56.2	28.2
Sin	46.4	23.0
Diferencia (%)	21.1	22.4
R ²	0.56	0.68
C.V. (%)	9.63	11.62
p-valor	0.056	0.032

* Medias en la misma columna con una letra común no son significativamente diferentes ($p \leq 0.05$).

** Prueba de medias con contrastes ortogonales ($p \leq 0.05$).

Cuadro 27. Cantidad de total y comercial de frutos de pepino con y sin adición de materia orgánica (CEDEH, FHIA. 2020).

Parámetro	Frutos (miles·ha ⁻¹)	
	Total	Comercial
Con (T ₂)	145 a*	75 a
Con (T ₃)	137 a	70 a
Con (T ₄)	129 a b	63 a b
Sin (T ₁)	145 b	55 b
Promedio:		
Con	137	69
Sin	145	55
Diferencia (%)	20.0	25.5
R ²	0.70	0.70
C.V. (%)	7.67	10.75
p-valor	0.0111	0.0202

* Medias en la misma columna con una letra común no son significativamente diferentes (Fisher, $p \geq 0.05$).

La producción descartada total y por los diversos motivos no fue significativamente diferente ($p \geq 0.05$) debido a la adición de materia orgánica (información no presentada). Como tampoco lo fue la proporción de la producción total que alcanzó el grado comercial (Cuadro 28).

Cuadro 28. Proporción de la producción total que alcanzó grado comercial y el descarte por diferentes motivos con y sin adición de materia orgánica (CEDEH, FHIA. 2020).

Parámetro	Fruto comercial (%)	Descarte de frutos por causa (%)					
		Deformes	Rayados	Virus	Gusano	Sol	Pasados
Con (T ₂)	53.91	15.38	3.94	0.06	3.01	0.05	23.64
Con (T ₃)	49.95	16.16	4.52	0.00	4.35	0.03	25.00
Con (T ₄)	46.67	16.14	6.4	0.04	3.42	0.00	27.33
Sin (T ₁)	49.18	17.91	4.86	0.00	2.68	0.00	25.37
Promedio:							
Con	50.2	15.9	5.0	0.0	3.6	0.0	25.3
Sin	49.2	17.9	4.9	0.0	2.7	0.0	25.4
Diferencia (%)	2.0	-11.3	1.9	-	34.1	-	-0.2
R ²	0.74	0.83	0.49	0.30	0.63	0.50	0.72
C.V. (%)	6.88	7.61	27.00	304.24	32.77	144.82	9.24
p-valor	0.085	0.090	0.126	0.612	0.236	0.098	0.238

El 50.1 % de descarte de la producción por diversos motivos está correlacionado con el intervalo entre cosechas (Figura 6).

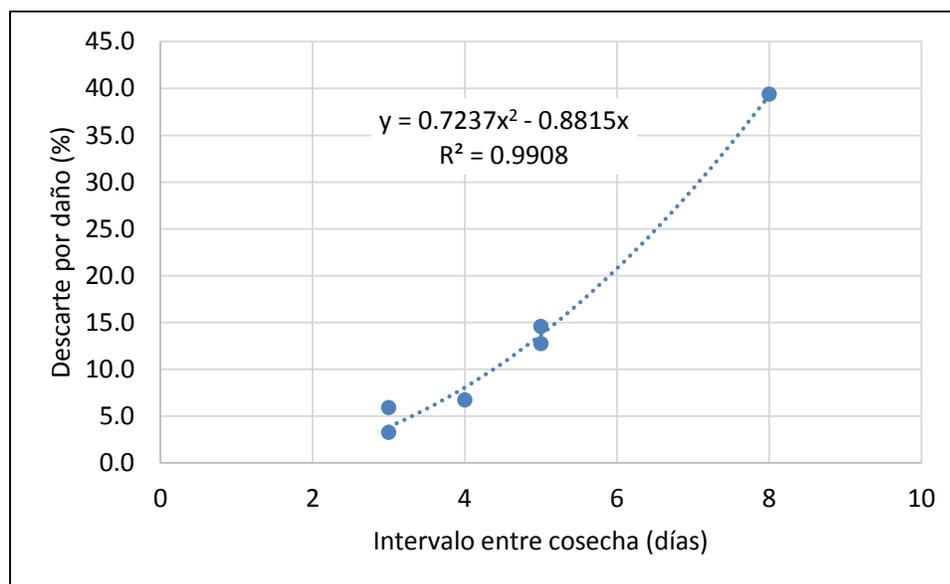


Figura 6. Relación entre el intervalo entre cosechas y la proporción de fruta no comercial (CEDEH, FHIA. 2020).

Análisis conjunto de dos ciclos de cultivo de pepino. El rendimiento total y comercial entre ciclos mostró diferencias altamente significativas. Así como el rendimiento comercial entre tratamientos con y sin aplicación al suelo de materia orgánica, con un promedio de 13.5 % mayor rendimiento cuando se aplicó materia orgánica. Con una diferencia de rendimiento total de 21.2 % entre tratamientos con y sin aplicación de materia orgánica las diferencias no son estadísticamente significativas (Cuadros 29 y 30).

Cuadro 29. Rendimiento promedio de dos ciclos de pepino con y sin aplicación de materia orgánica al suelo (CEDEH, FHIA. Comayagua. 2020).

Tratamientos	Rendimiento (t·ha ⁻¹)	
	Total	Comercial
1° ciclo	139.7	108.3
2° ciclo	53.8	26.9
Con(T ₂)	112.8	71.5
Con(T ₃)	96.3	70.0
Con(T ₄)	94.5	67.2
Sin(T ₁)	83.5	61.4
Promedio:		
Con	101.2	69.7
Sin	83.5	61.4
Diferencia (%)	21.2	13.5

Cuadro 30. Resultados del análisis de varianza y prueba de contrastes ortogonales del rendimiento total y comercial de dos ciclos de pepino con y sin aplicación de materia orgánica al suelo (CEDEH, FHIA. Comayagua. 2020).

Factor	Probabilidad	
	Total	Comercial
Año	< 0.0001 **	< 0.0001 **
Tratamiento	0.1795 n.s.	< 0.0001 **
Contraste: con vs. sin	0.1048 n.s.	< 0.0001 **
Contraste: (T ₂ y T ₃) vs. T ₄)	0.3717 n.s.	0.0104 *
Contraste: T2 vs. T3	0.2080 n.s.	0.4565 n.s.
Año x tratamiento	0.4715 n.s.	0.9512 n.s.
C.V. (%)	26.19	4.71
R ²	0.85	1.00

Resultados similares se obtiene al analizar el promedio de rendimiento de los dos ciclos (Cuadro 31).

Cuadro 31. Rendimiento promedio, resultados del análisis de varianza y prueba de contrastes ortogonales del promedio de producción de dos ciclos de pepino con y sin aplicación de materia orgánica al suelo (CEDEH, FHIA. Comayagua. 2020).

Parámetros	Probabilidad	
	Total	Comercial
p-valor:		
Tratamiento	0.2114 n.s.	0.0006 **
Contraste: con vs. sin	0.1207 n.s.	0.0001 **
Contraste: (T ₂ y T ₃) vs. T ₄)	0.3821 n.s.	0.0241 *
Contraste: T2 vs. T3	0.2225 n.s.	0.4657 n.s.
C.V. (%)	18.46	3.32
R ²	0.44	0.87

Discusión

En este segundo ciclo de producción de pepino, al igual que en el primero, en las parcelas donde se adicionó materia orgánica al suelo se observó que a los 35 días de sembrado las plantas mostraron mayor vigor, evidenciado por las mediciones de altura de planta, número de entrenudos, diámetro del tallo y, largo y ancho de las hojas. Esta fue la una primera evidencia que a nueve meses de la primera aplicación de pollinaza, esta aún ejerce un efecto positivo en el crecimiento y desarrollo.

El efecto positivo de la adición de la materia orgánica al suelo en el crecimiento y desarrollo temprano del pepino también se reflejó al final del ciclo en el rendimiento total y comercial, los cuales fueron en promedio 21.7 % mayor que el testigo sin aplicación de materia orgánica. Hecho que está íntimamente correlacionado con la cantidad de frutos producidos. Esta es una evidencia más de que a los nueve meses de la aplicación de pollinaza, aún ejerce un efecto positivo en el crecimiento y desarrollo de los cultivos.

Incluso se observa en este segundo ciclo un efecto proporcionalmente mayor. El primer ciclo la adición de materia orgánica aumentó el rendimiento en un poco más de 10 %, mientras que a los nueve meses en este segundo ciclo el aumento fue mayor de 20 %. Aparentemente la adición de materia orgánica al suelo tiene un efecto multiplicador al transcurrir el tiempo.

El rendimiento total en este ciclo fue solo 40 % del ciclo previo. Esto se debe a que el ciclo se acortó por las elevadas temperaturas durante el período de la cosecha, acelerando el desarrollo y senescencia. Además, únicamente se obtuvo el 25 % de la producción comercial comparado al ciclo previo. Esto se debió en parte al elevado descarte de frutos por defectos, principalmente por frutos pasados de tamaño debido los largos intervalos de cosecha por la limitación de movilidad y contratación de trabajadores para la cosecha debido medidas impuestas para el manejo de la pandemia de Covid-19 en el país. Este descarte no es pérdida total, sino que se refleja en un castigo en el mercado con menor precio. Al igual que el ciclo pasado los frutos deformes o curvos también fue una importante casusa de descarte de frutos, 16.4 %. Esta última cantidad de fruto deformes es motivo de preocupación y amerita investigación para su solución o mitigación con base a estudios de nutrición, polinización y/o cultivares del pepino.

El incremento de producción de $11.4 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ y precio de venta de $3.93 \text{ l}\cdot\text{kg}^{-1}$ ($1.79 \text{ l}\cdot\text{lb}^{-1}$) en el primer ciclo permitió cubrir los costos de la compra de la pollinaza y su aplicación, por lo que el incremento de producción este año puede considerarse todo como ganancia, esto es, las $8.4 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ vendidas en promedio a $3.05 \text{ l}\cdot\text{kg}^{-1}$ ($1.38 \text{ l}\cdot\text{lb}^{-1}$) generan un ingreso adicional de L. 45,341 por hectárea. Sin embargo, el bajo rendimiento y precio general en este ciclo comprometen un ingreso bruto positivo.

El análisis conjunto de los dos ciclos es contradictorio. Por un lado, no hay efecto de adición de materia orgánica al suelo sobre el promedio de producción total de frutos de los dos ciclos ($p = 0.1207$) a pesar de haber una diferencia de $17.7 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ o 21.2 % con relación a tratamiento testigo sin aplicación (C.V. = 26.2 %). Por otro lado, hay una diferencia altamente significativa ($p = < 0.0001$) en producción comercial donde los tratamientos con la aplicación de materia orgánica produjeron en promedio de los dos ciclos $8.4 \text{ t}\cdot\text{ha}^{-1}$ o 13.5 % más que sin aplicación (C.V. = 4.7 %). Donde además se observa que adición de materia orgánica al suelo no tuvo efecto sobre los

porcentajes de descarte por defectos en ninguno de los ciclos, los cuales son inaceptablemente altos en ambos ciclos de producción.

El impacto económico de la aplicación de materia orgánica quizás sea mayor puesto que es muy probable que permitiese reducir la cantidad de fertilizantes químicos a aplicar y reducir costos con poco o ningún efecto negativo en el rendimiento como lo señala Ávila *et al.* 2009. Sería de mucho provecho estudiar este beneficio de la adición de la materia orgánica.

Finalmente, es de notar que el manejo de los contenidos de materia orgánica en el suelo, no solo se puede realizar con adición de materiales de fuera de la finca, sino que debe complementarse con prácticas para reducir su degradación como son menor roturación, reducción de la temperatura con acolchado o coberturas vegetales, así como la producción e incorporación de abonos verdes, rotaciones y barbechos, entre otros. Muchos nutrientes y material orgánico se llevan a los centros urbanos donde se convierten en desperdicios y basura sin retorno y de difícil manejo. Esto empobrece las zonas de producción puesto que no retornan lodos de plantas de tratamiento de agua, subproductos de la agroindustria, basura orgánica y aguas residuales tratadas. Por ello es necesario implementar políticas e infraestructura para aprovechar este potencial invisible.

Conclusiones preliminares

A nueve meses de la primera aplicación de pollinaza al suelo, en este segundo ciclo con pepino aún hay efecto positivo de alrededor de 20 % más de producción total y comercial de frutos que cuando no se aplica.

El promedio de dos ciclos de producción de pepino, la adición de pollinaza aumentó el rendimiento de fruto comercial en 13.5 %, mientras que la diferencia de producción total no fue significativamente diferente.

Recomendación

En los climas tropicales el uso agrícola del suelo expone el mismo a altas pérdidas de materia orgánica. Mantener la productividad del suelo en la producción hortícola en el trópico descansa en parte en contar con un suelo saludable. Un indicador primario de esta salud, entre otros, es su contenido de materia orgánica. Para su monitoreo es necesario contar con el análisis químico muestras representativas del suelo cada dos o tres años.

La adición de materia orgánica a través de compostas, estiércol, gallinaza u otro, debe ser una parte del sistema de producción. Además de otras prácticas como la rotación, incorporación de abono verde, reducir la roturación, mantener la cobertura vegetal.

Referencia

Ávila, G.P., J.R. Marcía S. y O.R. Portillo. 2010. Evaluación de la fertilización orgánica como alternativa suplementaria a la fertilización química en el sistema de producción del cultivo de tomate. Pág. 70-83. In: Informe Técnico 2009, Programa de Hortalizas. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). La Lima, Cortés, Honduras, C.A. 145 p.

Di Rienzo J.A., Casanoves F., Balzarini M.G., Gonzales L. Tablada M., Robledo C.W. InfoStat versión 2016. InfoStat Goup, Facultad de Ciencias Agropecuarias, Universidad Nacional de Cordoba, Argentina. <http://www.infostat.com.ar>.

Fernández, M.D y Y. Martínez. 2020. Productividad hortícola con adición de materia orgánica en suelo del valle de Comayagua. Págs. 43-53. In: Informe Técnico, Programa de Hortalizas. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). La Lima, Cortés, Honduras, C.A. 64 p.

Flores W. A. 2018. Reporte de estancia preprofesional. FHIA-CRUPY. Informe interno. 96 p.

Marcía S. J.R., G.P. Ávila, y O.R. Portillo. 2010. Evaluación de la fertilización orgánica como alternativa suplementaria a la fertilización química en el cultivo del chile dulce (*Capsicum annuum*). Pág. 84-95. In: Informe Técnico 2009, Programa de Hortalizas. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). La Lima, Cortés, Honduras, C.A. 145 p.

Pérez, L.E. 2016. Evaluación de 12 variedades de pepino para exportación en el CEDEH-FHIA. In: Informe Técnico 2016. Programa de Hortalizas, Fundación Hondureña de Investigación Agrícola. La Lima, Cortés, Honduras.

Anexo 19. Bitácora de aplicaciones realizadas en el ensayo de adición de materia orgánica en el valle de Comayagua (CEDEH, FHIA. 2020).

No.	Fecha	Ingrediente activo	Producto(s) aplicado	Dosis/Barril	Plaga o enfermedad
1	3 feb.	Abactectina	Vertimec	100 ml	Minador y trips
2	6 feb.	Pymetrozine	Chess	200 ml	Mosca Blanca
		Clorotalonil, metalaxil-M	Bravo Gold	500 ml	Mildiu
3	15 feb.	Abactectina	Vertimec	100 ml	Acaro
		Spinosad	Spintor	200 ml	Trips
4	17 feb.	<i>Bacillus subtilis</i>	Serenade	700 ml	Bacterias
		Azoxistrobina + Clorotalonil	Amistar Opti	500 ml	Mildiu
5	20 feb.	Oxitetraciclina	Bravo Gold	500 ml	Mildiu
		Pymetrozine	Chess	200 ml	Mosca blanca
6	22 feb.	Abactectina	Agimicin	250 ml	Bacterias
		Ácidos húmicos	Humifer	500 ml	Ácidos húmicos
7	24 feb.	Clorotalonil	Bravo 72	700 ml	Mildiu
		Emamectin + benzoate	Preclein	150 ml	Gusano
8	3 mar.	<i>Bacillus subtilis</i>	Serenade	700 ml	Bacterias
		Ácidos húmicos	Humifer	500 ml	Ácidos húmicos
		Imidacloprid	Plural	200 ml	Mosca blanca
9	9 mar.	Oxicloruro de cobre	Cobrethane	1 kg	Mildiu y bacterias
		Lambda + cyhalothrin	Monarca	200 ml	Mosca blanca y gusano
		Pymetrozine	Chess	200 ml	Trips
		Azoxistrobina	Amistar top	500 ml	Mildiu
		Macronutriente	Calcio	500 ml	Nutriente foliar
10	19 mar.	Difenoconazol	Score	250 ml	Bacterias
11	26 mar.	Sulfato de cobre pentahidratado	Cobrethane	1 kg	Mildiu y bacterias

No.	Fecha	Ingrediente activo	Producto(s) aplicado	Dosis/Barril	Plaga o enfermedad
		Aminoácidos	Aminocat	500 ml	Aminoácidos
		Abactectina	Vertimet	150 ml	Acaricida y minador
12	1 abr.	Sulfato de Cobre Pentahidratado	Mega cobro	700 ml	Bacterias
13	7 abr.	Clorotalonil	Bravo	500 ml	Mildiu
		Pymetrozine	Chess	200 ml	Mosca blanca
		Aminoácidos	Aminocat	500 ml	Aminoácidos
14	15 abr.	Emamectin + benzoate	Proclein	150 ml	Gusano
		Azoxistrobina + clorotalonil	Amistar Opti	500 ml	Mildiu

4.5. Evaluación preliminar de tres variedades de papaya (avances): I. Caracterización de plagas de la papaya y evaluación exploratoria de dos estrategias para su manejo. HOR-DPV 19-01

Hernán R. Espinoza

Departamento de Protección Vegetal

Yessenia Martínez

Programa de Hortalizas

Resumen

El valle de Comayagua es la principal área productora de papaya en Honduras. Los productores de la zona perciben que el arpillado de la papaya o *Bunchy top* en inglés, es el principal problema fitosanitario, el cual es causado por un fitoplasma transmitido por la chicharrita *Empoasca papayae*. En colaboración con una empresa comercializadora de insumos agrícolas se desarrolló una prueba exploratoria para determinar las plagas de papaya presentes y su impacto en el cultivo, comparar dos estrategias de manejo y realizar una evaluación preliminar de tres variedades de papaya. La prueba se estableció el 16 de enero de 2020 en el Centro Experimental y Demostrativo de Horticultura de la FHIA en Comayagua en Honduras. Desde el inicio se realizó monitoreo de plagas por conteo directo en hoja y con una aspiradora. En una sección de la parcela de 2,570 m² el manejo de plagas se realizó con aplicaciones calendarizadas de productos de origen botánico y la fertilización siguiendo un programa recomendado por la empresa, mientras que en la otra sección se utilizaron insecticidas convencionales de bajo impacto con aplicaciones con base en un nivel crítico de 10 chicharritas por planta y fertilización basada en análisis químico de una muestra representativa del suelo. Al inicio de la floración en abril y parte de mayo se observó un marcado aborto de flores y fruto deforme en plantas hermafroditas, probablemente asociada a las altas temperaturas. Al inicio de la cosecha se observó que las plantas con el manejo recomendado por la empresa tenían alrededor de siete semanas de retraso en la fructificación. En julio y agosto se observaron poblaciones de chicharrita mayor del nivel crítico. El manejo con insecticidas convencionales permitió mantener la población por debajo del nivel crítico, pero no con los productos botánicos. En octubre se registró 62 % de plantas con daño de chicharrita en la sección con manejo de la empresa y 7 % en la sección con manejo convencional. Aunque el estudio está en desarrollo, es evidente que la única plaga que ha requerido intervención es la chicharrita *E.*

papayae. También se observó que, para mantener las poblaciones a menos de 10 chicharritas por planta, los productos botánicos parecen tener insuficiente eficacia para bajar la población a niveles aceptables. El monitoreo por aspirado es más eficiente en tiempo y más confiable que el conteo directo. Al terminar el ciclo en el 2021 se elaborará un informe completo de resultados.

Palabras clave: *Carica papaya*, *Empoasca papayae*, fitoplasma, bunchy top, Honduras.

Introducción

La papaya, *Carica papaya* L., es un fruto importante en Honduras. Tradicionalmente, el valle de Comayagua ha sido la zona más importante de producción para consumo nacional. En los últimos 20 años, su cultivo se ha extendido a otras áreas del país, pues hay una demanda constante de este fruto. En el manual de producción de papaya cv. Solo preparado por FINTRAC (Wates, *et al.* 2003) se presentan cuatro plagas de artrópodos de importancia económica, chicharrita *Empoasca papayae* Oman y *E. stevensi* Young (Homóptera: Cicadellidae), Mosca blanca, *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homóptera: Aleyrodidae), trips de las flores, *Frankliniella*, posiblemente especie *schultzei*, y ácaros, *Tetranychus* sp. Aunque no se presenta en dicha lista, la Mosca de la papaya, *Toxotrypana curvicauda* Gerstaecker (Díptera: Tephritidae) es una plaga importante, ya que causa daño directo al infestar los frutos. Publicaciones similares de El Salvador y Costa Rica, coinciden con las especies de artrópodos de importancia económica en producción de papaya (Sandoval y Mejía, 2017; Jiménez, 2002).

