



FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA

## INFORME TÉCNICO 2021 PROGRAMA DE DIVERSIFICACIÓN



La Lima, Cortés, Honduras, C.A.  
Marzo, 2022



FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA

## **INFORME TÉCNICO 2021**

# **PROGRAMA DE DIVERSIFICACIÓN**

630

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

92 p.: il.

1. Hortalizas 2. Frutas 3. Investigación 4. Honduras I. FHIAII.  
Programa de Diversificación

630—dc20

**INFORME TÉCNICO 2021**

**PROGRAMA DE DIVERSIFICACIÓN**

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

La Lima, Cortés, Honduras, C.A.  
Marzo de 2022

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

## CONTENIDO

Resumen ejecutivo .....	1
I. Introducción.....	4
II. Objetivos.....	4
III. Investigación .....	5
3.1. Colecciones y banco de germoplasma de frutales. 85-01.....	5
<i>Teófilo Ramírez y José Alfonso</i>	
3.2. Observatorio tecnológico y seguimiento al desarrollo de cultivos de alto valor. DIV 19-01.....	6
<i>Teófilo Ramírez y José Alfonso</i>	
3.3. Diversificando el valle de Comayagua con frutales: parcela de frutales en el CEDEH, Comayagua. HOR-DIV 20-01.....	14
<i>José Alfonso y Teófilo Ramírez</i>	
<i>Darío Fernández y Yessenia Martínez</i>	
3.4. Caracterización, adaptación, productividad y multiplicación de coco enano verde de Brasil. 10-01 .....	16
<i>Teófilo Ramírez y José Alfonso</i>	
3.5. Caracterización de plagas de la papaya, evaluación exploratoria de dos estrategias para su manejo y evaluación preliminar de tres variedades de papaya. HOR-DPV 19-01.....	18
<i>Hernán R. Espinoza</i>	
<i>Yessenia Martínez</i>	
3.6. Características fisicoquímicas del fruto de pitahaya producida en el valle de Sula. DIV-POS 01-21 .....	36
<i>Héctor A. Aguilar</i>	
3.7. Caracterización de dos tipos de fruto de zapote colombiano ( <i>Matisia cordata</i> Bonpl.) del litoral atlántico de Honduras. DIV-POS 02-21 .....	40
<i>Héctor Aguilar</i>	
3.8. Zonas potenciales en Honduras para la producción de aguacate Hass .....	46
<i>José Alfonso y Teófilo Ramírez</i>	
<i>Erick Durán</i>	
<i>Daniel R. García</i>	
<i>Mey Riveiro, Rudi Argeñal, Elbis Lavaire y Jorge Bonilla</i>	
3.9. Diagnóstico agrícola para el diseño de capacitación, parcelas de validación de productores de guayaba del valle de Comayagua. DIV-HOR 01-20 .....	54
<i>José Alfonso y Teófilo Ramírez</i>	
<i>Mauricio Rivera y Hernán Espinoza</i>	
<i>Héctor Aguilar</i>	
<i>Ana Martínez</i>	
<i>Darío Fernández, Elmer Márquez y Fernando Murillo</i>	
IV. Transferencia de tecnología .....	67
4.1. Vinculación con el entorno relevante .....	67
4.2. Atención a visitas .....	67
V. Productos y servicios.....	70

5.1. Producción y oferta planta de vivero de frutales, maderables y especias .....	70
VI. Anexos .....	72
6.1. Anexo 1. Clasificación de las categorías identificadas en el mapa forestal de Instituto de Conservación Forestal .....	72
6.2. Anexo 2. Productores entrevistados para diagnóstico del cultivo de guayaba en el valle de Comayagua. ....	73
6.3. Anexo 3. Resultados de análisis químico de suelo, foliar, agua y recomendación de fertilización para productores de guayaba tipo tailandesa en el valle de Comayagua. ....	73
6.4. Anexo 4. Informe de caracterización de plagas del cultivo de guayaba presentes en plantaciones del valle de Comayagua (octubre-noviembre, 2021) .....	76
6.5. Anexo 5. Procedimientos y resultados del análisis de muestras en laboratorios .....	87

### Lista de Cuadros

Cuadro 1. Cantidad de cajas de rambután comercializadas desde Honduras a Estados Unidos, Canadá y Europa por las principales agroexportadoras en el 2019, 2020 y 2021.....	8
Cuadro 2. Exportación anual de pimienta gorda hondureña del 2019 al 2021.....	9
Cuadro 3. Listado de frutales seleccionados y sus variedades.....	15
Cuadro 4. Croquis parcela diversificada de frutales en asociación con cultivos de ciclo corto 2020-2021 ubicada en la válvula # 26 en CEDEH, Comayagua.....	15
Cuadro 5. Insecticidas aplicados en parcela de papaya con manejo integrado. CEDEH, Comayagua, enero a diciembre de 2020.....	21
Cuadro 6. Aplicaciones de insecticidas botánicos en parcela de papaya con manejo comercial. CEDEH, Comayagua, enero 2020 a enero 2021.....	22
Cuadro 7. Artrópodos colectados por aspirado en estudio de caracterización de artrópodos asociados a la papaya realizado en el CEDEH, Comayagua. Julio de 2019 a febrero de 2020.....	26
Cuadro 8. Porcentaje de plantas de papaya con amarillamiento asociado a daño causado por la chicharrita <i>Empoasca papayae</i> . CEDEH, Comayagua, octubre de 2020.....	28
Cuadro 9. Color del pericarpio en luminosidad, eje de color verde a rojo, el eje de azul a amarillo frutos de mangostán por tipo de empaque al inicio y final de 25 días de almacenamiento a 13 °C. (Departamento de Poscosecha. La Lima, Cortés. 2021). ..	33
Cuadro 10. Peso inicial, final y pérdida y, características fisicoquímicas del fruto de mangostán después de almacenamiento por 25 días a 13.0C y 85-90 % humedad relativa con diferentes bolsas plásticas y el control sin bolsa.....	34
Cuadro 11. Características físicas poscosecha de frutas de pitahaya nicaragüense y hondureña (n=10).....	38
Cuadro 12. Características químicas de frutas de pitahaya nicaragüense y hondureña (n=10). ....	39
Cuadro 13. Parámetros evaluados en fruta recién cosechada o inmadura fruta y madura de dos tipos de frutos y zapote colombiano cosechados en el litoral atlántico de Honduras.....	42
Cuadro 14. Características físicas de dos tipos de fruto de zapote colombiano ( <i>Matisia cordata</i> Bonpl.) cultivados en el litoral atlántico de Honduras.....	43
Cuadro 15. Análisis químico y organoléptico de la pulpa de dos tipos fruto de zapote colombiano cultivados en el litoral atlántico de Honduras.....	45
Cuadro 16. Parámetros y clasificación de niveles de aptitud para el cultivo de aguacate Hass. ..	49
Cuadro 17. Superficie disponible por categoría de potencial productivo para la producción de aguacate cultivar Hass en Honduras.....	51
Cuadro 18. Producción promedio de guayaba durante cinco años en lotes de diferentes dimensiones y rendimiento por hectárea. Fruta entregada a la empacadora de la Asociación de Productores de Guayaba de Comayagua.....	59
Cuadro 19. Registros de diagnóstico de anomalías en guayaba de muestras recibidas por los laboratorios del Departamento de Protección Vegetal de la FHIA.....	62
Cuadro 20. Cuadro comparativo de plantas frutales vendidas en 2019, 2020 y 2021 por cultivo en el vivero de Guaruma 1. La Lima, Cortés.....	70
Cuadro 21. Destino de plantas frutales vendidas durante el año 2021.....	71

### Lista de Figuras

Figura 1.	Vivero del Programa de Diversificación en Guaruma, La Lima, Cortés. ....	3
Figura 2.	Jardín clonal de aguacate antillano en el vivero de Guaruma, La Lima, Cortés. ....	6
Figura 3.	Fruta de rambután empacada para exportación y mujeres en planta empacadora. ....	8
Figura 4.	A. Pimienta gorda ( <i>Pimenta dioica</i> L. Merrill) y B. Pimienta gorda lista para su exportación. ....	9
Figura 5.	Aguacate Hass ( <i>Persea americana</i> Mill). ....	10
Figura 6.	Fruta de limón persa ( <i>Citrus latifolia</i> Tan). ....	11
Figura 7.	Árbol de achiote con 1.6 años (izquierda) y frutos de achiote (derecha). ....	12
Figura 8.	A. Árbol de guanábana ( <i>Annona muricata</i> ), B. Árbol de mazapán ( <i>Artocarpus altilis</i> ) y C. Planta de maracuyá ( <i>Passiflora edulis</i> ). ....	16
Figura 9.	Promedio de frutas cuajadas por planta, observado 148 días después de la siembra en variedades de papaya bajo dos condiciones de manejo. CEDEH, Comayagua, junio de 2020. ....	23
Figura 10.	Cosecha acumulada de fruta de papaya al 17 de diciembre de 2020 (336 días después del trasplante) bajo dos condiciones de manejo. CEDEH, Comayagua, diciembre de 2020. ....	24
Figura 11.	Promedio de chicharrita de la papaya, <i>Empoasca papayae</i> , por hoja, registrada en el monitoreo por conteo directo en hoja realizado entre el 5 de mayo y el 24 de agosto de 2020. CEDEH, Comayagua. ....	25
Figura 12.	Promedio de chicharrita de la papaya, <i>Empoasca papayae</i> , por planta registrada en el monitoreo por aspirado realizado entre el 27 de julio y el 22 de febrero de 2021. Las flechas indican intervención con insecticida en parcela de manejo integrado. CEDEH, Comayagua. ....	26
Figura 13.	Promedio de arañas por planta de papaya registrada en el monitoreo por aspirado realizado entre el 27 de julio y el 22 de febrero de 2021. Las flechas indican intervención con insecticida en parcela con manejo integrado. CEDEH, Comayagua. ....	27
Figura 14.	Promedio de insectos benéficos por planta de papaya registrada en el monitoreo por aspirado realizado entre el 27 de julio y el 22 de febrero de 2021. Las flechas indican intervención con insecticida en parcela con manejo integrado. CEDEH, Comayagua. ....	27
Figura 15.	Promedio de chicharrita de la papaya, <i>Empoasca papayae</i> , por planta registrada en el monitoreo por aspirado realizado en la plantación de Francisco Velásquez en El Sifón, Ajuterique, Comayagua. Septiembre de 2020 a septiembre de 2021. ..	28
Figura 16.	Promedio de chicharrita de la papaya, <i>Empoasca papayae</i> , por planta registrada en la plantación de Heber Alvarado en Lejamaní, Comayagua. Marzo a diciembre de 2021. ....	29
Figura 17.	Precipitación semanal registrada en el Centro Experimental y Demostrativo de Horticultura durante 2020. CEDEH, Comayagua. ....	30
Figura 18.	Pericarpio de mangostán empacado en bolsa con microporos a la izquierda y control sin bolsa a la derecha. Se observa que la deshidratación provoca cambio de color y mayor firmeza de pericarpio. ....	34
Figura 19.	Estado de maduración de mangostán previo y después de 25 días de almacenamiento. ....	35

Figura 20.	Coloración externa del pericarpio de frutos de pitahaya según los días después de anthesis (Ortiz <i>et al.</i> , 2020). Nota: DAA, días después de la anthesis. ....	37
Figura 21.	Frutos zapote colombiano <i>Matisia cordata</i> Bonpl. ....	41
Figura 22.	Dos tipos de frutos de zapote colombiano de A-REC y B-CEDEC cosechados en el litoral atlántico de Honduras. ....	43
Figura 23.	Representación gráfica del color de cáscara a la cosecha y de pulpa madura de dos tipos de fruto de zapote colombiano cultivados en el litoral atlántico de Honduras. ....	44
Figura 24.	Esquema general del proceso para generar mapa de zonas potenciales para cultivos. ....	48
Figura 25.	Mapa de Honduras señalando las áreas del país clasificadas de acuerdo con su potencial para la producción de aguacate cultivar Hass. ....	52
Figura 26.	Ubicación de la empacadora de la asociación de productores de guayaba y de parcelas de ocho productores visitados-entrevistados. ....	57
Figura 27.	Fruta seleccionada y empacada para entrega a supermercado (izquierda) y etiqueta de concentrado de guayaba (derecha), ambos productos de la asociación. ....	58
Figura 28.	Cantidad promedio de frutos embolsados por árbol y por productor. ....	59
Figura 29.	Punto de recolección de envases de plaguicidas usados y ejemplo de producto biológico con ingrediente a base de ajo. ....	62
Figura 30.	Flor de pitahaya (a) y fruta de pitahaya roja (b). ....	68
Figura 31.	Acolchado vegetal al pie de plantas de pitahaya (izquierda) y tutores de madreado, podados en invierno (derecha). ....	68
Figura 32.	Degustación de pitahaya roja (izquierda) y fruta cortada (derecha). ....	69
Figura 33.	Semilla de citrúmelo, planta usada para cerca viva. ....	71



## RESUMEN EJECUTIVO

El Programa de Diversificación de la FHIA tiene como misión identificar nuevos cultivos con potencial productivo y buscar nuevas alternativas agronómicas en los cultivos tradicionales para mejorar el ingreso de los productores. Estas mejoras y los nuevos cultivos recomendados están sustentados en la demanda en mercados locales o de exportación. Para lograr esto genera conocimiento y nuevas tecnologías sobre nuevas variedades y adaptación en diversas zonas agroecológicas del país, además, documenta, difunde y promueve este conocimiento y tecnologías a los productores, técnicos, docentes y estudiantes a través de asesorías, asistencia técnica, servicios, productos, seminarios, cursos, días de campo, hojas divulgativas y manuales.

Para cumplir con estas metas y objetivos se tienen las siguientes estrategias:

1. Conservar y ampliar en la estación experimental Phil R. Rowe, en Guaruma, La Lima, Cortés, las colecciones de mango, aguacate, coco, mazapán, mangostán, pimienta gorda, guanábana.
2. Introducir nuevas frutas exóticas y especias.
3. Desarrollar métodos y técnicas de propagación para la multiplicación de los cultivos identificados y de interés.
4. Caracterizar y zonificar las áreas de cultivo que tengan potencial para el establecimiento de los nuevos cultivos identificados.
5. Dar servicios de transferencia de tecnología a través de asistencia técnica, consultorías, publicaciones, seminarios, cursos, días de campo, entre otros.
6. Promover la diversificación de sistemas de producción a través de proyectos de asistencia técnica y días de campo.
7. Desarrollar prácticas de manejo agronómico de los cultivos que incluyen control de plagas, riego, poda, nutrición, control de malezas, manejo poscosecha y establecer prácticas de valor agregado.
8. Identificar producción de cultivos permanente en sistemas agroforestales protectores del suelo, de la diversidad, del medio ambiente y de fuentes de agua.

A continuación, se presentan avances y logros sobresalientes durante el 2021.

- Durante este año se tuvo como prioridad el restablecimiento del jardín clonal de aguacates antillanos el cual fue destruido por las tormentas tropicales Eta y Iota. El nuevo jardín clonal de aguacates antillanos está replantado con las siguientes variedades: Wilson Popenoe, Simmonds, Belice, Booth 8, Catalina, FHIA-1, FHIA-2, FHIA-3, Monroe, Choquete, Meléndez, Pollock, Fuerte. Este jardín clonal está localizado en la estación experimental Phil R. Rowe, en Guaruma, La Lima, Cortés.
- En el vivero de frutales de Guaruma se continuó con el programa de injertación planificado el año pasado para el cultivo de mazapán ya existe una planta procesadora que está exportando tajadas del producto a Estados Unidos, esta fábrica cuenta con su propia plantación y compra fruta en la zona de Santa Bárbara para suplir las necesidades de proceso, se ha brindado asistencia técnica a productores localizados en la zona del lago de Yojoa y en Santiago, Tela, Atlántida. En el vivero de FHIA se cuenta con más de 2,000 porta injertos para su injertación. Se tiene alta demanda por plantas injertas de mazapán por lo que producir más plantas vegetativamente es una prioridad para el vivero. Se trabaja en el proceso de mejorar la oferta de plantas en la FHIA debido a que hubo más solicitudes de plantas-injerto que las reproducidas.

- El coco verde brasileño en el CEDEH (Centro Experimental y Demostrativo de Horticultura), ubicado en el valle de Comayagua, se hicieron nuevas prácticas agronómicas, con lo que se mejoró la producción y calidad de las nueces. Las plantas alcanzaron una producción de hasta 3 o 4 racimos con 20 frutos cada uno. Existe una alta demanda de plantas de coco en bolsa listas para la siembra por lo que crece continuamente. Los visitantes que acuden al CEDEH muestran mucho interés en el cultivo de coco. En este Centro, también se maneja un lote de orquídeas, en su mayoría del género *Dendrobium*, las que se multiplican y venden. Existe una buena demanda por estas orquídeas. Las prácticas de nutrición y control de enfermedades se han mejorado teniendo en la actualidad plantas de mejor calidad.
- El valle de Comayagua tiene historial hortícola; sin embargo, tiene un alto potencial para una variedad de frutales tropicales de clima seco. Se han hecho intercambios técnicos con productores de hortalizas y estos manifestaron su interés en diversificar con otros cultivos. Se estableció una parcela demostrativa de varios frutales en el CEDEH, asociando frutales, hortalizas, granos básicos y coberteras de leguminosas. Estos cultivos estarán en forma temporal mientras se desarrollan los frutales, esta práctica de asocio ahorrará agua de riego y ayuda en el control de malezas. Esta parcela demostrativa servirá de modelo para la realización de diversas prácticas agrícolas. Se realizó un día de campo para mostrar los avances que se tienen, los productores asistentes se fueron motivados por el desarrollo del lote de frutales en proceso de evaluación.
- Achiote (*Bixa orellana*). En el país en la actualidad se importa achiote para la industria alimentaria, esa materia prima viene de Guatemala. En Honduras existen las condiciones apropiadas de clima y suelo para producir achiote de buena calidad, la demanda de productos orgánicos o naturales va en aumento y el uso de colorantes naturales como el achiote ha crecido y su demanda sigue en aumento. En el año 2018 la FHIA apoyó a un inversionista local quien importó semilla de Ecuador, de una variedad con un alto contenido de bixina, se establecieron lotes de observación en Guaruma, Cortés, Comayagua y Copán para compararla con una variedad seleccionada localmente. Como parte de un nuevo cultivo y diversificar las actividades de café y zacate limón, la cooperativa CAPUCAS compró en el 2019, la cantidad de 400 plantas, 200 de la variedad procedente de Ecuador y 200 de la variedad local. Se dio seguimiento a las parcelas que estaban iniciando producción y, se identificaron y controlaron enfermedades del follaje.

Constantemente, se atienden visitantes interesados en invertir principalmente en cultivos de limón, aguacate, rambután, plátano, papaya, pimienta gorda, pimienta negra y otros, a quienes se orienta de acuerdo con su ubicación geográfica, tipo de suelos y recursos con que cuentan para invertir.

La vinculación y coordinación del Programa de Diversificación con el gremio de productores, docentes, estudiantes y técnicos ha sido fundamental para la promoción, adopción de nuevos cultivos y tecnologías expuestas. En el año 2021, como en otros, se participó con diversos actores para la formulación de los Acuerdos: Marco para la Competitividad de las Cadenas Agroalimentarias promovidas por PRONAGRO<sup>1</sup>/SAG<sup>2</sup> de camote, yuca y rambután. Este proceso

---

<sup>1</sup> Programa Nacional de Desarrollo Agroalimentario

<sup>2</sup> Secretaría de Agricultura y Ganadería

traza el rumbo para fortalecer los eslabones estratégicos y asegurar éxito presente y futuro de dichas cadenas agroalimentarias.

Las experiencias, el trabajo de investigación y promoción de cultivos se formalizan con su publicación, elaboración de manuales técnicos, informes anuales y hojas divulgativas. Este año se terminó con la segunda edición del manual de producción de aguacate Hass el cual estará disponible muy pronto para los interesados.

En el 2021 se continuó promoviendo la diversificación suministrando de forma directa a productores, se distribuyeron alrededor de 16,000 plantas injertas de buena calidad abarcando más de 25 tipos de frutas. El vivero de frutales localizado en Guarumas, La Lima, Cortés, es el centro de producción de estos frutales, todas las plantas tienen la garantía de ser cultivares legítimos. Los aguacates antillanos y Hass, son productos estrella por la cantidad de plantas solicitadas y vendidas, la semilla del swingle espinoso utilizado como cerca viva ha tenido una buena demanda en el 2021. La empresa Dole de Honduras y la empresa Agro América de Guatemala han adquirido semilla la cual están sembrando alrededor de sus plantaciones y empacadoras de banano.

Este informe incluye algunos comentarios al impacto y hechos ocurridos durante este periodo, los cultivos de mayor importancia que ha promovido la Fundación y han tenido amplia expansión y distribución en el país como el rambután, pimienta gorda, aguacate Hass, aguacates antillanos y el limón persa. Al iniciar el año, la pandemia por Covid-19 continuó, las consecuencias de las tormentas tropicales de 2020 se sintieron en el 2021, hubo que restaurar el vivero, replantar la colección de aguacates y las ventas en el vivero se redujeron por la poca disponibilidad de plantas.

El vivero de Guaruma quedó prácticamente destruido por la inundación y acumulación de más de 40 cm de sedimento lo que trastornó el relieve y levantó los niveles topográficos (Figura 1).



Figura 1. Vivero del Programa de Diversificación en Guaruma, La Lima, Cortés.

## I. INTRODUCCIÓN

Durante las últimas tres décadas el Programa de Diversificación de FHIA ha realizado trabajos de investigación y transferencia de tecnología en cultivos seleccionados por su adaptación y potencial de negocio en diversas regiones del país. Diversificación ha contribuido significativamente, con productores y técnicos a posicionar a la FHIA como una institución referente tanto en el campo nacional y regional, mostrando el camino de la diversificación productiva. Ha contribuido con proyectos para realizar un trabajo de expansión y diversificación con mayor seguridad. Se ha promovido la diversificación con cultivos como mango, pimienta negra, rambután, mangostán, coco, pimienta gorda, aguacate, guanábana y mazapán entre otros, estos cultivos siguen en crecimiento y ahora aportan significativamente al sector agrícola y generan bienestar y progreso a la población.

Hay algunos cultivos con mucho potencial que aún están en fase de desarrollo, para lograr despegar su desarrollo comercial requieren de tiempo e inversión. Nuestra meta es seguir ampliando el abanico de cultivos e incluir achiote, mazapán, durión y mangostán que, establecidos en las zonas adecuadas y con buen manejo, puedan desarrollar todo su potencial. Es importante mencionar que en Honduras existen muchos microclimas y zonas con condiciones especiales que el mayor patrimonio que son el café y hortalizas se beneficiarán de la diversificación. Además, otras zonas aún sin uso y cuyo potencial no ha sido reconocido ni aprovechado, permitirán ampliar las fronteras y expandir la cobertura de diversificación.

El compromiso del Programa es brindar oportunidades a los productores mostrando al empresario e inversionista un panorama claro que le muestre resultados y prácticas que lo estimulen a invertir y transformar sus actividades procurando generar empleo, alimento e ingresos.

## II. OBJETIVOS

La misión de la FHIA es generar, validar y transferir tecnología al sector agrícola nacional, en cultivos tradicionales y no tradicionales para mercado interno y externo. Por lo que sus objetivos son hacer investigación agrícola, ejecutar proyectos de desarrollo y promover servicios.

En apoyo a esta misión, el Programa de Diversificación tiene como objetivo general identificar cultivos alternativos como opciones con mayor valor que los cultivos actuales, identificando que haya demanda en mercados locales o de exportación. El Programa genera conocimiento y tecnología sobre las mejores especies y su correcta adaptación en zonas agroecológicas para su desarrollo.

La tecnología desarrollada se promueve y transfiere a los productores, técnicos y otros, a través de diversos medios como asesorías, asistencia técnica, servicios, seminarios, cursos, días de campo, hojas divulgativas y manuales.

Para lograr este objetivo se tienen los medios y huertos clonales de mango, aguacate, pimienta gorda, guanábana, pimienta negra, mazapán de estas plantas madre se saca el material vegetativo para su propagación y distribución, se tiene un programa establecido para los siguientes aspectos técnicos:

1. Conservar y ampliar las colecciones y bancos de germoplasma de mango, aguacate, coco, mazapán, mangostán y otros entre los cuales se incluyen frutales exóticos y especias.

2. Desarrollar métodos de propagación vegetativa para la multiplicación de los cultivos identificados con potencial y de interés.
3. Zonificación de áreas del país que tengan potencial para el establecimiento de los cultivos identificados.
4. Transferir tecnología generada a través de asesorías, asistencia técnica, publicaciones, seminarios, cursos, días de campo, entre otros.
5. Promover la diversificación de sistemas de producción a través de proyectos de asistencia técnica y otras propuestas de desarrollo económico sustentable.
6. Desarrollar prácticas de manejo de los cultivos que incluyen manejo de plagas, riego, poda, nutrición, control de malezas, manejo poscosecha y valor agregado.
7. Interrelacionar con grupos de productores por regiones y sustraer sus necesidades técnicas y de expansión de sus actividades.
8. Contactar compradores locales e internacionales para conocer la demanda de nuevos productos para ser desarrollados y promovidos por el Programa.

### III. INVESTIGACIÓN

La base para generar y sustentar nuevas alternativas productivas depende de la obtención de información a través de la experiencia y de ensayos de investigación. Este año se reportan avances y resultados de once actividades de investigación original; dos de ellas realizadas en estrecha colaboración con el Programa de Hortalizas en Comayagua.

#### 3.1. Colecciones y banco de germoplasma de frutales. 85-01

*Teófilo Ramírez y José Alfonso*

Programa de Diversificación

##### Resumen

La base técnica de un vivero confiable debe sustentarse en poseer material vegetativo certificado, sano y de la variedad requerida por los productores. El vivero debe tener la infraestructura necesaria como sistema de riego, equipo, insumos, apoyo técnico especializado como laboratorios y prácticas que contribuyan a proteger el suelo y las plantas, una fuente confiable de material vegetativo para usar en la propagación. Los huertos clonales o colecciones de germoplasma constituyen la fuente primordial de material vegetativo para hacer los injertos. Para la preparación de patrones se utilizan semillas de propagación sexual las cuales provienen de plantas debidamente identificadas por su adaptación, fortaleza, compatibilidad y sanidad.

**Palabras clave:** material vegetativo, riego, insumos, propagación.

##### Introducción

El Programa de Diversificación de FHIA tiene un vivero en el cual los productores tienen confianza porque está respaldado por sus huertos clonales como fuente de material vegetativo y semillas. Se cuenta con dos lotes, uno con más de 40 cultivares de aguacate, mazapán, guanábana, pimienta gorda, orquídeas y mango, y se tiene otro lote de cocotero del cultivar enano malasino amarillo, material que posee resistencia genética al amarillamiento letal del cocotero. El mantenimiento de las colecciones es prioritario para poder obtener material vegetativo sano y poder propagar plantas frutales de la mejor calidad.

Con frecuencia los productores y técnicos preguntan sobre las bondades de los frutales promocionados y vendidos por el vivero. Con el afán de presentar a nuestros clientes las características más importantes de los cultivos y sus variedades, se está elaborando un catálogo de estos cultivos, iniciando con variedades de aguacate antillano.

Las secuelas de tormentas tropicales Eta y Iota están superadas en un 80 %. Los daños ocasionados fueron severos, especialmente con la pérdida total de la colección de aguacates antillanos. El aguacate es una planta que no tolera el estancamiento de agua, ni el suelo anegado. Ya se resembró el nuevo jardín clonal de aguacate antillano ampliando la colección con nuevas variedades, ese banco de germoplasma, garantizará la calidad de los materiales genéticos que se propagarán en el vivero.



Figura 2. Jardín clonal de aguacate antillano en el vivero de Guaruma, La Lima, Cortés.