En visita realizada a dos productores de papaya en el valle de Comayagua en octubre de 2019, el principal problema fitosanitario que mencionaron fue el conocido como *bunchy top*, que ellos atribuyen a un virus. Estudios realizados en Cuba indican que esta enfermedad es causada por un fitoplasma, transmitido por chicharritas, principalmente *Empoasca papayae* Oman (Homóptera: Cicadellidae). Además, reportan que el fitoplasma se detectó en varias especies de malezas de las familias Malvaceae, Euphorbiaceae y Fabaceae, (Arocha, *et al.*, 2007; Acosta-Pérez, *et al.*, 2009). Durante la visita mencionada, en una plantación en cosecha se observaron plantas que fueron cortadas por presentar síntomas de *bunchy top*, que presentaban rebrote sano. En Hawái se ha observado que al cortar la planta por debajo del punto donde ocurre exudación de látex al hacer una incisión, la planta tiende a generar un rebrote de yema axilar que crece sano (Anónimo, 1993). Aparentemente, el fitoplasma se disemina lentamente dentro de la planta y por eso, cuando el corte se hace temprano, al iniciar el desarrollo de síntomas es posible obtener un rebrote sano, que puede producir normalmente. En la revisión de literatura no se encontró ninguna referencia que indique niveles de acción para el manejo de *Empoasca*. En Hawái recomiendan iniciar los tratamientos con poblaciones bajas (Ebesu, 2004) y así prevenir el daño de amarillamiento y la transmisión de *bunchy top*. Con base en la información encontrada, la estrategia de manejo para prevenir la pérdida temprana de plantas por esta enfermedad debe basarse en el manejo del vector y un buen control de malezas, principalmente durante el período vegetativo de la planta. Este estudio se está desarrollando en colaboración con una empresa comercializadora de insumos agrícolas¹, quienes han aportado la semilla de tres variedades de papaya y los materiales para manejo fitosanitario a base de extractos vegetales que ellos promueven.

¹ HonduSemillas: empresa proveedora de agroinsumos con representación de East-West Seed Group y la distribuidora de insumos agrícolas Ecologica de Honduras.

Objetivo general

Identificar variedades de papaya adaptadas y, las prácticas agrícolas de manejo de plagas y nutrición que permitan obtener mayor producción para que el productor sea competitivo, para lo cual se evaluarán tres variedades –Vega It, Bela Nova y Maradona– cada una cultivada bajo dos estrategias de manejo agronómico para el control de insectos y fertilización.

Objetivos específicos

1. Caracterización de plagas de papaya en el valle de Comayagua y su importancia económica.
2. Evaluación agronómica y económica preliminar de manejo fitosanitario con productos a base de extractos de origen vegetales.
3. Determinar mejor método para el monitoreo de plagas en papaya.

Materiales y métodos

Los estudios se están realizando en dos sitios del valle de Comayagua: en el CEDEH y en El Sifón, Ajuterique, Comayagua. En el CEDEH, la parcela de papaya, identificada como la válvula #3, se estableció con el trasplante el 16 de enero de 2020 en una unidad de riego de 136 m de largo y 36 m de ancho, la cual está dividida en dos secciones por la línea de conducción del agua. La parcela oeste, de alrededor de 2,570 m², se ha manejado siguiendo los lineamientos de fertilización y control fitosanitario de la empresa de insumos agrícolas colaboradora. En la parcela este, de alrededor de 2,230 m², inicialmente se fertilizó siguiendo un plan desarrollado por FINTRAC, con un reajuste en julio de 2020, recomendado por el Laboratorio Químico Agrícola (LQA) de la FHIA y en base a análisis foliar realizado. En ambas parcelas se aplicó fertilizante granulado antes de la siembra y posteriormente se han realizado aplicaciones de fertilizante soluble por medio del sistema de riego, siguiendo los planes establecidos. En toda la unidad de riego se establecieron 12 líneas de papaya a 3.0 m entre líneas y 3.0 m entre plantas. Para la evaluación de variedades se sembraron 3 líneas de Maradona, 4 de Belanova y 4 de Vega. Debido a que no se tenían suficientes plantas de la variedad Maradona se sembró una línea del híbrido en desarrollo VBC-13111 para completar las 12 líneas.

La parcela de El Sifón propiedad del Sr. Francisco Velásquez de alrededor de 0.5 ha fue trasplantada la primera semana de septiembre con la variedad Belanova, con un programa de fertilización basado en el análisis de suelo recomendaciones del LQA, y el manejo fitosanitario recomendado por la empresa de insumos agrícolas colaboradora.

Monitoreo de plagas. Inicialmente en el CEDEH se realizaron dos métodos de muestreo, conteo directo en hoja cada semana y por aspirado cada dos semanas. El conteo directo se hizo seleccionando cinco plantas al azar en cada variedad y sección de manejo, contando las ninfas y adultos de chicharritas presentes en el envés de la hoja más nueva completamente extendida, ya que estos insectos parecen preferir el tejido más tierno para alimentarse y depositar sus huevos (H. Espinoza, observación personal).

El monitoreo por aspirado se realizó en dos plantas seleccionadas al azar en cada variedad y sección, utilizando una sopladora-aspiradora de jardín activada con motor de gasolina de dos tiempos (Echo[®], modelo ES252), adaptada para aspirar, colocándose una bolsa de tela fina (tergalina) en el tubo de entrada para la retención de los especímenes capturados. El tubo de succión debe ser dirigido a las hojas más jóvenes, en el cuarto superior de la planta. Los

especímenes son llevados al laboratorio y colocados en el congelador por, al menos, 30 minutos para matar los artrópodos presentes para luego ser separados y contados, registrando los artrópodos plaga y los benéficos.

El monitoreo por conteo directo se realizó semanalmente iniciando una semana después del trasplante hasta el 24 de agosto. Debido al confinamiento decretado por la pandemia de coronavirus el monitoreo por aspiración no se realizó durante los meses de marzo, abril y mayo, reiniciándose el 10 de junio y se realizaron cada dos semanas hasta el 31 de agosto. A partir de esa fecha el monitoreo por aspiración se ha realizado semanalmente.

En la plantación de El Sifón solamente se ha realizado monitoreo por aspirado, iniciando el 21 de septiembre de 2020. El 5 de octubre se realizó una estimación de plantas afectadas por *Empoasca*. En cada parcela se seleccionó al azar un surco de cada variedad y se contó el total de plantas, registrando aquellas que presentaban el síntoma típico de amarillamiento causado por chicharrita (Ebesu 2004).

Manejo fitosanitario. En la parcela con el manejo recomendado por la empresa de insumos agrícolas en el CEDEH se realizaron aplicaciones calendarizadas de productos a base de origen botánico. En la parcela con manejo con productos convencionales se realizó una aplicación de thiamethoxam (Actara®) a través del sistema de riego, inmediatamente después del trasplante. Las aplicaciones posteriores se realizaron cuando en el monitoreo indicaba que se alcanzó el nivel crítico establecido. Inicialmente se fijó un nivel crítico de una chicharrita por hoja basado en el monitoreo por conteo directo en hoja. El 24 de agosto se decidió utilizar un nivel de 10 chicharritas por planta, basado en el monitoreo por aspirado descrito anteriormente. De los insecticidas registrados para uso en papaya, se seleccionaron aquellos de menor impacto con el objetivo de minimizar el efecto colateral sobre otras poblaciones de insectos y el medio ambiente. En la parcela de El Sifón se está siguiendo el programa de manejo de empresa.

Cosecha. El fruto se cosecha cuando inicia el cambio de color y se registra el número y peso de frutos comerciales y descartados por diferentes motivos.

Resultados

Desarrollo de la plantación. La semana siguiente al trasplante, en la parcela con manejo recomendado por la empresa se observaron plantas con abscisión de las hojas, aparentemente debido a una aplicación de fertilizante granulado que se realizó cuatro días antes de la siembra. La mayoría de las plantas se recuperaron. Posteriormente, en ambas parcelas se observó un crecimiento normal. En julio de 2020 se tomó una muestra de follaje para análisis de nutrientes, en el cual detectó un desbalance nutricional por exceso de potasio en la parcela con manejo convencional. La M.Sc. Ana Martínez, Jefa del LQA, recomendó la suspensión de potasio por cuatro semanas y luego se reanudaron.

En junio se observó que en ambas parcelas alrededor de la mitad de las plantas presentaban secciones de tallo con muy poca o ninguna fruta cuajada y era evidente que la parcela con manejo convencional tenía más fruto cuajado que la parcela con manejo de la empresa. Un muestreo de fruto cuajado, realizado el 12 de junio a los 148 días después del trasplante, reveló que en la parcela con manejo convencional las plantas en ese momento tenían, en promedio 14 frutos cuajados,

mientras que la parcela con manejo recomendado por la empresa tenía un promedio de 7 frutos por planta (Figura 7).

La cosecha comercial se inició el 14 de agosto a los 211 días después del trasplante, aproximadamente a los siete meses. Durante las primeras ocho semanas de cosecha el 86 % de fruto cosechado fue de la parcela con manejo convencional. En la parcela convencional hasta el 17 de diciembre de 2020 se han cosechado 6,253 frutos comerciales y 6,046 en la parcela con el manejo recomendado por la empresa colaboradora (Figura 8).

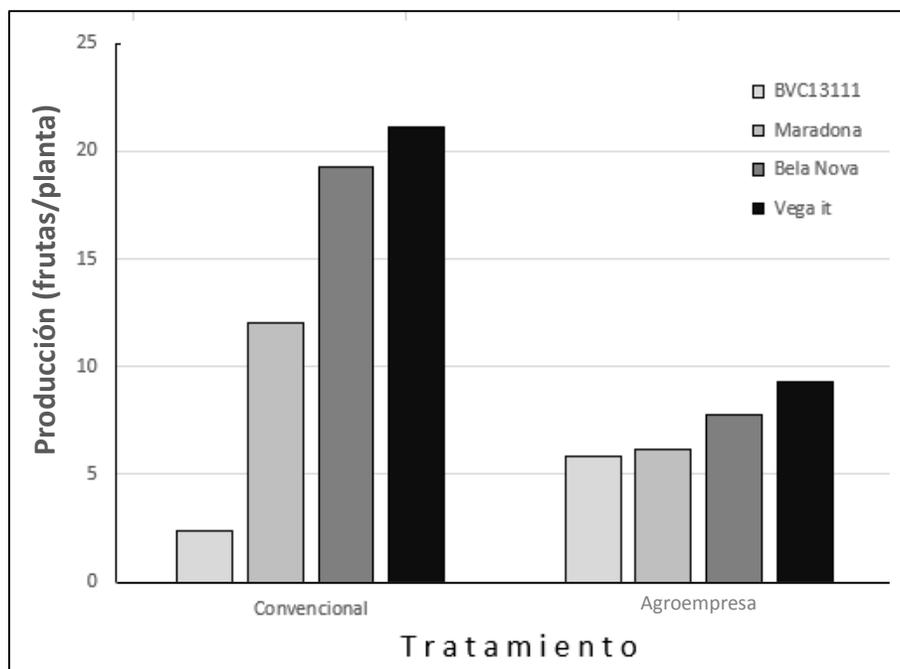


Figura 7. Promedio de frutos cuajados por planta, observado a los 148 días después del trasplante por variedad de papaya bajo dos condiciones de manejo (CEDEH, FHIA. Junio del 2020).

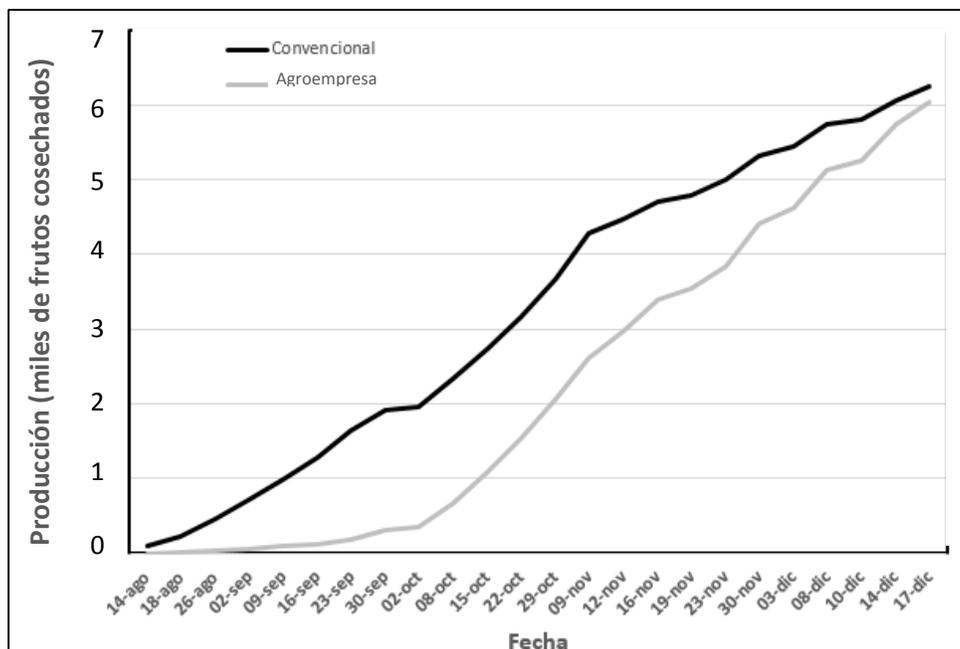


Figura 8. Cosecha acumulada de fruto de papaya al 17 de diciembre de 2020 a los 336 días después del trasplante, un cuarto de hectárea cada una de las dos condiciones de manejo (CEDEH, FHIA. Diciembre del 2020).

Población de *Empoasca*. En las Figuras 9 y 10 se presenta el resultado del monitoreo la población de Chicharrita de la papaya por conteo directo y por aspirado, respectivamente. Las primeras chicharritas se detectaron el 5 de mayo, pero se mantuvieron a niveles menores a 1.0 chicharrita por hoja hasta el 27 de junio, cuando se registró un promedio de 3.0 chicharritas/hoja en la parcela con manejo convencional, por lo que se realizó la aplicación de un insecticida sistémico a través del sistema de riego. En la semana del 10 de agosto se registró un incremento significativo en las capturas por aspirado que no se reflejó en el conteo directo, situación que se sucedió nuevamente la semana del 24 de agosto. A raíz de estas diferencias se decidió discontinuar el monitoreo de las plagas por conteo directo en hoja porque las plantas habían alcanzado una altura la cual era difícil o imposible hacer el conteo en la hoja más joven. Únicamente se continuó con el monitoreo por aspirado.

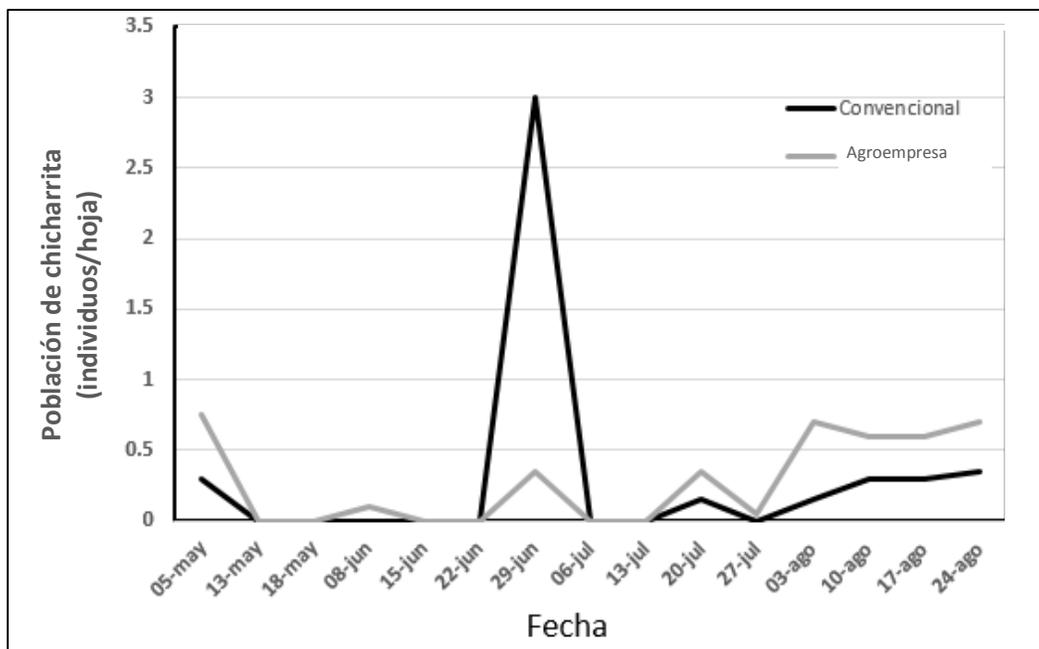


Figura 9. Población de chicharrita de la papaya registrada en el monitoreo por conteo directo en hoja realizado entre el 5 de mayo y el 24 de agosto de 2020 (CEDEH, FHIA. 2020).

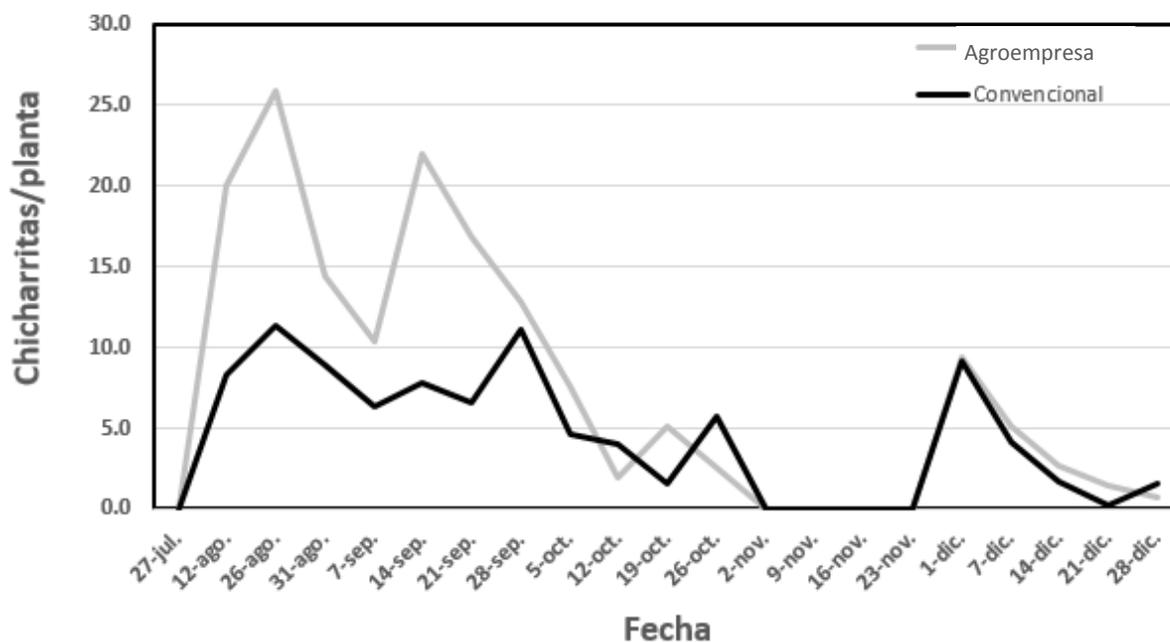


Figura 10. Cantidad promedio de chicharrita de la papaya por planta registrada en el monitoreo por aspirado realizado entre el 27 de julio y el 28 de diciembre de 2020 (CEDEH, FHIA. 2020).

En la parcela manejada con insecticidas botánicos, iniciando el 12 de agosto y durante siete semanas consecutivas la población de chicharrita se mantuvo arriba del nivel crítico de 10

chicharritas por planta. En la parcela con manejo convencional se observaron picos de alta población con alrededor de 10 chicharritas por planta, lo cual requirió dos aplicaciones de insecticida durante ese período. A partir del 28 de septiembre se ha observado una reducción significativa de la población (Figura 10).

Incidencia y severidad de amarillamiento y arrepollado de la papaya. Se encontró en el muestreo de plantas afectadas por chicharrita realizado el 5 de octubre a los 263 días después del trasplante que, en la parcela con manejo de la empresa el 62 % de las plantas presentaban el amarillamiento típico del ataque de chicharrita (Ebesu 2004); mientras que, en la parcela con manejo convencional sólo se encontró 7 % de las plantas con este síntoma. El 29 de octubre de 2020 a los 286 días después del trasplante, se eliminaron plantas con síntomas de arrepollado del cogollo, con un total de 11 plantas eliminadas en la parcela con manejo convencional y 27 en la parcela con manejo de la empresa.

Al momento de presentar este reporte, en la parcela de El Sifón está comenzando la fructificación y la población de *Empoasca* se ha mantenido a niveles menores de 1.0 chicharrita por planta. El productor sigue el plan de manejo fitosanitario desarrollado por la empresa.

Discusión

A pesar de ser la primera vez que se cultiva en el CEDEH, a menos de tres meses de establecido se hizo presente la chicharrita de la papaya en el cultivo y poco después los síntomas las primeras plantas presentaban el amarillamiento y a los 7 meses arrepollado del cogollo por efecto de la infección con fitoplasma. Estas son evidencia que estas plagas son endémicas de la región.

Desarrollo de la plantación. Aunque no es evidente ninguna diferencia en crecimiento entre las plantas de los dos planes de manejo, en la parcela con manejo de la empresa el cuaje de fruto se retrasó alrededor de siete semanas (Figura 7). Esta situación se observó desde junio y parece estar asociado a la fertilización. Dado que la cosecha está en progreso, habrá que esperar hasta el final para determinar si esta condición afecta el rendimiento total. En junio, también se observó una cantidad significativa de plantas con tramos de tallo sin fruto. Este aborto de frutos está asociado a plantas hermafroditas cuando son sometidas a altas temperaturas (Mirafuentes y Santamaría 2014) como las registradas en Comayagua en los meses de marzo, abril y mayo. Después del inicio de la estación lluviosa, las temperaturas más benignas permitieron el cuaje de frutos en estas plantas.