### 3.2. Observatorio tecnológico y seguimiento al desarrollo de cultivos de alto valor. DIV 19-01

*Teófilo Ramírez y José Alfonso*  
Programa de Diversificación

#### Resumen

El efecto de promoción y difusión de cultivos ocupa seguimiento y contacto continuo con los productores, algunos cultivos de frutales y especias de alto valor requieren de prácticas puntuales en poda, fertilización y control de plagas. Se han realizado visitas a fincas adultas y plantaciones nuevas en cultivos de rambután, pimienta gorda, aguacate Hass, limón, mazapán y recientemente achiote que permiten dar el apoyo técnico respectivo. En cada visita se intercambian conocimientos y experiencias que enriquecen los proyectos y ayudan a dar soluciones, cada año se actualiza la información sobre los principales problemas de estos cultivos, priorizando la temática que representa obstáculos para su producción.

## Introducción

Para la promoción y desarrollo de opciones para los productores ha sido necesario tener propuestas concretas de los nuevos proyectos, ello incluye información técnica y de costos de producción. El Programa de Diversificación ha iniciado y apoyado proyectos de exportación, propuso diversas alternativas como el rambután, pimienta gorda, jengibre y otros. Adicionalmente las propuestas incluyen la disminución de las importaciones en el caso particular del aguacate. El rambután se exporta tanto al mercado regional como a los Estados Unidos y Europa. El área plantada se incrementa año a año. La pimienta gorda tiene un mercado bastante estable, pero es necesario que los productores mejoren su tecnología de producción ya que existen muy pocos productores con fincas tecnificadas. Las propiedades naturales del aguacate han provocado el aumento de la ingesta (consumo) a nivel mundial, su consumo se ha popularizado formando parte de la dieta diaria. Aún con los esfuerzos del gobierno hondureño a través del Proyecto Nacional de Aguacate para incrementar el área de siembra, la demanda tiene que ser complementada con importaciones desde México, Guatemala, y a veces otros países de Suramérica.

## Objetivo

Diagnosticar de forma permanente mediante el análisis de problemas, oportunidades o necesidades en las cadenas de valor de cultivos seleccionados, ya sea porque fueron estudiados, promovidos o están por identificarse como opciones de diversificación agrícola del país por el Programa y mantener un observatorio tecnológico para así orientar y priorizar las actividades de investigación, transferencia de tecnología a realizar.

## Materiales y métodos

La información conseguida proviene de productores y exportadores con experiencia trabajando en cultivo de rambután, pimienta gorda, mazapán y limón. Recientemente, el cultivo de aguacate Hass ha tomado especial relevancia, así como el achiote; colorante natural. La información sobre la adopción de prácticas en los diferentes cultivos se obtiene durante casi todo el año, la información sobre producción es generada luego de la cosecha, en los meses de julio y agosto para pimienta gorda y de septiembre a diciembre para rambután.

## Resultados

El rambután continúa siendo de mucho interés en el país por su alto potencial de exportación, ventas en la región y mercado local. Este hecho ha quedado demostrado con la ampliación de las áreas de siembra, otros cultivos (frutales) como el rambután, la pimienta gorda, el aguacate Hass, aguacates de bajura, el limón y mazapán han incrementado su área de siembra, también de especias colorantes como el achiote.

**Rambután** [*Nephellium lappaceum* (L.)]. El ciclo pasado, hubo una producción aceptable en el litoral atlántico y en la zona del lago de Yojoa. Sin embargo, debido el aumento de la oferta y la competencia de países vecinos, los precios del mercado se deprimieron hasta en un 50 %, al final de la cosecha llegando a un mínimo de L.160.00 la caja de 500 frutas. La exportación desde Honduras creció a Estados Unidos, Canadá y Europa, y se exportaron pequeños volúmenes a Japón. El 90 % de los productores terminó de cosechar rambután de la temporada 2021 en el mes de diciembre; sin embargo, en los primeros meses del año 2022 algunos productores del sector de La Ceiba y La Másica, Atlántida, continuaron con la cosecha de fruta.

La producción en el 2021 fue aceptable, se perdió hasta un 20 % de fruta por sequía en algunas zonas. Este cultivo inicia su producción en julio, y el pico de producción ocurre entre septiembre y octubre. Las exportaciones se limitaron por la alta competencia por el transporte aéreo, la demanda por transporte es mayor que la oferta de las empresas que brindan el transporte aéreo. La fruta enviada por vía marítima llega al mercado con poca durabilidad lo que afecta la calidad y las ventas de los distribuidores. Algunos exportadores usaron la alternativa de enviar la fruta vía El Salvador a Estados Unidos, debido al espacio aéreo disponible que allí existe, pero el flete fue US\$ 0.50 más alto por caja de 5 lb.

Siete empresas participaron enviando fruta de rambután al mercado de Estados Unidos, Canadá, Japón y Europa con un total de 400,000, 448,000, y 609,000 cajas de 5 lb de frutas correspondientes a los años, 2019, 2020 y 2021 respectivamente (Cuadro 1). Como se puede apreciar, las exportaciones van en aumento.

Cuadro 1. Cantidad de cajas de rambután comercializadas desde Honduras a Estados Unidos, Canadá y Europa por las principales agroexportadoras en el 2019, 2020 y 2021.

Empresa	Ubicación	Cantidad de cajas (miles)*		
		2019	2020	2021
1. Frudeparis	Yojoa, Cortés	100	105	270
2. Frutas Exóticas	La Masica, Atlántida	40	150	120
3. Helechos de Honduras	Yojoa, Cortés	74	105	-
4. FRUTELA	Tela, Atlántida	70	20	48
5. Cascades	La Ceiba, Atlántida	-	-	42
6. Exportadora Abel	Yojoa, Cortés	70	20	67
7. Inversiones Domínguez	Omoa, Cortés	46	48	62
<b>Total</b>		<b>400</b>	<b>448</b>	<b>609</b>

\*2.27 kg/caja. \*\* 36 % de incremento anual en el número de cajas exportadas. Fuente: Programa de Diversificación de la FHIA.



Figura 3. Fruta de rambután empacada para exportación y mujeres en planta empacadora.

**Pimienta gorda** [*Pimenta dioica* (L.) Merril.]. La producción de 2021 se incrementó debido a condiciones climáticas favorables al cultivo. La precipitación y su distribución permitieron una buena floración y un buen desarrollo de los frutos. Los precios que pagaron los exportadores fueron superiores a los del ciclo pasado lo que ha estimulado a los productores para atender mejor el



cultivo. Un grupo de siete (7) exportadores lograron enviar al mercado norteamericano y europeo 1,136 toneladas de pimienta gorda. Durante el 2021, el municipio de Ilama, Santa Bárbara, siguió siendo el epicentro de la producción de pimienta gorda, existen otras zonas productoras de pimienta gorda además de Santa Bárbara, las cuales están en Yoro, Copán, Cortés y Lempira. El exportador que más envió pimienta gorda al extranjero durante el año 2019 fue Marvin Handal con 120 toneladas, mientras que en el 2020 fue PROHGSA<sup>3</sup> con 140 toneladas (Cuadro 2). En el 2021 el mayor exportador fue Pimienta San Juan con 308 toneladas.

Cuadro 2. Exportación anual de pimienta gorda hondureña del 2019 al 2021.

Empresa	Exportaciones anuales (toneladas)		
	2019	2020	2021
1. COAGRICSAL	70	20	44
2. EXPRONASA	80	80	88
3. PROGHSA	100	140	176
4. Marvin Handal	120	40	220
5. FRUTELA	-	60	-
6. Pimienta San Juan	40	-	308
7. Mourra Honduras	50	-	132
8. Jerezano	-	40	88
9. Otros	20	20	80
<b>Total</b>	<b>480</b>	<b>400</b>	<b>1,136</b>

Fuente: Programa de Diversificación de la FHIA.

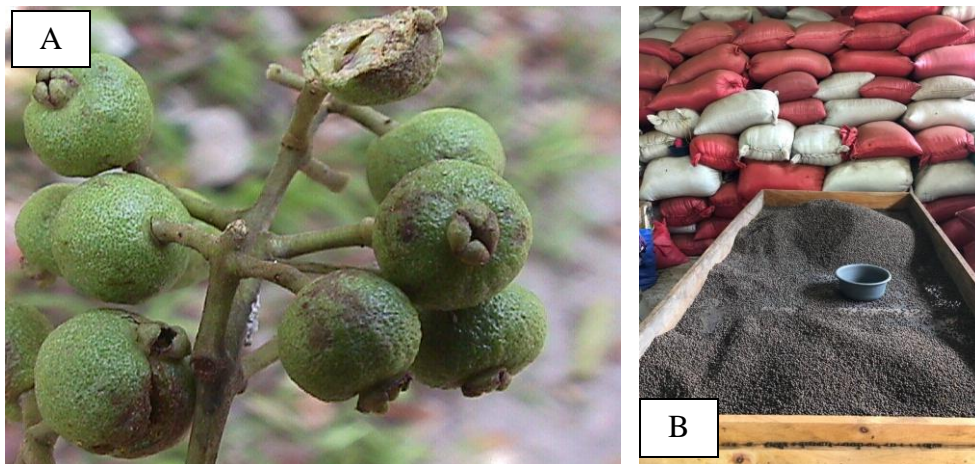


Figura 4. A. Pimienta gorda (*Pimenta dioica* L. Merrill) y B. Pimienta gorda lista para su exportación.

**Aguacate variedad Hass** [*Persea americana* Mill.]. El cultivo de aguacate sigue en expansión en el país, la SAG a través del Programa Nacional de Aguacate siguen dando apoyo al cultivo en la parte técnica y financiera, la misión técnica de Taiwán brinda un apoyo en viveros con fuerte inversión en infraestructura y producción de plantas en La Esperanza, Comayagua y Ocotepeque. Estos viveros producen plantas de buena calidad de aguacate Hass y de aguacates antillanos, los

<sup>3</sup> Procesadora Hondureña de granos, semillas y alimentos

cuales están disponibles para los productores. Con el apoyo de la SAG, el gobierno creó un fideicomiso exclusivo para financiar a viveristas de aguacate, estos fondos están disponibles en la banca privada y los préstamos están a tasas de interés bajas. Es importante mencionar que también en el año anterior hubo fondos disponibles para producción a bajas tasas de interés.

La producción de aguacate se incrementa todos los años en el país, debido a que las nuevas plantaciones van entrando a producción y se han tecnificado las fincas de productores. Todavía el país no es autosuficiente y se continúa importando fruta desde México y Guatemala para abastecer la demanda local. Sin embargo, en algunas épocas hay excedentes de producción y varios comerciantes y productores locales envían fruta antillana y variedad Hass a países centroamericanos. Falta mejorar la práctica de poscosecha para el aguacate Hass, la calidad de la fruta local no es uniforme y los distribuidores se quejan por ello. Es urgente capacitar y uniformizar las prácticas de cosecha y manejo para garantizar la calidad. Los productores locales tienen que competir con producto importado el cual normalmente es de buena calidad. La clave para competir en el mercado es la buena calidad y el precio al consumidor final.

La FHIA tiene como política el apoyo de la iniciativa gubernamental para incrementar el área de siembra de aguacate tanto Hass como antillanos. Desde el 2004 al 2021 se ha distribuido 57,396 plantas de aguacate Hass y 102,085 plantas de variedades antillanas. La contribución del vivero de la FHIA representa la siembra de 279.5 ha de aguacate variedad Hass y 498.5 ha de aguacate antillano en ese mismo periodo.



Figura 5. Aguacate Hass (*Persea americana* Mill).

**Limón persa** [*Citrus latifolia* Tan.]. Existen plantaciones de limón en casi todo el país. Esta fruta es exportada como fruta fresca y jugo congelado al mercado de Estados Unidos y Europa. Anualmente, se exporta fruta fresca al mercado norteamericano y europeo, por lo que el limón se ha convertido en un producto de importancia económica. Con la llegada de la enfermedad (HLB) Huanglongbing al país, muchas áreas cultivadas con cítricos fueron sustituidas por otros cultivos. Esto ha resultado en que los precios de los cítricos se hayan incrementado hasta en un 200 %. Hay mucho interés por sembrar nuevas áreas con cítricos especialmente limón. El HLB o es una enfermedad que se trasmite por el insecto conocido como el Psílido asiático de los cítricos *Diaphorina citri* Kuwayama (Homoptera: Psyllidae), que causa la muerte de los árboles.

Esta enfermedad es letal, especialmente causa daños severos en naranja, pero ataca a todos los cítricos y la única forma para proteger las siembras nuevas es utilizando plantas libres de HLB,

control del insecto vector y la eliminación de árboles infestados. La enfermedad es ocasionada por la bacteria *Candidatus liberibacter* spp., que provoca la oclusión del floema. Es decir, implica el debilitamiento de los árboles y eventual muerte. El insecto vector transmite la bacteria al alimentarse de árboles enfermos. Su hábito alimenticio lo lleva a buscar brotes tiernos en otras plantas en las que genera la diseminación de esta gravísima enfermedad cuarentenaria.

El limón presenta más resistencia a esta enfermedad que la naranja. En el mercado local esta fruta tiene buenos precios de enero a junio, el limón se ha convertido en una alternativa de diversificación, tanto para mercado local y también para la exportación.

Actualmente la producción de plantas sanas de cítricos debe hacerse bajo condiciones protegidas garantizando fuentes de material libre de HLB certificado por SENASA, El CURLA en La Ceiba, Atlántida; COFRUTCO en Sonaguera, Colón, y Aguas de San Pedro en El Merendón, San Pedro Sula, Cortés, tienen vivero certificado que garantizan el suministro de plantas sanas.



Figura 6. Fruta de limón persa (*Citrus latifolia* Tan).

**Achiote** [*Bixa orellana* L.]. En la búsqueda de nuevas oportunidades para exportar o sustituir importaciones se sigue identificando cultivos con potencial para este fin, el achiote es un colorante natural, su demanda como producto orgánico o natural está incrementando. A partir del año 2018, la FHIA apoyo a un inversionista local que importó semilla de Ecuador, en conjunto se hicieron ensayos de observación, también se está evaluando un material genético colectado localmente. Este ensayo detecto daños encontrados en ambas variedades, aunque visiblemente el daño era más severo en las hojas de la variedad local. El daño causado por este hongo al tejido provoca reducción de la actividad fotosintética de las hojas y eventualmente su caída prematura, lo que afecta negativamente el crecimiento, desarrollo y productividad de las plantas.

El manejo de esta enfermedad es esencialmente preventivo y se basa en la aplicación de medidas particulares que toman en cuenta los hábitos y biología del patógeno:

1. Resistencia genética: uso de variedades resistentes o tolerantes.
2. Monitoreo de plantas y ambiente. Determinar la época del año en que ocurren condiciones más favorables para el desarrollo efectivo de la especie particular del cultivo.
3. Control cultural: remover y eliminar las fuentes de inóculo.
4. Control químico con productos de contacto (preventivos).

## 5. Control químico con productos sistémicos.



Figura 7. Árbol de achiote con 1.6 años (izquierda) y frutos de achiote (derecha).

### Discusión

La aceptación del **rambután** producido en Honduras en los mercados de los Estados Unidos, Canadá, Europa y Japón es un hecho consumado ya por más de 10 años. Este hecho se ha forjado por la alta calidad de la fruta. La producción ha crecido y hay necesidad de encontrar nuevos mercados, mejorar la logística de transporte a los mercados y explorar la producción fuera de temporada. El mercado regional es importante para la comercialización del rambután. El mercado salvadoreño es el que acepta el mayor volumen de fruta hondureña. Durante la temporada de producción, diariamente salen a ese mercado varias restras refrigeradas conteniendo fruta de rambután fresco del país. Los productores suministran la fruta bajo acuerdos de precios y otras condiciones previamente acordadas.

Falta tecnificar más las fincas de rambután, la falta de riego incide en pérdida de fruta ocasionada por periodos secos que se dan durante el desarrollo de la fruta. La fruta en desarrollo se raja y se cae.

La **pimienta gorda** es un cultivo cuya producción se concentra su mayoría en el departamento de Santa Bárbara. El mercado de exportación está bien cimentado, la calidad y el suministro de producto también están garantizados, las exportaciones se hacen a Europa y Estados Unidos.

El **aguacate Hass** es un ingrediente importante en la dieta de los hondureños. Los proveedores de la fruta la suministran durante todo el año a los comercializadores. Se ha aumentado el área sembrada tanto de aguacate Hass como de las variedades antillanas, este resultado es de los esfuerzos en conjuntos del gobierno y el apoyo de instituciones como la FHIA. Sin embargo, aún no se alcanza a cubrir nuestra demanda interna y se tienen que hacer importaciones.

Existe una fuerte demanda por plantas certificadas de limón, pero hay pocos viveros certificados para suplirla. El mercado internacional de limón ha crecido y el consumo local también se ha incrementado, los precios han mejorado principalmente en el periodo de enero a mayo.

### **Conclusiones**

1. Hay competencia por rambután en el mercado de exportación principalmente por México y Guatemala, estos dos países inician la temporada en junio y Honduras en septiembre.
2. La tecnificación en fincas para exportar es necesaria porque la falta de agua produce pérdidas en la cosecha de rambután y pimienta gorda. Es necesario invertir en sistemas de riego para suministrar riego en los periodos que hay déficit hídrico.
3. La demanda para aguacates en el mercado local se mantiene y la producción nacional debe mejorar su calidad para competir con la fruta importada. La fruta hondureña debe promocionarse y mejorar su calidad para que sea adoptada por los consumidores locales.
4. Se debe apoyar el crecimiento de nuevos viveros de cítricos para suplir la demanda de plantas certificadas de limón y naranja que están pidiendo los productores. Existe una alta demanda por plantas certificadas de cítricos, pero hay muy pocos viveros para suplirlas.

### **Recomendaciones**

1. Establecer estrategias para crear un plan de producción de fruta en periodos de poca oferta y buenos precios que abarca la producción temprana (mayo a julio) y tardía (de noviembre a enero).
2. Buscar la oportunidad de añadir valor agregado a las frutas como rambután, cítricos y pimienta gorda.
3. Promover y buscar la factibilidad de financiamiento para sistemas de riego en nuevas plantaciones tecnificadas de pimienta gorda.
4. Continuar la transferencia de tecnología del aguacate Hass y aguacates antillanos mediante publicaciones, capacitación, asistencia técnica y apoyo en mercadeo.
5. Promover el manejo técnico del limón, apoyar expandir las siembras tecnificadas hacia las zonas que tienen mejores condiciones agroecológicas para su producción.
6. Promover la diversificación de frutales en asocio con otras especies principalmente durante los primeros tres años de establecimiento.

### **Literatura citada**

- Contexto ganadero. Corpoica, 2017. Bacteria del HLB que afecta a los cítricos preocupa a los técnicos. Colombia.
- Fernández C., J. 2004. The Seed Industry. In: U.S. Agriculture: An exploration of data and information on crop seed markets, regulation, industry structure, and research and development. United States Department of Agriculture, Economic Research Service, Agricultural Information Bulletins. [https://www.researchgate.net/figure/Adoption-of-hybrid-corn\\_fig1\\_23516844](https://www.researchgate.net/figure/Adoption-of-hybrid-corn_fig1_23516844).
- Theron, J.G. 2002. A framework for the development of new crops industries in South Africa. P. 81-85. In: J. Janick y A. Whipkey (eds.), Trends in new crops and new uses. ASHSPress, Alexandria, VA. <https://hort.purdue.edu/newcrop/ncnu02/v5-081.html>.

### **3.3. Diversificando el valle de Comayagua con frutales: parcela de frutales en el CEDEH, Comayagua. HOR-DIV 20-01**

*José Alfonso y Teófilo Ramírez*

Programa de Diversificación

*Darío Fernández y Yessenia Martínez*

Programa de Hortalizas

#### **Resumen**

En el pasado reciente el valle se ha visto favorecido por muchas iniciativas de diversificación que han involucrado a instituciones como la SAG, DICTA, Misión Taiwán, FHIA, proyectos y programas que han permitido desarrollar una serie de productos hortícolas que actualmente se exportan a Estados Unidos, Canadá y Europa con mucho éxito.

La construcción de una terminal aérea en el valle, ha generado muchas expectativas y los empresarios ven una oportunidad y están remodelando y construyendo sitios para atender a turistas que demanden estos servicios. Considerando las demandas alimenticias de estos viajeros y del pueblo del valle de Comayagua, la FHIA a través del Programa de Diversificación ha visualizado una gran demanda por productos frutales frescos, ha establecido una parcela demostrativa en la que se combinen cultivos permanentes con temporales con la finalidad que sirvan de espejo y sean alternativas que se adapten al valle y generen ingresos y bienestar a los productores.

#### **Introducción**

El valle de Comayagua presenta características edafoclimáticas muy particulares, sus condiciones de subtrópico seco lo hacen propicio para muchas hortalizas. En la actualidad los vegetales orientales para la exportación es una de sus principales actividades. Sin embargo, el valle tiene potencial para diversificar más su producción agrícola, principalmente en cuanto a frutales se refiere. Existe poca disseminación de frutales en el valle de Comayagua, los frutales que prevalecen son mango, marañón, guayaba, limón y papaya. Es necesario evaluar otros frutales en el valle para que los productores tengan alternativas de diversificación. El Programa de Diversificación de FHIA apoyando al Programa de Hortalizas ha establecido un lote con varios frutales en el CEDEH como parcela demostrativa, la idea fundamental es promover alternativas de diversificación en nuevos cultivos para los productores.

#### **Objetivo**

Identificar y promover la diversificación de la producción del valle de Comayagua y zonas aledañas. Se ha determinado que hay frutales que solos o asociados con cultivos anuales en los primeros años pueden ser una nueva fuente de diversificación para los productores. Se establecerán parcelas demostrativas para recabar información técnica y económica de los frutales que se evalúan, la información colectada sobre la adaptación y producción y calidad de los frutales evaluados servirá de base para impulsar su adopción. También existe la posibilidad de que algunas especies pueden ser alternativas para orientar las actividades de reforestación. Estas nuevas alternativas de cultivos pueden generar ingresos, conservación del medio ambiente y ofrecer alternativas para agregar valor al producto.

### Materiales y métodos

Para el establecimiento de una parcela de observación con diversos frutales fue seleccionado el CEDEH (Centro Experimental y Demostrativo de Horticultura) en Comayagua. Este Centro se encuentra ubicado a una altitud de 565 msnm, cuenta con 20 ha de suelos de origen aluvial de textura franco-arcillosa. Se seleccionó una parcela de una hectárea, el sistema de riego utilizado es por goteo. Se seleccionaron para la prueba 13 frutales tropicales, 7 fueron sembrados durante el 2020 y el resto en el primer trimestre de 2021.

Se utilizó un sistema de siembra de marco real para la mayoría de los frutales de 5.0 m x 5.0 m y de 5.0 m x 7.0 m únicamente para el mazapán, considerando su crecimiento más vigoroso. Los frutales seleccionados para la prueba y sus variedades respectivas se muestran en el (Cuadro 3).

Cuadro 3. Listado de frutales seleccionados y sus variedades.


Cultivo	Nombre científico	Variedad
1. Aguacate	<i>Persea americana</i>	Belice, Choquete, Meléndez, Wilson Popenoe,
2. Carambola	<i>Averrhoa carambola</i>	
3. Coco	<i>Cocos nucifera</i>	Malasino amarillo
4. Guanábana	<i>Annona muricata</i> L.	Colombiana
5. Guayaba	<i>Psidium guajava</i>	Roja colombiana
6. Limón	<i>Citrus limon</i>	Persa
7. Mango	<i>Mangifera indica</i>	Ataulfo, julie, mexicano, Tommy atkins
8. Marañón	<i>Anacardium occidentale</i>	
9. Maracuyá	<i>Passiflora edulis</i>	Amarilla
10. Mazapán	<i>Artocarpus altilis</i>	Amarillo
11. Nance	<i>Birsonima crassifolia</i>	Rojo corona
12. Tamarindo	<i>Tamarindus indicus</i>	
13. Zapote	<i>Achras sapota</i>	Chanito

### Avance de resultados

El proyecto fue iniciado en marzo 2020 con la selección del lote. En cuanto al establecimiento del lote demostrativo de frutales se continuó en agosto con la preparación de suelos, se levantaron camas con arado de 50 cm de altura, levantando este nivel se consiguió una mayor amplitud y altitud de cama y se logró mejor drenaje para las plantas debido a que el suelo es arcilloso.

Cuadro 4. Croquis parcela diversificada de frutales en asociación con cultivos de ciclo corto 2020-2021 ubicada en la válvula # 26 en CEDEH, Comayagua.

Aguacate Belice	Elevadores de riego	Mango Julie
<b>Arjuna Max (calabaza)</b>		Arjuna Max (calabaza)
Aguacate Wilson Popenoe		<b>Mango Mexicano</b>
<b>Azabache (frijol negro)</b>		Azabache (frijol negro)
Aguacate Meléndez		<b>Mango Tommy Atkins</b>
<b>Habichuela</b>		Habichuela
Aguacate Choquete		<b>Mango Ataulfo</b>
<b>Frijol Terciopelo</b>	Frijol Terciopelo	

Guanábana	<b>Guanábana</b>
<b>Frijol Terciopelo</b>	Frijol Terciopelo
Nance	<b>Nance</b>
<b>Maracuyá</b>	Maracuyá
Mazapán	<b>Mazapán</b>
<b>Caupí (frijol de abono)</b>	Caupí (frijol de abono)
	<b>Achiote</b>
	Caupí (frijol de abono)
	<b>Coco enano malasino amarillo</b>

Durante el 2021, algunos frutales iniciaron su fructificación, destacando la guanábana, el mazapán, maracuyá. Las coberturas vivas establecidas en los entresurcos se han adaptado muy bien, aportando nutrientes y conservando humedad en el suelo dentro de los lotes de frutales.

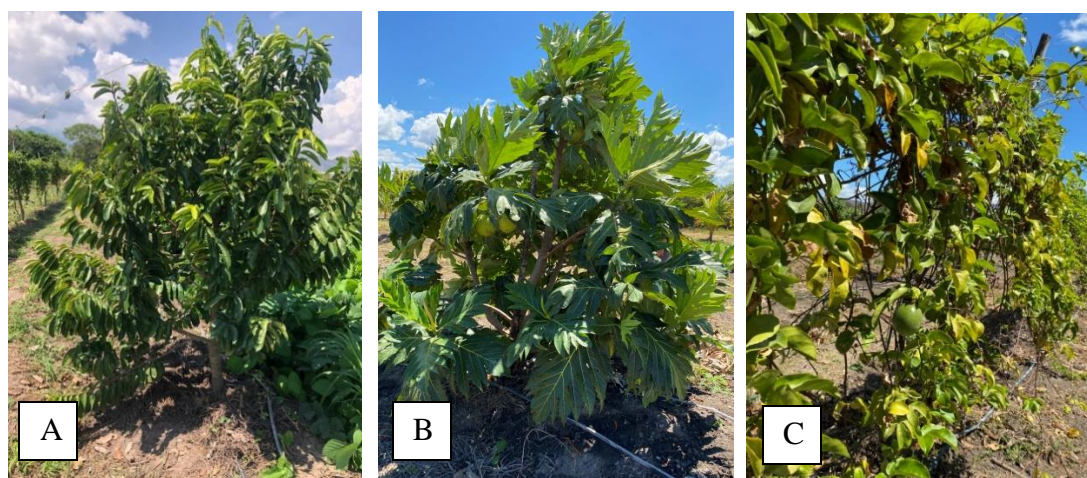


Figura 8. A. Árbol de guanábana (*Annona muricata*), B. Árbol de mazapán (*Artocarpus altilis*) y C. Planta de maracuyá (*Passiflora edulis*).

### 3.4. Caracterización, adaptación, productividad y multiplicación de coco enano verde de Brasil. 10-01

*Teófilo Ramírez y José Alfonso*

#### Resumen

En el año 2011 se estableció un lote de coco enano verde de Brasil en el CEDEH, Comayagua, el propósito fundamental fue observar la adaptación de esta variedad al clima del valle y determinar la tolerancia de esta variedad al ALC (amarillamiento letal del cocotero) que diezmo los cocos de la variedad alto del atlántico en la costa norte y litoral atlántico. El coco es otro frutal con potencial para contribuir con la diversificación del valle de Comayagua. Después de 10 años algunas plantas se han perdido por ataques de picudo del coco, *Rhynchophorus palmarum*, esta plaga ha sido controlada y el siguiente paso es evaluar la productividad, adaptación, caracterizar los frutos y multiplicación de la variedad.

**Palabras clave:** amarillamiento letal del cocotero, picudo, adaptación.



## **Introducción**

Se ha determinado que el cultivo del cocotero tiene mucho potencial como negocio en el agro. El uso de este fruto como fruta de agua de coco tiene múltiples beneficios para la salud humana, el aceite de coco posee características especiales que también son muy sanas para el consumo humano, estas condiciones beneficiosas han permitido despertar mucho interés en este cultivo. En el año de 1998 la enfermedad del amarillamiento letal del cocotero, devastó las plantaciones establecidas en las islas, costa norte y litoral atlántico de Honduras. El gobierno y varias Instituciones iniciaron proyectos de la rehabilitación del cultivo introduciendo variedades que tuvieran tolerancia al ALC, entre estas variedades se introdujeron al país el enano malasino Amarillo y el coco enano verde de Brasil. La FHIA recibió ambas variedades y estableció dos lotes un lote de cada variedad, un lote de enano malasino amarillo fue establecido en Guaruma y el otro lote de enano verde de Brasil fue establecido en el CEDEH, Comayagua en el 2011.

## **Objetivo**

El objetivo principal de este proyecto es evaluar esta variedad de coco y posteriormente ofrecer a los productores del valle de Comayagua y en regiones similares una nueva alternativa para diversificar su producción. De acuerdo a la experiencia con otros frutales el valle de Comayagua tiene el potencial para producir cocos, es un requisito indispensable instalar un sistema de riego, la variedad enano verde de Brasil tiene el potencial para adaptarse a las condiciones del valle de Comayagua y aportar utilidades o servir para el autoconsumo familiar a los finqueros del valle.

## **Materiales y métodos**

Plantas de coco de la variedad enano verde de Brasil, instaurar prácticas conocidas para el control de picudo del coco, establecer un programa de nutrición balanceada, monitoreo de plagas, recolección, de frutos maduros, construcción de germinadores en media sombra y embolsado de plántulas.

## **Avances**

Se propagó y se distribuyó plantas de coco enano verde de Brasil durante el 2021, se fertilizó y controló malezas con regularidad y esto se refleja en el lote con mayor cantidad y calidad de frutos por planta. Se planificó y ejecutó un nuevo plan del manejo del lote en producción que incluyó aplicación de riego periódicamente, fertilización balanceada, control del picudo, con lo cual se logró respuesta positiva, logrando cosechar hasta 3 y 4 racimos por planta con más de 20 nueces por racimo anualmente.

## **Discusión**

Después de los días de campo a la estación experimental donde llegaron grupos de productores, técnicos, docentes y estudiantes, esta clientela manifiesta interés en establecer parcelas de coco como parte de diversificación en sus fincas. La estación experimental se ha involucrado en un programa de reproducción de plantas de coco enano brasileño y su distribución se ha incrementado. La variedad de coco enano verde de Brasil por sus cualidades de agua dulce, alta producción y tamaño mediano de la nuez es muy atractivo para los productores. Con un manejo agronómico adecuado que incluya nutrición, riego especialmente en la temporada seca y el control de insectos como el picudo, es una excelente alternativa de diversificación para los productores del valle de Comayagua.

### Conclusiones preliminares

1. Los resultados observados en esta parcela muestran el potencial productivo y buena adaptación de la variedad de coco enano verde de Brasil a las condiciones del valle de Comayagua, los productores de Comayagua tienen su alcance una nueva alternativa para diversificar sus fincas, es necesario adopten las prácticas de riego, fertilización y control de picudo para garantizar productividad y calidad de la producción.
2. Esta variedad se puede adaptar a las condiciones de otros valles de clima seco similares a Comayagua y se tiene planes de establecer otras parcelas en lugares similares como el valle de Otoro y otros de clima similar.

### Literatura citada

Alfonso B., J. y T. Ramírez. 2019. Situación de plantaciones de coco variedad enano verde de Brasil establecidas en el 2011 en el litoral atlántico de Honduras. Pág. 31-34. In: Informe Técnico 2018, Programa de Hortalizas. FHIA. La Lima, Cortés. 41 p.

### 3.5. Caracterización de plagas de la papaya, evaluación exploratoria de dos estrategias para su manejo y evaluación preliminar de tres variedades de papaya. HOR-DPV 19-01

*Hernán R. Espinoza*

Departamento de Protección Vegetal

*Yessenia Martínez*

Programa de Hortalizas

### Resumen

El valle de Comayagua es la principal región productora de papaya en Honduras. Los productores de la zona perciben que el arrechado del papayo o papaya bunchy top (PBT) en inglés, el principal problema fitosanitario, el cual es causado por un fitoplasma transmitido por la chicharrita *Empoasca papayae*. En colaboración con la empresa HonduSemillas 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 agronómica 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. Se mantuvo en producción hasta la última semana de febrero de 2021. 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 m<sup>2</sup> el manejo de plagas se realizó con productos de origen botánico en aplicaciones calendarizadas y el programa de fertilización recomendado comercialmente, mientras que en la otra sección de 2,230 m<sup>2</sup> se utilizaron insecticidas convencionales de bajo impacto en el ambiente y se tomó la decisión de aplicar en base a un nivel crítico de 10 chicharritas por planta, así como la fertilización basada en análisis de suelo y foliar. Al inicio de la floración en abril y parte de mayo se observó un marcado aborto de flores y fruta deforme en plantas hermafroditas, asociado a altas temperaturas. Al inicio de la cosecha se observó que las plantas con manejo comercial tenían alrededor de 7 semanas de retraso en la fructificación. En julio y agosto se observaron poblaciones de chicharrita arriba del nivel crítico establecido. El manejo con insecticidas convencionales permitió mantener la población por debajo del nivel crítico, pero no ocurrió así con los productos botánicos. En octubre se registró 62 % de plantas con daño de chicharrita en la sección con manejo comercial y 7 % en la sección con manejo

integrado. Al concluir el estudio, resultó evidente que la única plaga que requirió intervención fue la chicharrita *E. papayae*. También se observó que, en períodos de alta presión de chicharrita, los productos botánicos, por si solos, no fueron capaces de bajar la población a niveles aceptables. El monitoreo por aspirado es más eficiente en tiempo y más confiable que el conteo directo.

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

## Introducción

En esta sección se reportan los resultados finales del ensayo cuyos avances fueron publicados por Espinoza y Martínez (2021).

La papaya, *Carica papaya* L., es una fruta importante en Honduras. Históricamente, el valle de Comayagua ha sido la zona con mayor 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 esta fruta debido a su buena calidad y buen sabor.

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: chicharritas *Empoasca papayae* Oman y *E. stevensi* Young (Homoptera: Cicadellidae), mosca blanca, *Bemisia tabaci* (Gennadius) (Homoptera: 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 (Diptera: Tephritidae) es una plaga importante, ya que causa daño directo al infestar las frutas. 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 de Comayagua en octubre de 2019, el principal problema fitosanitario que mencionaron fue el conocido como *papaya bunchy top* (PBT) o Arrepollado del papayo que ellos atribuyen a un virus. Estudios realizados en Cuba indican que esta enfermedad es causada por un fitoplasma, un tipo de bacteria transmitido por chicharritas, principalmente *E. papayae* Oman (Homoptera: Cicadellidae). Además, reportan que el fitoplasma se detectó en varias especies de maleza de las familias Malvaceae, Euphorbiaceae y Fabaceae, (Arocha *et al.*, 2007; Acosta-Pérez *et al.*, 2009).

Durante la visita a Comayagua a una plantación en cosecha observamos plantas que fueron cortadas por presentar síntomas de Arrepollado de la papaya, que presentaban rebrote sano. Al respecto, en Hawái se ha observado que al cortar la planta por debajo del punto donde ocurre exudación de látex al hacer una incisión (Anónimo, 1993), la planta tiende a generar un rebrote de yema axilar que crece sano. 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 arrepollado del papayo.

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 que le sirven de huésped alternativo, principalmente durante el período vegetativo de la planta.

### **Objetivos**

1. Caracterización de plagas de papaya en el valle de Comayagua y su importancia económica.
2. Evaluación preliminar de manejo fitosanitario con productos a base de extractos de origen vegetales.
3. Caracterización física, química y poscosecha de los frutos de las variedades.

### **Materiales y métodos**

El estudio principal se realizó en el CEDEH, complementariamente, se realizaron monitoreos semanales de plagas en dos plantaciones comerciales de papaya, una ubicada en El Sifón, Ajuterique y la otra en Lejamaní, todos en el departamento de Comayagua. La parcela de papaya del CEDEH se estableció 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. En la parcela oeste, de alrededor de 2,570 m<sup>2</sup>, se aplicó el manejo de fertilización y control fitosanitario que recomienda la casa comercial que contribuyó con las plantas del estudio y los productos fitosanitarios de origen botánico (manejo comercial). En la parcela este con manejo integrado fue de alrededor de 2,230 m<sup>2</sup>, inicialmente se fertilizó siguiendo un plan de fertilización desarrollado por FINTRAC. Sin embargo, en julio de 2020, se hizo un reajuste en el programa de fertilización, recomendado por el Laboratorio Químico Agrícola de la FHIA en base a análisis foliar realizado. En ambas parcelas se aplicó fertilizante granulado antes de la siembra. En la parcela con manejo integrado, la aplicación se hizo previo a la formación de las camas (alrededor de tres semanas antes del trasplante), mientras que en la de manejo comercial, la aplicación se realizó cuatro días antes del trasplante. Posteriormente, en ambas parcelas se realizaron 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 m entre líneas y 3 m entre plantas. Para la evaluación preliminar 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 experimental con código 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 recomendado por el Laboratorio Químico Agrícola, basado en el análisis de suelo y el manejo fitosanitario basado en los criterios del productor. La parcela de Lejamaní, propiedad del Sr. Heber Alvarado, fue plantada en mayo de 2019 y se comenzó a monitorear en marzo de 2020.

**Monitoreo de plagas.** Inicialmente, en el CEDEH se realizaron dos tipos de muestreo: conteo directo en hoja semanalmente y por aspirado cada dos semanas. El conteo directo se hizo en 5 plantas al azar en cada variedad en cada sección de manejo, contando las chicharritas, ninfas y adultos, en el envés de la hoja más nueva completamente extendida, ya que estos insectos prefieren el tejido más tierno para alimentarse y depositar sus huevos (Ebesu, 2004).

El monitoreo por aspirado se realizó en dos plantas al azar en cada variedad y cada sección sumando 8 plantas por parcela, utilizando una sopladora-aspiradora de jardín propulsada por motor de

gasolina de dos tiempos (Echo® 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 se dirigió a las hojas más jóvenes, en el cuarto superior de la planta, comenzando en el cogollo. Los especímenes capturados fueron llevados al laboratorio y colocados en el congelador por al menos 30 minutos para matarlos y luego ser separados y contados, registrando los artrópodos plaga y los benéficos presentes.

El monitoreo por conteo directo se inició una semana después del trasplante y se realizó hasta el 24 de agosto. Debido a que el equipo de aspiración se mantiene en el Laboratorio de Entomología en La Lima, Cortés, y 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 realizó semanalmente. En las plantaciones de El Sifón y Lejamaní solamente se ha realizado monitoreo por aspirado, iniciando el 21 de septiembre de 2020 y 29 de marzo de 2021, respectivamente.

En la parcela del CEDEH, el 5 de octubre de 2020 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.** A continuación, se describen las dos estrategias de manejo de plagas evaluadas.

1. **Manejo comercial.** Se realizaron 15 aplicaciones calendarizadas, alternando los productos de origen botánico piretrina natural obtenido del extracto de crisantemo (Pirex®) y aceite de cítrico (BioInsect®) (Cuadro 5).

Cuadro 5. Insecticidas aplicados en parcela de papaya con manejo integrado. CEDEH, Comayagua, enero a diciembre de 2020.

Fecha	Ingrediente activo	Insecticida	Aplicación
23 de enero	Pymetrozine	Chess	Foliar
1° de febrero	Spiromesifen	Oberon	Foliar
3 de marzo	Pyriproxifen	Epingle	Foliar
9 de marzo	Thiamethoxam	Actara	Suelo
15 de abril	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Xentari	Foliar
22 de abril	Abamectina	Vertimec	Foliar
5 de mayo	Spiromesifen	Oberon	Foliar
9 de junio	<i>Bacillus thuringiensis</i>	Xentari	Foliar
11 de agosto	Pyriproxifen	Epingle	Foliar
21 de agosto	Spiromesifen + abamectina	Oberon Speed	Foliar
3 de septiembre	Pymetrozine	Chess	Foliar
1 de octubre	Buprofezin	Applaud	Foliar
28 de octubre	Pymetrozine	Chess	Foliar
4 de diciembre	Spiromesifen + abamectina	Oberon Speed	Foliar

**Manejo integrado.** Se utilizaron productos convencionales de bajo impacto con el objetivo de minimizar el efecto colateral. Inicialmente se fijó un nivel crítico de 1.0 chicharrita por hoja, basado en el monitoreo por conteo directo en hoja, pero debido a problemas asociados a la pandemia de Coronavirus este criterio no se aplicó durante los primeros seis meses del cultivo. Por esa razón, entre enero y junio se realizaron 8 aplicaciones de insecticida basados únicamente en presencia de insectos. El 24 de agosto se decidió cambiar a un nivel de 10 chicharritas por planta, basado en el monitoreo por aspirado, descrito anteriormente, el cual fue aplicado hasta completar el ciclo. En este período se realizaron 6 aplicaciones adicionales (Cuadro 6).

Cuadro 6. Aplicaciones de insecticidas botánicos en parcela de papaya con manejo comercial. CEDEH, Comayagua, enero 2020 a enero 2021.

Fecha	Insecticida
23 de enero	Pirex i. a. piretrina natural
19 de febrero	Bio-insect i. a. aceite de cítrico
25 de marzo	Pirex
16 de abril	Bio-insect
14 de mayo	Pirex
3 junio	Bio-insect
29 junio	Pirex
2 julio	Pirex
30 de julio	Bio-insect
19 de agosto	Pirex
9 de septiembre	Bio-insect
1 de octubre	Pirex
22 de octubre	Bio-insect
11 de noviembre	Pirex
18 de noviembre	Pirex
17 de diciembre	Bio-insect
6 de enero, 2021	Pirex

En la parcela de El Sifón se siguió el programa de manejo con los productos de origen botánico mencionados anteriormente, mientras que en Lejamaní, el productor ha mezclado productos convencionales de bajo impacto ambiental con los botánicos.

**Cosecha.** En la parcela del CEDEH, la fruta se cosechó cuando iniciaba el cambio de color, mostrando zonas de color amarillo y se registró el número y peso de frutas comerciales y descartadas

## Resultados

**Desarrollo y rendimiento de la plantación del CEDEH.** La semana siguiente al trasplante, en la parcela con manejo comercial se observaron plantas que botaron las hojas, aparentemente debido a la 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, en la parcela con manejo integrado se observaron plantas con síntomas de desbalance nutricional. Se tomó una muestra de follaje para análisis de nutrientes, el cual detectó un exceso de potasio. El Laboratorio Químico Agrícola de FHIA, recomendó la suspensión de

potasio por cuatro semanas y luego reanudar, siguiendo las recomendaciones basadas en el análisis foliar.

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 integrado tenía más fruto cuajado que la parcela con manejo comercial. Un muestreo de fruto cuajado realizado el 12 de junio, 148 días después del trasplante) reveló que en la parcela con manejo integrado las plantas en ese momento tenían, en promedio 14 frutas cuajadas, mientras que la parcela con manejo comercial tenía un promedio de 7 frutas por planta (Figura 9).

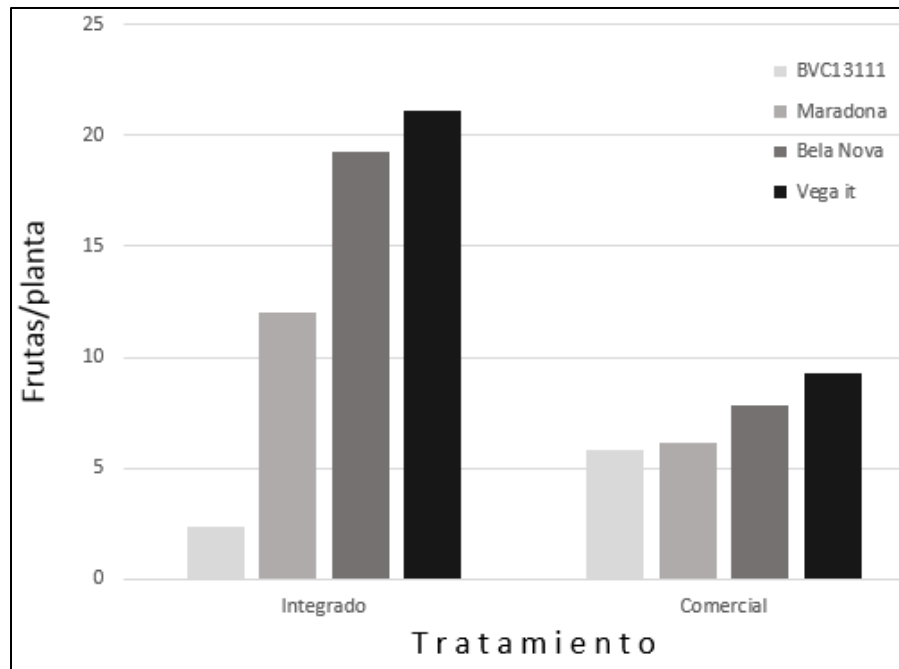


Figura 9. Promedio de frutas cuajadas por planta, observado 148 días después de la siembra en variedades de papaya bajo dos condiciones de manejo. CEDEH, Comayagua, junio

La cosecha se inició el 14 de agosto de 2020, en la semana 33 a 211 días del trasplante, y se extendió hasta el 1 de marzo de 2021 (semana 9). Durante las primeras 8 semanas de cosecha, el 86 % de fruta cosechada se obtuvo de la parcela con manejo integrado (Figura 10). Al completar la cosecha y calcular el rendimiento por hectárea, en la parcela con manejo integrado se registró un total de 43,502 frutas comerciales por hectárea con un peso total de 79,440 kg, mientras que en la parcela con el manejo comercial se registró un total de 37,883 frutas por hectárea y 75,970 kg. Sin embargo, la fruta producida bajo el manejo comercial tuvo un promedio de 16.6 °Brix (n = 48), que fue significativamente más alto que el registrado para la fruta con manejo integrado (12.0 °Brix, n = 48).

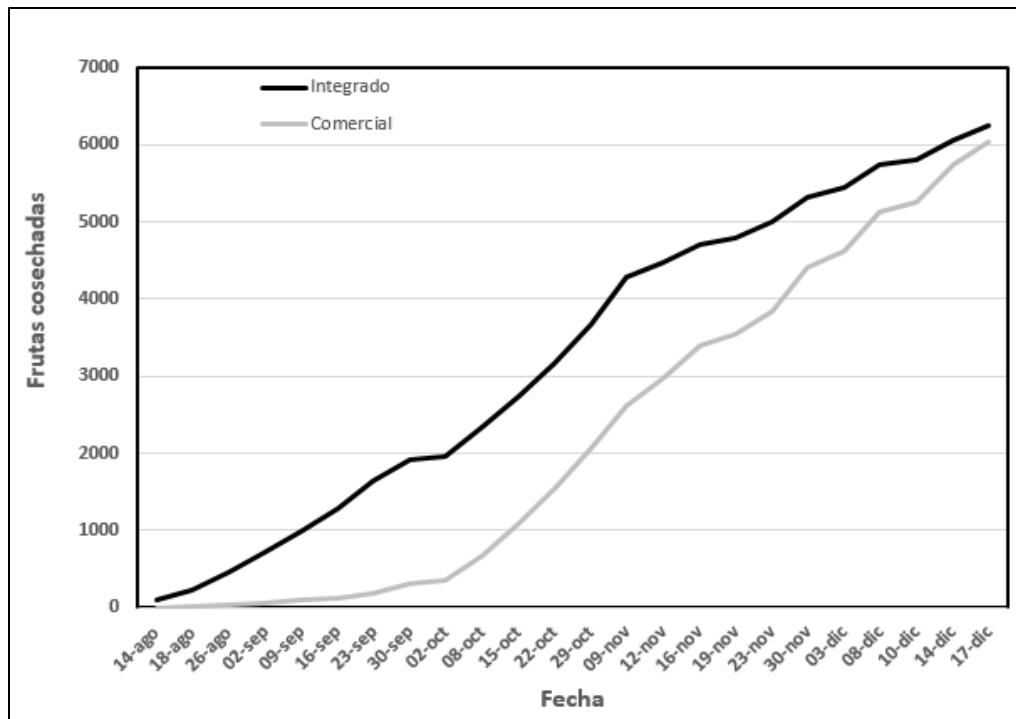


Figura 10. Cosecha acumulada de fruta de papaya al 17 de diciembre de 2020 (336 días después del trasplante) bajo dos condiciones de manejo. CEDEH, Comayagua, diciembre de 2020.

**Variedades.** La variedad Belanova fue la más productiva, con un promedio de 32 frutas por planta con un peso total de 67.9 kg y peso promedio por fruta de 2.12 kg, seguida de Vega, con un promedio de 31 frutas por planta para un total de 46.8 kg por planta y 1.51 kg por fruta.

**Población de *Empoasca* y otros artrópodos.** Las primeras chicharritas se detectaron el 5 de mayo, pero se mantuvieron a niveles menores a 1 chicharrita por hoja hasta el 27 de junio, cuando se registró un promedio de 3 chicharritas/hoja en la parcela con manejo integrado (Figura 11), por lo que se recomendó la aplicación de insecticida sistémico a través del sistema de riego.



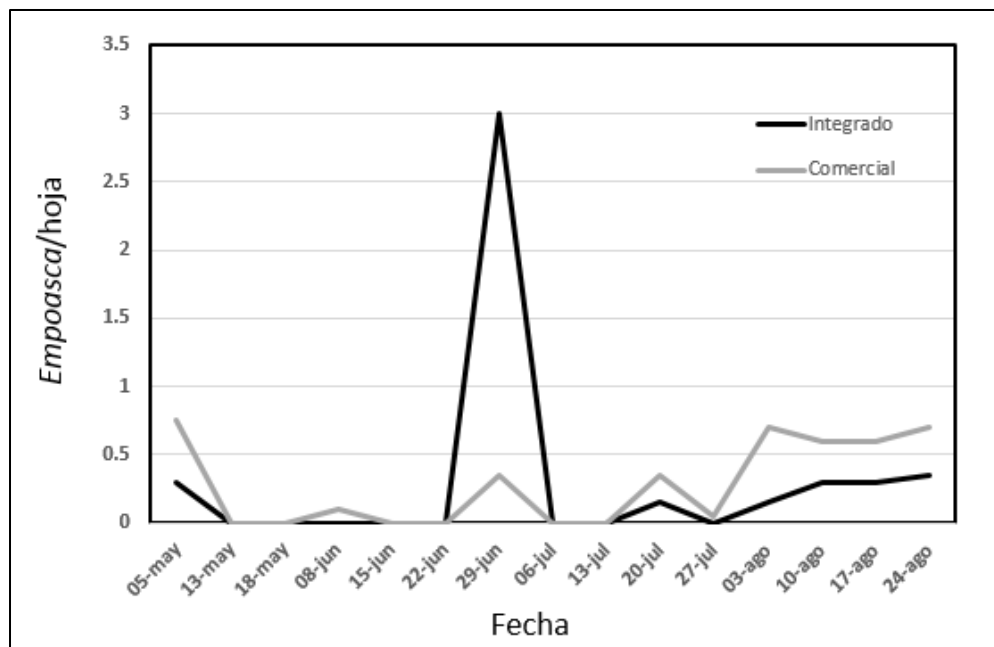


Figura 11. Promedio de chicharrita de la papaya, *Empoasca papayae*, por hoja, registrada en el monitoreo por conteo directo en hoja realizado entre el 5 de mayo y el 24 de agosto de 2020. CEDEH, Comayagua.

En la semana del 10 de agosto, se registró un incremento significativo en las capturas por aspirado (Figura 12) que no se reflejó en el conteo directo (Figura 11), situación que se registró nuevamente la semana del 24 de agosto. A raíz de lo observado, se decidió discontinuar el conteo en hoja y continuar solamente con el monitoreo por aspirado, porque las plantas habían crecido de tal manera que no era posible hacer el conteo en la hoja más joven sin espantar las chicharritas.

En la parcela comercial, manejada con insecticidas botánicos, iniciando el 12 de agosto, durante 7 semanas consecutivas la población de chicharrita se mantuvo arriba del nivel crítico de 10 chicharritas por planta, alcanzando picos de 26 y 22 chicharritas por planta (Figura 12). En la parcela con manejo integrado se observaron picos de población de alrededor de 10 chicharritas por planta en los monitoreos del 26 de agosto y el 28 de septiembre, lo cual requirió dos aplicaciones de insecticida durante ese período (Figura 12). A partir del 5 de octubre se observó una reducción en la presión de chicharrita, de manera que solamente se requirieron dos aplicaciones de insecticida para su manejo hasta el final de la cosecha, en la última semana de febrero de 2021 (Figura 12).

En las muestras de artrópodos tomadas por aspirado, también se registró el número de artrópodos de importancia agrícola. Entre el 27 de julio de 2020 y el 22 de febrero de 2021 se colectó un total de 3,950 especímenes de artrópodos, de los cuales, el 79.34 % eran de *Empoasca papayae*, la chicharrita de la papaya. Los dos siguientes grupos más numerosos fueron arañas (14.23 %) y crisopas (2.73 %), ambos depredadores generalistas (Cuadro 7). En Figura 13 y Figura 14 se presenta la distribución de capturas de arañas e insectos benéficos, respectivamente.

Cuadro 7. Artrópodos colectados por aspirado en estudio de caracterización de artrópodos asociados a la papaya realizado en el CEDEH, Comayagua. Julio de 2019 a febrero de 2020.