Población de *Empoasca*. Los picos de población de *Empoasca* que requirieron intervención en la parcela con manejo convencional parecen estar asociados a la baja precipitación, menos de 40 mm/semana, observada en julio y agosto (Figura 11), pues con las precipitaciones registradas de 40 mm/semana o más desde la primera semana de septiembre en adelante, la población ha bajado paulatinamente (Figura 10). Inicialmente se realizó una aplicación de imidacloprid a través del sistema de riego y eso permitió mantener la población a nivel bajo hasta la semana del 29 de junio (Figura 10). A partir del 12 de agosto hubo un incremento significativo en la población que se mantuvo hasta la última semana de septiembre. En la parcela con manejo convencional la población se logró mantener a 10 o menos chicharritas por planta. Sin embargo, en la parcela manejada con el programa de la empresa, durante todo ese período se mantuvo arriba del nivel crítico con picos de 26 y 22 chicharritas por planta (Figura 10). Esto parece indicar que los

productos de origen botánico no mostraron la eficacia para manejar altas poblaciones, posiblemente porque estos actúan por contacto y la alta movilidad de las chicharritas les permite evadir el tratamiento, además de que no afectan los huevos. Por otra parte, el uso de productos de contacto requiere una buena cobertura, lo cual implica el uso de altos volúmenes de mezcla de aspersión (500 a 600 l/ha), factor que no se vigiló, asumiendo que se usó el volumen adecuado. La experiencia también indica que una estrategia de manejo no puede depender de una sola táctica (uso de insecticidas botánicos, en este caso), lo cual justifica el uso de productos como spiromesifen, que tiene efecto ovicida, y sistémicos de bajo impacto como spirotetramat y pymetrozine, que pueden ser más efectivos sobre la plaga sin comprometer la inocuidad de la fruta. Los altos niveles de amarillamiento y arrepollado registrados en la parcela manejada por la empresa están asociados a los niveles de población de chicharrita observados.

El estudio se diseñó con los dos tipos de muestreo, conteo directo y aspirado para determinar cuál podría ser más práctico y efectivo para la toma de decisiones de manejo. Cuando detectamos las discrepancias en resultados del monitoreo en agosto, se concluyó que la altura de las plantas no permitía el conteo directo y se decidió continuar solo con el aspirado. Sin embargo, reconocemos que esta opción puede no ser práctica para pequeños productores por la inversión en el equipo.

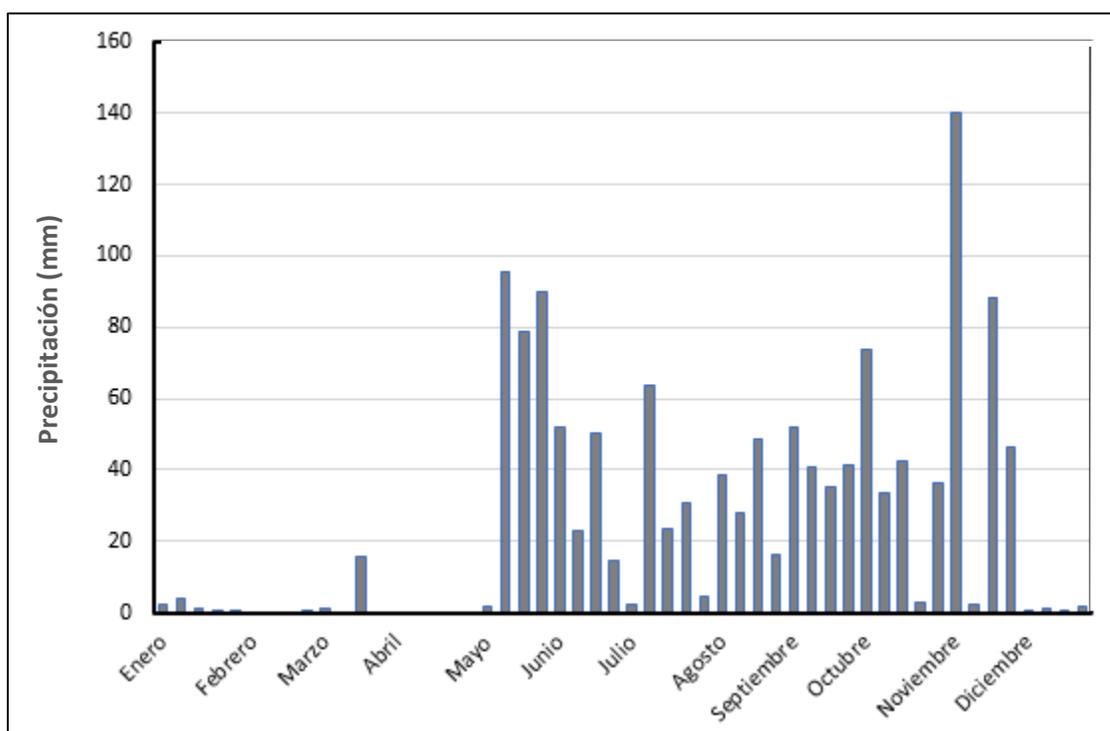


Figura 11. Precipitación semanal registrada en el Centro Experimental y Demostrativo de Horticultura (CEDEH, FHIA, 2020).

Conclusiones preliminares

Aunque el estudio todavía está en desarrollo y concluirá en el 2021, ya podemos concluir que:

1. En este estudio la única especie de artrópodo que ha requerido manejo es la chicharrita *Empoasca papayae*.

2. Estos resultados indican que, para mantener las poblaciones de chicharrita a niveles aceptables, no podemos depender de productos que actúan por contacto.
3. Cuando se incrementa la población a más 10 chicharritas por planta, límite propuesto en este ensayo, es necesario el uso de insecticida sistémico.
4. El monitoreo de la población de chicharrita por aspirado con el equipo utilizado en este estudio es más efectivo que el conteo directo, especialmente en plantas de más de 1.5 m de altura.

Recomendación

De forma preliminar, puesto que aún no termina este ensayo, se puede decir que, el productor de papaya en valle de Comayagua de forma obligatoria deberá monitorear cada semana las plagas, principalmente al chicharrita de la papaya con equipo de aspiración descrito y realizar medidas de control cuando se detecte más de 10 individuos por planta, mediante productos como spiromesifen, que tiene efecto ovicida, y sistémicos de bajo impacto, así como spirotetramat y pymetrozine. La experiencia también apunta a que es benéfico la eliminación de focos del fitoplasma mediante la destrucción plantas con síntomas de arpellado, así como un estricto control de malezas en la parcela y los alrededores.

Referencias citadas

- Acosta-Pérez, K., B. Piñol, Y. Arocha-Rosete, M. Wilson, E. Boa and J. Lucas. 2009. Transmission of the Phytoplasma Associated with Bunchy Top Symptom of Papaya by *Empoasca papayae* Oman. *J. Phytopathol.* 158(3): 194 – 196.
- Arocha, Y., B. Piñol, M. López, I. Miranda, R. Almeida, M. Wilson y P. Jones. 2007. Bunchy top symptom of papaya in Cuba: new insights. *Bull. of Insectology* 60: 393 – 394.
- Anónimo. 1993. Papaya Bunchy Top, MLO. Knowledge Master. Extension Entomology & UH-CTAHR Integrated Pest Management Program. U. of Hawaii, Manoa. Online: <http://www.extento.hawaii.edu/kbase/crop/Type/papbunc.htm#REFERENCES>
- Ebesu, R. H. 2004. Hopper burn on papaya caused by the Stevens leafhopper. *Insect Pests IP-15. Coop. Ext. Serv., University of Hawaii Manoa.* 2 pp.
- Jiménez, J. A. 2002. Manual práctico para la producción de papaya hawaiana. EARTH, Guácimo, Limón, C.R. 108 p. Online: <http://usi.earth.ac.cr/glas/sp/90022688.pdf>.
- Mirafuentes-Hernández F. y F. Santamaría-Basulto. 2014. MSXJ, híbrido de papaya sin carpeloidía para el sureste de México. *Revista Mexicana de Ciencias Agrícolas.* 7: 1297-1301.
- Sandoval, O. E. y G. M. Mejía. 2017. Plagas y enfermedades del cultivo de la papaya en El Salvador. Taiwan ICDF/CENTA/MAG. 61 p.
- Wates, R., R. Lardizábal y A. Medlicott. 2003. Producción y manejo de papaya Solo. FINTRAC, La Lima, Cortés, Honduras. 30 p. Online: http://bvirtual.infoagro.hn/xmlui/bitstream/handle/3456789/93/CDA_FINTRAC_Manual_Produccion_Papaya_10_02_esp.pdf?sequence=1.

4.6. Caracterización de plagas de la papaya, evaluación exploratoria de dos estrategias para su manejo y evaluación preliminar de tres variedades de papaya: II. Evaluación poscosecha. HOR-DPV 19-01

Héctor Aguilar

Departamento Poscosecha

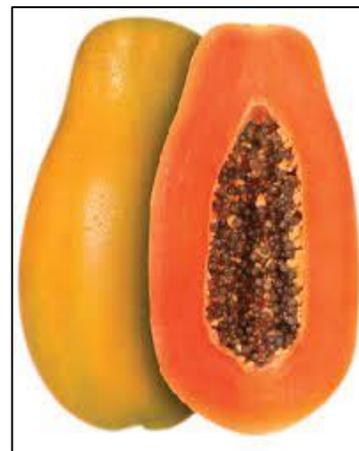
Resumen

El objetivo del presente trabajo fue el de complementar la evaluación agronómica de tres variedades de papaya en aspectos de poscosecha como son la vida verde, periodo en anaquel y las características de calidad de los frutos de tres cultivares: Vega It, Bela Nova y Maradona. Estas variedades se establecieron en CEDEH con dos estrategias de control de insectos como se indicó en la Sección 4.5. Se observó que la vida verde varió de 8 a 10 días, la vida de anaquel entre 3 y 5 días y el peso del fruto fue de 1.7 a 2.1 kg para las diferentes variedades. Las tres variedades presentan buenas características de calidad para el consumidor, comerciante y la industria. Las diferencias entre ellas son pequeñas y probablemente estadísticamente no significativas.

Palabras clave: vida verde, vida de anaquel, caracterización del fruto, *Carica papaya* L.

Introducción

En el mercado hondureño la variedad Maradol es una de las de mayor consumo. Algunos investigadores indican que esta variedad presenta el inconveniente de producir frutos de tamaño relativamente grande, bajo contenido de azúcar y susceptibilidad a virosis (Posada, *et al.* 2010). Los virus representan el mayor riesgo fitosanitario para un cultivo de un sólo material genético (Alonso, *et al.* 2008). En Honduras existen limitantes en la producción mejorada de semilla, por lo que se recurre a la importación de materiales de México, Brasil, Cuba, Colombia y otros países. Se espera que las variedades Vega It, Bela Nova y Maradona presenten características superiores a la variedad Maradol, ya que son consideradas como alternativa de producción, por ser más productivas o resistentes, alto grado de sólidos solubles totales y mejor color de la cáscara y pulpa, por lo que pueden ser aceptadas por la calidad en el mercado.



Objetivo general

Identificar cultivares de papaya y prácticas agrícolas que produzcan frutos que cumplan con requisitos y características deseados por los comerciantes, consumidor o industria, para lo cual se evaluará las características y comportamiento de 3 variedades con diferente manejo de plagas y fertilización.

Materiales y métodos

Las variedades Vega It, Bela Nova y Maradona fueron cultivadas en el CEDEH en media hectárea, la cual fue dividida en dos parcelas. En una parcela se realizó el monitoreo sistemático de plagas y aplicación de productos de bajo impacto cuando rebaso el nivel crítico de 10 chicharritas (*Empoasca* sp.) por planta, tratamiento convencional (T₁), y en la segunda parcela se realizaron

aplicaciones calendarizadas de insecticidas orgánicos y fertilización, tratamiento de la agroempresa (T₂).

La cosecha se inició seis meses después de siembra de las plantas en el campo y se programó cosechar cada 15 días. Para fines de evaluación poscosecha de las variedades se utilizó fruta de la segunda cosecha, sexta y decima cosecha, de un total de 36 cosechas. Se tomó una muestra de cuatro (4) frutas al azar de las canastas cosechadas de cada variedad por parcela, para un total de 24 frutas por cosecha. Los frutos seleccionados fueron de forma alargada, presuntamente provenientes de flores hermafroditas, sin malformaciones, ni signos externos aparentes de enfermedades. Se cosecharon en Grado 2 de maduración la cual se caracteriza por presentar manchas amarillas bien definidas (Figura 12).

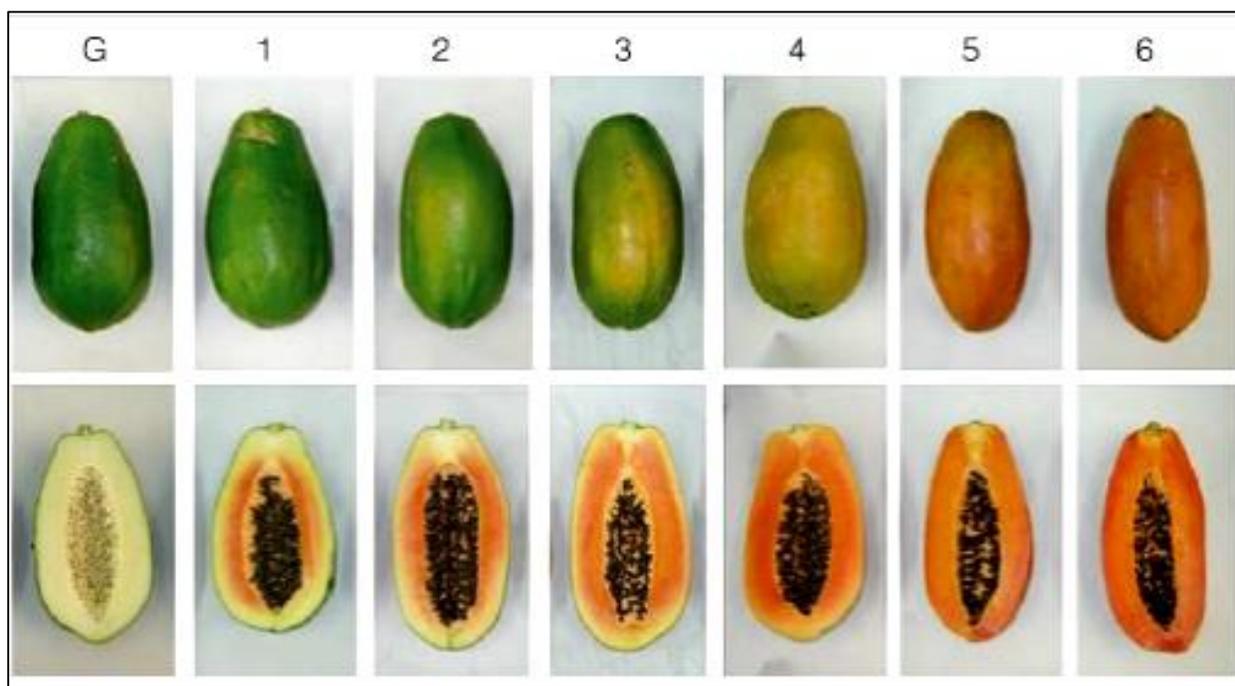


Figura 12. Grado de madurez de papaya: G = del inglés green o verde: Cáscara de color verde; 1: Cáscara de color verde con manchas amarillas; 2= Cáscara verde con manchas amarillas bien definidas; 3: una o más manchas de color naranja en la cáscara; 4: Cáscara de color naranja claro con algunas áreas de color verde pálido; 5: Cáscara de color amarillo naranja; 6: Color de cáscara amarillo o naranja intenso (Santamaría *et al.* 2009).

La fruta fue transportada al Laboratorio de Poscosecha de la FHIA en La Lima, Cortés, donde fueron lavadas con una solución de 25 ml de detergente líquido diluido en un litro de agua. Luego se enjuagaron con agua limpia para remover el detergente y se trataron mediante inmersión en una solución con 1.0 ml del fungicida azoxystrobin (Amistar[®]) por litro de agua durante 1.0 min y luego fueron almacenadas a 24 °C y 70 % humedad relativa. Se tomó el número de días como vida verde desde el momento de cosecha con Grado 2 hasta que la fruta alcanzó el Grado 5 de maduración. En Grado 5, dos frutas se tomaron para realizar las evaluaciones de calidad de cáscara y pulpa y para vida de anaquel que se consideró como el número de días a partir del día que alcanzó

el Grado 5 hasta alcanzar el Grado 6, en este grado se tomó únicamente el color externo e interno de 2 frutos.

La calidad de los frutos se evaluó midiendo las variables de peso en Grado 2 y 5. En el Grado 5 en dos frutos se midió diámetro de la cavidad de semillas, color de cáscara y pulpa, grosor y firmeza de pulpa, contenido de sólidos solubles totales y pH, de acuerdo con trabajos realizados por Santamaría, *et al.* (2009).

El color de cáscara se determinó con un colorímetro (Minolta CR-200[®]), donde los datos son expresados como valores L^* , a^* , y b^* que corresponde a la luminosidad, color y croma (opaco/viveza) (McGuire, 1992). En cada fruto con Grado 2 y 5 se tomaron lecturas de cáscara en el área cercana al pedúnculo, en el centro y el ápice de la fruta. Para tomar el color de pulpa la fruta en grado 5 fue cortada de forma transversal y en la parte media entre la cáscara y la cavidad de semillas donde se tomó la lectura de color.

La firmeza de cáscara en fruta verde Grado 2 y fruta madura en Grado 5 se tomó con un penetrómetro digital (Fruit firmness[®] de Tr. Instruments) en el área cercana al pedúnculo, en el centro y el ápice utilizando un embolo de 5.0 mm de diámetro. La firmeza de pulpa en fruta madura se obtuvo haciendo un corte transversal de la fruta tomando 3 puntos en la parte media entre la cáscara y la cavidad de semillas, donde se utilizó un embolo de 10 mm de diámetro con terminación plana.

El pH se tomó con un potenciómetro digital (Extech PH100[®]) y los sólidos solubles totales se tomaron con un refractómetro digital (Atago Palette PR-101 α [®]) utilizando el jugo obtenido de 50 gramos de pulpa macerada y filtrada a través de una gasa.

Se hicieron observaciones en la parte externa, interna de la cavidad de semillas al momento de evaluación y la evolución del fruto durante el periodo de vida verde y vida de anaquel.

Resultados y discusión

Los frutos de la variedad Vega It presentaron vida de verde de 8 días para alcanzar el Grado 5 y vida de anaquel fue de 3 días para alcanzar el Grado 6. La variedad Maradona y Bela Nova presentaron vida verde de 10 días y llegaron a Grado 6 a los 5 días.

Durante el periodo de almacenamiento las variedades Vega y Bela Nova fueron sensibles a ser afectadas por pudriciones y mostraron reblandecimiento de la cáscara y pulpa.

Las tres variedades presentaron pudrición principalmente en el área del pedúnculo. Se observó ruptura y reblandecimiento de los tejidos adyacentes al pedúnculo (Figura 13). La entrada de patógenos por las heridas y deshidratación de tejidos, posiblemente causado por la forma de cosecha.



Figura 13. Daños causados en el momento de cosecha, al reventar o quebrar el pedúnculo causa ruptura de tejidos en áreas adyacentes (CEDEH, FHIA. 2020).

Para evitar problemas durante almacenamiento por deshidratación y desarrollo de enfermedades y daño interno en la zona del pedúnculo se recomienda cambiar el método tradicional de separación de la fruta de la planta mediante el quebrado del pedúnculo por cortado con herramienta.

Color de cáscara y de pulpa de fruta. El color de cáscara es la característica más utilizada para evaluar el estado de maduración de los frutos, la intensidad y uniformidad de color determinan la calidad de los frutos. La fruta de la variedad Vega It con tratamiento de la agroempresa presentó áreas dispersas tipo manchas pequeñas más claras que el entorno verde.

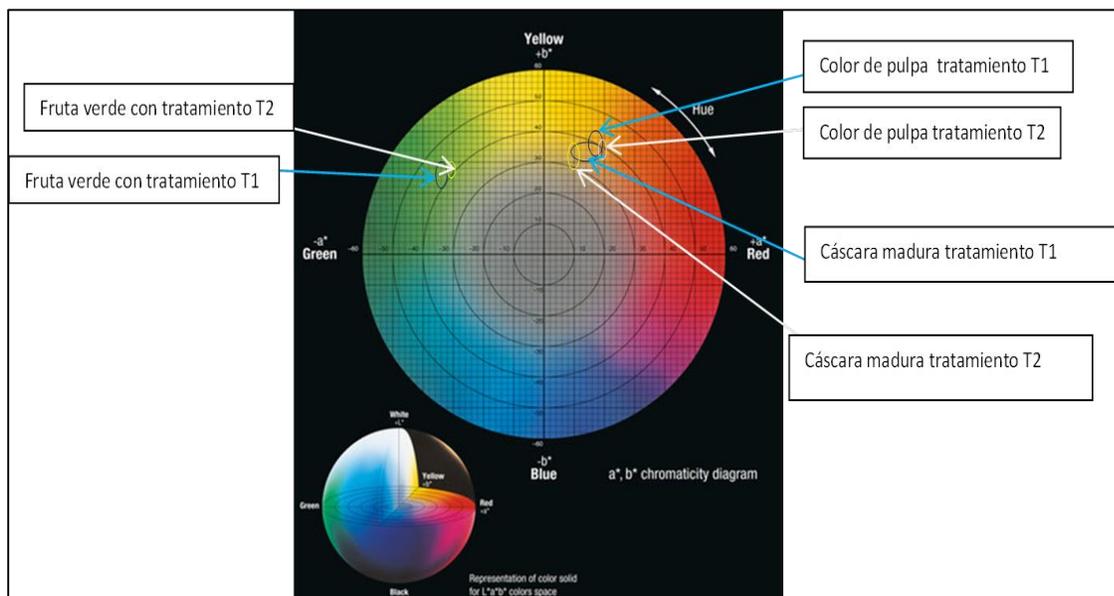


Figura 14. Expresión gráfica de color de fruta de papaya de las variedades Vega It, Maradona y Bela Nova en estado verde, maduro y pulpa con tratamiento convencional (T1) y de la agroempresa (T2) (CEDEH, FHIA. 2020).