Clase	Orden	Familia	Función	Capturas		
				Total	%	
Arachnida	Araneae		Depredador	562	14.23	
Insecta	Mantodea	Mantidae	Depredador	1	0.03	
	Hemiptera	Lygaeidae	Geocorinae	Depredador	2	0.05
		Miridae		Fitófago	6	0.15
		Reduviidae		Depredador	7	0.18
	Homoptera	Cicadellidae	<i>Empoasca</i>	Fitófago	3,134	79.34
		Delphacidae		Fitófago	21	0.53
	Neuroptera	Chrysopidae		Depredador	108	2.73
	Coleoptera	Coccinellidae		Depredador	7	0.18
	Hymenoptera	Braconidae		Parasitoide	10	0.25
		Chalcidoidea		Parasitoide	59	1.49
		Halictidae		Polinizador	13	0.33
		Vespidae		Depredador	5	0.13
		Scelionidae		Parasitoide	6	0.15
		Figitidae		Parasitoide	9	0.23
						9
<b>Total de capturas</b>				<b>3,950</b>		

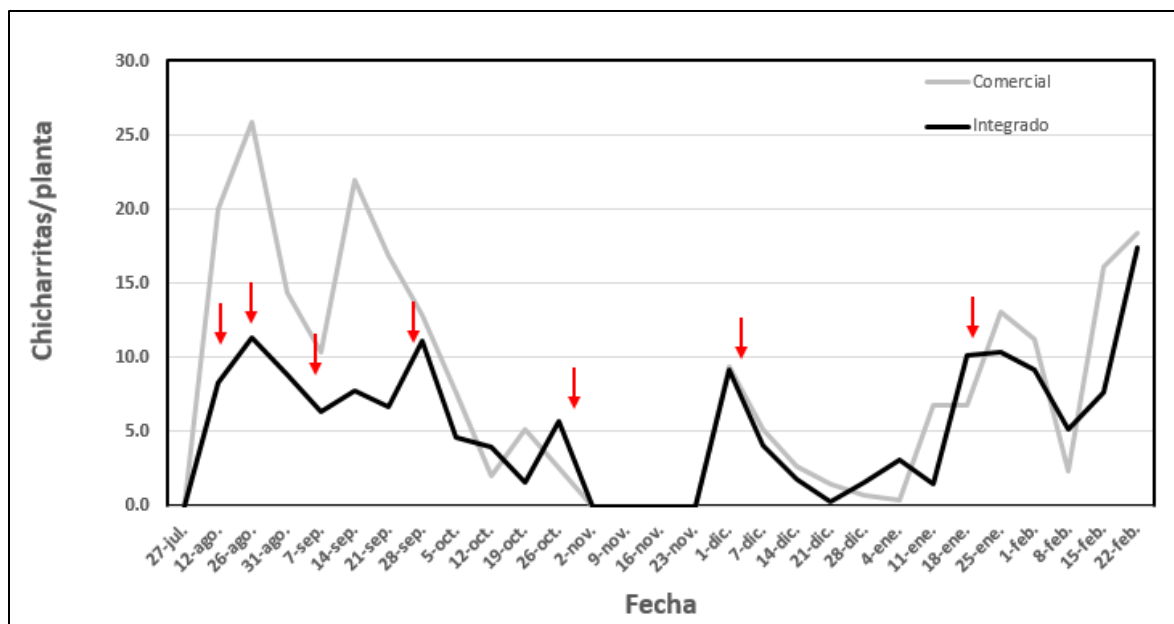


Figura 12. Promedio de chicharrita de la papaya, *Empoasca papayae*, por planta registrada en el monitoreo por aspirado realizado entre el 27 de julio y el 22 de febrero de 2021. Las flechas indican intervención con insecticida en parcela de manejo integrado. CEDEH, Comayagua.

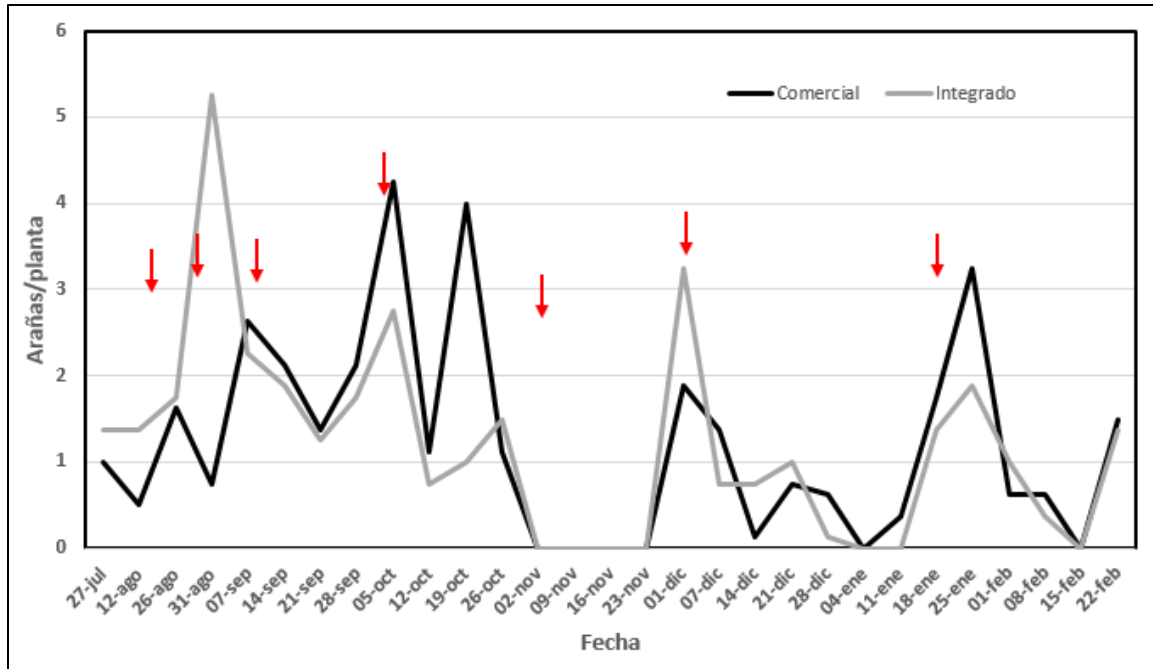


Figura 13. Promedio de arañas por planta de papaya registrada en el monitoreo por aspirado realizado entre el 27 de julio y el 22 de febrero de 2021. Las flechas indican intervención con insecticida en parcela con manejo integrado. CEDEH, Comayagua.

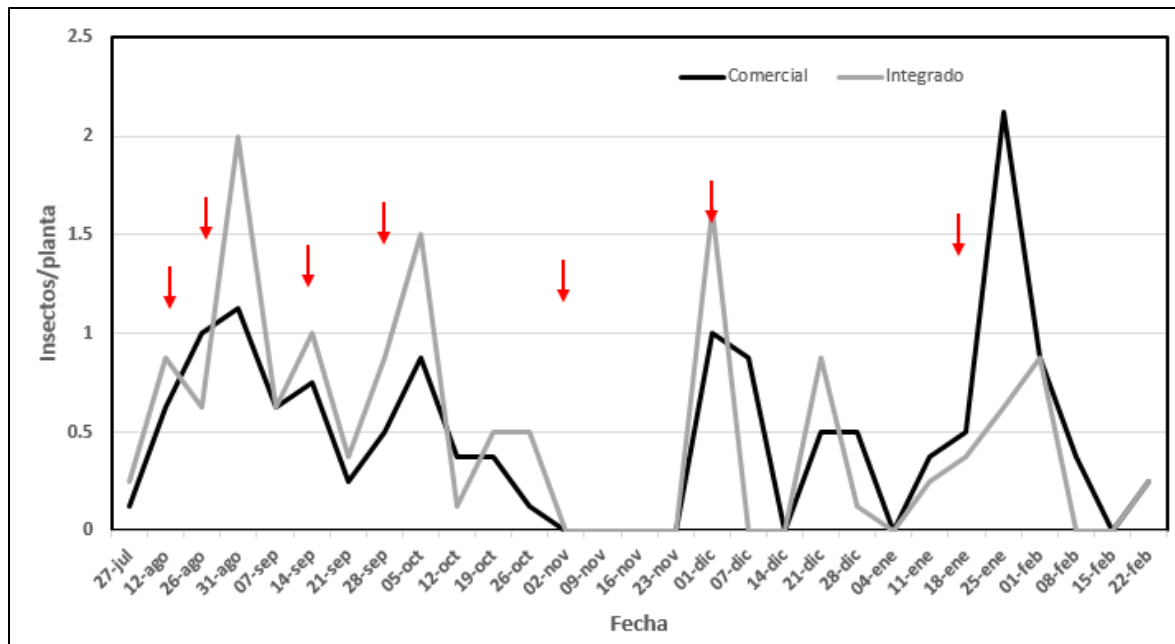


Figura 14. Promedio de insectos benéficos por planta de papaya registrada en el monitoreo por aspirado realizado entre el 27 de julio y el 22 de febrero de 2021. Las flechas indican intervención con insecticida en parcela con manejo integrado. CEDEH, Comayagua.

**Incidencia y severidad de amarillamiento y arpeollado de la papaya.** En el muestreo de plantas afectadas por chicharrita, realizado el 5 de octubre a 263 días del trasplante, se encontró que, en la parcela con manejo comercial, el 62 % de las plantas presentaban el amarillamiento típico del ataque de chicharrita (Ebesu, 2004). En cambio, en la parcela con manejo integrado se encontró solamente 7 % de las plantas con el síntoma. Esta tendencia se observó por igual en las tres variedades comerciales (Cuadro 8). El 29 de octubre de 2020, a 286 días del trasplante, se eliminaron plantas afectadas por arpeollado (“bunchy top”) de la papaya, con un total de 11 plantas eliminadas en la parcela con manejo integrado y 27 en la parcela con manejo comercial. Estas pérdidas equivalen al 3.6 % y 7.3 %, respectivamente, de la población original.

Cuadro 8. Porcentaje de plantas de papaya con amarillamiento asociado a daño causado por la chicharrita *Empoasca papayae*. CEDEH, Comayagua, octubre de 2020.

Variedad	Manejo	
	Integrado	Comercial
Maradona	8.3	44.4
Belanova	0.0	67.7
Vega	12.0	74.3
<b>Promedio</b>	<b>6.7</b>	<b>61.9</b>

En la plantación de El Sifón, la población de chicharrita se mantuvo por debajo de 3 chicharritas por planta durante todo el ciclo (Figura 15). La plantación de Lejamaní tenía alrededor de nueve meses y ya estaba en cosecha cuando se inició el monitoreo, en marzo de 2021. En ese momento se detectó un promedio de 18 chicharritas por planta, por lo que se le recomendó realizar una aplicación de spiromesifen + abamectina (Oberon Speed®), que bajó significativamente la población. Cuatro semanas después se registró otro pico de 8 chicharritas por planta y se recomendó una aplicación de pimetrozine (Chess®). A partir de esta fecha la población se mantuvo por debajo de 1.0 chicharrita por planta (Figura 16).

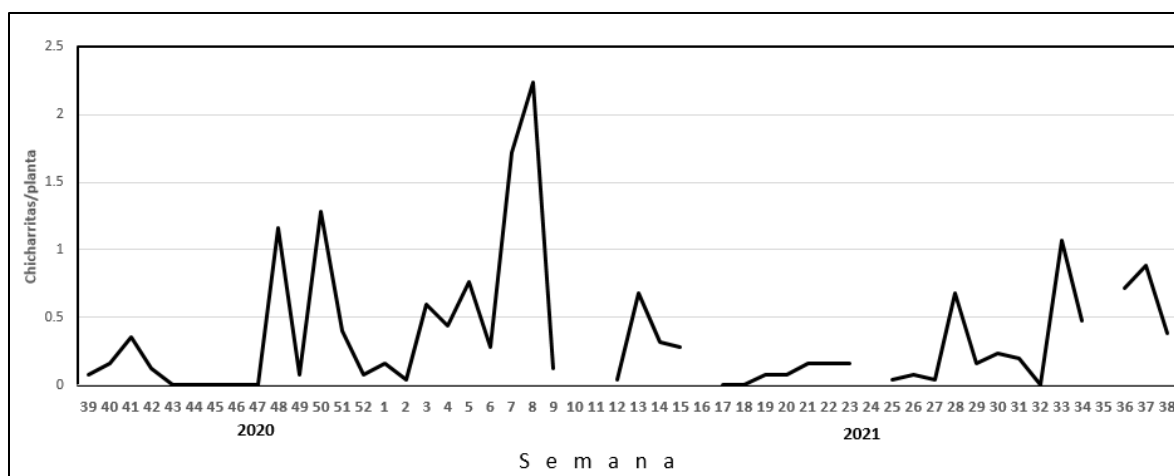


Figura 15. Promedio de chicharrita de la papaya, *Empoasca papayae*, por planta registrada en el monitoreo por aspirado realizado en la plantación de Francisco Velásquez en El Sifón, Ajuterique, Comayagua. Septiembre de 2020 a septiembre de 2021.

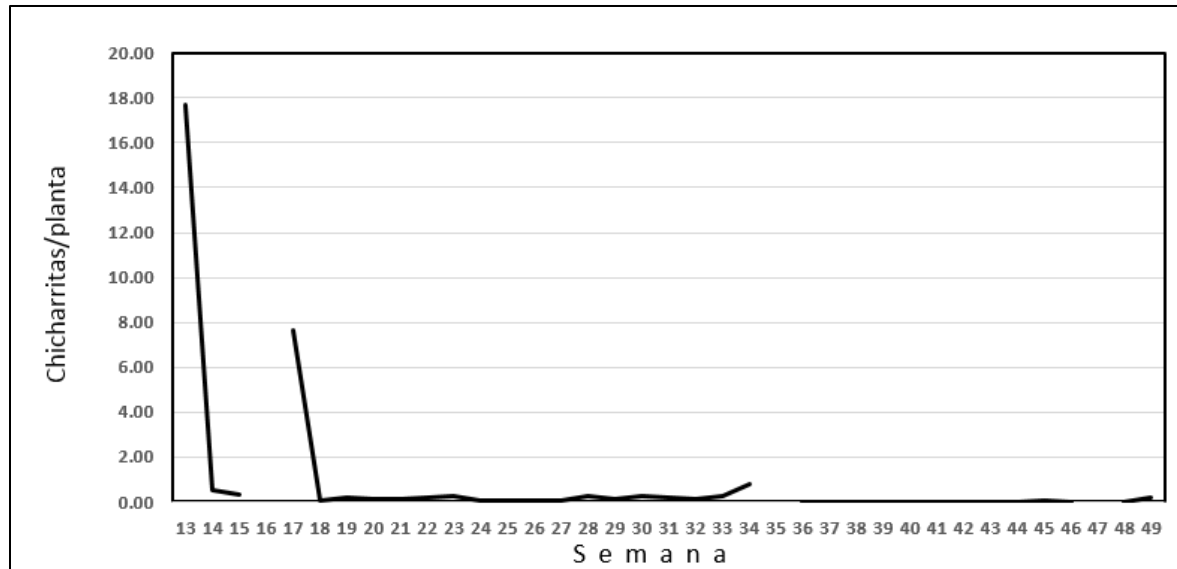


Figura 16. Promedio de chicharrita de la papaya, *Empoasca papayae*, por planta registrada en la plantación de Heber Alvarado en Lejamaní, Comayagua. Marzo a diciembre de 2021.

## Discusión

**Desarrollo de la plantación.** Aunque no fue evidente ninguna diferencia en crecimiento entre las plantas de los dos planes de manejo, en la parcela con manejo comercial el cuaje de fruta se retrasó alrededor de siete semanas (Figura 10). Esta situación se observó desde junio y parece estar asociado a la fertilización realizada inmediatamente antes del trasplante. Al final del ciclo, la parcela con manejo integrado tuvo mejor rendimiento que la de manejo comercial, pero dada la naturaleza observacional del estudio, no hay manera de determinar si la diferencia es estadísticamente significativa.

En junio se observó una cantidad significativa de plantas con tramos de tallo sin fruta. 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 frutas en estas plantas.

**Población de *Empoasca*.** Los picos de población de *Empoasca* que requirieron intervención en la parcela con manejo integrado parecen estar asociados a la baja precipitación observada en julio y agosto (Figura 17), pues con las precipitaciones registradas de la primera semana de septiembre en adelante, la población bajó paulatinamente (Figura 12). 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 integrado la población se logró mantener a 10 o menos chicharritas por planta. En la parcela con manejo comercial, durante todo ese período la población se mantuvo arriba del nivel crítico (Figura 12). Esto parece indicar que los productos de origen botánico no tienen 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. Esto hace necesario 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 arpeollado registrados en la parcela con manejo comercial están asociados a los niveles de población de chicharrita observados.

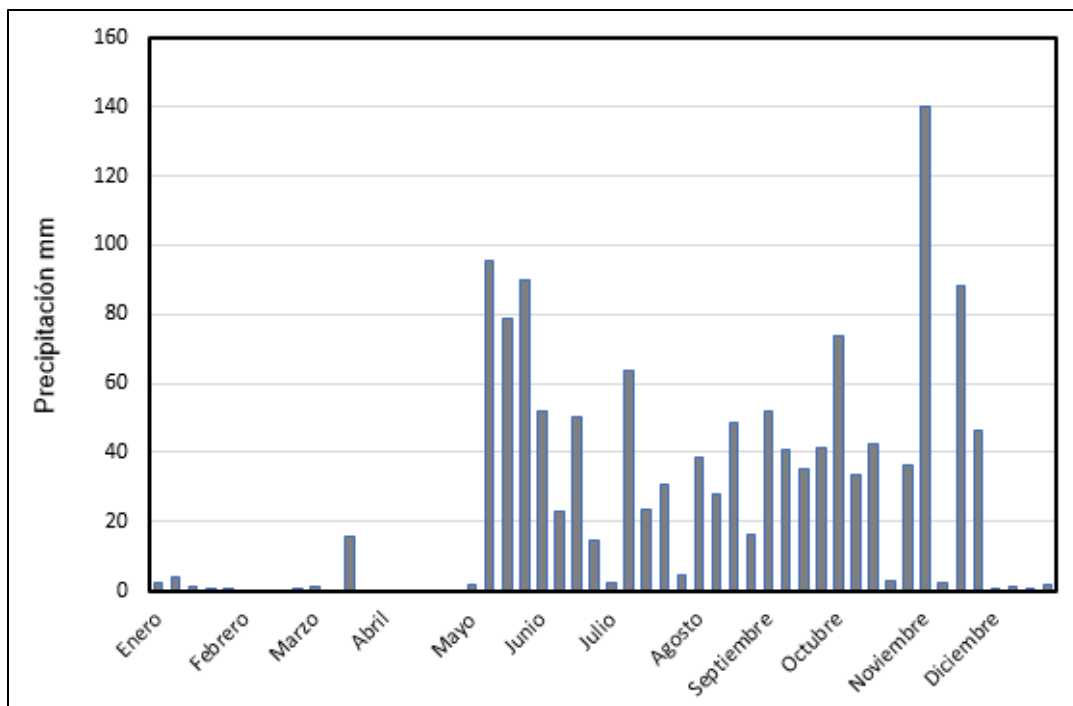


Figura 17. Precipitación semanal registrada en el Centro Experimental y Demostrativo de Horticultura durante 2020. CEDEH, Comayagua.

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.

### Conclusiones

1. En este estudio, la única especie de artrópodo que ha requerido manejo es la chicharrita *Empoasca papayae*.
2. El monitoreo 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,
3. Cuando hay poblaciones arriba de 10 chicharritas por planta, es necesario el uso de insecticida sistémico.

### Agradecimiento

Este trabajo fue posible gracias a la colaboración de la empresa HonduSemillas, quienes aportaron las plantas de papaya y los materiales para manejo fitosanitario a base de extractos vegetales que ellos promueven.

## 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.
- Espinoza, H. R. y Y. Martínez. 2021. Evaluación preliminar de tres variedades de papaya (avances): I. Caracterización de plagas de la papaya y evaluación exploratoria de dos estrategias para su manejo. Pág. 53-63. In: Informe Técnico 2020, Programa de Hortalizas. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola, FHIA. La Lima, Cortés, Honduras, C.A. 101 p.
- 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. Medlicot. 2003. Producción y manejo de papaya Solo. FINTRAC, La Lima, Cortés, Honduras. 30 p. Online: [http://bvirtual.infoagro.hn/xmlui/bitstream/handle/123456789/93/CDA\\_Fintrac\\_Manual\\_Produccion\\_Papaya\\_10\\_02\\_esp.pdf?sequence=1](http://bvirtual.infoagro.hn/xmlui/bitstream/handle/123456789/93/CDA_Fintrac_Manual_Produccion_Papaya_10_02_esp.pdf?sequence=1).

### 3.6. Comportamiento del fruto de mangostán (*Garcinia mangostana* L.) almacenado en atmosfera modificada. DIV-POS 16-01

#### Resumen

El mangostán es una fruta climatérica por lo que tiene una vida útil corta. Por lo tanto, es necesario manejarlo con cuidado después de la cosecha. El manejo de temperatura combinado con atmósfera modificada pasiva es un tipo de almacenamiento que puede disminuir los efectos fisiológicos adversos, principalmente en el pericarpio. Este ensayo tuvo como objetivo determinar el efecto de modificar el ambiente de empaque de la fruta en bolsa de plástico LDPE, polietileno de baja densidad por sus siglas en inglés, microperforado (Xtend® y Camel-5220®) y no perforada (Guateplast®), sobre los sólidos solubles totales, el ácido total, la dureza de la cáscara, y la vida útil del mangostán. Estos empaques se compararon con un testigo sin empaque. Los tratamientos se mantuvieron a 13.0 °C con 85-90 % de humedad relativa por 25 días. La firmeza y color del pericarpio y el arilo se mantuvo con buena calidad al ser almacenada dentro de bolsa plásticas

microperforadas hasta los 25 días. Los otros factores de calidad como grados Brix, acidez total y pH tienen cambios pequeños que no afectan la calidad organoléptica del arilo. Bajo las condiciones de este ensayo, empaquetar frutos de mangostán en bolsas de plástico (LDPE) microperforadas es posible conservar frutos de buena calidad por 25 días con buena calidad.

**Palabras clave:** bolsas de plástico, LDPE, vida útil, firmeza, color, calidad.

## Introducción

En el caso específico de mangostán, extender la vida útil de la fruta después de la cosecha para el mercado local o para la exportación, se complica cuando no se aplican las condiciones apropiadas durante el transporte y almacenamiento. Normalmente la fruta tiene una vida útil de 3 a 7 días a temperatura ambiente y puede prolongarse hasta 7 a 14 días a temperaturas de 13 °C o menos (Ketsa, and Koolpluksee, 1993). Las principales limitaciones de la vida útil del mangostán son la degradación fisiológica incluyendo el secado o marchitamiento del cáliz, el endurecimiento, cambios de color y la deshidratación del pericarpio. En conjunto la fruta en su estructura anatómica que contiene una serie de vasos lactíferos los cuales, al deshidratarse, por efecto de cambios de temperatura o golpes al manipularlo, se solidifican volviendo el pericarpio duro difícil de abrir, remover o romper. La combinación de baja temperatura y de empaque con película plástica con una adecuada permeabilidad permite establecer un equilibrio de gases en el ambiente de almacenamiento con alto porcentaje de humedad que evita la deshidratación y prolonga de la vida útil del fruto. El uso exitoso de películas plásticas es basado en las tasas de permeabilidad para permitir un balance de oxígeno y dióxido de carbono para inhibir la respiración de los productos frescos. Reducir la concentración de oxígeno y aumentando la concentración de dióxido de carbono dentro del empaque ha demostrado que reduce la maduración y retarda los cambios bioquímicos y fisiológicos internos de la fruta (Sandhya, 2010).

## Objetivo

Extender la vida de almacenamiento del fruto de mangostán mediante la evaluación del comportamiento del pericarpio (cáscara) y mesocarpio (arilo) al ser almacenados en distintas bolsas de plástico.

## Materiales y métodos

Para el estudio fueron cosechadas frutas en el CADETH (Centro Agroforestal Demostrativo del Trópico Húmedo) ubicado en El Recreo, La Másica, Atlántida. La fruta fue cosechada en grado 3 de maduración (Aguilar, 2020). La fruta fue trasladada a los cuartos fríos en La Lima, Cortés, donde previo al almacenamiento fueron lavadas con solución de cloro a 150 ppm, luego se dejaron escurrir y finalmente se aplicó por inmersión fungicida sistémico imazalil a dosis de 1.0 cc por litro de agua por 1 minuto. El ensayo consistió en cuatro tratamientos que consistieron en empaque de la fruta en dos marcas de bolsas polietileno LDPE (polietileno de baja densidad) microperforadas (Xtend® y Camel-5220®), una no perforada (Guatoplast®) y el control, frutos sin embolsar. La bolsa fue de 20 x 32 cm y grosor de 0.5 mm donde se colocaron 30 frutas y luego la bolsa con frutos fue colocada en cajas de cartón de 2.5 kg y almacenadas a 13.0 °C con 85-90 % de humedad relativa por 25 días.

Al inicio y al final de los 25 días se tomaron 10 frutos o submuestras en cada ocasión por tratamiento para medir las siguientes variables:



1. Se midió el **color del exocarpio** en la parte ecuatorial de la fruta usando un colorímetro (Minolta-CR 200®). El color fue expresado como L\* (- brillantes +), a\* (- verde a rojo +) y b\* (- azul al amarillo +).
2. La **firmeza de pericarpio** se determinó con penetrómetro digital (PTR 200®) con un perforador de 0.05 mm y el resultado expresado como kp.
3. El pH fue medido en el jugo extraído del arilo de la fruta y medido con potenciómetro (XTECH pH100®).
4. Los **sólidos solubles totales** (SST) se estimó con el jugo extraído del arilo de la fruta con refractómetro digital (Atago®, rango entre 0-53 °Brix).
5. La **acidez total** se determinó con el volumen titulación de NaOH (0.1 N) a 15 gramos de arilo licuado y expresado como miliequivalentes de ácido cítrico por 100 gramos de muestra.

Se utilizó un diseño experimental completamente al azar, una caja (30 frutas) como unidad experimental con cuatro repeticiones por marca de bolsa y testigo. Los datos fueron analizados por análisis de varianza. La comparación de las medias de los tratamientos fue realizada mediante la prueba de diferencia mínima significativa de Fisher ( $p \leq 0.05$ ).

## Resultados

El color de la fruta de mangostán es uno de factores para juzgar el estado de madures y calidad. Los resultados) indican que:

- El valor de luminosidad decreció en todos los tratamientos.
- Los valores del eje de verde a rojo incrementaron hacia el rojo durante el almacenamiento.
- Las reducciones en el valor del eje de color de azul a amarillo siguieron las mismas tendencias de los valores de luminosidad, con tendencia a ser más azul, pero la diferencia con el control fue marcadamente más azul que los frutos embolsados.

Esta reducción en los valores de L\* y b\* y los aumentos en los valores de a\* están relacionados con el desarrollo del color del mangostán debido a la maduración.

Cuadro 9. Color del pericarpio en luminosidad, eje de color verde a rojo, el eje de azul a amarillo frutos de mangostán por tipo de empaque al inicio y final de 25 días de almacenamiento a 13 °C. (Departamento de Poscosecha. La Lima, Cortés. 2021).

Tipo de empaque	Luminosidad (L*)		Verde a rojo (a*)		Azul a amarillo (b*)	
	Días de almacenamiento					
	0	25	0	25	0	25
Xtend	55.70	32.22	9.57	20.09	30.45	12.12
Camel-5220	54.57	32.80	9.90	18.03	30.50	11.04
Guateplast	53.64	31.93	9.96	19.23	31.31	13.54
Control	53.49	29.42	9.73	15.10	24.21	15.19
P-valor	0.43	0.83	0.25	0.42	0.35	0.11
R <sup>2</sup>	0.39	0.41	0.52	0.78	0.49	0.39
C.V. (%)	17.25	22.78	24.12	39.27	24.67	22.78

La pérdida de peso fue mayor en el control sin bolsa. Las bolsas plásticas evitan esta pérdida de peso. Las bolsas con microporos fueron las que más minimizaron las pérdidas.

La firmeza es el factor más crítico, debido a que el endurecimiento del pericarpio por golpes, exposición al sol y almacenamiento inadecuado son los factores que causan pérdida de la calidad. Se observó que la fruta almacenada en bolsa plástica microperforada de dos marcas, Xtend® y Camel-5220®, presentaron menor dureza de la cáscara. La bolsa sin microporos (Guateplast®) y fruta control sin bolsa presentaron valores significativos de dureza mayores de 3.00 kp (Cuadro 10). Es evidente que la pérdida de peso o deshidratación está asociada con la firmeza de la cáscara en las frutas de mangostán.

Cuadro 10. Peso inicial, final y pérdida y, características fisicoquímicas del fruto de mangostán después de almacenamiento por 25 días a 13.0C y 85-90 % humedad relativa con diferentes bolsas plásticas y el control sin bolsa.

Tipo de empaque	Peso (g)			Características fisicoquímicas al final			
	Inicial (g)	Final (g)	Pérdida (g)	Firmeza (kp)	SST <sup>1</sup> (°Bx)	Acidez Total	pH
Xtend	110.32	109.74	0.71 a	1.19 a	14.19	0.61	3.36 a
Camel-5220	123.81	109.82	0.82 a	1.21 ab	14.41	0.65	3.79 ab
Guateplast	121.35	119.35	2.00 b	3.03 bc	14.34	0.65	3.09 ab
Control	115.63	111.69	4.25 c	3.34 c	13.18	0.51	3.29 b
P-valor	0.4374	0.829	0.0001	0.0327	0.3209	0.1022	0.1517
R <sup>2</sup>	0.43	0.37	0.82	0.53	0.35	0.37	0.42
C.V.	16.33	23.37	43.56	90.78	25.69	23.05	25.23

<sup>1</sup> SST.: Sólidos solubles totales. Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ ).

La fruta en los diferentes empaques no mostró diferencias significativas en el contenido de sólidos solubles, el pH, ni acidez total.

En el Figura 18 se observa el aspecto del pericarpio asociada con la pérdida de peso o deshidratación de la fruta la que está relacionada con la deshidratación del pericarpio. Esto es muy evidente en fruta sin bolsa, la cual perdió mayor peso, seguida de la bolsa sin microporos (Guateplast®).



Figura 18. Pericarpio de mangostán empacado en bolsa con microporos a la izquierda y control sin bolsa a la derecha. Se observa que la deshidratación provoca cambio de color y mayor firmeza de pericarpio.

Durante la vida de anaquel la fruta empacada en bolsa Xtend y Camel-5220 mantuvo un pericarpio fácil de abrir y con características comestible del arilo (Figura 19).



Figura 19. Estado de maduración de mangostán previo y después de 25 días de almacenamiento.

### Conclusión

El almacenamiento de frutos de mangostán en bolsas de plástico microperforada a 13 °C y con 85-90 % de humedad relativa, es una buena alternativa para la prolongar la vida hasta por 25 días, puesto que mantiene la calidad interna de los frutos, reducen la pérdida de peso, cambio de color, firmeza, pH y acidez total.

### Recomendación

Para la comercialización, transporte y almacenamiento se debe guardar el fruto de mangostán en bolsa plástica LDPE (polietileno de baja densidad) microperforada en combinación con ambiente frío a 13 °C y con 85-90 % de humedad relativa para almacenar mangostán grado 3 durante 25 días para su transporte al mercado destino.

### Bibliografía citada

- Aguilar, H. 2020. Calidad de tres estados de madurez del fruto mangostán durante almacenamiento a bajas temperaturas, humedad relativa controlada y vida de anaquel. Pág. 43-55. In: Informe Técnico 2019, Programa de Diversificación. La Lima, Cortés, Honduras, C.A. 91 p.
- Ketsa, S. and M. Koolpluksee. 1993. Some physical and biochemical characteristics of damaged pericarp of mangosteen fruit after impact. *Postharvest Biology and Technology* 2(3): 209-215
- Sandhya. 2010. Modified atmosphere packaging of fresh produce: Current status and future seeds. *LWT- Food Science and Technology* 43(3): 381-392.

### 3.6. Características fisicoquímicas del fruto de pitahaya producida en el valle de Sula. DIV-POS 01-21

*Héctor A. Aguilar*

Departamento de Poscosecha

#### Resumen

La calidad organoléptica de los frutos es consecuencia del momento en que se cosechan y la fase del proceso de maduración en la cual se evalúan. De allí que, se debe determinar el período en que los frutos alcanzan la madurez fisiológica para definir la planificación de la cosecha y el control de calidad. El objetivo de este trabajo fue evaluar la calidad de los frutos de la pitahaya de cáscara y pulpa roja cultivada en el valle de Sula, Honduras, tomando como referencia la calidad de la fruta importada de Nicaragua. Los resultados de las características físicas y químicas evaluadas indican que la fruta hondureña fue cosechada a una edad muy temprana y no había alcanzado el punto de madurez fisiológica. Se considera que en esta especie como en otros frutales, el número de días de la antesis hasta el desarrollo completo del fruto, la variable con mayor confiabilidad para determinar el momento de la cosecha. A partir de esta designación, es posible indicar madurez fisiológica cuando los frutos presentan características intrínsecas como el color externo e interno, contenido de sólidos solubles, acidez, desarrollo de semillas, resistencia del epicarpio, entre otras. Esto nos lleva a estudiar más en detalle los factores agronómicos de producción y las condiciones climáticas que interfieren y causan variantes en cuanto al período en que los frutos alcanzan la madurez fisiológica.

**Palabras clave:** *Hylocereus polyrhizus*, calidad de la fruta, estado de madurez, momento de cosecha.

#### Introducción

La pitahaya (*Hylocereus polyrhizus* (Weber) Britton & Rose) de cáscara y pulpa roja es una cactácea nativa de América, cuya adaptabilidad a diversas condiciones ambientales ha favorecido su introducción a países con marcadas diferencias en clima y suelo (Mizrahi *et al.*, 2002). Nicaragua, Colombia y México son los países de América que cuentan con plantaciones comerciales. Actualmente se le encuentra desde Asia, China, Vietnam, Indonesia y Corea, y el Medio Oriente, Israel, donde ha tenido amplia aceptación (Meraz *et al.*, 2003). En Honduras, desde hace más de 20 años, se cultiva en pequeñas áreas a partir de materiales colectados en Nicaragua, Guatemala, México y Taiwán. La rusticidad de la planta para adaptarse en diferentes condiciones y el valor comercial de los frutos hace que se un cultivo atractivo para nuestro medio. La producción de frutos depende de factores intrínsecos, factores extrínsecos y una combinación de ambos, y la calidad organoléptica y nutricional depende del estado de maduración a la cosecha (Centurión, *et al.*, 2000).

#### Objetivo

El propósito de este trabajo fue de caracterizar fisicoquímicamente los frutos de pitahaya que se producen en el valle de Sula, tomando como referencia la pitahaya nicaragüense introducida al mercado nacional.

## Materiales y métodos

Se cosecharon frutos de pitahaya pulpa y cáscara roja de la Finca del Ing. Orlando Yanes, ubicada en la comunidad de La Sabana, San Manuel Cortés. El clon fue introducido de Guatemala. Actualmente la plantación tiene ocho años. Los frutos fueron cosechados en base a la escala de color rojo cubriendo 25 a 50 % de la superficie del fruto o cáscara (Figura 20), que correspondió al estado de madurez a cosecha a los 28 a 29 días después de antesis de acuerdo con Ortiz *et al.* (2020). Para fines de comparación se obtuvo en el mercado de mayoreo de San Pedro Sula, fruta de pitahaya proveniente de Sébaco, Nicaragua, con estado de madurez 32 días después de antesis según la escala presentada por Ortiz *et al.* (2020).



Figura 20. Coloredación externa del pericarpio de frutos de pitahaya según los días después de antesis (Ortiz *et al.*, 2020). Nota: DAA, días después de la antesis.

Las pitahayas se almacenaron durante ocho días simulando las condiciones de mercado en cajas de plástico a  $20 \pm 2$  °C y 85–90 % humedad relativa. Se evaluó inicialmente el peso y las dimensiones de la fruta. Ocho días después se volvió a pesar y se calculó la pérdida de peso; además, se midió, firmeza, acidez titulable y sólidos solubles totales (SST). Se calculó la relación azúcar: ácido dividiendo los sólidos solubles totales entre acidez titulable.

**Características físicas.** El peso de pulpa y cáscara se determinó con una balanza digital (OHAUS ScotPro-2000®) de una muestra de 10 frutos por cada origen, así como el diámetro ecuatorial y longitudinal de la fruta, grosor de cáscara y pulpa con vernier (UltraTech). La firmeza se midió en la pulpa de los frutos con un penetrómetro digital (Salter Electronic Force Gauge®) equipado con una sonda cilíndrica de punta plana de 8 mm de diámetro con penetración de 1.5 cm; se hicieron tres lecturas sobre el diámetro ecuatorial del fruto y los valores se registraron en kilogramos fuerza (kgf).

**Análisis químicos.** Para el análisis de acidez titulable, sólidos solubles totales (SST) y pH se tomó una muestra de 10 frutos por origen y de cada fruto se licuaron 30 g de pulpa en 90 mL de agua destilada que se filtró a través de papel Watman #41. Con 50 mL de filtrado se midió la acidez titulable, los resultados se expresaron en miliequivalentes de ácido málico; el contenido de sólidos solubles totales en un refractómetro (Atago Pro-101 (0-45®) cuyos resultados se expresaron en

grados Brix. Con estas dos variables se calculó la relación azúcar/ácido. El pH fue medido en el jugo de la fruta y medido con el potenciómetro digital.

Se muestrearon dos orígenes de la fruta, hondureña y nicaragüense, con 10 frutos o repeticiones con un diseño experimental completamente al azar. Para cada variable se le realizó un análisis de varianza y las medias se compararon por medio de la prueba de Fisher ( $p < 0.05$ ), con el programa estadístico InfoStat (Di Rienzo *et al.*, 2019).

### Resultados y discusión

La pérdida de peso del fruto para la pitahaya hondureña fue de 12.13 g (4.3 %), mientras la pitahaya nicaragüense perdió 6.92 g (1.8 %), con 8 días de almacenamiento. Centurión *et al.* (1999) reportaron pérdidas de peso de 14 % en frutos cosechados al inicio de su madurez con cáscara color verde claro y 5 % en frutos completamente maduros con cáscara color rojo, almacenados a temperatura ambiente durante 11 días.

El diámetro ecuatorial y longitudinal, grosor de cáscara y pulpa, peso de cáscara y la firmeza fueron mayores para la pitahaya nicaragüense, pero sin diferencias en el peso de pulpa (Cuadro 11). Los menores valores obtenidos en los parámetros evaluados de la pitahaya hondureña pueden estar asociados por estado de inmadurez del fruto a la cosecha.

Cuadro 11. Características físicas poscosecha de frutas de pitahaya nicaragüense y hondureña (n=10).

Parámetro	Cultivar		Estadísticos		
	Nicaragua	Honduras	R <sup>2</sup>	C.V.	P-Valor
Peso inicial (g)	376.23	284.53	0.71	16.00	0.0037
Peso final (g)	369.30	272.40	0.69	14.40	0.0005
Diámetro ecuatorial (mm)	81.82	75.05	0.81	4.28	0.0015
Diámetro longitudinal (mm)	100.38	86.29	0.68	10.32	0.0097
Grosor de cáscara (mm)	3.84	1.88	0.89	19.49	0.0001
Grosor de pulpa (mm)	74.75	69.06	0.77	6.57	0.0245
Peso cáscara (g)	152.82	87.20	0.84	20.22	0.0002
Peso pulpa (g)	219.34	197.33	0.63	18.69	0.2381
Firmeza (kgf)	2.55	1.96	0.74	19.06	0.0142

Se observó que la fruta hondureña presentó ligera marchites y muerte de los bordes de las brácteas, mientras la fruta nicaragüense con más días de cosecha y maltrato durante el transporte presentó mayor marchites de las brácteas, pero con cáscara más suberizada, presumiblemente protegiendo el fruto de la deshidratación.

Los análisis químicos indican que el pH de la pitahaya hondureña tuvo cierto grado más de acidez total y menos sólidos solubles totales, azúcares, que la fruta nicaragüense (Cuadro 12). Factores que afectan negativamente el sabor. Según Centurión *et al.* (1999) se requiere un valor menor de 0.24 de acidez titular para que el fruto mantenga un buen sabor. Estudios realizados por Wills *et al.* (1998) señalaron que la disminución o bajo contenido de ácidos orgánicos durante la maduración de los frutos se debe a que son utilizados como sustrato en la respiración después de

la cosecha. Estos datos sustentan la noción de que los frutos de Honduras se cosecharon con menor madurez o inmaduros.

Cuadro 12. Características químicas de frutas de pitahaya nicaragüense y hondureña (n=10).

Cultivar	pH	Acidez total (meq de ácido málico)	SST <sup>1</sup> (°Bx)	Relación ácido:azúcar (°Bx/SST)
Nicaragua	3.82 a	0.20 a	13.86 a	69.30 a
Honduras	3.18 b	0.24 b	9.61 b	40.04 b
R <sup>2</sup>	0.61	0.64	0.93	0.73
C.V. (%)	13.73	11.12	7.92	6.45
p-valor	0.0153	0.0001	0.0001	0.0002

<sup>1</sup>SST: Sólidos solubles totales. Medias en la misma columna con letra igual no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ ).

Los sólidos solubles de la fruta de pitahaya nicaragüense presentaron mayores grados Brix que la fruta hondureña, lo que indica que probablemente las frutas nicaragüenses fueron cosechadas en un grado de madurez más avanzado. Nerd *et al.* (1999) manifestaron que durante el almacenamiento no se incrementó la concentración de sólidos solubles en las pitahayas, porque acumulan la mayor cantidad de azúcares en la fase final de desarrollo en la planta, que coincide con el cambio de color de la cáscara. Según Centurión. (2008) existe una estrecha relación entre el desarrollo de color y el incremento de sólidos solubles, donde frutos con 20 días de desarrollo registraron 4.6 °Bx mientras que con 31 días alcanzaron 12.6 °Bx.

La relación de grados Brix/acidez fue mayor para la pitahaya nicaragüense comparada con la hondureña. El alto valor de azúcar: ácido en la fruta nicaragüense se debe a la reducción de la acidez total, lo que es un indicador de calidad ya que los sólidos solubles son altos. En cambio, la fruta hondureña la fruta es insípida y ácida.

Las características fisicoquímicas del fruto de pitahaya son complejas por lo que requiere de mayor muestreo controlado, evaluar el efecto de factores genéticos, agronómicos del ambiente de producción y las condiciones climáticas que interactúan y causan variación con relación al período en que los frutos alcanzan la madurez fisiológica en el valle de Sula y otras regiones del país donde actualmente se cultiva la pitahaya.

### Conclusiones

Los resultados obtenidos de las características físicas y químicas evaluadas de la pitahaya hondureña presentaron valores bajos comparados a la de Nicaragua, lo que indican que el estado de madurez a la cosecha fue en edad temprana y la fruta no alcanzo los niveles de madurez fisiológica apropiados.

### Referencias

Centurión, Y., S.S Pereira, E.M. Silva, R.B. Sañudo, C. Saucedo y E. Sauri. 1999. Variación de las principales características de la pitahaya (*Hylocereus undatus*) durante su maduración postcosecha.

- Centurión, Y., R. Báez S., M. Pérez V., S.S. Solís Pereira, E. Mercado S., C. Saucedo V., y E. Sauri D. 2000. Crecimiento, desarrollo y comercialización de la pitahaya (*Hylocereus undatus*) durante la postcosecha. Rev. Iberoam. Tecnol. Postcos. 2, 161-168.
- Centurión, Y., S.S. Solís, C. Saucedo V., R. Báez, R.S y E. Sauri D. 2008. Cambios físicos, químicos y sensoriales en frutos de pitahaya (*Hylocereus undatus*) durante su desarrollo. Rev. Fitotec. Mex. 31:1-5.
- Di Rienzo, J.A., F. Casanoves, M.G. Balzarini, L. Gonzalez, M. Tablada, C.W. Robledo. InfoStat versión 2020. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Meraz, A., C. Gómez y R. Schwentesius. 2003. Pitahaya de México, producción y comercialización en el contexto internacional. In: Pitayas y Pitahayas. C A Flores V (ed). Universidad Autónoma Chapingo. pp: 99-116.
- Nerd, A., F. Gutman y Y. Mizrahi. 1999. Ripening and postharvest behaviour of fruits of two *Hylocereus undatus* species (Cactaceae). Postharv. Biol. Technol. 17:39-45.
- Ortiz, T.A. and L.S.A. Takahashi. 2015. Physical and chemical characteristics of pitaya fruits at physiological maturity. Genet. Mol. Res. 14 (4), 14422-14439.
- Ortiz, T.A. and L.S.A. Takahashi. 2020. Pitaya fruit quality (*Hylocereus undatus* [Haworth] Britton & Rose) according to physiological maturity. A review. Revista Colombiana de Ciencias Hortícolas, Vol. 14 (1): 63-75.
- Wills, R., B. McGlasson, D. Graham, and D. Joyce. 1998. Postharvest, an Introduction to the Physiology and Handling of Fruit, Vegetables and Ornamentals. University of New South Wales. Press-Cab International. Sidney, Australia. 262 p.

### **3.7. Caracterización de dos tipos de fruto de zapote colombiano (*Matisia cordata* Bonpl.) del litoral Atlántico de Honduras. DIV-POS 02-21**

**Héctor Aguilar**

Departamento Poscosecha

#### **Resumen**

El zapote colombiano es una fruta originaria de la amazonia que se ha distribuido en varios países de América tropical. En Honduras, no se tiene referencia sobre cuando fue introducida. Es poco conocida y las pocas plantas que existen son de traspatio o de fincas particulares con aprovechamiento limitado. El propósito de esta investigación fue determinar las propiedades fisicoquímicas de los frutos de dos diferente localidades y características externas. Ambos plantados en el litoral atlántico de Honduras a partir de semilla. Las frutas identificadas como fruto A-REC, su cáscara presentó un color pardo verdoso a café, de forma redonda, con terminal floral no pronunciada, con leve pubescencia, los sépalos suaves y blandos; el fruto B-CEDEC mostró un color de cáscara verde amarillento con leve pubescencia de forma redonda con terminal floral pronunciado, con sépalos firmes y coráceos. El peso de los frutos, diámetro transversal y longitudinal presentó mínimas variantes. El peso de la cáscara fue mayor para el fruto A-REC con 331.2 gramos, comparado a 260.0 g en fruto B-CEDEC. El peso de pulpa fue mayor para el fruto A-REC. Ambos tipos de fruto presentaron igual número de semillas, siendo la semilla del fruto B-



CEDEC más pesada con 51.6 g. pero con dimensiones de largo y anchos menores al fruto A-REC. La firmeza de la cáscara en fruta verde fue de 9.5 para fruto A-REC y 10.6 kgf para el fruto B-CEDEC. El fruto A-REC presentó pulpa con 13.0 °Bx y pH de 5.9 lo que dio un balance agradable a la pulpa mientras que la fruta del fruto B-CEDEC fue de 11.4 °Bx y con grado de acidez no perceptible, dio la impresión de fruta con mucho líquido, con sabor parecido al melón y papaya. Textura fibrosa en ambos materiales. El color de la fruta del fruto A-REC fue naranja más intenso que el fruto B-CEDEC. El color naranja es un buen indicativo de la presencia de carotenoides precursores de vitamina A, lo cual es similar para los dos tipos de frutos. Los resultados obtenidos abren la posibilidad de emplear estos materiales en diversos campos de la industria agrícola y de alimentos, proyectando esta especie como un recurso biológico en la agro-reforestación y paisajismo.

### Introducción

El zapote de la amazonia o zapote colombiano (*Matisia cordata* Bonpl.), Malvaceae también es conocido como zapote chupachupa, zapote chupa, sapote de monte, o zapotillo, mientras que, en Brasil, se le dice sapota, sapote-de-Perú, o sapota-de-solimóeses. Es originario de la Amazonía peruana y colombiana (Hodge, 1960) y se encuentra distribuida en la amazonia de Brasil, Perú, Ecuador, Colombia y Venezuela (Ducke, 1946). También se encuentra distribuida en pequeñas fincas en México, Panamá, Costa Rica Nicaragua, Guatemala, Belice y Honduras donde el clima es húmedo tropical y los suelos son permeables y fértiles. Los frutos son de forma ovoide o globosa, de 7 a 15 cm de largo y entre 5 a 15 cm de diámetro; la cáscara es de color marrón verdoso, con fibras y corácea (Shanley & Medina, 2005). Presenta de cuatro a cinco semillas de forma cuneiforme. Son apetecidos por la población indígenas en la zona de origen. La pulpa es de color amarillo a anaranjado, comestible en forma fresca, con sabores similares al melón, papaya, coco y aguacate (Braga *et al.*, 2003).



Figura 21. Frutos zapote colombiano *Matisia cordata* Bonpl.

En la región amazónica la fruta es utilizada como parte de la alimentación indígena en combinación con otras especies. En estudios realizados por (Braga *et al.*, 2003) la pulpa y cáscara contenía 12.6

% de sólidos solubles totales, 0.064 % de acidez total, 84.0 % de humedad, 6.9 % de proteínas, 1.4 % de lípidos, 4.3 % de cenizas, 3.7 % de carbohidratos y 1,612.53 UI de vitamina A.

Esta fruta tiene un potencial en Honduras para ser utilizada como fruta fresca o para la transformación de productos de consumo popular y los árboles pueden conformar sistemas de producción agroforestales en fincas diversificadas con frutales no tradicionales.

### Objetivo

El propósito de este estudio fue realizar la caracterización física y química de la fruta de dos tipos de frutos de zapote *Matisia cordata* Bonpl., que se encuentran en el litoral atlántico de Honduras.

### Materiales y métodos

Una muestra de 30 frutos fue obtenida del Refugio Ecológico Castillo, aldea Las Marías en La Ceiba, Atlántida, propiedad del Ing. Oscar Castillo y otra muestra similar en el CEDEC-JAS (Centro Experimental y Demostrativo de Cacao- Jesús Alfonso Sánchez). Por lo que las frutas se identifican como tipo A-REC y variedad B-CEDEC. Se establecieron a partir de semilla. Las fincas están ubicada a 30 msnm, la temperatura media anual es de 26.5 °C con precipitaciones cercanos a los 3,000 mm al año.

La fruta se lavó en una solución de cloro al 5 %, luego de escurrido se aplicó por inmersión en una solución con el fungicida procloraz a una concentración de 1.0 cc por litro de agua. Posteriormente fueron almacenadas a 14 °C con 75 % de humedad relativa por 15 días. En el Cuadro 13 se indica los parámetros que se midieron a 15 frutos por cada tipo de fruto inmaduro y maduro.

Cuadro 13. Parámetros evaluados en fruta recién cosechada o inmadura fruta y madura de dos tipos de frutos y zapote colombiano cosechados en el litoral atlántico de Honduras.

Parámetro	Fruta inmadura	Fruta madura	Instrumento
<b>Características físicas</b>			
Peso total	✓	✓	Balanza digital (OHAUS® presión de ± 0.01)
Peso de pulpa		✓	
Peso de cáscara		✓	
Peso de semillas		✓	
Número de semillas		✓	Manual
Diámetro longitudinal	✓		Vernier digital (General Ultratech®)
Diámetro transversal	✓		
Largo de semilla		✓	
Ancho de semilla		✓	
Grosor de cáscara		✓	
Firmeza de cáscara	✓	✓	Penetrómetro digital (T.R. Turoni®, modelo 53205) con terminal redonda de 5 mm)
Color de cáscara	✓	✓	Colorímetro (Minolta CR200® modo Cielab)
Color de pulpa		✓	Colorímetro
<b>Características químicas</b>			
Sólidos solubles		✓	Refractómetro (Atago PR-10® rango 0 - 45 °Bx)
pH		✓	Potenciómetro (Xtech 100®)

Acidez total	✓	Titulación con NaOH al 0.1 N expresado como miliequivalentes de ácido ascórbico
Aroma	✓	Evaluación sensorial
Textura	✓	
Sabor	✓	
Color de pulpa	✓	Colorímetro

### Resultados y discusión

Los frutos presentaron diferencias en color de la cáscara, forma, grosor y dureza de los sépalos. El fruto A-REC tiene cáscara color de pardo verdoso a café, forma redonda, con terminal floral no pronunciada, con leve pubescencia, los sépalos suaves y blandos. Mientras que el fruto B-CEDEC es de color de cáscara verde amarillento, menor pubescencia, de forma redonda con terminal floral pronunciado, sépalos firmes y coráceos y Cuadro 14.



Figura 22. Dos tipos de frutos de zapote colombiano de A-REC y B-CEDEC cosechados en el litoral atlántico de Honduras.

Cuadro 14. Características físicas de dos tipos de fruto de zapote colombiano (*Matisia cordata* Bonpl.) cultivados en el litoral atlántico de Honduras.

Variables	Promedio (n=15)	
	A-REC	B-CEDEC
Peso verde de fruta (g)	647.4	652.2
Peso fruta madura (g)	527.0	614.5
Pérdida de peso (g)	120.4	37.7
Peso de pulpa (g)	269.5	255.4
Peso de cáscara (g)	331.2	260.0
Peso de semillas (g)	46.8	51.6
Diámetro longitudinal (cm)	11.1	10.6
Diámetro transversal (cm)	10.9	9.2
Largo de semilla (mm)	51.8	50.4

Variables	Promedio (n=15)	
	A-REC	B-CEDEC
Ancho de semilla (mm)	24.8	21.4
Cantidad de semillas por fruto	4-5	4-5
Firmeza de cáscara verde (Kgf)	9.5	10.6
Firmeza de cáscara maduro (Kgf)	9.1	9.5
Grosor de cáscara (mm)	8.8	9.0
Valor de L* cáscara verde	51.7	62.3
Valor de -a*cáscara verde	-10.5	-26.7
Valor de b*cáscara verde	9.1	22.4

El peso de los dos tipos de frutos, diámetro transversal y longitudinal presento mínimas variantes. El peso de la cáscara, pulpa, firmeza de la cascara inmadura-recién cosechada... fue mayor para el fruto A-REC. En fruta madura la firmeza fue similar, pero se observó mayor elasticidad de la cáscara debido al reblandecimiento de la pulpa del fruto A-REC. Ambos tipos de fruto presentaron igual número de semillas, siendo la semilla del fruto B-CEDEC más pesada, pero con dimensiones de largo y ancho, menores al fruto A-REC. El grosor de la cáscara fue similar en ambos tipos de frutos.

La apariencia externa de la fruta fue más atractiva para el fruto B-CEDEC, siendo el color verde-opaco, mientras que el fruto A-REC presento color verde-café que da el aspecto de fruta con mal manejo o sensible al ataque de enfermedades (Figura 23).

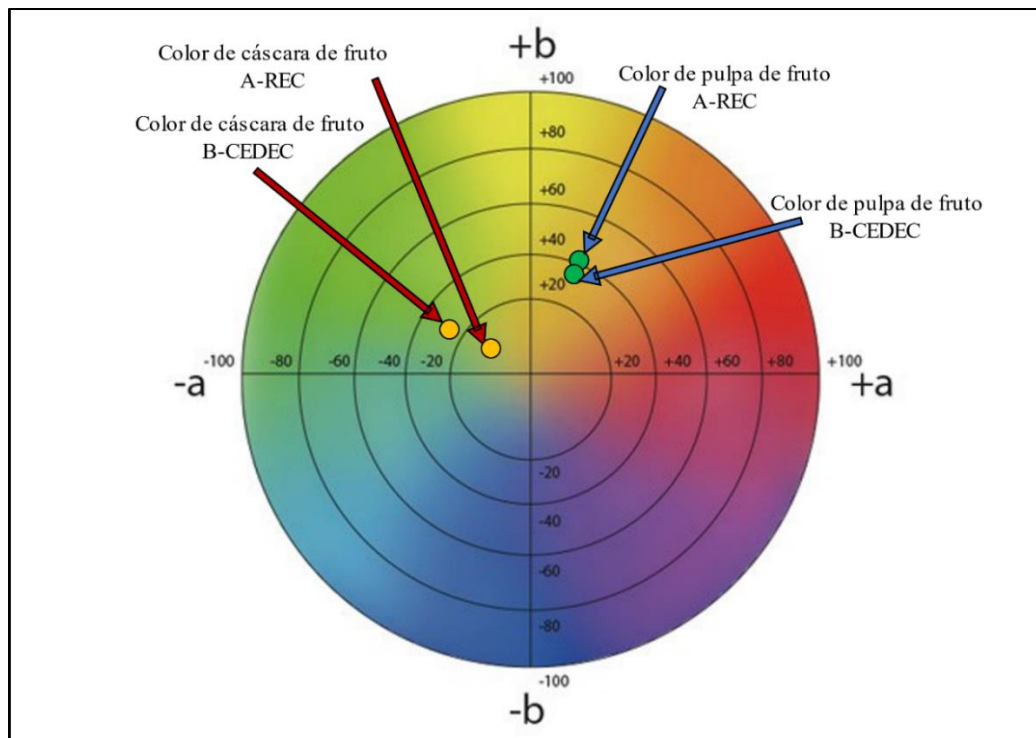


Figura 23. Representación gráfica del color de cáscara a la cosecha y de pulpa madura de dos tipos de fruto de zapote colombiano cultivados en el litoral atlántico de Honduras.