El color de cáscara de fruta madura en el tratamiento convencional (T_1) fue de color amarillo con tonalidades de color naranja con valores de L^* entre 54.26 y 55.32; a^* entre 9.27 a 19.34 y los valores de b^* entre 31.48 y 36.18. El color de cáscara en fruta madura con tratamiento de la agroempresa (T_2) fue amarillo opaco con valor de L^* entre 50.24 y 53.14; a^* con valores entre 10.51 y 12.14 y los valores de b^* entre 30.49 y 34.29. La variedad Vega It en tratamiento de la agroempresa (T_2) presentó la tendencia a cambiar de color de cáscara de amarillo a naranja de forma rápida, dando la apariencia de fruta sobre madura, aunque internamente la pulpa presentó firmeza, color y sabor aceptables (Figuras 14 y 15).

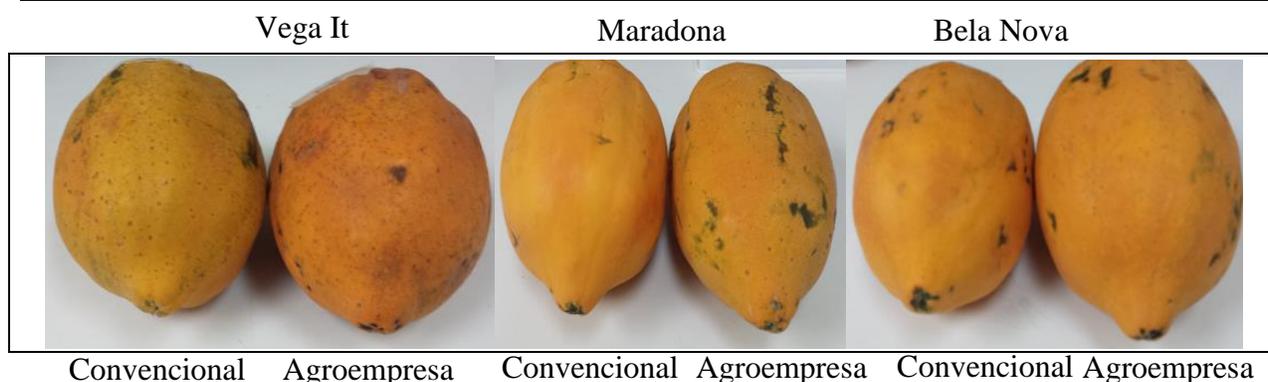


Figura 15. Color de cáscara de la variedad Vega It, Maradona y Bela Nova con tratamiento convencional (T_1) y de la de la agroempresa (T_2) (CEDEH, FHIA. 2020).

El color de pulpa de la variedad Bela Nova en los tratamientos convencional (T_1) ($L^*=55.90$, $a^*=17.98$, $b^*=36.60$) y tratamiento de la agroempresa (T_2) ($L^*=55.42$, $a^*=18.98$, $b^*=34.63$) fue color amarillo-naranja. La variedad Maradona en tratamiento de la agroempresa (T_2) presentó en la pulpa color naranja intenso ($L^*=53.37$, $a^*=19.21$, $b^*=31.23$) (Figura 16). En la variedad Vega It el color de pulpa fue naranja pálido en ambos tratamientos.

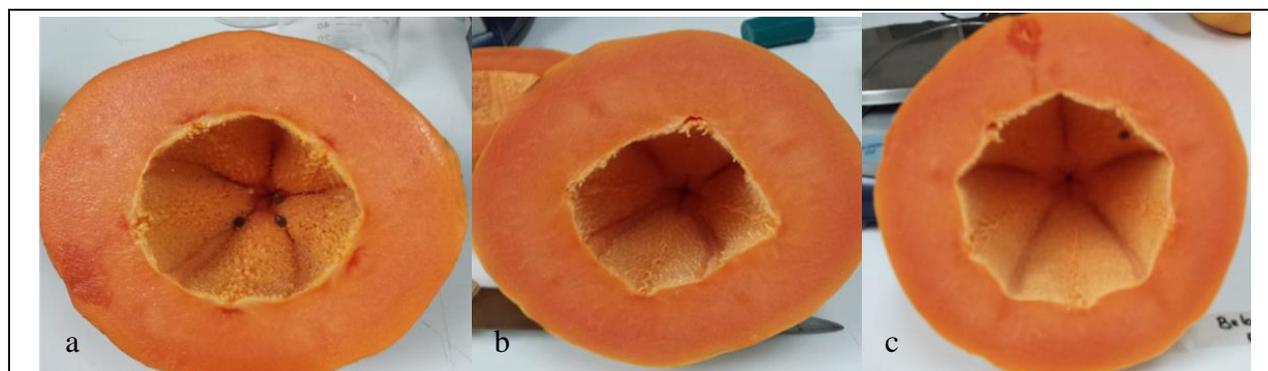


Figura 16. Color de pulpa, diámetro de cavidad de semillas la variedad (a) Vega It, (b) Maradona y (c) Bela Nova (CEDEH, FHIA. 2020).

El peso de fruta verde. El peso promedio para las variedades Vega It, Maradona y Bela Nova independientemente del tratamiento fue de 1,691.39 g, 2,050.96 g, y 1,726.56 g respectivamente. La pérdida de peso durante el periodo de almacenamiento a la maduración, la variedad Vega en el

tratamiento T₂ perdió el 16.7 % y Bela Nova en el tratamiento T₁ perdió el 10.3 % de peso. La variedad Maradona manifestó pérdidas mínimas de peso en ambos tratamientos (Cuadro 32).

Se observó que las tres variedades presentaron aumento en peso a partir de la décima cosecha. Según Alonso, *et al.* (2008) es de considerar que el tamaño del fruto depende de las exigencias del mercado, el consumidor opina que las frutas grandes implican alto costo por unidad y posible desperdicio si el tamaño excede las posibilidades de consumo. En el mercado internacional existe preferencia por los frutos que promedian entre 460 a 690 g.

Grosor de pulpa. Las variedades que presentaron mayor grosor de pulpa fue Maradona con 34.38 mm con tratamiento de la agroempresa (T₂) y 29.73 mm con tratamiento convencional (T₁), superando a la variedad Vega It con promedio de 30.37 mm y 26.48 mm con el tratamiento convencional (T₁) y de la agroempresa (T₂) respectivamente. La variedad Bela Nova presentó promedios de grosor de pulpa de 24.70 mm para tratamiento convencional (T₁) y 26.80 mm para tratamiento de la agroempresa (T₂) (Cuadro 1).

Diámetro de cavidad de semillas. El mayor diámetro de cavidad de semillas lo mostró la variedad Bela Nova en los tratamientos T₁ y T₂ con 70.83 mm y 69.5 mm, respectivamente, seguido de la variedad Maradona con 68.93 mm en tratamiento T₁. El diámetro de cavidad de semillas de la variedad Vega It fue de 61.42 mm en el tratamiento T₁ y de 55.30 mm para el tratamiento T₂. La variedad Maradona con tratamiento T₂ presentó la mayor relación entre pulpa y cavidad de semillas con 0.56. Seguida la variedad Vega It con valores de 0.49 y 0.47 en ambos tratamientos (Cuadro 32). Según Marín *et al.* (2003) opina que el mercado internacional, se ha demostrado que la preferencia de los consumidores de papaya es por frutos de forma alargada, con menor cavidad ovárica y mayor espesor de la pulpa. Aspecto importante, esto último, pues es conocido que para el consumo fresco la cavidad central circular facilita la extracción de la semilla. Además, contribuye a la eficiencia en el procesado industrial disminuyendo los costos operativos (Alonso *et al.* 2008).

Cuadro 32. Parámetros fisicoquímicos poscosecha de tres variedades de papaya con dos tratamientos para el control de insectos (CEDEH, FHIA. 2020).

Características	Variedad / Manejo					
	Vega It		Maradona		Bela Nova	
	Exper.	Comer.	Exper.	Comer.	Exper.	Comer.
Peso verde (g)	1,508.70	1,874.08	2,053.35	2,048.60	1,789.61	1,663.53
Peso madura (g)	1,387.97	1,559.64	1,879.41	1,888.23	1,603.59	1,524.61
Pérdida de peso (%)	8.00	8.38	8.47	7.82	10.39	8.35
Grosor de pulpa (mm)	30.37	26.48	29.73	34.38	24.70	26.80
Diámetro de cavidad de semilla (mm)	61.42	55.30	68.93	61.76	69.54	70.83
Firmeza de cáscara (kgf)	1.39	6.09	2.94	11.43	1.71	7.23
Firmeza de pulpa (kgf)	0.31	0.77	1.11	0.66	0.41	0.46
Sólidos solubles (°Bx)	12.45	16.90	11.99	15.64	11.54	17.38
Proporción de pulpa	0.49	0.47	0.43	0.56	0.36	0.38
pH	4.69	6.56	4.82	6.44	4.67	7.03

Exper. (T₁): evaluación sistemática de plagas, aplicación de insecticidas de bajo impacto.

Comer. (T₂): aplicación candelarizada de insecticidas orgánicos y fertilización.

Firmeza de cáscara. La mayor firmeza la presentó el tratamiento de la agroempresa (T₂) con 6.09, 11.43 y 7.23 kgf para la variedad Vega It, Maradona y Bela Nova, respectivamente. Los valores de firmeza para las variedades con el tratamiento convencional (T₁) fueron bajos y se consideran negativos cuando la fruta no desarrolla semilla y el diámetro de cavidad de semillas es alto, Santamaría *et al.* (2009) (Cuadro 32).

Firmeza de pulpa. La variedad Maradona en el tratamiento convencional (T₁) lució la mayor firmeza de pulpa con 1.11 kgf seguido de la variedad Vega It con 0.77 kgf en el tratamiento de la agroempresa (T₂). La fruta con valores menores a 0.5 kgf en la pulpa se consideran frutas sensibles al manejo como lo presenta Vega It en tratamiento convencional (T₁) y Bela Nova en convencional y de la agroempresa (T₁ y T₂) (Cuadro 32).

Sólidos solubles totales. El mayor valor de sólidos solubles totales correspondió a la variedad Bela Nova con 17.38 °Bx con tratamiento de la agroempresa (T₂), seguido de la variedad Vega It y Maradona con valores de 16.90 y 15.64 °Bx con el tratamiento de la agroempresa (T₂) (Cuadro 32). En términos generales las tres variedades presentaron valores de sólidos solubles totales mayores o iguales a los reportados por la empresa de la agroempresa enraizadora de semillas (East-West Seed Latinoamérica, 2009).

pH. Con relación al pH, los valores de acidez altos se encuentran en el tratamiento de la agroempresa (T₂) corresponden a 6.56, 6.44 y 7.03 para Vega It, Maradona y Bela Nova, respectivamente (Cuadro 32). Los valores de pH son muy buenos ubicados en el rango de 4.6 a 7 adecuados para papaya, notables por su baja acidez en la porción comestible.

Las diferencias observadas en el promedio de los diferentes parámetros no son necesariamente reales desde un punto de vista estadístico, por lo que deben tomarse con cautela.

Conclusiones

Las variedades Maradona y Bela Nova presentaron vida verde de 10 días y 5 días a consumo comparado a la variedad Vega It que presentó 8 días de vida verde y 3 días a consumo.

Recomendaciones

Independientemente de los tratamientos y las prácticas agrícolas utilizadas las tres variedades tienen cualidades que las hacen adecuadas como el color de pulpa, contenido de sólidos solubles para mercados de consumo fresco tanto para el consumidor, comerciante e industria.

Referencias

- Alonso M., Torney Y., Aranguren M., Ramo R., Rodríguez K., Pastor M. 2008. Caracterización de los frutos de cuatro cultivares de papaya del grupo Solo, introducidos en Cuba. *Agronomía Costarricense* 32(2):169-175.
- Marín, L. D.; Yamanashi, K.; Martelleto, L.Y, Ide, C. 2003. Hibridação de mamão. In: Martins, D. dos S. (eds). *Papaya Brasil: qualidade do mamão para mercado interno*. Vitória, ES: Incaper. pp. 173-188.
- De Moraes, P. L. D., Da Silva, G. G., Menezes, J. B., Maia, F. E. N., Dantas, D. J. y Júnior, R. S. 2007. Pós colheita de mamão híbrido UENF/Caliman 01 cultivado no Rio Grande do Norte.

Rev. Brás. Frutic, vol. 29, pp. 666-670.

East West Seed Latinoamérica, 2009. Productor disponible en <https://lat.eastwestseed.com/>.

McGuire R.G. 1992. Reporting of objective color measurements. Hortscience 27(12):1254-1255.

Santamaría, F., Sauri, E., Espadas, F., Díaz, R., Larqué, A., Santamaría, A. J. 2009. Postharvest ripening and maturity indices for Maradol papaya. Interciencia 34(8):583-588.

Posada, P.L., Gómez, K.R., Pérez, P.J., Reyes, V.M., Norman M.O. 2010. Development of a new papaya (*Carica papaya* L.) hybrid IBP 42-99. Interciencia 35(6):461-465.

4.7. Multiplicación y caracterización de un nuevo cultivar triploide de plátano. HOR 18-01

Julio Coto

Departamento de Protección Vegetal

Darío Fernández y Yessenia Martínez

Programa de Hortalizas

Resumen

El Programa de Banano y Plátano desarrolló un triploide de plátano SH-4037 cuya característica principal es su alto contenido de provitamina A, betacaroteno. Por ser nuevo se cuenta con poca información sobre sus características fenotípicas, así como su comportamiento bajo diversas condiciones agroecológicas. Para aportar a estos conocimientos desde el 2018 al 2020 se realizaron observaciones de este cultivar en dos sitios, uno en el valle de Sula y el otro en el valle de Comayagua. Se generó información sobre descriptores fenotípicos, fenología, comportamiento ante Sigatoka negra, y simultáneamente se propagó. En el valle de Sula debido al poco desarrollo de las plantas únicamente se realizó la multiplicación de cormos. En el valle de Comayagua se hizo la caracterización de 36 descriptores presentados en este documento. Los resultados muestran que de siembra a cosecha transcurrieron 413 días, casi 14 meses, un ciclo largo comparado al plátano Curraré enano cuyo ciclo es de 12 a 14 meses. Para completar dicho ciclo se acumularon 4,991 grados-día o unidades de calor bajo la premisa de que la temperatura base es de 13 °C. En general las plantas tienen porte intermedio y buen desarrollo de pseudotallo, por lo que se infiere que se puede establecer a una densidad de población similar al Curraré con 3,200 plantas por hectárea. En el valle de Comayagua con baja presión de la enfermedad Sigatoka negra y sin su control químico, a la floración y la cosecha las plantas contaban con 15.2 y 10.5 hojas, respectivamente, todas con menos de 15 % de área foliar afectada. Es importante notar que en este sitio tanto el banano Gran Nain y plátano Curraré enano logran valores similares de Sigatoka negra y conteo de hojas, también sin control químico, y producen satisfactoriamente. En Comayagua la producción bruta de cormos-semilla era de 8 unidades por planta, de los cuales solo 4 eran aprovechables debido a daño severo por nematodos. En el valle de Sula en promedio fue 4.0 cormos-semilla por planta madre. Las pruebas preliminares de procesamiento reportan que con frutos de 16 semanas de edad se obtienen frituras con color anaranjado atractivo. El cultivar SH-4037 podría ser una opción de producción en el valle de Comayagua sin necesidad de aplicar pesticidas para el control de la Sigatoka negra, pero requiere de cuidados especiales para el control de nematodos, y cuyo producto puede procesarse con el valor agregado de su elevado contenido

de betacaroteno para su industrialización y comercialización en nichos de mercado especiales. Dado que la información obtenida proviene de 30 plantas, un sitio y ciclo, es conveniente establecer nuevas parcelas de observación, en particular sobre el rendimiento y sus componentes.

Palabras clave: plátano, betacaroteno, Sigatoka negra, fenología, grados-día, híbrido, SH-4037.

Introducción

En el 2009 el Programa de Banano y Plátano de la FHIA inició el desarrollo de plátanos del grupo *Musa* AAB biofortificados ricos en carotenoides, precursores de vitamina A, mediante mejoramiento genético convencional basado en la polinización manual, seguido de selección de la progenie obtenida. Como resultado entre el 2010 y el 2012 fue seleccionado el cultivar triploide de plátano denominado SH-4037 cuya concentración de betacaroteno en la pulpa comestible es 30 veces mayor que la de frutos de banano comercial Cavendish (AAA) y su racimo forma dos veces la cantidad de frutos que plátano común Falso cuerno (J. F. Aguilar, comunicación personal). Este fruto se puede consumir en frituras preparadas a partir de frutos verde y maduro, o bien como fruto fresco de postre.

La FHIA ha promovido la cesión de los derechos de este cultivar para su utilización en programas en pro de la seguridad alimentaria y nutrición. Además, la utilización de este híbrido podría coadyuvar a la sostenibilidad ambiental ya que aparenta ser tolerante a la enfermedad de Sigatoka negra, lo que podría permitir producir fruta sin necesidad de fungicidas para combatir el hongo causante de la enfermedad. Por ser relativamente nuevo se carece de información sobre las características agronómicas de la selección y se dispone de poco material para su propagación.

Objetivo

Caracterizar de forma preliminar el fenotipo y la duración de algunas etapas fenológicas de SH-4037, producir material propagativo para conducir ensayos, promover su difusión y adopción por los productores, y generar documentación para su registro de obtentor y boletines de divulgación.

Materiales y métodos

La actividad se realizó en dos sitios en Honduras:

1. Una parcela con 30 plantas en el CEDEH, ubicado en el valle de Comayagua a 14° 27' 29.75" de latitud norte y 87° 40' 29.66" de latitud oeste, con una precipitación media anual de 1,340 mm, temperatura anual promedio de 25 °C y altura de 565 msnm.
2. Una parcela con 45 plantas en el CEDPRR, ubicado en el valle de Sula en Guaruma I, La Lima, Cortés, 15° 25' 23.35" N y 87° 56' 48.44" O, con una precipitación media anual de 1,200 mm, temperatura media anual de 26 °C y altura de 38 msnm.

En el CEDEH la parcela tuvo óptimo manejo: control de malezas, fertirriego, aunque no se practicó el deshije durante todo el ciclo de producción y no recibieron control químico para control de la Sigatoka negra. Los racimos no fueron desmanados, pero si se realizó desbellote con excepción de los tres racimos para la descripción fenotípica los cuales se dejaron a libre crecimiento para la tomar datos descriptivos del raquis floral y de la bellota. En este sitio se recabo información sobre fenología y reacción a Sigatoka negra, así mismo algunos racimos se les realizó una evaluación poscosecha industrial. En ambos sitios recabó información de descriptores fenotípica y se

multiplicó el cultivar.

Fenología. Se registraron las fechas de siembra y de cuando emergió la flor o parición, así mismo de las primeras tres plantas que produjeron se registró la fecha de maduración en campo que es cuando al menos un fruto de la segunda mano basal cambió de verde a amarillo. Con esta última información se estimó la fecha para la cosecha comercial con fruto verde a con dos semanas antes de madurar. Los dos primeros periodos fenológicos se reportan tanto en días calendario como grados-día (GD). Para esto último se emplearon los registros de temperatura máxima y mínima del CEDEH y se calcularon con la fórmula:

$$GD = [(t_{mín} - t_{máx}) \div 2] - t_{base}$$

Donde:

$t_{mín}$ = temperatura mínima del día, °C.

$t_{máx}$ = temperatura máxima del día, °C.

t_{base} = 13 °C.

Los grado-día acumulados (DGA) son iguales a la sumatoria de los GD desde el primer hasta el último día del período fenológico a medir.

$$GDA = \sum_{i=1}^n GD_i$$

Donde:

i = número de día.

n = total de días del período.

Reacción a la Sigatoka negra. Se registró el número de hojas funcionales a la floración y a la cosecha. Se consideró como hoja funcional las no dobladas, senescentes y que además presentaban menos del 15 % (Grado 3) de daño Sigatoka negra en su lámina foliar de acuerdo con la escala de Stover modificada por Gauhl.

Descriptorios fenotípicos. En cada sitio se utilizaron tres plantas para hacer observaciones con base en descriptorios para banano (IPGRI-INIBAP/CIRAD. 1996) para caracterizar la forma, tamaño y color de la planta, racimo, fruto e inflorescencia masculina. Para describir este cultivar se tomaron 36 características en una sola visita para cada planta seleccionada. Estas características tomadas son las que mejor ayudan a diferenciar un cultivar de otro.

Caracterización en proceso industrial. Racimos cosechados con edades de 11, 13, 14, 15 y 16 semanas se enviaron a INALMA (Industria Amalgamada, S.A., San Pedro Sula, Cortés) con el propósito de someterlos a las primeras pruebas y observar el comportamiento de este nuevo cultivar de plátanos como materia prima en la industria de proceso. Ellos elaboraron sus productos y los evaluaron por color, textura y sabor en base a sus requerimientos.

Multiplicación. En el CEDEH aproximadamente siete días después de haber emergido la

inflorescencia se identificaron con cintas de diferentes colores las plantas florecidas con el propósito de estimar de manera acertada la edad del racimo al momento de la cosecha. Simultáneamente, las plantas fueron inducidas para la producción de cormos mediante la remoción de dos a tres vainas foliares y la cosecha de estos cormos se realizó un mes después de la cosecha de los frutos.

En el CEDPRR debido al poco crecimiento y desarrollo de las plantas, estas se podaron antes de la floración, para eliminar el efecto de la dominancia apical e inducir así la producción de cormos. Un mes y medio después de la inducción se cosecharon los cormos y se plantaron en una nueva área del centro experimental.

Resultados y discusión

Fenología. Durante el período de observación en el CEDEH, Comayagua, comprendido desde la siembra el 24 de enero de 2019 hasta el 24 de marzo de 2020, la temperatura media diaria fue de 25.7 °C, superior a la temperatura de 13 °C diaria asumida como temperatura base en este estudio. En el Cuadro 33 se reporta el acumulado de grados-día que se calculó que requirieron las plantas de SH-4037 de siembra a floración y de siembra a cosecha.

Cuadro 33. Duración de algunas etapas fenológicas en días calendario y en grados-día acumulados del plátano SH-4037 en el CEDEH, Comayagua, durante el ciclo 2019-2020.

Etapa fenológica	Duración	
	Días calendario	Grados día (base 13 °C)
Siembra a floración (n = 30)	315.7 ± 28.2	4,067 ± 345.8
Siembra - cosecha (n = 27)	413.0 ± 24.7	4,991 ± 122.3

La literatura reporta temperatura base para el cultivo de plátano que varía de 18 a 11 °C, la cual es de importancia para determinar el comportamiento fisiológico esperado de este cultivar. La determinación acertada de esta variable requeriría, idealmente, el establecimiento de estudios en diferentes sitios, épocas del año y condiciones agroclimáticas. Las dos etapas fenológicas de interés de SH-4037, de 315.7 y 413.0 días, respectivamente, fueron más tardías que las de plátano Curraré enano, el cual en promedio toma 270 y 360 días (CENTA, 2019) de siembra a floración y de siembra a cosecha, respectivamente. El SH-4037 alcanza su madurez en campo a las 16 semanas o 112 días después de haber emergido su inflorescencia.

Reacción a la Sigatoka negra. El área foliar dañada por Sigatoka negra fue inferior al 15 % del área foliar, registrándose conteos de 15.2 y 10.5 hojas funcionales presentes a la floración y cosecha, respectivamente. Ello es sugestivo de que en el valle de Comayagua este cultivar podría producir sin el uso de fungicidas para controlar la enfermedad de Sigatoka negra.

Descriptor fenotípicos. En el Cuadro 34 se detallan los descriptor fenotípicos del cultivar SH-4037 y en la Figura 17 se presentan fotografías de la planta, el racimo y el fruto maduro.

Cuadro 34. Descriptores para la caracterización fenotípica del plátano SH-4037 en el CEDEH, Comayagua. 2019-2020.

Descriptor	Valor o naturaleza
Altura de planta (m)	2.78
Circunferencia (cm)	61.01
Color del pseudotallo	Verde rojizo
Pigmentación de las vainas internas	Sin pigmentación
Manchas en la base del pecíolo	Manchas grandes
Canal del pecíolo de la hoja III	Estrecho con márgenes erectos
Márgenes del pecíolo	No alados y estrechados por el pseudotallo
Color de los márgenes del pecíolo	Rosado malva a rojo
Bordes de los márgenes del pecíolo	Con línea de color longitudinal
Posición del racimo	Oblicuo a 45°
Forma del racimo	Cilíndrico
Posición del raquis	Inclinado
Aspecto del raquis	Desnudo
Forma de la yema masculina	En forma de trompo
Forma de la base de las brácteas	Intermedios
Forma del ápice de las brácteas	Agudo
Imbricación de las brácteas	Brácteas viejas cubren el ápice
Color de la cara interna de la bráctea	Violeta café
Color básico de los tépalos compuestos	Amarillo
Color de los lóbulos de los tépalos compuestos	Crema
Color de las anteras	Crema
Color dominante de la flor masculina	Crema
Número de manos	9
Número de frutos en la segunda mano basal	13-16
Longitud de los frutos (cm)	≤ 15
Forma de los frutos	Rectos (o con curva poco marcada)
Ápice del fruto	Largamente puntiagudo
Vestigios florales en el ápice del fruto	Estilos persistentes
Longitud del pedicelo del fruto (mm)	11-20
Fusión de los pedicelos	Muy parcial o sin signos visibles de fusión
Color de la cáscara inmadura	Verde claro
Color de la cáscara madura	Amarillo
Color de la pulpa antes de la madurez	Marfil
Color de la pulpa a la madurez	Anaranjado
Caída de los frutos de las manos	Deciduo
Sabor predominante de fruta madura	Suave

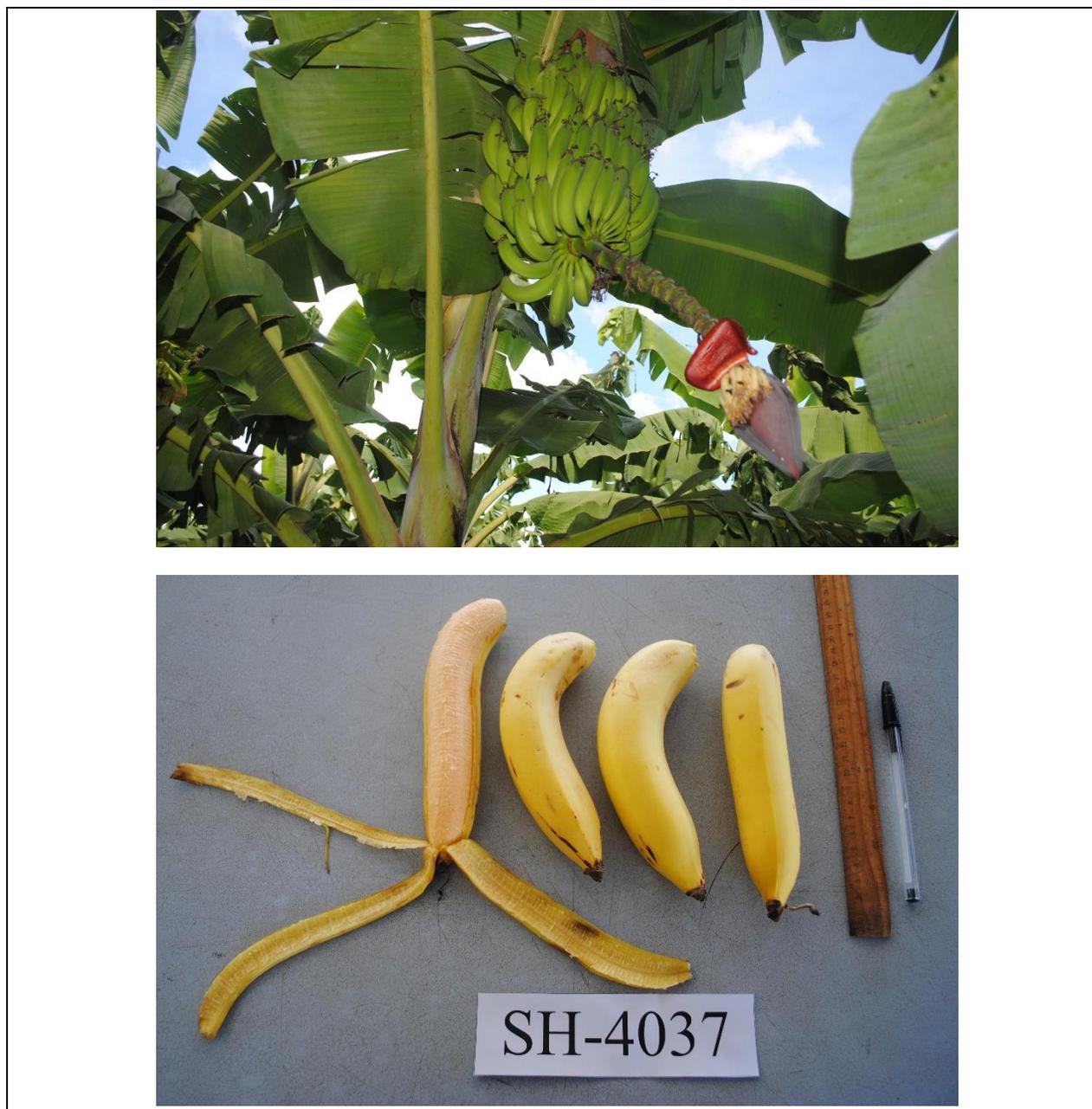


Figura 17. Planta de SH-4037 con racimo y el raquis desnudo (arriba) y frutos maduros con cáscara amarilla con pulpa anaranjada (abajo) (CEDEH, FHIA. 2020).

Producción de cormos-semilla. En el CEDDPRR la producción promedio de cormos por planta madre de SH-4037 fue 8.0 unidades. Sin embargo, solo se aprovechó el 50 % debido a que la otra mitad se descartó porque sufrieron daño por ataque severo del nematodo de la lesión, *Pratylenchus* sp. Probablemente el daño se magnificó por no haber realizado el deshije durante todo el ciclo productivo y los cormos adheridos a la planta madre entre siete y ocho meses expuestos a esta plaga del suelo. En el CEDPRR la producción de cormos fue en promedio de 3.0 por planta madre.

Pruebas de procesamiento. Las pruebas de procesamiento realizadas por INALMA indican que, en cuanto a apariencia, coloración y sabor del producto elaborado, el mejor resultado se obtuvo con frutos de racimos de 16 semanas de edad, cuyas frituras exhibían un atractivo color anaranjado. Todavía falta por evaluar la concentración de betacarotenos en las frituras después haber realizado el procesamiento del fruto. La empresa está interesada en incluir este cultivar en la línea de proceso (Figura 18).



Figura 18. Frutos maduros de SH-4037 procesado en diferentes presentaciones por INALMA.

Dado que la información obtenida proviene de aproximadamente 30 plantas, un solo sitio y ciclo, es conveniente establecer parcelas de observación adicionales para confirmar y completar la información de campo, poscosecha y planta de procesamiento industrial, en particular aquella sobre rendimiento y sus componentes.

Conclusiones

Bajo las condiciones edafoclimáticas y agronómicas del CEDEH, Comayagua, se observó el siguiente comportamiento de la planta y frutos de plátano SH-4037:

1. La planta es de porte medio, parecido al plátano Curraré enano, con pseudotallo de buen desarrollo con circunferencia de 45 a 50 cm.
2. De siembra a cosecha transcurrieron 413 ± 24.7 días (entre 12.9 y 14.6 meses), ciclo ligeramente más largo que del plátano cv. Curraré enano.
3. De la siembra a cosecha requirió la acumulación de 4,991.0 grados-día.
4. En ausencia de control químico las hojas presentaron bajo daño por Sigatoka negra, inferior al 15 % de área foliar afectada a parición y cosecha.
5. Mostró susceptibilidad al ataque de nematodo.

6. El fruto fresco se distingue por mostrar color de pulpa anaranjado cuando está maduro.

Recomendaciones

Fue factible producir el híbrido SH-4037 en valle de Comayagua con fertirriego a una densidad de población de 3,500 plantas por hectárea y sin el uso de químicos para controlar la enfermedad Sigatoka negra. Por otra parte, la planta procesadora mostró interés en continuar pruebas con el material con miras a su procesamiento comercial. Cuenta con la excepcional ventaja de un alto contenido de betacaroteno. Sin embargo, su aparente susceptibilidad a nematodos obligará a usar semilla limpia.

Referencias

- Aguilar, J.F. 2013. Desarrollo de plátanos con alto contenido de provitamina A. Pág. 10-11. In: Informe Anual 2012-2013. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). La Lima, Cortés, Honduras, C.A. 59 p.
- Cayón, G., S, Belalcázar. y J. Lozada. 1998. Eco fisiología del plátano (*Musa AAB* Simonds). Pág. 221-236. In: Seminario Internacional Sobre Producción de plátano. Armenia, Quindío, Colombia.
- CENTA. 2018. Cultivo de plátano (*Musa paradisiaca*). Ministerio de Agricultura y Ganadería de El Salvador. 26 p. Consultado en: centa.gob.sv/docs/guias/frutales/Guia%20centa_platano%202019.pdf
- INTAGRI. 2018. Requerimientos de clima y suelo para el cultivo de banano. Artículos Técnicos: Serie Frutales No. 33. Instituto para la Innovación Tecnológica en la Agricultura (INTAGRI) México. 3 p.
- IPGRI-INIBAP/CIRAD. 1996. Descriptores para el banano (*Musa* spp.). Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Roma, Italia; Red para el Mejoramiento del Banano y el Plátano, Montpellier, Francia; y el Centre de Cooperation Internationale en Recherche Agronomique pour le Developpement, Montpellier, Francia. 59 p.
- Orjeda, G. 1998. Evaluation of *Musa* germplasm for resistance to Sigatoka diseases and Fusarium wilt. Pág. 34-37. In: INIBAP Technical Guidelines 3. International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy; International Network for the Improvement of Banana and Plantain, Montpellier, France; ACP-EU Technical Centre for Agricultural and Rural Cooperation, Wageningen, The Netherlands.
- Soto M., C. 2015. Programa Nacional sectorial de producción agrícola bajo ambiente protegidos (PRONAP). Ministerio de Agricultura y Ganadería de Costa Rica. Consultado en: Mag.go.cr/bibliotecavirtual/av_1816.pdf
- Universidad Agraria de la Selva. 2014. Requerimientos edafoclimáticos del plátano. Facultad de Agronomía. Tingo María, Perú.
- UPEB. 1992. El plátano (*Musa AAB*) en América Latina.

4.8. Multiplicación y caracterización de un nuevo cultivar triploide de plátano biofortificado: II. Determinación de la edad de cosecha y tiempo almacenamiento en la calidad poscosecha. BP-DPV 18-01

Héctor Aguilar

Departamento de Poscosecha

Resumen

Este ensayo complementa la caracterización del nuevo híbrido de plátano SH-4037 con la descripción de sus características poscosecha. El propósito específico fue definir la mejor fecha de cosecha y el período de almacenamiento para obtener fruta de calidad para consumo humano o procesamiento industrial, así como la caracterización física y química del fruto verde y maduro. Se cosecharon racimos en el CEDEH de diferentes edades, a las 11, 12, 13 y 14 semanas después de la floración. Los racimos fueron almacenados en cuarto frío a 14 °C y 80 % de humedad relativa hasta inicio de madurez, periodo denominado vida verde. Al llegar a al punto de inicio de madurez se colocaron en un cuarto a 20.0 °C con 85-90 % hasta alcanzar madurez Grado 5, periodo denominado vida amarilla. Se midieron características físicas como peso, diámetro, largo de la fruta, firmeza y diámetro de pulpa y grosor de cáscara del fruto en verde y en fruto maduro, así como las características químicas de acidez total, sólidos solubles totales, pH y color. La vida verde en cuarto frío fue de 22, 19 y 18 y 16 días para los racimos cosechaos a las 11, 12, 13 y 14 semanas después de floración, respectivamente. La vida amarilla fue de 6 días para todas las edades de cosecha. Debido al comportamiento de las características físicas y químicas evaluadas, pero principalmente la ausencia del desarrollo del color anaranjado característico de la presencia de betacarotenos, permiten afirmar que la edad óptima de cosecha no está comprendida en el rango de edades estudiadas para este cultivar producido en el valle de Comayagua donde las temperaturas son más bajas que en la planicie costera.

Palabras clave: SH-4037, betacaroteno, maduración, vida verde, vida amarilla, caracterización,

Introducción

La Fundación Hondureña de Investigación Agrícola desarrolló el híbrido SH-4037 clasificado como un plátano con alto contenido de betacaroteno, precursor de vitamina A, con un contenido 20 veces mayor al del banano de exportación.

Es un cultivar que por las características de la pulpa puede consumirse en fresco maduro como banano y como fruta verde procesada en chips, tostones o tajaditas maduras. Además, presenta alto potencial productivo, tolerancia a enfermedades como la Sigatoka negra (*Mycosphaerella fijiensis* var. *Difformis*) y el mal de Panamá (*Fusarium oxysporum*) Raza Tropical 1 (FHIA, 2015).

Este híbrido es una alternativa para millones de personas que utilizan el plátano como fuente de alimento e ingresos, con la posibilidad de producir de forma orgánica con menos riesgo de contaminación en el uso de agroquímicos para el control de las enfermedades.

Observaciones preliminares en el comportamiento poscosecha de SH-4037 indican que tiene vida verde mayor de 15 días, lo cual se considera larga y amarilla de más de cinco días que se considera media cuando es cultivado en condiciones del valle de Sula y comparado a plátano Curarré enano.

Objetivo

Definir la mejor fecha de cosecha y duración del almacenamiento del nuevo cultivar SH-3047 para obtener fruta de calidad tanto para consumo humano como para proceso, así como la caracterización física y química del fruto en verde y maduro, para lo cual se estudió el comportamiento poscosecha del plátano SH-4037 cosechado en cuatro diferentes edades y almacenado hasta su madurez.

Materiales y métodos

Fueron cosechados en el CEDEH dos racimos de cada uno de cuatro edades, 11, 12, 13 y 14 semanas después de floración. Las manos de cada racimo fueron enumeradas y colocadas en cajas de cartón y transportadas al laboratorio poscosecha en La Lima, Cortés, donde fueron almacenados a 14 °C con 80 % de humedad relativa.

Vida verde. Fue calculada como el número de días desde la cosecha hasta inicio de la maduración. Las cajas con frutos en el cuarto frío fueron inspeccionadas diariamente. El inicio de la maduración fue cuando al menos un dedo de alguna mano en la caja inicia el cambio de color y llega Grado 2, para lo cual se empleó la escala en grados de color y descripción indicado en la Figura 19.

Grado	Descripción
1	Fruta 100 % verde
2	El color amarillo pálido inicia en el cuerpo de la fruta
3	Fruta 50 % verde y 50 % amarilla opaco
4	Fruta 25 % verde y 75 % amarilla
5	La fruta está amarilla, únicamente los pedicelos verdes
6	Fruta 100 % amarilla.
7	Fruta con manchas café en el cuerpo de la fruta

Figura 19. Grados de madurez y descripción de las características para banano (Simmond 1966).

Al iniciar la maduración de los frutos en la caja, esta fue removida del cuarto frío a un área calibrado a 20.0 °C con 85-90 % de humedad relativa, donde se continuó la evaluación diaria del proceso de maduración.

Vida amarilla. Fue calculada como los días desde inicio de madurez hasta que todos los frutos en la caja alcanzasen la madurez, Grado 5.

La caracterización física y química del fruto verde y maduro. La fruta verde se evaluó en los cinco dedos centrales de cada mano del racimo un día después de cosecha. Y la evaluación del fruto maduro en Grado 5 se realizó en cinco dedos de cada mano. Se midieron las características indicadas en el Cuadro 35.

Cuadro 35. Características físicas y químicas evaluadas de fruto verde y fruto maduro del cultivar SH-3047 (CEDEH, FHIA. 2020).

Característica física	Fruto verde	Fruto maduro	Característica química	Fruto verde	Fruto maduro
Peso fruto	✓	✓	Acidez total	✓	✓
Longitud del fruto	✓	✓	Sólidos solubles	✓	✓
Diámetro de fruto y pulpa	✓	✓	pH	✓	✓
Grosor de cáscara	✓	✓	Color	✓	✓
Firmeza cáscara	✓	✓			

Los métodos para la medición de cada característica fueron:

- **Peso.** Se midió con balanza electrónica (Ohaus 2600[®], Pensilvania, USA).
- **Longitud de dedo.** Es la distancia medida con cinta métrica desde el ápice floral hasta el punto de inserción del pedicelo al fruto por la curvatura externa.
- **Diámetro de fruto y pulpa, grosor de cáscara.** Fue medido con calibrador electrónico (Ultratech[®], Pennsylvania, USA) en la sección central de la fruta.
- **Firmeza de cáscara.** Se midió en tres puntos, la zona apical, pedicelo y central de la fruta con penetrómetro digital (TR Turoni 53205[®], Forli, Italia) con un émbolo de 5 mm.
- **Índice de color (IC).** El color de pulpa se midió en la pulpa expuesta por un corte transversal en el centro de la fruta con edad de 13 y 14 semanas. El color se determinó con el medidor de croma (Croma Meter CR-200[®]. Konica Minolta. Japón) que emplea el espacio de color CIELAB también conocido como L*a*b*.

Para determinar las características químicas se prepararon muestras a partir de 30 g de pulpa macerado por dos minutos en 90 ml de agua destilada y la mezcla se filtró con papel de filtro Whatman #4 (Dadzie y Orchard 1996).

- **Acidez titulable.** Se determinó con el volumen de NaOH (0.1 N) incorporado a la muestra y expresado como miliequivalentes de ácido málico por 100 g de muestra.
- **Sólidos solubles (grados Brix, °Bx).** Se midió con refractómetro digital (Atago PR-101α[®], Tokio, Japón) con escala de 0-45 % a 20 °C.
- **Potencial de hidrógeno (pH).** Se midió con un potenciómetro digital (PH100: ExStik[®] pH Meter, Extech. Massachusetts, USA).