Los resultados de la determinación de sólidos soluble, acidez total, pH y color de la pulpa se presentan en el Cuadro 15. El fruto A-REC presentó pulpa con mayor dulzura o grados Brix que junto con pH más ácido, lo que dio un balance de sabor agradable a la pulpa mientras que la fruta del fruto B-CEDEC fue menos dulce y con grado de acidez no perceptible, que al catar dio la impresión de fruta con mucho líquido, con sabor parecido al melón y papaya. La textura es fibrosa en ambos materiales. El color de la fruta del fruto A-REC fue naranja más intenso que el fruto B-CEDEC. El color naranja es un buen indicativo de la presencia de carotenoides precursores de vitamina A, lo cual es similar para los dos tipos de fruto (Alegría *et al.*, 2005).

Cuadro 15. Análisis químico y organoléptico de la pulpa de dos tipos de fruto de zapote colombiano cultivados en el litoral atlántico de Honduras.

Análisis	Tipo de fruto (n=15)	
	A-REC	B-CEDEC
Sólidos solubles (°Bx)	13.0	11.4
pH	5.98	6.17
Acidez total	0.12	0.13
Aroma	Melón	Melón, papaya
Textura	Fibroso	Fibroso
Sabor	Agradable, a fruta madura	Agradable, a fruta madura
<b>Color de pulpa</b>		
Eje luminosidad (L *)	59.7	61.7
Eje verde-rojo (a*)	12.3	11.4
Eje azul-amarillo (b*)	42.7	39.4

En Honduras la fruta es prácticamente desconocida y muy pocas personas lo consumen, los dos tipos de fruto presentan una alternativa para la diversificación de fincas y reforestación. La pulpa es una fuente nutritiva por la presencia de carotenoides. Además, la cáscara presenta elevados contenidos de humedad y fibra que puede ser fuente de materia orgánica en húmedo y seco como fuente de fibra. La fibra, pulpa y semillas presenta buenas alternativas para la industria de alimentos y cosmética.

### Conclusiones

- Los dos tipos de frutos presentan características físicas ligeramente diferentes, en la forma, color y tamaño de los frutos, siendo el fruto A-REC el que presentó mayor peso de pulpa y menor peso de semillas.
- El fruto A-REC presentó pulpa de color naranja más intenso mientras que la pulpa del fruto B-CEDEC fue color naranja pálido.
- En características químicas de la pulpa el fruto A-REC presentó mayor cantidad de sólidos solubles, sabor y aroma muy agradable como melón.

### Agradecimiento

Este trabajo fue posible por la colaboración del Ing. Oscar Castillo, especialista en horticultura, quien proporcionó la muestra de estos frutos con la inquietud de conocer las características de estos dos fenotipos.

## Referencias

- Alegría, J.J., O.L. Hoyos y J.A. Prado 2005. Evaluación del comportamiento de la pulpa del fruto del zapote (*Matisia cordata*) frente a procesos de transformación agroindustrial. En: Biotecnología en el sector agropecuario y agroindustrial. 3(1): 41-46.
- Braga, L.F., M.P. Sousa, S.C.B Campos, J.S. Isepon, H.A. Marinho y J.S. Castro. 2003. Caracterização físico-química da sapota-do-solimões. Revista do Programa de Ciências Agro-Ambientais. Alta Floresta 2(1): 32-39.
- Ducke, A. 1946. Plantas de cultura pré-colombiana na Amazônia brasileira. Belém: Museu Goeldi. Boletim Técnico 8. 1 p.
- Hodge, W.H. 1960. The South american sapote. Economic Botany. Bronx 14(3):203- 206.
- Shanley, P. y G. Medina. 2005. Frutíferas e plantas úteis na vida Amazônica. Belém: CIFOR. 300 p.

### 3.8. Zonas potenciales en Honduras para la producción de aguacate Hass DIV- CACAO 01-20

*José Alfonso y Teófilo Ramírez*

Programa de Diversificación

*Erick Durán*

Programa de Cacao y Agroforestería

*Daniel R. García*

Instituto de Conservación Forestal (ICF)

*Mey Riveiro, Rudi Argeñal, Elbis Lavaire y Jorge Bonilla*

Servicio de Información Agroalimentaria (INFOAGRO)

## Resumen

El cultivo de aguacate Hass en Honduras puede satisfacer la demanda interna y sustituir importaciones, así como ser exportado a Estados Unidos y Europa donde el consumo aumenta. Es un cultivo que coadyuva al desarrollo económico sustentable del sector agroalimentario por lo que se promueve y fomenta a través de diversas iniciativas como la de la SAG con el Programa Nacional de Aguacate. Para apoyar estos esfuerzos la FHIA en el 2021 generó un mapa que ubica las áreas aptas para el cultivo. Para ello conjugó el conocimiento experto sobre las necesidades y requerimientos para el crecimiento, desarrollo y producción del aguacate Hass con la información edafoclimática georreferenciada mediante el uso de herramientas de los sistemas de información geográfica. Esta información se complementa con los mapas de uso actual del suelo límites de áreas protegidas y microcuencas legalmente declaradas por el ICF. Se generó un mapa donde se encontraron y ubicaron casi 850 mil hectáreas aptas para el cultivo. De esta superficie 340 mil tienen alto potencial de rendimiento, de las cuales 80 % requieren agua suplementaria con riego. Este mapa está disponible para consulta en internet en la página de AgroMapas de SAG-INFOAGRO-FHIA. El mapa orienta con la búsqueda con exactitud, pero no certeza. Esta se logra con la visita y evaluación de un técnico experto en el cultivo quien emitirá su recomendación para cada finca.

## **Introducción**

En la última década ha crecido la demanda de frutos de aguacate de la variedad Hass, del cual hay escasa oferta nacional por lo que su abasto proviene de importaciones a precios elevados y en consecuente fuga de divisas. Además, la demanda crece en los mercados de los Estados Unidos y la Unión Europea.

Estas oportunidades de mercado y la evidente disponibilidad de zonas con condiciones ambientales propicias para su cultivo en el país, despertó el interés de la FHIA quien en el 2009 introdujo esta variedad de Guatemala y viveros certificados de California. Se validaron métodos de propagación por injerto sobre patrones Supte, Anís y Mico adaptados a las condiciones de suelo prevalecientes, entre otras prácticas agrícolas. Información que se difundió mediante publicaciones, capacitación, asesorías y asistencia técnica.

Esto permitió y alentó el establecimiento de plantaciones a través de diversas iniciativas, algunas impulsadas por la cooperación internacional, que han constatado su valor con un significativo aumento en los ingresos de las familias productoras. Hecho que sirvió de base para la implementación del exitoso Programa Nacional de Aguacate por la SAG a partir del 2018 y cuya meta es establecer al menos cinco mil hectáreas de este cultivo.

En el 2020, con la devastación al sector agroalimentario por las tormentas tropicales Eta y Iota se renovó el interés de identificar opciones de reconstrucción agrícola con base en cultivos comerciales y generar fuentes de trabajo que desalienten la migración. Las opciones identificadas inicialmente fueron el aguacate Hass y antillanos de bajura, plátano, cocotero, limón persa, la mandarina y pitahaya. En esta iniciativa, la FHIA con base a su experiencia en la identificación de zonas potenciales para el cultivo de cacao (Durán y Dubón, 2016), propuso generar la información para ubicar zonas aptas de estos cultivos para orientar a productores, proyectos de desarrollo y empresariales y focalizar acciones de gobierno. En este informe se presenta lo conducente al cultivo de aguacate variedad Hass.

## **Objetivo**

Generar información para identificar zonas con potencial para el desarrollo del cultivo de aguacate cultivar Hass partiendo de las experiencia de expertos, información de la literatura científica sobre los requerimientos edafoclimáticos del cultivo, los sistemas de información geográfica y bases de datos física y climática georreferenciada disponibles del país; cuya finalidad es orientar a productores, proyectos de desarrollo y empresariales y acciones de gobierno asegurando el éxito en la selección de áreas y coadyuvar al desarrollo sustentable del sector agroalimentario.

## **Materiales y métodos**

Cada cultivo, incluso el aguacate Hass, crece y se desarrolla en condiciones específicas fisicoquímicas de suelo y clima. Con este hecho el método empleado para determinar las zonas aptas para su cultivo consistió en ubicar donde se encuentran estas condiciones óptimas para este cultivo en la geografía nacional (Figura 24).

Para iniciar se identificaron los requerimientos de suelo y clima para aguacate Hass. Para ello se accedió al conocimiento de expertos en esta especie y fuentes de información edafoclimáticas. Se establecieron los límites críticos y óptimos para cada variable.

En paralelo se ubicaron, evaluaron y adecuaron las bases de datos de suelo y clima georreferenciadas existentes para el país. Estas se formatearon, manipularon y adecuaron para ser compatibles con las herramientas de información geográfica.

Con base en los requerimientos clasificados en marginal y óptimo se hicieron las operaciones o cruce con las bases de datos georreferenciados e identificó la aptitud por zona del país y su clasificación final desde áreas con alto potencial de producción hasta no apta para producir aguacate Hass.

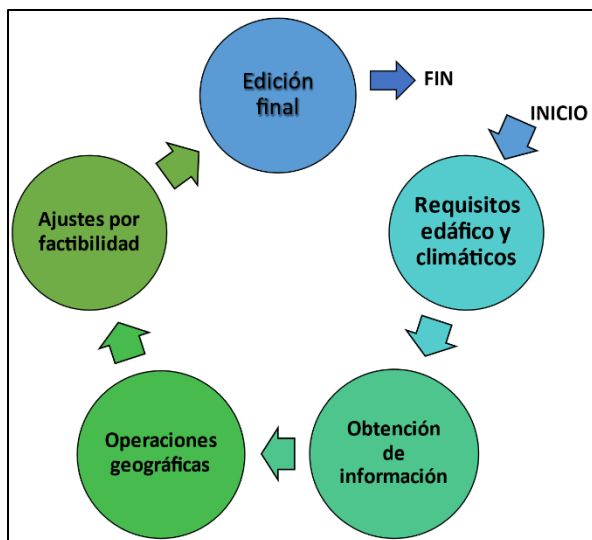


Figura 24. Esquema general del proceso para generar mapa de zonas potenciales para cultivos.

**Primera fase: requerimientos del cultivo.** Alfonso *et al.* 2022 documentaron los requerimientos edafoclimáticos de aguacates. Esta información se enriqueció con la consulta de nuevas publicaciones científicas.

El aguacate se adapta a una amplia gama de **suelos**, sin embargo, Ramírez (comunicación personal, 2021) señala que el principal factor determinante para selección de zonas aptas para el aguacate Hass es el suelo puesto que es una especie extremadamente sensible al encharcamiento que induce la pudrición de raíz causado por *Phytophthora cinnamoni* Rand. Las principales características por considerar son un excelente drenaje, textura franca, bien estructurados con agregación, con profundidad de 0.8 a más de 1.0 metro, subsuelo poroso y con alto contenidos de materia orgánica de 2.5 a más de 5 %.

La **temperatura y piso altitudinal** están muy relacionadas, en general las condiciones óptimas para el crecimiento, desarrollo y producción del aguacate Hass en Honduras se logran a más de 1,000 msnm, libre de heladas extremas y del calor excesivo.

El aguacate demanda agua disponible todo el año. Las sequías prolongadas provocan la caída de las hojas, lo que reduce el rendimiento, pero por otro lado el exceso de **precipitación** y elevada humedad relativa durante la floración y la fructificación reduce la producción y provoca la caída del fruto por la *Anthracoisis*. En el caso de que la precipitación sea insuficiente se debe proporcionar riego suplementario durante la época seca y canículas especialmente en los primeros años de establecimiento cuando el sistema radicular explora poco volumen y profundidad del suelo.

La **topografía** considerada idónea es aquella que no sobrepase un 15 % de pendiente para evitar problemas de tecnificación de las plantaciones como eficiencia de las labores de control



fitosanitario, cosecha y utilización de maquinaria. En caso de que el productor disponga solamente de suelos en laderas con inclinaciones que sobrepasen el límite recomendado, es necesario desarrollar obras de conservación como las terrazas, barreras vivas o muertas y siembras en contornos.

Otros requerimientos documentados fueron los de radiación solar, humedad relativa y vientos.

### Segunda fase: selección de fuentes de datos de suelos y clima georreferenciados.

Se evaluó el mapa georreferenciado de suelos de Honduras de Simmons. Se descartó su uso por estar a una gran escala (1:1,00,000) inapropiada para un trabajo de detalle a nivel de parcela; contrastando con las demás fuentes de datos utilizadas, además la base de datos que la acompaña está incompleta. No se encontró otra base de datos.

A partir del modelo de elevación digital de NASA-DEM ASTER disponible en <https://earthexplorer.usgs.gov/> se generaron los mapas con los **pisos altitudinales** requeridos, así como mapa de **pendientes del terreno**.

Como **información climática** se empleó la Línea Base del Clima de Honduras elaborada por Mi Ambiente, PNUD y CIAT. Esta información importante está disponible en <https://dataverse.harvard.edu/dataset.xhtml?persistentId=doi:10.7910/DVN/QET5UQ>. De estas se utilizó la temperatura media y la precipitación mensual, derivándose de esta última la precipitación acumulada de la época de floración (diciembre a marzo) y precipitación acumulada para del periodo de desarrollo del fruto (abril a noviembre).

Por último, se identificaron y señalaron como áreas no aptas las zonas núcleo de áreas protegidas, los bosques, cuerpos de agua, zonas urbanas, entre otros ( Anexo 1), y sujetas a verificación, tanto las zonas de amortiguamiento de áreas naturales protegidas y microcuencas declaradas, ya que en este caso la viabilidad depende de la ubicación de la parcela respecto a la zonificación y normas de uso establecidas en los planes de manejo correspondientes, en consecuencia, las áreas que se encuentran sujetas a verificación, el interesado deberá hacer las consultas o solicitar constancia de viabilidad al ICF. Esta información georreferenciada proviene del ICF (2019) disponible en <http://geoportal.icf.gob.hn/geoportal/main>.

### Tercera fase: definición de criterios de aptitud.

Con base a los requerimientos del cultivo y, la información geográfica digital recopilada, se definieron los rangos de aptitud de cada variable (Figura 20).

Cuadro 16. Parámetros y clasificación de niveles de aptitud para el cultivo de aguacate Hass.

Variable	Clasificación	Rango
1 Altura sobre el nivel del mar (m)	No apto	< 800 m
	Apto + restricciones <sup>1</sup>	≥ 800 a < 1,100 m
	Apto	1,100 a 2,200 m
	Apto + restricciones	> 2,200 a 2,500 m
	No apto	> 2,500 m
2 Precipitación durante floración (dic. a mar: mm/mes)	Apto	3 a 4 meses con PP < 50 mm/mes

Variable	Clasificación	Rango
	Apto + restric.	2 meses con PP < 50 mm/mes
	No apto	Todo lo demás
3 Precipitación para desarrollo del fruto (mm/mes abril a noviembre)	Riego <sup>2</sup>	6 o menos meses con PP > 100 mm/mes
	Apto	7 o más meses con PP > 100 mm/mes
4 Pendiente (%)	Montículos – dren <sup>3</sup>	< 5 %
	Apto	5 a 15 %
	Conservación <sup>4</sup>	> 15 a 30 %
	No apto	> 30 %

<sup>1</sup> Restricción: rango entre óptimo y no apto. <sup>2</sup> Es necesario contar con riego. <sup>3</sup> Con la escasa pendiente es necesario elevar el área de plantación con montículos o camas elevadas. <sup>4</sup> Para evitar la erosión del suelo con esta pendiente de los terrenos es necesario realizar prácticas y obras de conservación de suelos.

Se empleó el programa QGIS para preparar los conjuntos de datos y la para la construcción de la base de datos final del mapa de potencial de cultivo, y se utilizó el software Dinámica EGO para la construcción de un modelo de evaluación multicriterio que permite clasificar el potencial para el cultivo de aguacate Hass a partir de las variables categorizadas. Al correr el modelo se generó 120 combinaciones, las cuales se agruparon de acuerdo con las reglas indicadas a continuación:

1. Alto potencial	• Áreas donde las cuatro condiciones son aptas.
2. Alto potencial, requiere verificación	• Similar al grupo 1, pero por estar en zona de amortiguamiento de un área natural protegida o en una microcuenca declarada es necesario revisar los planes de manejo de estas.
3. Alto potencial con riego	• Áreas donde tres condiciones son aptas, excepto la precipitación para el periodo de desarrollo del fruto.
4. Alto potencial con riego y requiere verificación	• Similar al grupo 3, pero por estar en zona de amortiguamiento de un área natural protegida o en una microcuenca declarada es necesario revisar los planes de manejo de estas.
5. Mediano potencial	• Áreas donde solo tres condiciones son aptas y un parámetro o factor se encuentra entre el nivel óptimo y el nivel crítico (señalado en amarillo en el Cuadro W).
6. Mediano potencial, requiere verificación	• Igual a 5, pero por estar en zona de amortiguamiento de un área natural protegida o en una microcuenca declarada es necesario revisar los planes de manejo de estas.
7. Bajo	• Áreas donde solo dos condiciones son aptas y los otros dos parámetros se encuentran entre el nivel óptimo y el nivel crítico.
8. Bajo, requiere verificación	• Igual a 7, pero por estar en zona de amortiguamiento de un área natural protegida o en una microcuenca declarada es necesario revisar los planes de manejo de estas.
9. No apto	• Áreas que en algún parámetro está en el nivel crítico, por ejemplo, a menos de 800 msnm o áreas donde tres parámetros son subóptimos por estar entre el nivel óptimo y el nivel crítico.

El mapa resultante se adecuó para diversos formatos, especialmente valioso es su visualización en internet.

### Resultados y discusión

El resultado principal es un mapa en distintas versiones, impresa, digital y en la nube, donde se ubican las áreas de diferentes categorías de potencial productivo de aguacate Hass (Figura 25). Se estimó la superficie disponible de cada categoría de potencial productivo (Cuadro 17).

Cuadro 17. Superficie disponible por categoría de potencial productivo para la producción de aguacate cultivar Hass en Honduras.

Potencial	Subcategoría	Área (ha)
Alto	Sin restricciones	60,580
Alto	Requiere verificación <sup>1</sup>	13,152
Alto	Requiere riego	202,223
Alto	Requiere riego y requiere verificación	61,637
Mediano	Restricciones moderadas	461,502
Mediano	Requiere verificación	44,579
Bajo	Restricciones fuertes	35,195
Bajo	Restricciones fuertes y requiere verificación	7,886

<sup>1</sup> Requiere verificación: revisar si es compatible con las normas de uso de los planes de manejo de áreas naturales protegidas o microcuencas declaradas.

Este mapa también está disponible al público general en el portal AgroMapas de SAG-INFOAGRO-FHIA: [http://geoportal.infoagro.hn/geoportal\\_public](http://geoportal.infoagro.hn/geoportal_public).

Esta versión tiene la ventaja de que se puede consultar cada punto de la geografía y ver la información del potencial para el cultivo de aguacate Hass de un área de interés, con ejemplo, identificar la restricción o restricciones de esa ubicación. Además, se puede sobreponer con otras capas de información como demarcaciones políticas, carreteras, entre otros. En este portal es posible descargar y/o imprimir estos productos.



## Zonas potenciales en Honduras para la producción de aguacate Hass

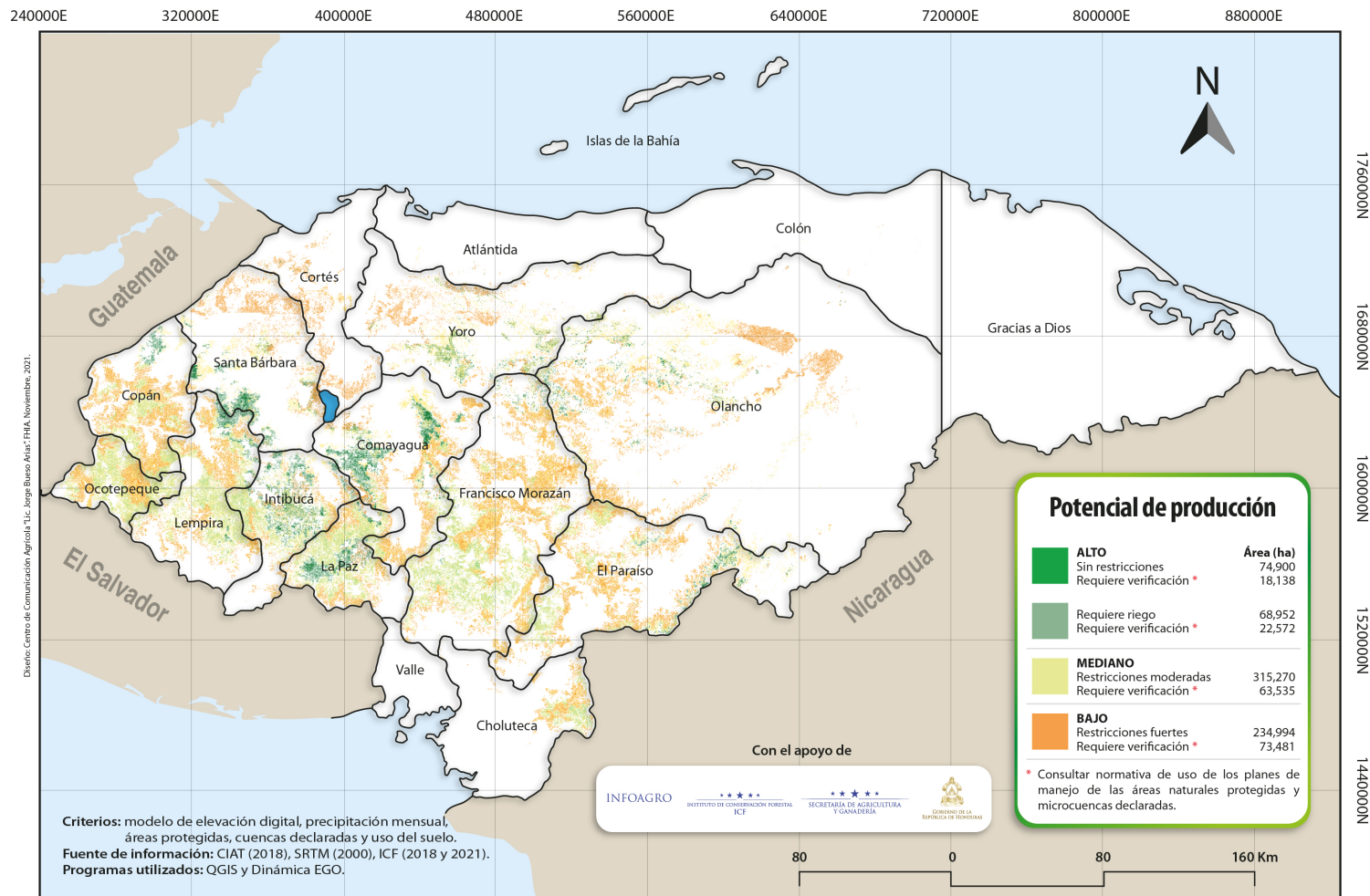


Figura 25. Mapa de Honduras señalando las áreas del país clasificadas de acuerdo con su potencial para la producción de aguacate cultivar Hass.

El mapa producido se ha comparado con versiones previas, la base de datos de productores y la experiencia de expertos, demostrando una alta correlación positiva, lo que valida el resultado obtenido.

Este mapa sirve como una excelente orientación, pero debido a la ausencia de información georreferenciada sobre suelos, la variabilidad del territorio y precisión de las bases de datos siempre es necesario la inspección técnica especializada de sitios específicos para validar y constatar la aptitud de sitios, así como información sobre accesibilidad, disponibilidad de agua, mano de obra y servicios diversos. En el caso de requerir verificación de campo por posibles restricciones ambientales habrá que obtener el plan de manejo del área protegida o microcuenca declarada que corresponda para identificar si es viable plantar este cultivo.

Se pretende complementar la difusión de estos resultados con la impresión de tamaño póster del mapa, un evento de lanzamiento, elaborar un documento de soporte, video tutorial sobre su uso, entre otros.

### **Conclusión**

Se cuenta con un mapa donde se ubican las zonas aptas para el desarrollo del cultivo de aguacate Hass en Honduras disponible para el público en Internet y otros medios.

### **Recomendación**

Productores, empresas o proyectos que deseen fomentar el establecimiento o fortalecer el rubro de plantaciones de aguacate Hass en Honduras deberá consultar y emplear como base el mapa de zonas potenciales y confirmar micro variaciones mediante visitas de expertos en el cultivo, para la toma de decisiones.

### **Literatura consultada**

- Alfonso, J., T. Ramírez, H. Espinoza, M. Rivera, A. Martínez, E. Cuellar y H. Aguilar. 2022. Producción de aguacates en Honduras. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). La Lima, Cortés, Honduras, C.A., p. 79.
- Ávila Rovira, L., Rengifo A. C. y Leal P. F. 1986. El Cultivo del Aguacate. 2ª Edición, Caracas, Venezuela, FUSAGRI, p. 81.
- Bárceñas, O. A., 2000. Ecología de Aguacate. En: III Seminario Taller sobre aguacate. Facultad de Agrobiología, Universidad Michoacana de San Nicolás de Hidalgo, Uruapan, Michoacán, México. p.p. 7-14.
- Brom, R. E., Carvalho, F. 1966, El Aguacate. Editorial Juan Lozoya. México, p. 122.
- Calabrese, F. 1992. El aguacate. 2ª Edición. Traducción: Javier Calatrava. Ediciones Mundi – Prensa, Madrid, España, p..249.
- Crane, J. H., Balerdi, C. F., Campbell, C. W. 1983. The Avocado. University of Florida. Circular 1034. p.p. 1-12.
- Durán, E. y A. Dubón. 2016. Tipos genéticos de cacao y distribución geográfica en Honduras. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). La Lima, Cortés, Honduras, C.A., p. 24.

- Gaillard, J. P. and Godefroy, J. 1995. Avocado. The Tropical Agriculturist Series, CTA/Macmillan Education Ltd, London, p.120.
- Godínez, M., Martínez, M., Melgar, N., Méndez, W., 2000. El cultivo del aguacate. Guía técnica PROFRUTA—MAGA, Guatemala, p. 35.
- Hodgson, R. 1947. The California Avocado Industry, Berkeley, University of California, circular N° 43, p. 93.
- León, J. 1968. Fundamentos Botánicos de los Cultivos Tropicales, Editora IICA, Lima, Perú, p.p. 462-465.
- Martínez, R., Pena, S., Peregrina, F. J. 1993. Cultivo de aguacate. Curso teórico-práctico. Programa de Cooperación México-Honduras, p. 56.
- Ochse, J., Soule, M., Dikman, M., Wehlburg, C. 1965. Cultivo y Mejoramiento de las Plantas Tropicales y Subtropicales. 1ª Edición. Limusa, México, Vol. 1, p.p. 683-708.
- Ploetz, R. C., *et al.* 1994. Compendium of tropical fruit diseases. MS—PRESS. The American Phytopathological Society, Pp.p. 71-84.
- Popenoe, W., 1920. Manual of Tropical and Subtropical fruits. New Cork: Macmillan, p. 474.
- Popenoe, W., 1953. Fruticultura Centroamericana. CEIBA, Honduras. Vol. 3(4).
- Samson, J. A., 1978. Avocado. In: Tropical Fruits (Second Edition) Longman, London, p.p. 235-253.
- William, L. O., 1977a. The Botany of the avocado and its relatives. Proc. la international tropical fruit short course, The Avocado. University of Florida, Gainesville, Florida, USA, p.p. 9-15.