Resultados y discusión

A continuación, se presentan los principales resultados por cada uno de los parámetros evaluados.

Vida verde. La fruta tuvo 22, 19 y 18 y 16 días de vida verde para la edad de 11, 12, 13 y 14 semanas de cosecha, respectivamente. La vida verde se acorta en la media que la fruta se cosecha más tarde. Esta tiende a ser de duración media y similar comparada con fruta de banano comercial.

Vida amarilla Todas las edades tuvieron 6 días de vida amarilla para alcanzar el Grado 5. Este período de vida amarilla es adecuado, pero media y similar en comparación con la fruta de banano comercial.

Características de la fruta verde. Los resultados de la evaluación física de los frutos verdes se muestran en el Cuadro 36 y las químicas en el Cuadro 37.

Cuadro 36. Características físicas de frutas verde del híbrido SH-4037 cosechado en diferente edad después de la floración (CEDEH, FHIA. 2020).

Edad	Fruta			Cáscara		Diámetro de pulpa (mm)
	Peso (g)	Longitud (cm)	Diámetro (mm)	Firmeza (kgf)	Grosor (mm)	
11	81.3	15.8	25.5	6.5	3.9	23.5
12	80.2	15.4	28.3	5.1	3.1	24.0
13	97.4	16.6	29.4	4.6	2.4	27.7
14	112.9	20.6	32.2	4.3	2.3	30.1

Cuadro 37. Características químicas de frutas verde del híbrido SH-4037 cosechado en diferente edad después de la floración (CEDEH, FHIA. 2020).

Edad	Sólidos solubles totales		Acidez titulable
	(°Bx)	pH	(meq ácido málico)
11	0.22	6.19	4.51
12	0.27	6.24	4.62
13	0.25	6.33	5.24
14	0.76	6.36	5.43

La fruta cosechada 14 semanas después de la floración mostró valores mayores en peso, longitud y, diámetro de fruta y pulpa, en comparación a la fruta de racimos cosechadas a 11, 12 y 13 semanas después de la floración. Esto indica que la fruta con edades menores aún está en fase de crecimiento y desarrollo.

Se observó una disminución del grosor de la cáscara, así como en la firmeza del fruto con cáscara a medida que se cosechó con más semanas de desarrollo del racimo después de la floración (Figura 20).

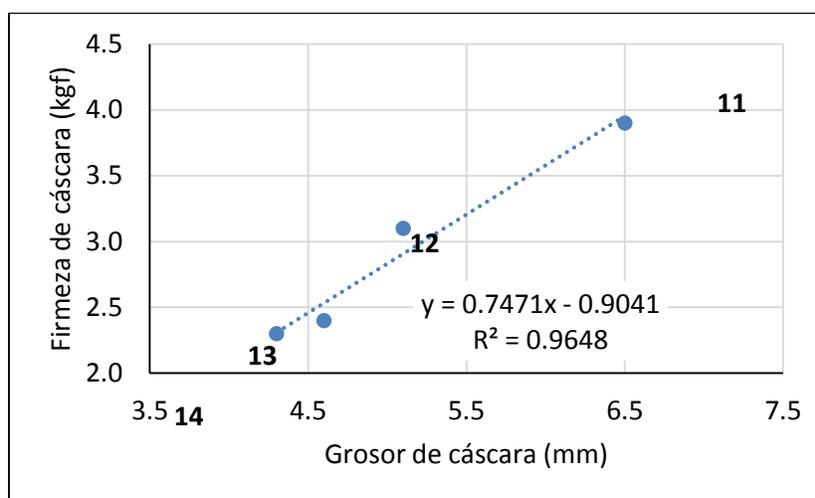


Figura 20. Relación de grosor y firmeza del fruto con cáscara y relación con la edad de cosecha expresado como semanas después de la floración (CEDEH, FHIA. 2020).

Los sólidos solubles en la fruta verde con edad de 11 semanas de floración fueron de 0.22 °Bx, y con 0.76 °Bx en los frutos de racimos cosechados a las 14 semanas después de la floración. Esto refleja un bajo contenido de azúcares y baja palatabilidad, lo que confirma que la fruta está en estado de formación y acumulación de carbohidratos y otros componentes del sabor y aroma.

Fruta madura. En Cuadro 38 se presentan las características físicas de fruta madura en Grado 5.

Cuadro 38. Características físicas de frutas madura del híbrido SH-4037 cosechado en diferente edad después de la floración (CEDEH, FHIA. 2020).

Edad	Fruta			Cáscara		Diámetro de pulpa (mm)
	Peso (g)	Longitud (cm)	Diámetro (mm)	Firmeza (kgf)	Grosor (mm)	
11	79.7b	15.6c	25.3c	0.29b	1.5b	23.1c
12	76.9b	15.7c	28.1c	0.29b	1.7a	24.5b
13	96.6a	16.1b	29.4b	0.30a	1.7a	27.5ab
14	112.0 a	19.6a	32.9a	0.30a	1.8a	29.1a

La longitud y diámetro en fruta madura presentaron mínimos cambios comparado a los valores de fruta verde. La pérdida de firmeza fue del 94.1 % y grosor 39.4 %, de la cáscara fueron los parámetros que presentaron mayor cambio al madurar la fruta.

Se observó que la pérdida del peso de la fruta disminuye al madurar cuando se cosecha con mayor edad. Esto se relaciona con la disminución del grosor de la cáscara, además, la pulpa perdió una gran proporción de la firmeza al madurar (Cuadro 39). Estos cambios probablemente son causados por el proceso de respiración y deshidratación de la cáscara, así como los cambios estructurales en el proceso de maduración de la pulpa.

Cuadro 39. Cambio de características físicas del fruto al pasar de verde a maduro (CEDEH, FHIA. 2020).

Edad	Peso	Grosor de cáscara (% maduro, base verde)	Firmeza
11	1.97	62	96
12	4.11	45	94
13	0.82	29	93
14	0.80	22	93

El pH y acidez total o titulable en fruta madura presentaron cambios mínimos entre los frutos cosechados a diferentes edades, así como al compararlo con los valores de fruta verde (Cuadro 40).

Cuadro 40. Características químicas de frutas maduras del híbrido SH-4037 cosechado en diferente edad después de la floración (CEDEH, FHIA. 2020).

Edad	Sólidos solubles totales		Acidez titulable	
	(°Bx)	pH	(meq ácido málico)	
11	7.4	5.2	4.4	
12	8.0	5.2	5.3	
13	9.7	5.3	5.4	
14	10.8	5.3	5.3	

El cambio evidente fue de los sólidos solubles o grados Brix que aumentaron a mayor edad de cosecha (Cuadro 40 y Figura 21) y entre frutos verdes y maduros, con un promedio de 0.38 y 8.98 respectivamente. Esto se atribuye a la formación y mayor contenido de azúcares; sin embargo, el dulzor solo fue perceptible en fruta madura cosechada a las 13 y 14 semanas después de floración, con valores de 9.7 y 10.8 °Bx, respectivamente.

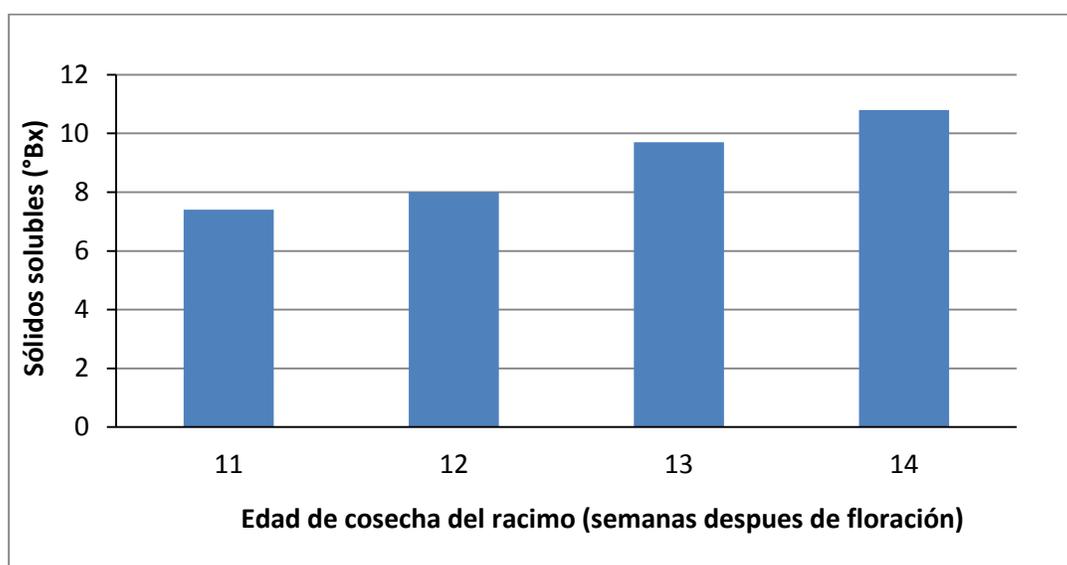


Figura 21. Parámetros químicos en fruta madura del híbrido SH-4037 en diferente edad de cosecha (CEDEH, FHIA. 2020).

Un banano maduro en el comercio tiene valores alrededor de los 20 °Bx. Según Barrera *et al.* (2009) los valores brix y acidez en banano y plátano presentan la tendencia de incrementar durante el desarrollo de la fase climatérica.

Índice de color. La fruta verde en las cuatro edades de cosecha presentó un color de cáscara verde opaco ($L^*=22.39$ $a^*=-14.45$ $b^*=+22.68$). Al madurar disminuye la opacidad, el verde casi desaparece y el color se desplaza al amarillo claro.

La distancia de desplazamiento del color de frutos verdes a amarillos fue de 62.6 unidades para los frutos de racimos cosechados a las 11 y 12 semanas después de la floración y de 60.0 para los frutos de racimos cosechados a las 13 y 14 semanas. La diferencia es mínima. Los frutos de racimos cosechados a los 13 y 14 meses al madurar son un poco menos amarillos, 3.72 unidades,

más verde, 0.97 unidades, y más opaco, 0.89 unidades. Cada uno de estos tres ejes abarcan 100 unidades (Figura 22 y 23).

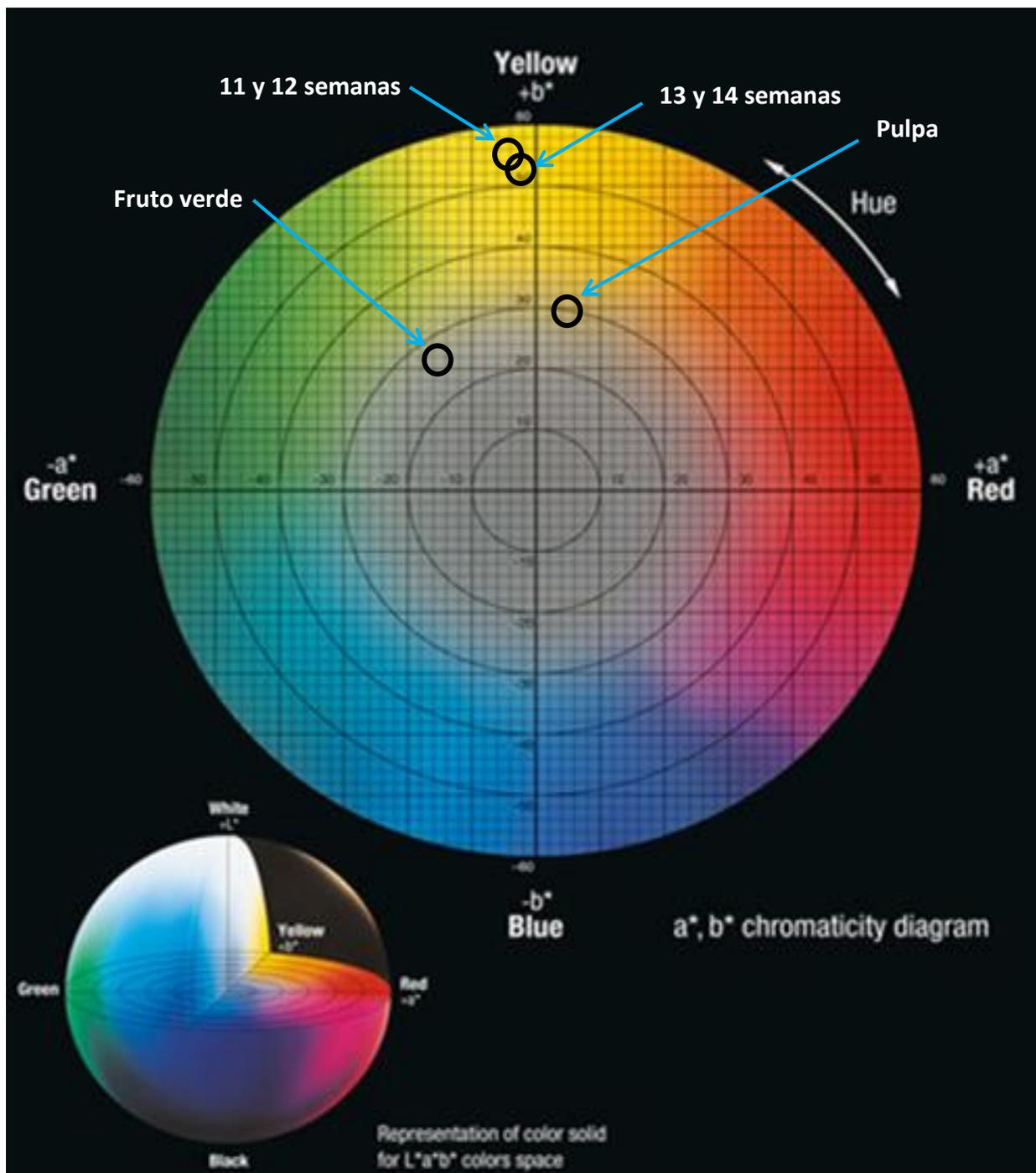


Figura 22. Índice de color, en dos de tres ejes, de frutas en estado verde, maduro y pulpa en diferente edad de cosecha del racimo del híbrido SH-4037 (CEDEH, FHIA. 2020).



Figura 23. Color de cáscara y de pulpa de fruta una vez madurada cosechadas a las 13 y 14 semanas del híbrido SH-4037 (CEDEH, FHIA. 2020).

La pulpa de frutos maduros de racimos cosechados a 13 y 14 semanas después de floración, tuvo un color amarillo débil o color crema, y poco verde ($L^*=74.97$ $a^*=+4.33$ $b^*=+29.34$). Aunque de maduro con apariencia similar a un banano comercial, tiene sabor y aroma deficiente y ausencia del color anaranjado característico de los betacarotenos (Figura 23).

La edad seleccionada para este estudio fue tomada de las experiencias adquiridas en la evaluación de banano y plátano comercial en el valle de Sula, las cuales no aplicaron para SH-4037 producido en Comayagua donde las temperaturas son más bajas y el desarrollo del cultivo es más lento. Por lo que es necesario realizar estudios con cosechas con mayor desarrollo y edad que no se incluyeron en este estudio.

Los resultados del experimento indican que los parámetros evaluados como el peso, diámetro, la longitud, el contenido de sólidos solubles y color interno de la fruta con edad de 11, 12, 13 y 14 semanas después de la floración no fueron las apropiadas, debido a que la fruta con esta edad aún está en proceso de crecimiento y desarrollo de cáscara, pulpa y pigmentos. Las características externas del híbrido cosechado en esta edad son similares al banano comercial pero internamente presento niveles bajos de sólidos solubles, sin aroma, sabor y ausencia de pigmentos amarillos típicos de la presencia de betacaroteno.

El híbrido SH-4037 por ser un material genético desconocido se recomienda realizar evaluaciones con fruta de mayor edad para definir el punto óptimo de cosecha y determinar el momento en que la fruta ha desarrollado buenos atributos organolépticos y de calidad con la presencia de carotenos y que pueda ser usado en estado verde para procesamiento y maduro para consumo fresco.

Conclusiones

- La vida verde en cuarto frío fue de 22, 19 y 18 y 16 días para los racimos cosechaos a las 11, 12, 13 y 14 semanas después de floración, respectivamente.
- La vida amarilla fue de 6 días para todas las edades de cosecha.
- Debido al comportamiento de las características físicas y químicas evaluadas, pero principalmente la ausencia del desarrollo del color anaranjado característico de la presencia de betacarotenos, permiten afirmar que la edad óptima de cosecha no está comprendida en el rango de edades estudiadas.

- En las edades de cosecha estudiadas al madurar el fruto sus características externas son similares al banano comercial, pero con la desventaja que presento niveles bajos de sólidos solubles, sin aroma, sabor y ausencia de pigmentos típicos de la presencia de betacaroteno.

Recomendaciones

En la producción de este híbrido en el valle de Comayagua no debe cosecharse antes de las 14 semanas después de la emisión floral puesto que aún no desarrolla la calidad para consumo humano, ni para procesamiento.

Referencias

- Barrera. L.; Segundo, A.; Cayon, D.G., 2010. Caracterización fisicoquímica y fisiológica del proceso de maduración de plátano Hartón (musa AAB Simmonds) en dos sistemas de producción. Facultad de Ciencias Agrícolas. Grupo Agricultura sostenible, Universidad de Córdoba.
- Dadzie, B.K.; Orchard, J.E., 1997. Evaluación rutinaria poscosecha de híbridos de bananos y plátanos: criterios y métodos. Guías técnicas INIBAP 2. Instituto Internacional de Recursos Fitogenéticos, Roma, Italia; Red Internacional para el Mejoramiento del Banano y el Plátano. Montpellier, Francia. p. 76.
- Fundación Hondureña de Investigación Agrícola. 2015. Programa de Banano y Plátano. Pág. 10-16. In: Informe Anual 2014-2015. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). La Lima, Cortés, Honduras, C.A. 63 p.
- Giraldo, G.; Beltran G. D. 2011. Caracterización fisicoquímica de la maduración del plátano Dominicano Hartón (Musa AAB Simmonds) Rev. Invest. Univ. Quindío Armenia, Colombia, 2011; p. 166 – 170.
- Kheng, T.Y. Ding, P. 2012. Determination of optimum harvest maturity and physicochemical quality of Rastali banana (Musa AAB Rastali) during fruit ripening. Journal of the Science of Food and Agriculture. Volume 92, pages 171–174.
- Simmonds, N. W. 1966. Bananas. Tropical Agricultural Series. Second ed. Longmans, Green and Co., Ltd., London. 512 p.

4.9. Manejo de la pudrición apical seca de los frutos de plátano cv. Curraré enano: (2) Evaluación exploratoria de medidas de control en el ciclo 2019-2020. HOR-DPV 18-08

Julio C. Coto y J. Mauricio Rivera C.
Departamento de Protección Vegetal

Yessenia Martínez y Darío Fernández
Programa de Hortalizas

J. Cristino Melgar M.
Profesor, Universidad EARTH, Costa Rica

Resumen.

En Honduras el cultivar de plátano Curraré enano de porte bajo ha sido difundido particularmente por las ventajas de manejo derivadas de su baja estatura. Una desventaja es la ocurrencia frecuente a la cosecha de frutos dañados por pudrición apical de hongo perteneciente al género *Fusarium*. En 2016-2017 se realizó una prueba preliminar con el propósito de cuantificar la importancia de la pérdida de frutos por pudrición apical, y explorar el efecto de dos prácticas de control. La floración-fructificación-cosecha ocurrió de junio a noviembre, habiéndose determinado que, sin tratamiento alguno, hubo una pérdida del orden de 11.1 % de los dedos de cada racimo, y que la mayor pérdida ocurría en la primera y segunda manos de las cinco retenidas por racimo. Con la remoción manual de restos florales y brácteas seguida de aplicación de fungicida tuvo la mayor proporción de dedos sanos por racimo. Con este antecedente, en 2019-20, se ejecutó un ensayo utilizando un diseño experimental más robusto para explorar el efecto de los siguientes tratamientos: T₁: Desflore manual sin desinfección previa de la mano del trabajador; T₂: Desflore manual con desinfección previa de la mano del trabajador; T₃: Desflore manual sin desinfección de mano, seguida de fungicida en aspersión; T₄: Fungicida en aspersión; y T₅: Testigo sin prácticas de manejo de la enfermedad. La floración-fructificación-cosecha ocurrió de enero a junio, habiendo pérdida promedio por racimo en el testigo (T₅) de 17.2 % de los frutos, con un rango de 7.7 a 23.5 %, ocurriendo la mayor proporción de frutos perdidos en la primera y segundo mano de 5 retenidas, lo cual fue consistente con el ensayo previo. Se detectaron diferencias estadísticamente significativas (DMS, $p \leq 0.05$) entre las medias porcentaje de frutos sanos por racimo entre tratamientos, siendo mayor en los tratamientos T₃ con 96.9 % de los frutos sanos, T₁ y T₂ con 90.5 y 90.4 %, en comparación a T₂ con 83.8 % y T₅ con 82.6 %. El desflore solo fue la práctica que más contribuyó a la sanidad de los dedos.

Palabras clave: *Fusarium*, incidencia, desflore, fungicida, *Verticillium*, costos.

Introducción

La variedad de plátano de porte bajo Curraré enano de amplia difusión local, ha mostrado en el valle de Comayagua frecuente ocurrencia de pudrición apical seca de frutos, la cual causa pérdidas empíricamente estimadas entre 20-30 % de la producción. De los frutos afectados se ha aislado predominantemente a hongo del género *Fusarium*, cuya infección ocurre en las primeras semanas de desarrollo del fruto a partir de inóculo primario o conidias generadas en material vegetal colgante o sobre suelo en descomposición y diseminadas por viento, insectos, lluvia, entre otros. Las conidias germinan e invaden inicialmente los restos florales, para crecer de allí a los frutos en

formación vía los ases vasculares que recorre a lo largo del fruto en desarrollo. Ocurre un largo período antes de observar los evidentes síntomas externos en último mes de llenado de fruto, como amarillamiento y necrosis de la cáscara, e internamente como pudrición seca y decoloración blanquecina de la pulpa.

En la escasa literatura existente sobre el tema, usualmente generada para banano de exportación, proponen cuatro opciones para su manejo: 1) desflore para eliminación oportuna de la fuente inmediata de inóculo; 2) prescindir del embolsado de racimo para mejorar la ventilación, aunque algunos autores argumentan de que la bolsa excluye los conidios fuera del racimo, lo que minimiza la oportunidad de que ocurra infección; 3) oportuna aspersión protectora de los frutos con fungicidas; y 4) combinaciones de las anteriores.

Como seguimiento al ensayo preliminar conducido en el ciclo 2016-2017 (Martínez *et al.*, 2019), el propósito de este trabajo es reducir las pérdidas por la pudrición apical seca de frutos del cultivar de plátano Curraré enano mediante la evaluación del efecto de varias de estas opciones como tratamientos para control. Estas opciones deberán ser factibles de aplicar por el productor, económicamente rentables, inocuos para el consumidor y el medio ambiente.

Materiales y métodos

El ensayo se condujo en el CEDEH. Se utilizó un lote de cinco camas de Curraré enano sembrado del 27 al 29 de mayo de 2019 utilizando un patrón de siembra en tresbolillo, con distanciamiento de 1.5 m entre plantas y entre surcos equivalente a densidad de población de 3,500 plantas por hectárea. Se asignaron los tratamientos a las parcelas con un el diseño experimental de bloques completos al azar con cinco repeticiones. Cada parcela total constaba de 4 surcos con 22 plantas en total y la parcela útil las 5 plantas de cada uno de los 2 surcos centrales para un total de 11 plantas. Una vez detectadas las primeras plantas en floración se hacían inspecciones cada lunes o martes para registrar e identificar cada planta detectada en parición (United Fruit Co., 1972) y calendarizar la aplicación de los tratamientos. Usualmente al día siguiente de registrarse floración se aplicaban los tratamientos a las plantas detectadas en estado de floración apropiada. Todas las parcelas recibieron manejo agronómico similar en cuanto a preparación de suelo y camas, distanciamiento entre plantas y camas, fertilización, riego por goteo, control de Sigatoka negra, deshije, deshoje, desmane a cinco manos) y cualquier otra práctica estándar de producción.

Se evaluaron tres prácticas de control de la pudrición seca apical del fruto de plátano, solo o combinados, para conformar cuatro tratamientos y un testigo sin manejo (Cuadro 41).

Cuadro 41. Tratamientos evaluados para el manejo de la pudrición apical seca de los frutos del plátano cv. Curarré enano (CEDEH, FHIA. Comayagua. Ciclo 2019-2020).

Tratamiento	Desflore	Desinfección	Fungicida
1. Desflore manual sin desinfectar la mano del trabajador	Si	No	No
2. Desflore manual con desinfección de la mano del trabajador	Si	Si	No

3. Desflore manual sin desinfectar, más fungicida en aspersión	Si	No	Si
4. Fungicida en aspersión	No	No	Si
5. Testigo sin prácticas de manejo de la enfermedad	No	No	No

Las tres prácticas de manejo de la pudrición apical seca fueron:

- **Desflore.** En cada mano se removían manualmente los restos florales cuando los dedos de dicha cumplían dos condiciones apropiadas para implementar la práctica: que la mano hubiese alcanzado una posición casi paralela al plano horizontal del suelo y que su remoción fuera posible con relativa facilidad y rapidez.
- **Desinfección.** Previo a desflorar un racimo el trabajador se desinfectaba las manos con solución germicida de iodo (Vanodine® Pfizer, EE.UU.) diluido en agua purificada en proporción 1:300 y solo entonces procedía al desflore o remoción de las flores.
- **Fungicida.** Transcurridos determinados números de días después de la parición se asperjaban con fungicida las manos predeterminadas del racimo a punto de goteo. El caldo fungicida asperjado fue una suspensión acuosa de metil tiofanato (Cycosin® 50 SC, BASF, Alemania) en dosis de 300 ml de producto comercial por 200 l de agua, a la cual se agregó neutralizador de pH, ácido fosfórico a razón de 50 cc por 200 l, y el tenso activo (Inex-A®, COSMOCEL, México) a razón de 200 cc de producto comercial por 200 l. Las aplicaciones se hicieron con un aspersor hidráulico de mochila (Jacto 20®, Brasil), con alrededor de 300 l de caldo fungicida por hectárea.

La aplicación de los tratamientos inició inmediatamente después de detectarse las primeras floraciones, extendiéndose de enero y abril de 2020. Para ello se realizaban dos inspecciones semanales de las plantas durante la fase de floración. En base al registro de la fecha de floración se calendarizaba la aplicación de tratamientos para el próximo día de esa misma semana o bien para la siguiente semana basados en los criterios que calificaban la planta para ser tratada, anteriormente descritos. En base observaciones experiencia en el campo se determinó que, bajo las condiciones prevalecientes, dichos criterios se cumplían, después de la emisión de la bellota de un racimo, transcurridos alrededor de 14 días para la primera y segunda y 21 días para la tercera a quinta mano.

- ✓ 1° Fecha: Transcurridos en promedio 14 ± 3 días después de la fecha estimada de floración de cada planta se aplicaban los tratamientos 1 a 4 a la primera y segunda mano.
- ✓ 2° Fecha. Transcurridos en promedio 21 ± 3 días después de la fecha estimada de floración de cada planta se aplicaban los tratamientos 1 a 4 a de la tercera a quinta mano.

Se registró la siguiente información:

- A parición: 1. fecha de detección de parición, y 2. estado de la parición según cartilla estándar.
- A cosecha: 1. fecha de cosecha, 2. orientación del racimo, 3. peso total del racimo, 4. número de frutos sanos y enfermos por mano, y 5. peso del raquis.



Figura 24. Racimo con frutos sanos y enfermos con síntomas de maduración temprana en el ápice (CEDEH, FHIA. 2020).

Los estimados de pérdida de producción se derivaron por simple concentración y cálculo del promedio de los datos obtenidos del tratamiento testigo absoluto. Para análisis de los datos de fruto sano se utilizó el modelo correspondiente a un diseño en bloques completos al azar y la comparación de medias con la prueba de diferencia mínima significativa ($DMS \leq 0.05$). Está pendiente someter a análisis estadístico los datos sobre orientación.

Se estimó la viabilidad o rentabilidad de las prácticas evaluadas para el control de la pudrición. Para ello se estimó valor económico de las pérdidas tomando como referencia el precio por fruto pagado por la industria procesadora y se comparó con el estimado del costo de las prácticas para el control.

Tejido sintomático proveniente de restos florales en distintos gados de decadencia fue colectado esporádicamente de manos recientemente paridas y procesado para determinar la identidad de los hongos asociados con síntomas visibles.

Resultados y discusión

En esta sección se presentan las pérdidas por pudrición apical seca, resultados de métodos de control, estimación de la rentabilidad de estos métodos y finalmente los organismos identificados en los tejidos dañados.

Pérdidas. La cantidad de frutos por racimo dañados por pudrición apical seca del fruto en ausencia de tratamiento alguno fue de 6.0 dedos de un total de 34.2 frutos en promedio, equivalente a una pérdida de 17.2 % (Cuadro 42). En conjunto, la primera y segunda mano representaban el 11.4 % de la pérdida total de un racimo, contrastando con el 6.2 % de pérdida acumulada registrado en las

manos 3, 4 y 5. El rango de la pérdida de frutos por mano osciló entre 23.5 % en la primera mano y 7.7 % en la quinta mano. Estos resultados son consistentes con lo registrado en el ensayo preliminar conducido en 2017 (Cuadro 43); también claramente indicativo de mayor incidencia de daño y pérdidas en las dos manos proximales que en las distales.

La diferencia más notoria entre ambos años estribó en la magnitud de la pérdida promedio por racimo, la cual fue de 17.2 % en el 2020 y de 11.7 % en el 2017. Las causas más probables de dicha diferencia fueron el diferente grado de sensibilidad derivada del diseño experimental aplicado y tamaño de muestra utilizado en cada año. En 2020 el dispositivo experimental fue mucho más robusto que en 2017. Además, pudo haber un posible efecto de condiciones ambientales prevalecientes. En 2020 la floración-cosecha se extendió de enero a junio, mientras que en 2017 fue de junio a noviembre.

Cuadro 42. Pérdida de frutos de plátano cv. Curraré enano¹ en campo en el ciclo 2019-2020 causada por pudrición apical seca fungosa en racimos sin tratamiento (CEDEH, FHIA).

Posición de la mano	Cantidad de frutos		Pérdida (%)	
	Presentes	Dañados	Por mano	Por racimo
1	10.2	2.4	23.5	7.0
2	8.1	1.5	18.5	4.4
Suma de manos 1+2	18.3	3.9	21.3	11.4
3	6.7	0.9	13.4	2.6
4	5.3	0.8	15.1	2.3
5	3.9	0.3	7.7	0.9
Suma de manos 3+4+5	15.9	2.1	13.2	6.2
Total por racimo	34.2	6.0	-	17.2

¹ n = 55 plantas.

Cuadro 43. Pérdida de frutos de plátano cv. Curraré enano¹ en campo en el ciclo 2016-2017 causada por pudrición apical seca de frutos en racimos sin tratamiento (CEDEH, FHIA. 2020).

Posición de la mano	Cantidad de dedos		Pérdida (%)	
	Presentes	Dañados	Por mano	Por racimo
1	9.9	2.3	23.2	6.4
2	8.8	0.9	10.2	2.5
Suma de manos 1+2	18.7	3.2	17.1	8.9
3	7.1	0.4	5.6	1.1
4	5.6	0.2	3.6	0.6
5	4.4	0.2	4.5	0.6
Suma de manos 3+4+5	17.1	0.8	4.7	2.2
Total por racimo	35.8	4.0	-	11.1

¹ n = 40 plantas.

Por su mayor desarrollo los frutos de la primera y segunda mano suelen considerarse de mejor calidad que el resto. Por otro lado, dichas dos manos normalmente totalizan 18 a 19 dedos que representan entre el 52 y 53 % de total de 35 a 36 dedos presentes usualmente en racimos de Curraré enano

desmanados a cinco manos; las restantes tres manos contribuyen solamente con de 47 al 48 % de los dedos. En consecuencia, la mayor incidencia de frutos dañados en la primera y segunda mano se reflejaría en mayor pérdida económica potencial por el alto número de dedos involucrados y su superior precio esperado en el mercado.

La diferencia entre manos basales y apicales en la magnitud del daño podría tener que ver con el gado y oportunidad de exposición de los dedos al inóculo existente en el ambiente, una situación similar a la reportada en la literatura para papaya (Hunt y Buddenhagen, 1972). En este cultivo los frutos también se forman en columnas (o gajos) a partir de un tallo común, y frutos de niveles inferiores manifiestan menor incidencia de ciertas enfermedades. Aparentemente los frutos del estrato superior de la columna, aunque son los más tardíos en emerger, forman una pantalla protectora sobre los frutos de estratos inferiores de una misma columna. Aunque en plátano, a diferencia de papaya, los frutos del estrato superior de la columna son los más tempranos en emerger, es probable que ocurra un mecanismo similar y que, independiente de cuál sea la causa del gradiente observado de daño, ello podría tener utilidad práctica para el control de la enfermedad en plátano al requerir que las medidas de manejo se apliquen solamente en las manos proximales, con el consecuente ahorro en tiempo y recursos.

Métodos del control. Con excepción del tratamiento solo con fungicida, los restantes tres tratamientos usualmente superaron al testigo absoluto en porcentaje de frutos sanos por mano y por racimo, aunque con variaciones en la magnitud del efecto (Cuadro 44). No obstante, al nivel convencionalmente utilizado de 5 % de probabilidad con la prueba de Fisher, la diferencia expresada a favor de dichos tratamientos fue significativa solamente en la segunda y cuarta mano y por racimo. De ellos, el tratamiento desflore más fungicida fue el que mostró más altos porcentajes de frutos sanos, con promedio de 96.9 % frutos sanos por racimo, al igual que los mayores incrementos en frutos sanos en relación con el testigo absoluto, cuyo promedio de frutos sanos por racimo fue de 82.6 %. En orden decreciente le siguieron los tratamientos desflore y desflore más desinfección.

Cuadro 44. Frutos sanos en racimos de plátano¹ cv. Curraré enano sometidos a tratamiento para control de pudrición apical seca del fruto (CEDEH, FHIA. Ciclo 2019-2020).

Frutos sanos y diferencia con el testigo absoluto										
(%)										
Tratamiento	Por mano					Por racimo				
	1	2	3	4	5					
Desflore + fungicida	94.7	a ²	96.8	a	98.0	97.7	a	99.5	96.9	a
	(+23.6)		(+18.7)		(+13.7)	(+16.0)		(+8.6)	(+17.3)	
Desflore	88.0	a	85.4	b	92.6	96.6	a	95.7	90.5	ab
	(+15.1)		(+14.6)		(+7.5)	(+14.7)		(+4.5)	(+9.7)	
Desflore + desinfección	85.3	ab	90.6	ab	92.6	94.5	ab	94.8	90.4	ab
	(+11.7)		(+10.8)		(+7.9)	(+12.1)		(+3.0)	(+9.6)	
Fungicida	79.4	b	83.2	b	84.9	86.1	bc	91.3	83.8	b
	(+3.5)		(+2.2)		(-1.8)	(+2.0)		(-0.4)	(+1.4)	
Testigo absoluto	76.8	b	81.9	b	86.1	84.5	c	91.6	82.6	b
Estadísticas										
Promedio	84.8		87.6		90.9	91.9		94.5	88.9	

C.V. (%)	11.63	9.10	9.48	7.60	5.44	8.01
Valor p	0.07	0.05	0.15	0.02	0.12	0.03
Significancia	N.S. ³	*	N.S.	*	N.S.	*

¹ Para cada tratamiento los valores mostrados son el promedio de las once plantas por repetición y cinco repeticiones. Para las manos y racimo de cada tratamiento la variación porcentual en relación con el testigo absoluto se calculó asumiendo que el porcentaje de frutas sanas del testigo absoluto era el 100 % y, por regla de tres simple, se derivó el incremento o decremento que el porcentaje de frutos sanos representaba del testigo absoluto.

² Medias en la misma columna con letra similar no son estadísticamente diferentes (DMA \leq 0.5).

³ N.S.: diferencia entre tratamientos estadísticamente no significativa (Prueba de F > 0.5).

El efecto inmediato del desflore era la reducción del inóculo disponible para infección al deshacerse de los restos florales, la fuente cercana del mismo. Por sí solo la práctica de desflore determinó los segundos mejores registros de frutos sanos, indicativo del notable efecto positivo de esta práctica. No obstante, fue evidente que no redujo la presión de inóculo lo suficiente para reducir substancialmente la incidencia del problema; ello es claro indicativo de que, idealmente su aplicación debería ir acompañada de otras medidas, como la aplicación inmediata de fungicida. Hay que entender que, cuando se remueven restos florales la zona donde estos se desprenden queda expuesta al ambiente el tejido vivo y sano del fruto, esencialmente heridas abiertas susceptibles a servir como entrada a infecciones a partir de conidias que caen sobre ellas, germinan, e invaden el tejido. En estas circunstancias, el efecto benéfico derivado de la aplicación de fungicida inmediatamente después del desflore sería el cubrir las heridas de desflore mientras ocurre la cicatrización natural, como ocurriría con el tratamiento desflore más fungicida y de esa manera prevenir el desarrollo de infecciones.

En cuanto al tratamiento desflore más desinfección, su aplicación rindió resultados similares a la simple aplicación del tratamiento desflore, indicativo de que no habría necesidad de incurrir en la operación y costo adicional de desinfección de las manos para obtener los resultados deseados. Respecto a aplicación del tratamiento solo con fungicida, los resultados obtenidos fueron muy similares al testigo absoluto. Ello es indicativo de que, en las fechas en que se realizaron dichas aplicaciones, ya ocurría suficiente colonización interna de los restos florales y posible desplazamiento hacia el interior vía los haces vasculares, por lo que no tiene efecto cualquier fungicida depositado superficialmente.

Estos resultados, de manera general, son similares a los obtenidos en la primera prueba, de carácter preliminar, conducida en 2017 y en la cual solamente se evaluaron los tratamientos desflore más fungicida y solo desflore (Cuadro 45). Entonces, y por razón de limitaciones en la disponibilidad de plantas, se aplicó un dispositivo experimental que, desafortunadamente, no permitió detectar diferencias estadísticas en ningún caso. No obstante, se delinearón claramente patrones de respuesta a los tratamientos similares a los de este año, y más notoriamente del tratamiento desflore más fungicida superando al testigo absoluto.

Cuadro 45. Frutos sanos en racimos de plátano cv. Curraré enano sometidos a tratamiento para control de pudrición apical seca (CEDEH-FHIA. Ciclo 2019-2017¹).

Tratamiento	Frutos sanos y diferencia con el testigo absoluto (%)					
	Por mano					Por racimo
	1	2	3	4	5	
Fungicida + desflore	90 (+20)	89 (+1.1)	93 (0.0)	95 (+1.1)	95 (+9.1)	92 (+5.7)
Desflore	83 (+11)	91 (+3.4)	89 (-4.3)	93 (-1.1)	88 (+1.1)	89 (+2.3)
Testigo	75	88	93	94	87	87
Estadísticos:						
Media general	83	89	91	94	91	90
C.V. (%)	33	25	20	19	29	17
Valor p	0.35	0.67	0.26	0.70	0.87	0.56
Significancia	N.S. ²	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.	N.S.

¹ Para cada tratamiento los valores mostrados son el promedio de 40 plantas, cada una de las cuales constituía una repetición *per se*. Para las manos y racimo de cada tratamiento la variación porcentual en relación con el testigo absoluto se calculó asumiendo que el porcentaje de frutas sanas del testigo absoluto era el 100 % y, por regla de tres simple, se derivó el incremento o decremento que el porcentaje de frutos sanos representaba del testigo absoluto.

² N.S.: diferencia entre tratamientos estadísticamente no significativa (Prueba de $F > 0.5$).

El esquema experimental utilizado en 2020 exhibió que del ciclo 2017, y usualmente detectó diferencias estadísticas entre tratamientos que respondían a las tendencias observadas en la prueba anterior. Dada la importancia del daño registrado, esta línea de investigación debería continuar para confirmar el efecto positivo de los tratamientos, evaluar otros y validar con productores, tomando siempre en cuenta utilizar especificaciones experimentales apropiadas.

Estimación de rentabilidad. Con un precio de L. 3.80 por fruto que actualmente paga la industria de proceso, la pudrición seca apical genera una pérdida de L. 39,760.00 por hectárea. Estas pérdidas reducen a 48.8 % con el tratamiento de desflore y a solo 6.8% con la combinación de desflore y la aplicación de fungicida inmediatamente después (Cuadro 46).

Cuadro 46. Estimación de pérdidas económicas de los tratamientos evaluados para el manejo de la pudrición seca apical del fruto de plátano Curraré enano (CEDEH, FHIA. 2019-2020).

Tratamiento	Pérdida por hectárea	
	Lempiras	Dólares
Desflore + fungicida	2,716	109.96
Desflore sin desinfección	18,592	752.71
Desflore + desinfección	19,384	784.78
Fungicida	35,980	1,456.68
Testigo absoluto	39,760	1,609.72

Tasa de cambio: L. 24.70 por Dólar.

El costo de la práctica de desflore y aplicación de fungicida se estimó en L. 5,600.00 por hectárea, cantidad que se paga ampliamente con todos los tratamientos que incluya el desflore.

Identificación del patógeno. Al igual de que en años anteriores los hongos que crecen a partir de tejido enfermo incubado en medios de cultivo artificial y en cámara húmeda fueron identificados como pertenecientes al género *Fusarium*. Este año, se identificó un hongo del género *Verticillium* a partir de tejido sintomático incubado en cámara húmeda, patógeno que también está reportado en la literatura como causante de daño a los frutos.

Conclusiones

Bajo las condiciones particulares del ensayo se concluye que:

1. La pérdida por la pudrición apical seca de frutos del cv. Curaré fue del 17.2 % de los frutos de cada racimo.
2. La mayor cantidad de frutos dañados o perdidos se concentró en la primera y segunda mano.
3. La mayor proporción de frutos sanos de la primera mano a la quinta y del total del racimo se obtuvo al realizar las prácticas desflore más fungicida, detectándose diferencias estadísticamente significativas entre tratamientos (Prueba de $F \leq 0.5$) en el total de frutos sanos por racimo y en la segunda y cuarta mano, y aunque no estadísticamente significativas la tendencia es similar en las demás manos. Lo anterior es claro indicativo del beneficio para el control de esta enfermedad.
4. La experiencia de estos ensayos es indicativa de que el desflore a los 14 ± 3 días después de la emisión de la flor para la primera y segunda mano y a los 21 ± 3 días después de la emisión de la flor para la tercera a quinta mano fue la práctica que más contribuye por si sola a un mejor control.
5. Nuevamente se aisló a especie del hongo *Fusarium* a partir de tejido enfermo, al igual que ocasionalmente a hongo del género *Verticillium* sp.