### **3.9. Diagnóstico agrícola para el diseño de capacitación, parcelas de validación de productores de guayaba del valle de Comayagua. DIV-HOR 01-20**

*José Alfonso y Teófilo Ramírez*

Programa de Diversificación

*Mauricio Rivera y Hernán Espinoza*

Departamento de Protección Vegetal

*Héctor Aguilar*

Departamento de Poscosecha

*Ana Martínez*

Laboratorio Químico Agrícola

*Darío Fernández, Elmer Márquez y Fernando Murillo*

Programa de Hortalizas

## **Resumen**

En el valle de Comayagua existen cerca de 120 productores con aproximadamente 88 hectáreas cultivadas con guayaba tipo taiwanesa. Es un grupo con experiencia agrícola diversa que navega con mínimo apoyo técnico profesional, desinteresado y neutral. El 40 % de los productores están afiliados a la Asociación de Productores de Guayaba de Comayagua (APGC) la que brinda el servicio y apoyo en la comercialización utilizando las instalaciones de un centro de acopio donde se realiza la clasificación y empaque de los frutos. La gerencia de esta asociación ha solicitado el apoyo del proyecto-ACB (Uso y liberación de agentes de control biológico, FHIA-UAP Zamorano) para el manejo de plagas y reducir el uso de plaguicidas sintéticos. En un primer acercamiento la FHIA se comprometió a ofrecer capacitación en manejo de plagas y nutrición-fertilización. Para consolidar esta propuesta se entrevistaron y visitaron las parcelas de ocho productores, donde se tomaron muestras de suelo, agua y de partes de la planta para conocer la situación específica y realidad del cultivo y de esta forma contextualizar la propuesta de capacitación.

Se observaron importantes diferencias en las prácticas de manejo agronómico y la vida útil entre plantaciones, así como en las prácticas de manejo, lo que sugiere que el intercambio de experiencias productor-productor, mediado por técnicos, sería el método de fortalecimiento de capacidades. Esto se puede lograr mediante recorridos en campo o talleres en las parcelas, con una diversidad de participantes como miembros de la asociación y productores independientes con parcelas establecidas de larga y corta vida, por establecer o replantar. El cultivo evidentemente es rentable, sin embargo, existen amplias oportunidades de mejoras de producción y reducción de costos.

En las observaciones de campo realizadas por los técnicos de FHIA se llegó al consenso que la principal limitante del cultivo está relacionada a un complejo de factores que afecta la salud de la raíz. Si esta hipótesis es validada y compartida por los productores, el área-tema principal de la capacitación sería sobre portainjertos resistentes a nematodos y plagas del suelo, riego-drenaje, y nutrición-fertilización.

Algunos aspectos de capacitación secundarios, pero importantes, sería sobre manejo racional de otras plagas y enfermedades, poda y producción de plantas. Estas capacitaciones deben terminar en acuerdos de seguimiento: intercambio productor-productor, lotes demostrativos, publicaciones, video, manual, entre otros, y propuestas para su financiamiento.

Resultó evidentes necesidades de investigación sobre portainjertos resistentes a nemátodos y manejo integrado de plagas y enfermedades.

**Palabras clave:** *Psidium guajava*, variedades, *Pestalotia*, plagas, *Cephaleurus*, nemátodo agallador, salud de raíces.

## Introducción

Hace más de dos décadas la Misión Técnica de Taiwán desarrolló un proyecto impulsado por el Fondo de Desarrollo de Cooperación Internacional (ICDF), a través de la Embajada de Taiwán fueron introducidos en el valle de Comayagua varios cultivos frutales como: la yuyuga (*Ziziphus mauritiana*), la guayaba taiwanesa (*Psidium guajava*), la papaya (*Carica papaya*) variedad Tainung, y otros cultivos frutales y vegetales orientales. Muchos productores acompañaron el proceso plantando una hectárea de estos cultivos, siendo asistidos por técnicos de esa organización.

El proyecto fue exitoso, trabajando como empresa, pero a través de los años con el crecimiento de las áreas de siembra, muchas prácticas del cultivo se han descuidado u omitido como son la selección del sitio de siembra, el uso indiscriminado de pesticidas en control de plagas y enfermedades, poda excesiva, el embolsado de la fruta y la fertilización basada en análisis químico de suelos; esto ha impactado negativamente en la producción y la calidad de la fruta.

La Asociación de Productores de Guayaba de Comayagua, antes de la pandemia por Covid-19, tenía un promedio de producción de 11 toneladas, actualmente está produciendo alrededor de 9 toneladas semanales de la fruta, es decir que ha tenido una reducción de tres toneladas semanales. Con este antecedente el cultivo de guayaba se ha transformado en una importante actividad comercial en el valle de Comayagua. Las zonas de mayor producción de guayaba taiwanesa de la variedad Perla son las comunidades de Las Flores y Las Mercedes del municipio de Villa de San Antonio, en El Sifón y Playitas en el municipio de Ajuterique y en la aldea Palo Pintado en Comayagua.

El cultivo de guayaba representa una fuente de ingresos y empleo para familias, lo cual ha incentivado el interés de muchos productores para ser expandido a otras zonas del país con condiciones favorables, pero se manifiestan factores que inciden en la calidad y cantidad de frutos producidos, alguno de ellos de naturaleza y manejo desconocidos para los productores.

El gerente de la asociación de productores de guayaba tipo taiwanesa en el valle de Comayagua solicitó apoyo y manifestó interés en participar en el proyecto Uso y liberación de agentes de control biológico, argumentando que se usan muchos plaguicidas en la producción de este frutal y solicitaron su apoyo. Esto condujo a una visita a la plantación del presidente de esta asociación donde la FHIA se comprometió a ofrecer al menos dos cursos capacitación con la finalidad de aumentar la producción y rentabilidad; uno sobre nutrición-fertilización y otro sobre el manejo fitosanitario.

El contenido de esta capacitación puede ofrecerse de forma genérica o de forma específica con base en el diagnóstico y conocimiento previo de la realidad del cultivo. Además, este ejercicio puede servir como modelo o ruta para identificar y priorizar futuras intervenciones en otros cultivos. Se decidió seguir la segunda propuesta por lo que se planteó el siguiente objetivo.

### **Objetivo**

Diseñar el contenido de dos cursos y posibles parcelas de validación o demostración de tecnología con base al diagnóstico agronómico de las parcelas de los productores de guayaba taiwanesa en el valle de Comayagua, con el propósito de aumentar la producción y mejorar la rentabilidad del cultivo.

### **Materiales y métodos**

Entre octubre a diciembre del 2021 personal de la FHIA realizó visitas a la empacadora de la Asociación de Productores de Guayaba de Comayagua, así como ocho plantaciones guayaba tipo Taiwanesa en diferentes sitios del valle de Comayagua ( Anexo 2 y Figura 26) Se estima que esta muestra represento el 5 % de los productores. Estos fueron seleccionados por el gerente de la asociación y otros por contactos realizados por el personal de FHIA



Miembros del Programa de Diversificación y el de Hortalizas, así como el Departamento de Protección Vegetal y Poscosecha, visitaron las parcelas y condujeron entrevista-diálogo con preguntas abiertas con cada productor con el propósito de obtener información sobre las prácticas de producción, problemas percibidos y la causa de estos.



Figura 26. Ubicación de la empacadora de la asociación de productores de guayaba y de parcelas de ocho productores visitados-entrevistados.

Durante las visitas se realizó junto al productor un recorrido a cada parcela donde se tomaron muestras de suelo, de follaje y agua para análisis químico. Además, se realizó recuento de frutos embolsados por planta, proporción de frutos descartados y en la empacadora se recolectó información sobre factores a considerar en la clasificación del fruto y atributos de calidad. Se recolectaron muestras de fruto, suelo-raíces y hoja para diagnóstico y caracterización fitosanitaria.

El análisis e interpretación de la información fue descriptiva e incluyó alguna revisión de literatura científica sobre diversos temas.

### Resultados y discusión

Estudios previos reportan la existencia de 88 hectáreas (125 mz) plantadas con guayaba tipo taiwanesa en el valle de Comayagua. El 40 % o 35 ha (50 mz) pertenecen a miembros de la APGC (Asociación de Productores de Guayaba de Comayagua), la cual cuenta con 12 años de existencia. (comunicación personal con gerente de la asociación).

**Comercialización, precios y rentabilidad.** Alto porcentaje de la guayaba destinada al mercado es para consumo fresco. La asociación da valor agregado mediante la clasificación de frutos y los

empaca en bandejas de unicel con plástico *wrap* y etiqueta (Figura 27). También, vende la fruta fresca en trozos o bolsas de pulpa de guayaba pelada.



Figura 27. Fruta seleccionada y empacada para entrega a supermercado (izquierda) y etiqueta de concentrado de guayaba (derecha), ambos productos de la asociación.

La guayaba de menor tamaño y con defectos es comercializada en el mercado informal. Hay productores que la colocan en los mercados de mayoreo en Tegucigalpa u otras zonas del país como Choluteca Olancho y El Paraíso. Parte pequeña de la fruta es vendida en colegios y escuelas y en canastos en las calles, colocando 3 o 4 frutas por bolsa o fruta pelada con sal en trozos o tajadas.

El precio recibido por el productor varía desde L. 19.80 a 28.60 por kilogramo (L. 9.00 a L.13.00 por lb).

- La Asociación paga al productor, quien es responsable de llevar el fruto a la empacadora, de acuerdo con la calidad del fruto: tamaño, apariencia externa y grado de madures. El productor entrega en promedio 70 % de fruto de primera y segunda, tamaño grande con más de 250 g por fruto, maduro y sin-pocos defectos externos. Un 30 % del fruto entregado es clasificado en la empacadora como de tercera y cuarta, menor tamaño y algunos defectos externos. En promedio le pagan de L. 22.00 a L.23.10 por kilogramo de fruto (L. 10.00 a L.10.50 por libra).
- Los productores independientes venden a L. 28.60 el kilogramo (L. 13.00 por libra) llevando directamente el producto a sus clientes, algunos de ellos en Tegucigalpa.
- La fruta de menor calidad, incluso dañada, se vende a compradores informales locales a un máximo de L. 19.8 el kilogramo (L. 9.00 por libra) o se vende al por menor en trozos directamente al consumidor.
- Hubo comentarios de que la fruta que por diversas razones no se logra vender se regala como alimento para ganado.

Se deduce que producir guayaba es un negocio agrícola rentable, puesto que hay productores innovadores que iniciaron con el cultivo hace aproximadamente veinte años y continúan en el rubro. Al menos dos estaban renovando plantaciones y expandiendo áreas de producción. Además, invierten en plaguicidas y fertilizantes, pago de agua de riego y la contratación de trabajadores.

En el Cuadro 18 se presenta información de producción entregada en la empacadora por algunos productores. Con esta información, se estimó un rendimiento anual promedio de 6 a 20 t/ha asegurando un ingreso de aproximadamente los L. 250,000.00 anuales. Sin embargo, el gerente de la empacadora estima una producción promedio de 25 t/ha al año. Esto es cercano al potencial identificado en la literatura que señala un rango de 20 a 40 t/ha al año.

Cuadro 18. Producción promedio de guayaba durante cinco años en lotes de diferentes dimensiones y rendimiento por hectárea. Fruta entregada a la empacadora de la Asociación de Productores de Guayaba de Comayagua.

Productor	Área (ha)	2016	2017	2018	2019	2020	2021	Promedio	Rendimiento (kg/ha)
		(kg/año)							
1	0.70	20,185	17,440	35,644 <sup>1</sup>	28,336 <sup>1</sup>	15,594	10,192	21,232	30,331
2	0.70	6,871	2,800	6,429	4,311	3,315	3,489	4,536	6,480
4	1.75	5,052	7,717	13,171	10,547	9,974	18,809	10,878	6,216
5	0.63	8,871	0.0 <sup>2</sup>	0.0	0.0	14,469	13,851	12,397	19,678
6	2.00	13,504	12,483	21,547	15,042	8,803	10,437	13,636	6,818
Media		10,897	10,110	19,198	14,559	10,431	11,356	12,536	13,905

<sup>1</sup> Angélica Pérez, hija de don Carlos Pérez, tuvo problemas y la producción de su plantación fue cosechada y entregada por su papá a la empacadora, por esto las cantidades entregadas durante los años 2017-2019 muestran datos con cifras altas.

<sup>2</sup> Marlon A. Vásquez renovó su plantación en el 2017, por esa razón no muestra datos de entrega en ese periodo.

Los resultados del promedio de frutos embolsados por árbol presentes al momento de la vista se presentan en la Figura 28. La mayoría de los productores tienen la mediana en el rango de 0 a 40 frutos por árbol, uno de seis entre 20 y 60, así como uno con la excepcional cantidad de más de 80 frutos por árbol. Este productor indica que esto se debe al método de poda que emplea. Se observa que este productor aplicó gallinaza antes de sembrar, sin embargo, no se realizó un análisis de suelo de esta parcela. Los datos de frutos por árbol no se correlacionan con la producción entregada a la empacadora (Figura 28).

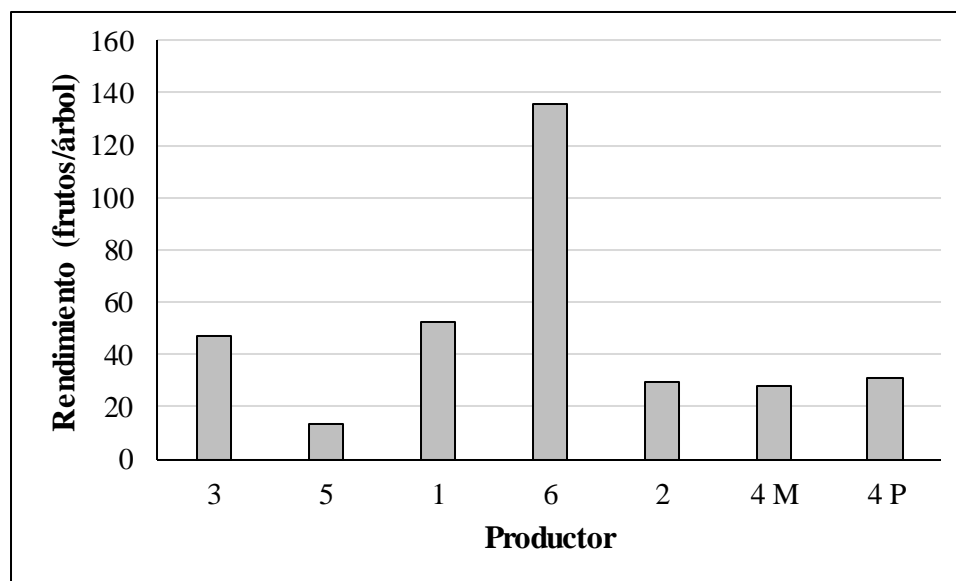


Figura 28. Cantidad promedio de frutos embolsados por árbol y por productor.

**Manejo y prácticas agrícolas.** Fue interesante e inquietante conocer por parte de los productores sobre la corta vida útil de las plantaciones por lo que están en constante renovación. Mencionan un periodo productivo de cuatro años, etapa en que la mayoría de los frutos producidos tienen menor

tamaño y no clasifican como de primera o segunda clase. Además, señalaron el deterioro de plantas por causa de la infestación progresiva de nemátodos. Esta primera impresión contrasta con las últimas visitas donde las plantaciones son heredadas y tienen más de diez años de edad.

La renovación de plantaciones en muchas ocasiones es precedida por una rotación con cultivos anuales como maíz, frijol, incluso arroz. Todas las plantaciones se establecieron en suelo preparado con maquinaria. La mayoría se sembraron en plano y un tercio de los productores sobre camas. El distanciamiento estándar entre plantas es 3 m x 3 m, pero se visitó a un productor que sembró a 1.5 m x 2.5 m. De todos los productores solo un productor manifestó haber agregado enmiendas orgánicas, gallinaza, previo a la preparación.

Con el pasar del tiempo se ha cambiado la variedad. Inicialmente plantaron una variedad conocida como Taiwán o taiwanesa de fruto muy grande con problemas de *pegue* de la flor o *cuajado* del fruto. Luego se difundió la variedad Milenium y hoy predomina la variedad Perla.

Milenium. Fruta redonda, más dulce que la variedad Perla, tiene problemas de calidad, se deteriora más rápido por su cáscara más delgada, mayor descarte.

Perla Fruta en forma de pera, es menos dulce que la Milenium, buena calidad, mayor porcentaje de fruta aceptada en empaque. Mayor estacionalidad de la producción con buena aceptación por el consumidor.

Se usa como portainjerto el cultivar Il amado guayaba rosada o india rosada.

En el valle de Comayagua existe una amplia oferta de planta por viveros a un precio de L. 30.00 por planta que es equivalente a invertir aproximadamente 30 mil Lempiras por hectárea. La asociación también tiene su vivero, posiblemente no está operando. Los productores visitados que estaban planeando establecer nuevas plantaciones solo compraron el portainjerto o pie franco y, tienen como intención injertar en el campo con yema de árboles que seleccionaron de su huerto. Esto es indicativo de insatisfacción-problemas en el pasado con la calidad de la planta comprada en vivero por no presentar uniformidad en el vigor de crecimiento, plantas que no fructifican (macho) y por ser plantas de avanzada edad las que presentan raíces tipo *cola de cochino*.

El suelo es de origen aluvial y tiene una textura franco-arcillosa o arcillo-arenosa con poca agregación. En general, son suelos semipesados. Esta textura, el bajo contenido de materia orgánica y falta de buena cobertura tienen implicaciones en el manejo agronómico de las plantaciones, puesto que tienden a sellarse rápidamente, lo que impide la infiltración del agua, se compactan con facilidad y tienden a saturarse. Esto sugiere la necesidad de promover prácticas que permitan aumentar el contenido de materia orgánica, sembrar en camas elevadas para facilitar el drenaje y mantener el suelo protegido con cobertura vegetal.

Había lombrices, indicador de buena salud del suelo. Esto a pesar de los bajos contenidos de materia orgánica, en promedio 1.4 % y rango de 0.7 a 2.0 %, por lo que la fertilización recomendada de nitrógeno es alta, de 120 a 130 kg/ha, y relativamente uniforme en todas las plantaciones Anexo 3). Sin embargo, un productor señaló el efecto de mayor pudrición de frutos al aplicar más urea.

Todos los productores aplican fertilizantes químicos, sólo uno complementa con estiércol de ganado. Ninguno fertiliza con base a un análisis de suelo y cada uno dosifica a su manera. La mayoría fertiliza a través del riego. Hubo varias menciones sobre aplicación de microelementos con frecuencia mensual.

El pH del suelo es normal; sin embargo, en la mitad de las plantaciones con análisis de suelo se recomienda corrección de la acidez del suelo. Un productor sensiblemente emocionado señaló el beneficio de la aplicación de cal en la reducción de ataque de hongos al fruto. A partir del análisis químico del suelo y de la hoja se determinó que solamente en un sitio se recomienda aplicar potasio y en dos fósforos, en ninguno ambos. En todos los sitios se recomienda aplicar magnesio como sulfato, y cuatro de cinco se recomienda aplicar zinc como quelato al follaje. Una minoría de parcelas requieren aplicación de quelatos de hierro y/o cobre. A pesar de la proximidad de las plantaciones las diferencias en fertilidad de los suelos hacen necesario tomar muestras por parcela, lo que sin duda permitirá optimizar la fertilización y los costos.

El aspecto del árbol productivo es indicativo de una buena poda de formación. Lo mismo se puede decir de la poda de inducción floral puesto que la cantidad y distribución de frutos es buena. Sin embargo, por la importancia de esta práctica y las diferencias observadas entre productores es un aspecto que se debe revisar con más detenimiento.

El control de malezas es variable. Utilizan herbicidas y control manual. Un productor indicó que el glifosato (Roundup®) ha perdido efectividad, solo controla gramíneas, por lo que recurre al uso de la moto guadaña mensualmente en la época de lluvias. No utilizan cultivos cobertera, ni mantillo vegetal o plástico para control de malezas.

El riego es imprescindible. Con la misma frecuencia hay de por gravedad, por goteo con cinta de riego y micro aspersores. El agua en su mayoría proviene de las represas Coyolar y el Taladro, la cual almacenan en pequeñas lagunas de donde se bombea por sistema de distribución. Un productor bombea agua de arroyo, la cual filtra. Pagan por el servicio con un costo de L. 115.00 por riego. Fue común encontrar agua estancada y musgo-verdín en algunos sitios de la plantación

Su buena calidad del fue confirmada por el análisis químico ( Anexo 3). Son aguas blandas, bajo contenido de sales y de sodio. El rango óptimo de pH del agua para riego es de 5.0 a 7.0. En tres muestras analizadas el pH fue ligeramente alcalina con un promedio de 7.17, mientras que el agua de arroyo es más alcalina con un pH de 7.8. No se detecta problemas para su uso para el riego, sin embargo, es necesario realizar la evaluación en varias épocas del año para asegurar esta aseveración.

En general el agua tiene buena calidad para aplicación de pesticidas, pero es conveniente revisar los requerimientos para cada producto en particular e incluir en el análisis de laboratorio sólidos suspendidos o turbidez. La falta de respuesta del glifosato, mencionada previamente, puede deberse a la calidad del agua. El pH es muy ligeramente alcalino, lo cual no es óptimo para algunos productos que tienen mejor efecto con agua entre 4.0 y 6.5. Se observó que algunos productores emplean productos buffer. No se realizó un análisis de calidad microbiológica del agua.

**Plagas y enfermedades** (6.4. Anexo 4 y 6.5. Anexo 5). El productor reportó tener problemas con nemátodos, ácaros, áfidos, cochinilla, trips, pudrición, pulgón, escama y sinfilidos, con lo cual justifica uso de productos sintéticos para su control sanitario. Frecuentemente, usan los mismos químicos que se recomiendan para el control de plagas en cultivos de hortalizas como abamectina (Vertimec®), vidate (Oxamil®), mancozeb, crotalonil, Konel, Exal y otros, con frecuencias semanal o cada diez días. Estiman que dos fumigadores en dos horas aplican 2 barriles de producto.



Figura 29. Punto de recolección de envases de plaguicidas usados y ejemplo de producto biológico con ingrediente a base de ajo.

Los productores para reducir costos y por el recrudescimiento de plagas han incursionado en alternativas menos dañinas al ambiente como extracto de ajo (Brellic), jabón ACE con bicarbonato, Pyrex® de la empresa Ecológica. El productor no identificó o señaló insectos benéficos.

La base de datos del registro histórico de diagnósticos del Departamento de Protección Vegetal reporta recepción de muestras con el complejo cochinilla-fumagina, picudo, ácaros, mosca de la fruta y los reportados en el Cuadro 19.

Cuadro 19. Registros de diagnóstico de anomalías en guayaba de muestras recibidas por los laboratorios del Departamento de Protección Vegetal de la FHIA.

Parte afectada	Agente causal
1. Enfermedades en fruta desarrollada	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Roña causada por hongo <i>Pestalotia</i> y Antracnosis por hongo <i>Colletotrichum</i> como agentes primarios, ambos son capaces de atacar todo tejido verde.</li> <li>• Ocurren otras manchas que involucran en complejo oportunista a los hongos <i>Alternaria</i>, <i>Curvularia</i> y otros.</li> </ul>
2. Inflorescencias y frutos tiernos, causando necrosis y aborto temprano	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Antracnosis por <i>Colletotrichum</i> como agentes primarios y <i>Pestalotia</i>.</li> </ul>
3. Follaje	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Manchas foliares por <i>Pestalotia</i> y <i>Alternaria</i>.</li> </ul>
4. Raíz	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Nematodo agallador <i>Meloidogyne</i> sp.</li> </ul>

A continuación, se presenta el resumen de resultados de análisis de muestras recolectadas en 2021 durante visitas realizadas a plantaciones de guayaba en el valle de Comayagua, separándolos por laboratorio responsable del diagnóstico.

### **A. Laboratorio de Fitopatología**

Se analizaron 15 frutos y una hoja. En fruto se caracterizaron cinco distintos síntomas de donde se aisló predominantemente el hongo *Pestalotia* sp., indicativo de un papel como patógeno. *Pestalotia* sp., está reconocido en la literatura como patógeno importante de guayaba por el daño causado a los frutos. Interesantemente, ninguna de los frutos analizados mostraba el daño típico reportado en la literatura, caracterizado como chancro, con necrosis masiva, muy visible, y daño expuesto de la pulpa. Por el contrario, los síntomas observados variaban entre pequeñas manchas superficiales, ligeramente deprimidas, a grandes manchas, también superficiales, ninguna de las cuales involucraban daño o exposición de la pulpa.

Algunos de los síntomas observados en frutos eran sugestivos de ocurrencia de infección previa por el alga *Cephaleuros* sp., la cual está reportada en la literatura como una causa frecuente de la enfermedad “Mancha por alga” en frutos, hojas y ramas de guayaba, así como café, aguacate, cítricos, rambután y otros perennes leñosos. Dicha alga fue identificada visualmente en la única muestra de hojas analizada, en base a signos y síntomas muy característicos confirmados al cotejar con los reportados en la literatura. Más importante aún, en las plantaciones visitadas ocurría frecuentemente presente en las hojas y, adicionalmente, en al menos una muestra de fruto se observaron síntomas descritos en la literatura como propios de infección por el alga *Cephaleuros* sp. No se tuvo éxito al intentar el aislamiento del alga en medio de cultivo general utilizado para hongos dado que requiere de técnicas y medios de cultivo con los cuales no se cuenta. *Cephaleuros* sp., causa daño primario al interferir en la fotosíntesis de las hojas afectadas; adicionalmente, por su actividad parasítica directa abre vías de entrada que pueden ser aprovechadas por hongos patogénicos como *Pestalotia*, *Colletotrichum* y otros, al igual que por bacterias, hongos y levaduras saprófitas, para invadir, colonizar y podrir el tejido involucrado. La alta prevalencia confirmada de *Cephaleuros* sp., en hojas es claro indicativo de que el microambiente de las plantas es de alta humedad relativa, condición básica para desarrollo de algas y también de hongos patógenos y no patógenos (oportunistas). Evidencia indirecta de ello era también la frecuente observación de musgo verdoso creciendo en el suelo bajo el dosel y sobre las ramas de las plantas, al igual que la severa pudrición de raíces observada en las muestras procesadas para extracción de nematodos. La causa más probable de la alta humedad era agua de riego aplicada en volúmenes superiores a las necesidades del cultivo, creando el ambiente propicio para crecimiento de *Cephaleuros*, de musgo y ocurrencia de pudrición de raíces.

En síntesis, hay evidencia que la alta humedad en suelo y en el dosel podría estar favoreciendo la ocurrencia del alga *Cephaleuros* y todos ellos en conjunto estar actuando como factores propiciatorios de que ocurra infección y daño a los frutos por el hongo *Pestalotia* y otros microorganismos. Una condición que, inicialmente, se deberá realizar es aislar al alga a partir de los tejidos sintomáticos en fruto y hojas de los cuales se aisló a *Pestalotia* sp. Existe muy poca información, basada en estudios científicos, sobre manejo de los problemas diagnosticados, por lo cual es procedente una amplia búsqueda de literatura para identificar la más pertinente, en particular la referente a *Pestalotia* y *Cephaleuros* y su relación con la humedad en suelo y ambiente, para así

plantear propuestas de manejo y/o de investigación acordes con las circunstancias locales de producción de guayaba.

### **B. Laboratorio de Nematología**

Fueron analizadas 23 muestras, de ellas 11 de raíces y 12 de suelo. El nematodo predominante en ambos tipos de muestras fue el nematodo agallador, *Meloidogyne* sp. Una especie de este nematodo, *M. enterolobii*, esta reportado en la literatura como el principal problema nematológico de guayaba, y también en camote. Se ignora si la especie encontrada en las muestras es *M. enterolobii*, pero indudablemente debe estar causando algún daño dado que se extrajo también de raíces. No es posible relacionar las poblaciones encontradas con riesgo probable de daño dado que no existen tablas de poblaciones críticas de *Meloidogyne* sp., para el cultivo de guayaba, ni para muchos otros cultivos frutales perennes.