Recomendaciones

La información obtenida de este ensayo indica que es técnicamente factible y rentable reducir el daño de la pudrición apical seca de frutos de cultivar de plátano Curraré enano mediante la práctica de desflore y, con o sin fungicida. Estas prácticas deben realizarse de forma oportuna y óptima para lo cual se sugiere recibir una capacitación teórica y práctica previo a su implementación.

Referencias

- Hunt, J.E. y I. Buddenhagen. 1972. Incidence, epidemiology and control of fruit diseases of papaya in hawaii. Tropical Agriculture (Trinidad) 49:61-71.
- Martínez, Y., L.E. Pérez, J.C. Coto, D.E. Perla y J.M. Rivera. 2019. Manejo de pudrición apical seca de frutos de plátano cv. Curraré enano y confirmación de la identidad de hongos asociados. Pág. 73-78. In: Programa de Hortalizas: Informe Técnico 2018. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola, FHIA. 1ª ed. La Lima, Cortés. 142 p.
- United Fruit Co. 1972. Banana Operation Manual.

V. TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

La transferencia tecnológica para la agricultura o extensión ocupa un lugar preponderante en las actividades del Programa de Hortalizas puesto que son las actividades de transmisión de conocimientos y técnicas al agricultor, cuyo fin es asegurar mejores niveles de eficiencia económica y competitividad, de bienestar social y de sustentabilidad

5.1. Curso Manejo Integrado de Plagas Agrícolas con Énfasis en Hortalizas

Ofrecido los días del 24 al 27 de febrero de 2020, en el valle de Comayagua, tuvo como objetivo proporcionar a los participantes los conceptos, herramientas y elementos tecnológicos necesarios y prácticos para la formulación y desarrollo de un programa de manejo integrado de plagas (MIP) en hortalizas con la coorganización de la Agropecuaria Popoyán, S.A. de Guatemala. Además, se contó con la participación de facilitadores expertos de la Universidad Panamericana-Zamorano, quien explicó la variedad de agentes de control biológico que tienen disponibles y que ya se están usando en la producción de varios cultivos en Honduras. También el representante de FINTRAC expuso sus experiencias en la aplicación del MIP en cuatro cultivos hortícolas, y el representante del IHCAFE compartió también sus experiencias en el manejo integrado de la broca del café en Honduras. En el manejo integrado de plagas el uso de plaguicidas sintéticos de bajo impacto ambiental sigue siendo una herramienta a usar. Por tal razón, el Ing. Boris León especialista en este tema, fue invitado para hacer una amplia exposición sobre la aplicación eficiente de estos insumos, para lograr los mejores resultados en la finca. Esto se complementó con una demostración de campo utilizando drones.

5.2. Día de campo hortícola

Manejo integrado de cultivos hortícola para el bienestar y adaptación al cambio climático. Este evento se llevó a cabo con éxito el día 28 de febrero de 2020. Conto con la participación del señor presidente de la república Abg. Juan Orlando Hernández y el ministro de la SAG, el Ing. Mauricio Guevara, así como invitados especiales y miembros directivos de la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola. Asistieron 700 personas de los cuales destacan productores, agroexportadores, técnicos de diferentes empresas, catedráticos y estudiantes de varias universidades del país. Diecinueve empresas expusieron sus productos y servicios en stands, así como SEEMPRENDE del gobierno. Durante este día se mostraron los diferentes trabajos de investigación mediante un recorrido cuatro estaciones mostrando el manejo integrado de plagas en tomate, berenjena, cebolla, entre otros.

5.3. Parcelas y lotes demostrativas

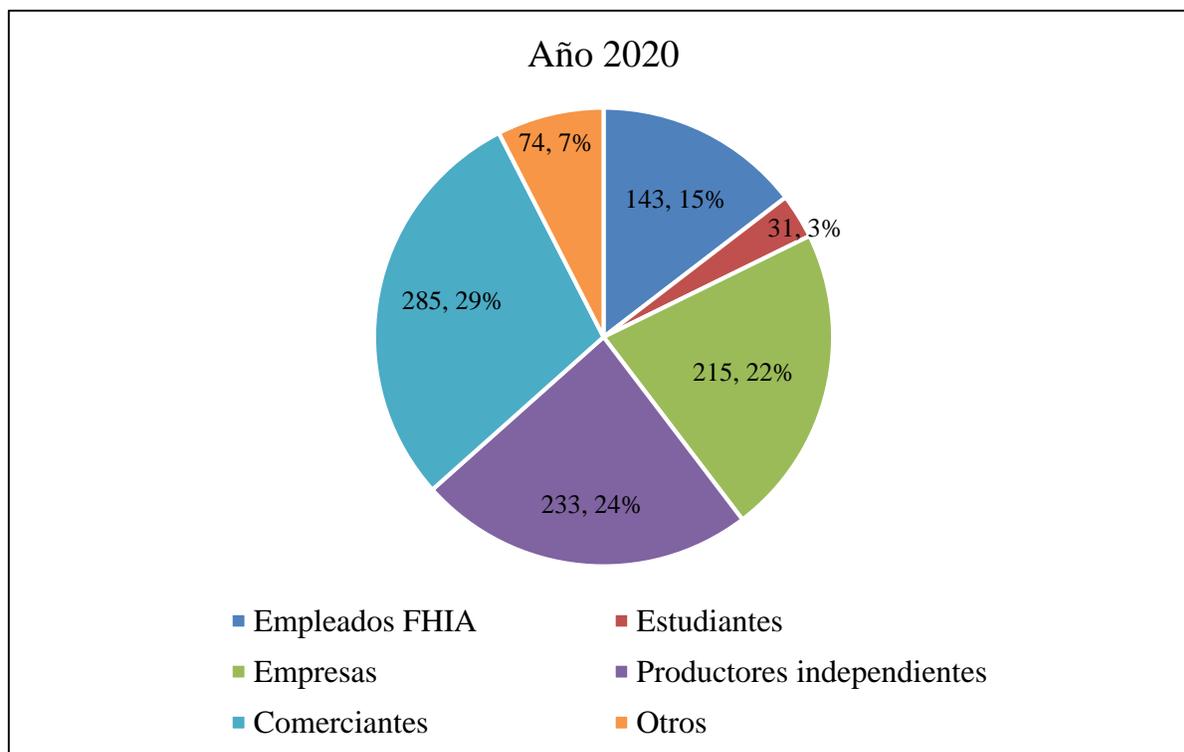
- **Soya FHIA-15.** Por su importancia se estableció una parcela para la conservación, multiplicación y rejuvenecimiento de semilla que además formó parte del plan de rotación de cultivos.
- **Orquídeas.** Se cuenta con un vivero para la conservación y reproducción de 11 géneros de orquídeas, muchas exóticas de gran belleza. Además, de demostrar la tecnología para su producción, se multiplican y ponen a la venta a viveros y el público.
- **Lote de leucaena.** Se sigue con el mantenimiento de dos lotes de especies forestales de crecimiento rápido *Leucaena leucocephala* y *L. salvadorensis* con la finalidad de reproducción de tutores para cultivos hortícolas y lotes demostrativos. Además de producir estacas para las espalderas en los ensayos que se llevan a cabo. Este lote ha mostrado a 12 años de establecida

la recuperación del contenido de materia orgánica en el suelo a niveles mayores de 3 %, mientras que en las áreas cultivadas los niveles están cercanos a 1 %.

- **Frijol caupí (*Vigna unguiculata*).** Se sembraron lotes con el fin de multiplicar semilla para su venta y de aprovechar la fijación de nitrógeno atmosférico en el suelo como parte del plan de rotación de cultivos.
- **Musáceas.** Se estableció el lote demostrativo con cultivares de banano y plátano con el objetivo de conservación como banco de germoplasma. Se cuenta con los bananos Gran enano, FHIA-17, FHIA-23, FHIA-25 y el biofortificado SH-4037; y los plátanos Falso cuerno, FHIA-21, FHIA-20 y Curraré enano.
- **Coco enano verde brasileño.** Esta parcela de validación y demostración fue establecida en diciembre de 2011 con el objetivo de caracterizar este cultivar, conocer su adaptación y multiplicarlo bajo condiciones genéticamente aislada. Con buenas prácticas de manejo agronómico como son riego, fertilización y control de picudo (*Rynchophorus palmaris*) con un atrayente comercial, se ha logrado excelente producción de cocos por racimo. Con el aislamiento genético y la autofecundación propia de este cultivar, esta parcela permitirá producir 6,000 plantas de alta calidad genética para establecer nuevas plantaciones en esta región para contribuir a la diversificación productiva y abastecer la demanda nacional.
- **Frijol rojo y negro.** Como parte del sistema de rotación de cultivos, se continuó sembrando cuatro variedades de frijol rojo y negro generados por DICTA: Amadeus, Carrizalito, Paraisito mejorado, rojos, y Azabache, negro.
- **Maíz.** Las parcelas de maíz son utilizadas como rotación en lotes anteriormente cultivados de hortalizas entre ellas se cultivaron diferentes materiales como Sorento, Tropical 103, Impacto, Cristiany y SYN 800.
- **Sandía.** Se estableció una hectárea (lotes 19 y 20) con tres variedades: 1. Micky Lee[®], tipo redonda diploide de Seminis, 2. Mega Lee[®], tipo perola de East West Seeds y, 3. Quetza Lee[®], tipo perola rayada de Syngenta. Esta siembra tuvo como objetivo la rotación de cultivos y generación de ingresos.

5.4. Atención a visitas

En el año se atendió 981 visitas, entre ellos: productores, técnicos de empresas, agroexportadores de la zona, estudiantes, comerciantes y empleados de FHIA



5.5. Práctica Profesional Universitaria

Este periodo, una estudiante del CUROC (Centro Universitario Regional del Centro) de la carrera de Técnico en Producción Agrícola realizó su Práctica Profesional en el CEDEH.

5.6. Vinculación con el sector agrícola del valle de Comayagua

Con el propósito de darnos una retroalimentación se ejecutaron varias visitas a productores del rubro de vegetales orientales, maracuyá, sandía, melón y yuyuga taiwanesa y compartir conocimientos con dichos productores.

VI. PRODUCTOS Y SERVICIOS

6.1. Producción de plántula y renta de maquinaria

Se sigue brindando servicio de producción de plántulas de diferentes cultivos hortícolas de buena calidad. De igual manera se brinda el servicio de alquiler de implementos agrícolas de los cuales los más demandados son el arado de cinceles y la emplasticadora.

6.2. Ventas

Se generaron ingresos de enero a diciembre de 2020 la cantidad de L. 1,599,280.43.

VII. FORTALECIMIENTO INSTITUCIONAL

Con la finalidad de mejorar la eficiencia y eficacia de las actividades y procesos, el Programa de Hortalizas actualiza el conocimiento y capacidades de sus colaboradores mediante la capacitación continua.

7.1. Capacitación recibida

- Diplomado en la Formación de Growers en cultivos protegidos, impartido por la empresa

Agroindustria Popayán de Guatemala. El evento se llevó virtual con duración de ocho semanas. Asistentes: Darío Fernández y Yessenia Martínez.

- Capacitación interna al personal técnico del CEDEH sobre Enfermedades en diferentes cultivos impartida por el Dr. José Cristino Melgar, catedrático de la Universidad EARTH de Costa Rica.
- Se recibieron varios cursos virtuales sobre Manejo integrado de plagas. Participantes: Yessenia Martínez, Carlos Segovia y Darío Fernández.

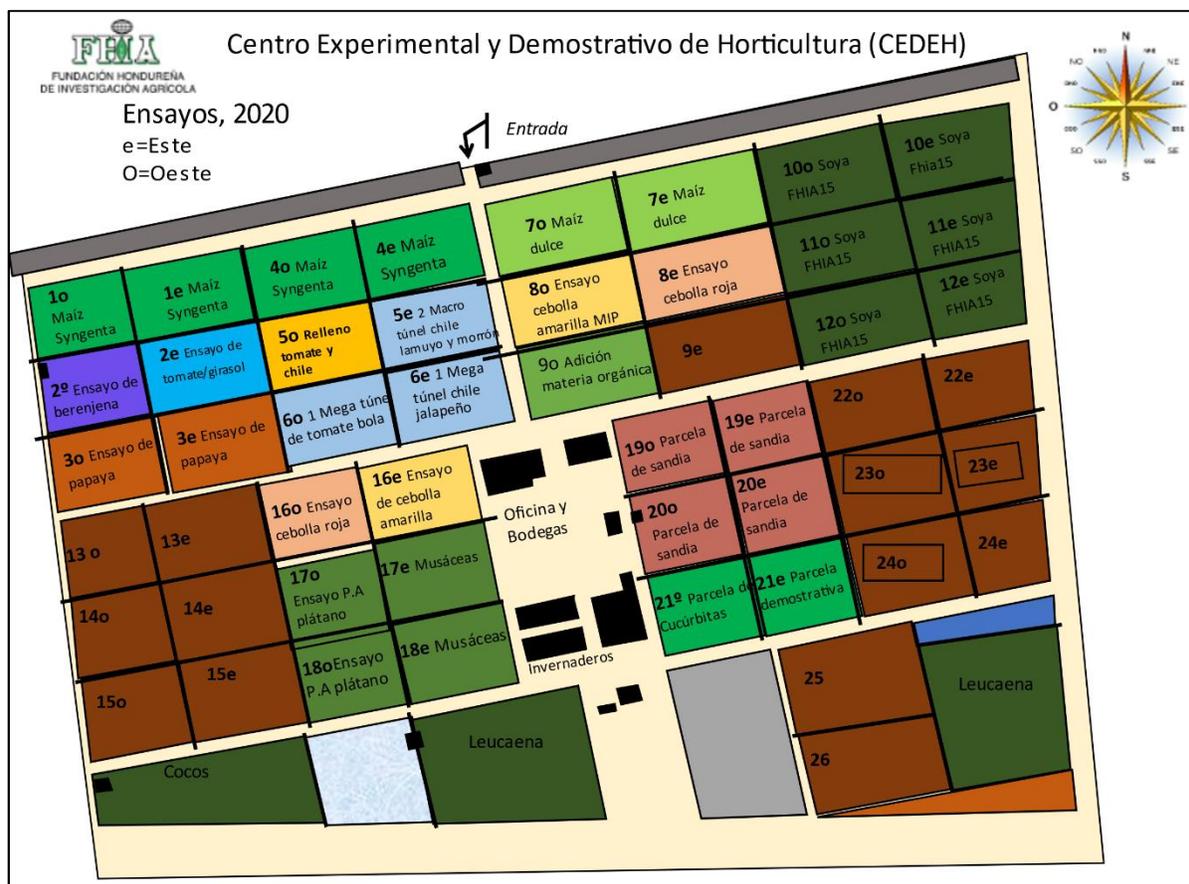
7.2. Mantenimiento-reparación de equipo, maquinaria e infraestructura

1. Durante esta época se realizó el mantenimiento y reparación de la bomba cisterna que alimenta el riego del invernadero y a la vez el sellado de fuga del tanque de almacenamiento de agua.
2. Se realizó el traslado e instalación de la una secadora de granos.

VIII. ANEXOS

8.1. Croquis

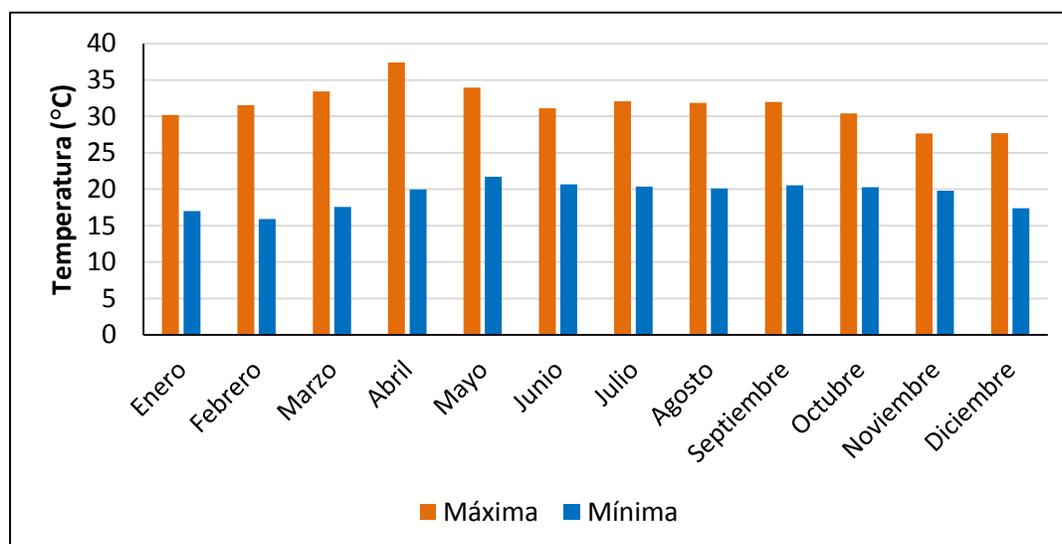
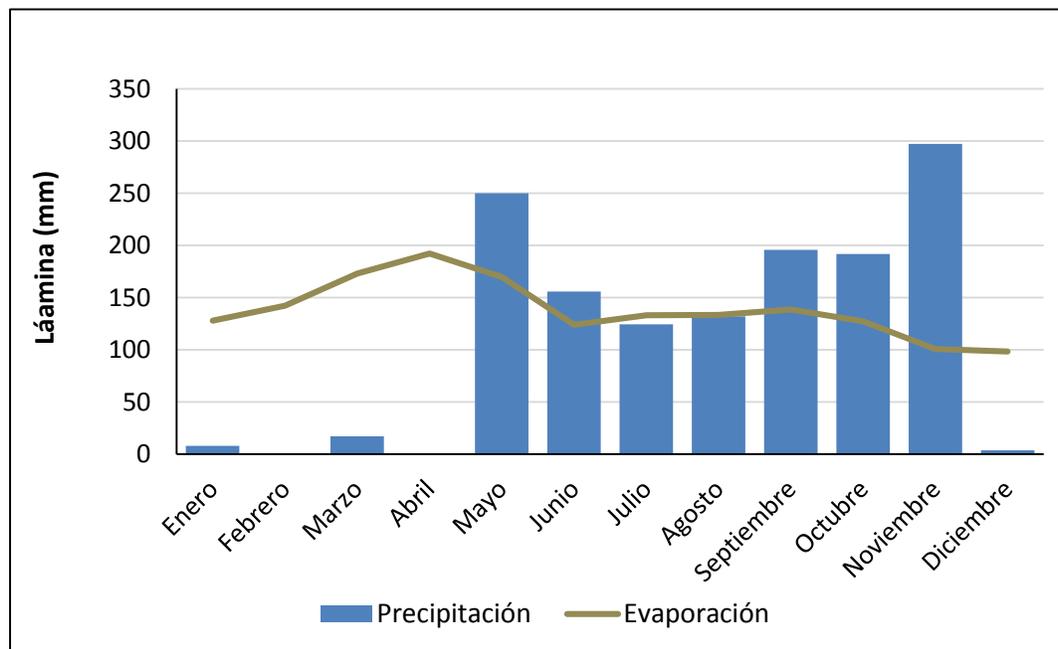
El CEDEH ocupa una superficie de 20 ha, de las cuales 13 cuentan con riego por goteo abastecido por dos pozos y un reservorio superficial. Prácticamente se mantienen cultivos de forma permanente en un sistema de rotación. Después del cultivo de hortalizas de noviembre a mayo se hace una rotación con maíz, frijol o soya e incorporación de abonos verdes. Además, cuenta con algunos componentes agroforestales como la cortina rompeviento, parcela de leucaena y cercos vivos con diversas especies.



8.2. Clima

El CEDEH cuenta con una estación meteorológica donde se registra diariamente la precipitación, temperatura máxima y mínima y la evaporación potencial. Esta información se comparte mensualmente durante todo el año.

2020	
Precipitación (mm)	1377.6
Evaporación potencial (mm)	1,661.5
Déficit (mm)	283.9





FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA

La Fundación Hondureña de Investigación Agrícola es una organización de carácter privado, sin fines de lucro que contribuye al desarrollo agrícola nacional.

Su misión es la generación, validación y transferencia de tecnología, en cultivos tradicionales y no tradicionales para mercado interno y externo.

Provee servicios de análisis de suelos, aguas, tejidos vegetales, residuos de plaguicidas, diagnóstico de plagas y enfermedades, asesorías, estudios de mercado, capacitación e informes de precios de productos agrícolas.

FHIA

- 📍 Apartado Postal 2067, San Pedro Sula, Cortés, Honduras, C.A.
- ☎ (504) 2668-4857, 2668-2470, 2668-1191
- ✉ fhia@fhia-hn.org
- 📍 Contiguo al Instituto Patria, La Lima, Cortés, Honduras, C.A.

CEDECJAS

Centro Experimental y Demostrativo de Cacao 'Jesús Alfonso Sánchez'

- 📍 La Masica, Atlántida, Honduras, C.A.
- ☎ (504) 2436-1038
- ✉ cedecjas@fhia-hn.org

CADETH

Centro Agroforestal Demostrativo del Trópico Húmedo

- 📍 El Recreo, La Masica, Atlántida, Honduras, C.A.
- ☎ (504) 2436-1038
- ✉ cedecjas@fhia-hn.org

CEDEH

Centro Experimental y Demostrativo de Horticultura

- 📍 Comayagua, Comayagua, Honduras, C.A.
- ☎ (504) 2756-1078
(504) 9800-6576
- ✉ fhia.cedeh@gmail.com



www.fhia.org.hn



Síguenos en Facebook



FHIAHn

“Contribuyendo a reducir la pobreza con cultivos de alto valor y alta tecnología”