La generalizada pudrición de raíces en las muestras no es característica del daño por *Meloidogyne* sp., cuyo principal daño directo es incitado por las agallas que las hembras forman en sus sitios estacionarios de alimentación. Dichas agallas interfieren, física y fisiológicamente, con el normal transporte hacia la parte aérea del agua y nutrimentos tomados por las raíces fibrosas. En cambio, tal grado de destrucción de raíces observada si puede ser causado por nematodos de diferente hábito de parasitismo, como es el caso de *Pratylenchus* sp., nematodo de la lesión. Este, a diferencia del agallador, es migratorio y al migrar causa múltiples heridas, externa e internamente, que facilitan el acceso a hongos y bacterias que son los responsables de la pudrición y destrucción masiva de las raíces finas y fibrosas. Sin embargo, *Pratylenchus* no fue detectado nunca en raíces, y solo en una ocasión se detectó en suelo. En consecuencia, se descarta a este nematodo y seguramente a nematodo agallador como la causa primaria de la pudrición de raíces observada.

En las circunstancias arriba descritas, creemos que la explicación para el daño de raíces observado es que la alta humedad prevaleciente en el suelo proveniente del riego crea condiciones de hipoxia (déficit de oxígeno) que afectan negativamente a las raíces y generan condiciones conducentes a su fácil deterioro que propician su invasión y destrucción por microorganismos del suelo. Se infiere que es muy probable que la alta humedad en suelo sea el factor propiciatorio determinante para que ocurra destrucción de raíces, y el rol de nematodo agallador sería secundario. Al respecto, es importante identificar los patrones de riego acostumbrados localmente, caracterizar las necesidades hídricas del cultivo bajo las condiciones locales, y aclarar sobre su contribución a la condición del sistema radicular antes de aplicar medidas de manejo dirigidas a nematodos.

David Perla (comunicación personal) dice: “Definitivamente RKN es un problema serio en guayaba (*Meloidogyne incognita* y *M. entolobii*) que también son hospederos de camote y otras hortalizas. Pienso que antes de diseñar un plan de manejo necesitamos entender que poblaciones tenemos *M. incognita* o *M. enterolobii* o ambas. Luego el manejo integrado puede ser orientado utilizando las variedades actuales y alternando fungicidas (nematicidas) sintéticos (fluopyran, oxamilo, fluensulfone) y biológicos (*Paecilomyces*). Adicionalmente, creo que valdría la pena explorar variedades locales incluyendo las silvestres con resistencia que puedan ser utilizadas como patrones (Mora y Bogantes, 2010; Duque y Guzmán, 2013). Pienso que a pesar de que ambas aproximaciones pueden funcionar, encontrar patrones resistentes pueden ayudar a mantener la rentabilidad del cultivo.”



Duque y Guzmán (2013) señalan que “El guayabo es altamente susceptible al ataque del nematodo del nudo radical (*Meloidogyne* spp.), el cual se alimenta de las raíces ocasionando nudos o agallas y un menor desarrollo de estas, reduciendo la capacidad de absorción de agua y nutrientes del suelo (Mitkowski & Abawi, 2003; Luc, Sikora & Bridge, 2005). Como consecuencia de lo anterior, los árboles poseen un menor crecimiento vegetativo que varía entre 22 a 50 %, con apariencia raquífica; las hojas se vuelven más pequeñas, adoptan un color rojizo y se secan, finalmente la vida útil del cultivo se reduce y se afecta la capacidad productiva de las plantas (Ruiz, 1980; Rodríguez, Fernández & Shesteporov, 1985; González, 1986). En cultivos comerciales de guayabo severamente atacados por, Lozano *et al.* (2002) y Bolaños *et al.* (2011) registraron pérdidas de la producción entre 30 y 60 %; mientras que Villota y Varón (1997), reportaron pérdidas superiores al 60 %.”

### C. Laboratorio de Entomología

Se analizaron 5 muestras, de ellas 3 de fruto y 2 de hoja. En una muestra de fruto se diagnosticó ocurrencia de cochinilla harinosa (Homóptera, familia Pseudococcidae) y en las restantes no se detectó presencia o daño de artrópodos plaga. Sin embargo, durante las giras de campo frecuentemente se observaron frutos con cochinilla harinosa y también con escamas (Homóptera, familia Diaspididae), cuya ocurrencia de ambas era causa de descarte. Los frutos infestados con escamas y cochinilla harinosa habían sido protegidas tempranamente con bolsa, lo cual es sugestivo que el embolsado no basta para prevenir la entrada de los insectos, o bien que el fruto ya está infestado al momento del embolsado. Una muestra de hoja presentaba bronceado anormal en el envés, pero no se detectó presencia o daño de artrópodos plaga a los cuales atribuir el síntoma observado. Respecto a daño a brotes foliares tiernos observado en campo, se diagnosticó era causado por la mariposa *Strepsicrates smithiana* (Lepidóptera, Walsingham), conocida como “Enrollador de la hoja de guayaba” y cuyas larvas se alimentan del follaje tierno. Su control requiere de identificar estrategias apropiadas, distintas al uso indiscriminado de insecticidas sintéticos, que no afecten el equilibrio del sistema biológico en la plantación y consecuentemente que no contribuyan al incremento de escamas y cochinillas.

**Embolsado, cosecha y descarte.** Iniciando el desarrollo toda la fruta se embolsa por los tres meses que dura su desarrollo. Previo a embolsar algunos aplican algún producto para protección y remueven residuos florales en la punta distal del fruto. Hay bolsas ex profeso que se importan, incluso el gobierno ha donado algunas. Estas bolsas generalmente se reciclan o sustituyen papel periódico o de empaque-café y se engrapa para cerrar. A pesar de esto se dañan algunos frutos, no se cuantificó. Se planteó como hipótesis que esto se debe a que la bolsa no se coloca en tiempo y forma o permite la entrada-condensación de humedad que propicia el desarrollo de microorganismos.

La floración en plantas maduras, 2 a 3 años, que ocurre en marzo y abril se refleja en un pico de producción en junio, julio y agosto, pero hay cosecha todo el año. En campo hay una primera selección de frutos, los mejores se llevan a la empacadora de la asociación. En la empacadora se clasifican. En promedio 70 % es de primera y segunda con precio de L. 10.00 a 10.50 por libra y un 30 % es de tercera o cuarta con menos de 170 g/fruto a menor precio. También, hay un descarte mínimo debido en su mayoría pudrición de flor y en mucha menor cantidad por pisca café.

### Recomendación

Los poco más de 120 productores con 88 ha de guayaba tipo taiwanesa en el valle de Comayagua es un grupo con experiencia diversa que navega con mínimo apoyo técnico profesional, desinteresado y neutral. Un 40 % de los productores están afiliados a la asociación cuyo principal servicio es el apoyo en la comercialización mediante su planta de acopio donde se clasifica y empaca el fruto para su venta en fresco. La gerencia de esta asociación ha solicitado apoyo del Proyecto-ACB (Uso y liberación de agentes de control biológico, FHIA-UAP Zamorano) para reducir el uso de plaguicidas sintéticos para el manejo de plagas. En un primer acercamiento la FHIA se comprometió a ofrecer capacitación en manejo de plagas y nutrición-fertilización. Para consolidar esta propuesta se visitaron-entrevistaron a ocho productores, se recorrieron sus parcelas y tomaron muestras de suelo, agua y de partes de la planta para conocer la situación específica y realidad del rubro y de esta forma contextualizar la propuesta de capacitación.

Se observaron importantes diferencias en la vida útil entre plantaciones, así como en las prácticas de manejo, lo que sugiere que el intercambio de experiencias productor-productor, mediado por técnicos, sería el método de fortalecimiento de capacidades. Esto se puede lograr mediante recorridos en campo o talleres en las parcelas, con una diversidad de participantes como miembros de la asociación y productores independientes con parcelas establecidas de larga vida, corta vida o por establecer o replantar. El cultivo evidentemente es rentable, sin embargo, existen amplias oportunidades de mejoras de producción y reducción de costos.

Hay consenso de los técnicos de la FHIA en que la principal limitante del cultivo tiene que ver con un complejo de factores que afecta la salud de la raíz. Si esta hipótesis es validada y compartida por los productores, el tema principal de la capacitación sería sobre riego-drenaje, plagas del suelo y nutrición-fertilización.

Algunos aspectos de capacitación secundarios, pero importantes, sería sobre manejo racional de otras plagas y enfermedades, poda y producción de plantas. Estas capacitaciones deben terminar en acuerdos de seguimiento: intercambio productor-productor, lotes demostrativos, publicaciones, video, manual, entre otros, y propuestas para su financiamiento.

Resultó evidentes necesidades de investigación sobre portainjertos resistentes a nematodos y manejo integrado de plagas y enfermedades.

### Literatura citada

- Duque A., A. y O. A. Guzmán P. 2013. Comportamiento de materiales de guayabo (*Psidium guajava* Linneo) al parasitismo del nematodo formador de agallas [*Meloidogyne incognita* (Kofoid & White) Chitwood y *Meloidogyne javanica* (Treub) Chitwood]. Universidad de Caldas. Revista Luna Azul 37: 130-154.
- Mora-Newcomer, E. y A. Bogantes-Arias. 2010. Evaluación de cuatro patrones para injertos de guayaba (*Psidium guajava* L.). Agronomía Mesoamericana 21(1):103-111. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=437138700>

#### IV. TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

La FHIA tiene como mandato hacer investigación agrícola, innovar adoptando nuevas tecnologías y al mismo tiempo buscando nuevas oportunidades de negocios en la agricultura para ponerlas en manos de los productores. Para transmitir el conocimiento y experiencias de diversificación se recurre a varios medios como la asistencia técnica directa, intercambio institucional, participación en proyectos, capacitaciones en aula, días de campo suministro de plantas y servicios técnicos. Las acciones y participación con otros grupos en el 2021 más importantes son citadas a continuación.

##### 4.1. Vinculación con el entorno relevante

El Programa de Diversificación interacciona con las cadenas agroalimentarias de diversos cultivos mencionándose las siguientes.

##### Comités de Cadena.

Es a través de PRONAGRO que la SAG avanza en la organización de los Comités de Cadena de los rubros de rambután, camote y yuca estos rubros, en los cuales participa la FHIA a través del Programa de Diversificación. En el caso específico de rambután ya se firmó el acuerdo marco entre todos los actores, el Programa de Diversificación tuvo una destacada participación para culminar este proyecto.

##### 4.2. Atención a visitas

El Programa atiende una gran cantidad de visitas quienes buscan información diversa. A continuación, se presentan algunas de las más relevantes.

**Visita a finca con pitahaya.** El cultivo de pitahaya está teniendo relevancia en el país, con la presencia del Ministro de la Secretaría de Agricultura Ganadería; el Ing. Mauricio Guevara, se visitó la finca del Ing. Orlando Yanes localizada en la comunidad de La Sabana, San Manuel, Cortés, con el objetivo de hacer el lanzamiento del proyecto nacional de pitahaya (*Hylocereus undatus*). Participaron de este evento productores e interesados que procedían de Choluteca, Francisco Morazán, personal de la SAG y de la FHIA. Entre los cultivos que tiene la finca están: espárrago, sábila, nopal y pitahaya roja. Para el tutorado de la pitahaya el productor ha utilizado dos especies: madreño (*Gliricidia sepium*) y poró (*Eritrina* sp.). En la finca el propietario ha desarrollado un interesante sistema agroforestal.

En la exposición y discusión sobre este cultivo se pueden mencionar los siguientes aspectos:

1. Esta finca ha iniciado los pasos para certificarse en SENASA y El USDA para poder hacer exportaciones de esta fruta hacia los Estados Unidos.
2. El material vegetativo para propagar esta fruta está disponible aquí, muchos lotes establecidos en otras zonas obtuvieron el material en la finca La Sabana.
3. Se iniciarán trámites para agrupar los productores de pitahaya destacándose que la mayoría de los lotes sembrados están en Cortés, Lempira y Francisco Morazán.
4. Es indispensable que este cultivo se tecnifique y se tenga más información sobre todo a nivel local por lo que la FHIA debería hacer un proyecto de investigación en Pitahaya.

El Ing. Yánez comenzó esta actividad hace más de 10 años, con la búsqueda de variedades de pitahaya de color rojo que respondieran a las exigencias de mercado. Es importante destacar de que

las variedades colectadas son de dos tipos: con espinas y sin espinas. Las variedades con espinas son más productivas pero el peso promedio de la fruta es menor que el de las variedades sin espinas. Las variedades sin espinas son menos productivas, menos frutos por planta, pero el peso unitario es mayor. Según el productor, las producciones se inician un año después de plantados los esquejes, con floraciones durante la fase de luna llena. De botón floral a cosecha de fruto tarda 50 días.

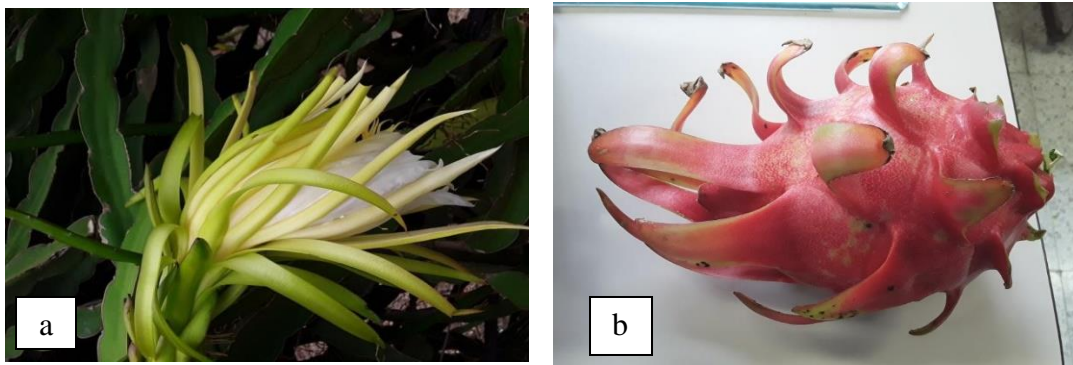


Figura 30. Flor de pitahaya (a) y fruta de pitahaya roja (b).

Con la limitante en el volumen de agua que tiene la propiedad. Tiene que usarse en la casa, cultivos y área de procesamiento. El productor ha adaptado el terreno, con el uso de bastantes rechazos de cosecha como acolchado o *mulch* al pie de las plantas de pitahaya conservando humedad y aportando nutrientes al descomponerse (Figura 31).



Figura 31. Acolchado vegetal al pie de plantas de pitahaya (izquierda) y tutores de madreado, podados en invierno (derecha).

Se establecieron las plantas de madreado (*Gliricidia sepium*) en forma alterna como tutor (podadas en invierno) para dejar penetrar más luz solar, la plantación fue sembrada en sistema rectangular con un distanciamiento de 0.60 m (2 pies) entre plantas y 1.50 m (5 pies) entre líneas para una población de 1,200 plantas por manzana (1,700/ha). El material vegetativo (estaca enraizada) tiene un precio de L. 50.00 para la variedad sin espina y L. 65.00 para la variedad con espina.

La siembra se hace colocando una estaca por postura y la inversión inicial, solo por el material vegetativo, es alta, L. 85,700.00 por hectárea. Las plantas inician producción un año después de plantadas. En el corredor seco de Honduras, se puede producir siempre que se le dote regularmente de agua. Esta planta tiene alta resistencia al azufre, a mayor altitud tarda más en producir. Luego del recorrido por las instalaciones participamos de algunas degustaciones de pitahaya (Figura 32).



Figura 32. Degustación de pitahaya roja (izquierda) y fruta cortada (derecha).

El Productor estima que con 200 ha de pitahaya plantadas entre varios productores se pueden hacer consolidaciones de fruta para exportar.

## V. PRODUCTOS Y SERVICIOS

El Programa diversificación realiza transferencia de tecnología en los cultivos que promociona atendiendo solicitudes de productores en frutales, raíces y tubérculos y algunas plantas ornamentales. En nuestro vivero ofrecemos al público una amplia variedad de plantas injertadas de buena calidad complementadas con recomendaciones técnicas para su establecimiento en zonas adecuadas para su crecimiento.

### 5.1. Producción y oferta planta de vivero de frutales, maderables y especias

El Programa de Diversificación de la FHIA apoya y acompaña los procesos de diversificación en el territorio nacional, se tienen en existencia más de 20 cultivos frutales, ofreciendo variedades con calidad garantizada, en el caso particular del aguacate se tienen variedades para zonas bajas (aguacates de bajura o antillanos) y variedades para altura (Hass). El vivero de frutales localizado en el CEDEPRR Guaruma La Lima, Cortés, tiene como una de sus fortalezas las colecciones de frutales con las variedades que exige el mercado.

La venta anual de frutales, maderables y especias del vivero correspondiente al año 2021 fue de 11,762 plantas, a pesar de haber sufrido una severa inundación que prácticamente destruyó el vivero y la colección de aguacate se ha restablecido en un 80 % (Cuadro 20).

Cuadro 20. Cuadro comparativo de plantas frutales vendidas en 2019, 2020 y 2021 por cultivo en el vivero de Guaruma 1. La Lima, Cortés.

Especie	2019		2020		2021	
	Cantidad	%	Cantidad	%	Cantidad	%
Aguacate antillano	8,915	24	9,437	31	884	8
Aguacate variedad Hass	5,669	15	3,260	11	1,084	10
Limón persa	7,610	21	7,516	24	1,720	16
Cocos	4,156	11	785	3	813	17
Mangos	1,747	5	2,351	8	1,857	7
Frutales exóticos <sup>1</sup>	1,749	5	1,701	6	251	2
Otros frutales <sup>2</sup>	2,306	6	1,862	6	2,147	19
Maderables <sup>3</sup>	1,644	4	445	1	1,868	17
Especias <sup>4</sup>	3,127	8	3414	11	1,138	4
<b>Total</b>	<b>36,923</b>	<b>100</b>	<b>30,771</b>	<b>100</b>	<b>11,762</b>	<b>100</b>

<sup>1</sup>Frutales exóticos: rambután, mangostán, durian, litchie y longan; <sup>2</sup>Guanábana, zapote, nance, marañón, guayaba, níspero, carambola y otros. <sup>3</sup>Maderables: caoba, cedro. <sup>4</sup>Especias: pimienta gorda, pimienta negra, canela, achiote.

**Citrumelo.** La demanda por semilla de citrumelo para cerca viva, continúa en crecimiento y algunas de las compañías bananeras están sembrando este cítrico como medida de bioseguridad alrededor de sus instalaciones de empaque (Figura 33).



Figura 33. Semilla de citrumelo, planta usada para cerca viva.

### Seguimiento de la distribución de plantas producidas por el vivero.

En seguimiento a la distribución en el territorio hondureño de las plantas vendidas por el vivero de frutales del Programa de Diversificación cada año, se ha registrado información sobre el destino de las plantas o lugar de origen de los productores (Cuadro 21). Basada en esta información, durante el 2021, productores de 16 departamentos adquirieron 14,229. Según datos del Cuadro 21, la mayor parte de los productores procedían de Cortés, Santa Bárbara, Francisco Morazán y Atlántida.

Cuadro 21. Destino de plantas frutales vendidas durante el año 2021.

Departamento	Cantidad	%
Atlántida	1,051	7.39
Colón	23	0.16
Comayagua	289	2.03
Copán	639	4.49
Cortés	8,054	56.60
Choluteca	13	0.09
El Paraíso	136	0.96
Francisco Morazán	1,219	8.57
Intibucá	329	2.31
Islas de la Bahía	99	0.70
Lempira	122	0.86
Ocotepeque	18	0.13
Olancho	244	1.71
Santa Bárbara	1,332	9.36
Valle	57	0.40
Yoro	604	4.24
<b>Total</b>	<b>14,229</b>	<b>100</b>

## VI. ANEXOS

### 6.1. Anexo 1. Clasificación de las categorías identificadas en el mapa forestal de Instituto de Conservación Forestal

Clasificación	Apto	No apto
1 Bosque Latifoliado Húmedo		✓
2 Bosque Latifoliado Deciduo		✓
3 Bosque Mixto		✓
4 Bosque Latifoliado Húmedo Inunda		✓
5 Bosque de Conífera Denso		✓
6 Bosque de Conífera Ralo		✓
7 Bosque de Mangle Alto		✓
8 Bosque de Mangle Bajo		✓
9 Tique ( <i>Acoelorrhaphes wrightii</i> )		✓
10 Pino Plagado		✓
11 Árboles Dispersos		✓
12 Cafetales	✓	
13 Frutales	✓	
14 Vegetación Secundaria Húmeda		✓
15 Vegetación Secundaria Decidua		✓
16 Sabanas	✓	
17 Palma Africana	✓	
18 Otras especies de Palma	✓	
19 Musácea	✓	
20 Caña de Azúcar	✓	
21 Piña	✓	
22 Arrozales	✓	
23 Agricultura Tecnificada	✓	
24 Pastos/Cultivos	✓	
25 Zona Urbana Continua		✓
26 Zona Urbana Discontinúa	✓	
27 Zonas Industriales y Comerciales		✓
28 Arenal de Playa		✓
29 Suelo Desnudo Continental		✓
30 Área Húmeda Continental		✓
31 Área Húmeda Costero		✓
32 Lagos y Lagunas Naturales de Agua		✓
33 Cuerpos de Agua Artificial		✓
34 Ríos y Otras Superficies de Agua		✓
35 Mares y Océanos		✓
36 Lagos y Lagunas Salitres		✓
37 Camaroneras/salineras		✓



### 6.2. Anexo 2. Productores entrevistados para diagnóstico del cultivo de guayaba en el valle de Comayagua.

Núm.	Nombre productor	Área (ha)	Plantas	Lugar finca	Teléfono
1	Carlos Humberto Pérez	0.70	520	Las Mercedes, Villa de San Antonio	9921-5268
2	Elor Bilبران Andino Colindres	0.70	500	Las Mercedes, villa de San Antonio	9959-7163
3	Juan Ramón Mendoza Meléndez	1.75	500	Flores	9893-6317
4	Aristides Gáelas	0.63		El Sifón, Ajuterique	9578-4307
5	Marlon Rigoberto Velásquez Fuentes	2.00	500	Flores	9921-0032
6	Maynor Adalberto Pérez Rodríguez	0.70	800	Las Mercedes, villa de San Antonio	9728-7616
7	Cristian				
8	Marvin Velázquez				9997-1433

### 6.3. Anexo 3. Resultados de análisis químico de suelo, foliar, agua y recomendación de fertilización para productores de guayaba tipo tailandesa en el valle de Comayagua.

Productor	Edad del cultivo (años)	pH	Resultados de análisis de suelos									
			Materia orgánica	Nitrógeno total	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn
			(g/kg)	(g/kg)	(mg/kg)							
1	3-4	5.21	19.98	1.00	57	842.0	1,145	110	129.2	38.7	1.08	2.71
2	< 1	6.03	15.83	0.79	21	985.0	1,040	130	108.0	15.3	1.24	1.32
3	3-4	5.32	7.93	0.40	11	1,293.5	1,515	190	81.7	31.6	0.43	0.96
4		4.51	12.08	0.60	34	2,058.5	820	100	144.4	38.9	0.64	1.25
5		5.16	16.49	0.82	38	546.5	1,420	180	163.4	32.6	2.41	1.22

Productor	Resultado de análisis foliar										
	N	P	K	Ca	Mg	S	Fe	Mn	Cu	Zn	B
	(%)						(ppm)				
3	2.26	0.18	1.78	1.13	0.19		46.0	190	8	15	
5	2.49	0.16	1.79	0.99	0.22		46.0	142	5	13	
4	2.43	0.18	1.49	1.56	0.10	0.45	84.5	110	9	20	72

Resultado de análisis de agua de riego																
Acceptable =>	5-7	0-1,500	<500	0-100	0-50	40-120	6-24	0-140	2-5	0-2	1-5	1-5	100-200			
Productor	pH	Conductividad eléctrica (µs/cm)	Sólidos disueltos	Alcalinidad	Sodio	K	Ca	Mg	Cl	Fe	Mn	Cu	Zn	Dureza total	SO <sub>4</sub>	RAS
(mg/L)																
1	7.17	142.55	91.23	29.55	4.61	7.50	5.30	1.27	3.43	1.04	0.13	0.03	0.02	17.86	3.07	0.47
6	7.83	221.75	<500	54.18	11.02	7.27	4.66	1.65	3.43	4.84	0.08	<0.001	0.07	34.78	4.11	1.12
4	7.27	179.10	114.63	38.42	3.74	4.44	5.25	1.18	4.40	1.18	0.03	<0.03	0.02	29.14	4.45	0.36
4	7.08	163.27	104.49	36.45	9.02	4.82	3.98	1.72	4.89	2.23	0.07	<0.001	0.02	28.20	7.49	0.93

Agua muy blanda; conductividad baja: C1; contenido de sodio bajo: S1.

Nivel de nutrientes: Bajo: rojizo, Normal: amarillo, Alto: verde.

Recomendaciones de fertilización		
Productor	kg/ha de (N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O)	Dosis por planta (3 m x 3 m) = 1,111 plantas/ha
1	120-0-0	<ul style="list-style-type: none"> <li>30 días antes de la fertilización al suelo aplicar 4 onzas/planta de cal dolomita (CaCO<sub>3</sub> y MgCO<sub>3</sub>).</li> <li>Cada 2 meses aplicar 1.90 onzas/planta de nitrato de amonio más 1 onza/planta de sulfato de magnesio (25 % MgO).</li> </ul>
2	120-30-0	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cada 2 meses aplicar al suelo 0.5 onzas/planta 18-46-0 más 1.80 onzas/planta de nitrato de amonio.</li> <li>Cada 15 días por 3 meses aplicar 4 cc de quelato de zinc por litro de agua.</li> </ul>
6	133-50-0	<ul style="list-style-type: none"> <li>Cada 2 meses aplicar al suelo 0.6 onzas/planta 18-46-0 más 0.80 onzas/planta de nitrato de amonio más 0.5 onza/planta de sulfato de magnesio (25 % MgO).</li> <li>Cada 15 días por 3 meses aplicar 3 cc de quelato de zinc por litro de agua.</li> </ul>
3	120-0-0	<ul style="list-style-type: none"> <li>30 días antes de la fertilización al suelo aplicar 1 libra/planta de cal dolomita (suelo con 1.52 miliequivalentes de Al Intercambiable por 100 gramos de suelos).</li> <li>Cada 2 meses aplicar 4.22 onzas/planta de Nitrato de calcio (N-15 %) más 1 onza/planta de sulfato de magnesio (25 % MgO).</li> <li>Cada 15 días por 3 meses aplicar 3 cc de quelato de hierro más 3 cc de quelato de zinc más 2 cc de quelato de cobre por litro de agua.</li> </ul>

Recomendaciones de fertilización		
Productor	kg/ha de (N-P <sub>2</sub> O <sub>5</sub> -K <sub>2</sub> O)	Dosis por planta (3 m x 3 m) = 1,111 plantas/ha
4	120-0-40	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Cada 2 meses aplicar al suelo 2.7 onzas/planta de nitrato de amonio más 1 onza/planta de sulfato de magnesio (25 % MgO).</li> <li>• vía foliar cada 30 días hacer 4 aplicaciones de 10 kg de sulfato de potasio soluble en 400 Litros de agua.</li> <li>• Cada 15 días por 3 meses aplicar 3 cc de quelato de hierro más 3 cc de quelato de zinc más 2 cc de quelato de cobre por litro de agua</li> </ul>

#### 6.4. Anexo 4. Informe de caracterización de plagas del cultivo de guayaba presentes en plantaciones del valle de Comayagua (octubre-noviembre, 2021)

*J. Mauricio Rivera C. y Hernán R. Espinoza R.*  
Departamento de Protección Vegetal

##### Resumen

Entre 22 de octubre y 11 de noviembre de 2021 personal de la FHIA realizó giras a plantaciones de guayaba en el valle Comayagua con el propósito de: a) obtener información sobre los problemas percibidos por los productores como causa de pérdidas; b) coleccionar muestras exhibiendo dichos problemas para someterlas a análisis laboratorial y determinar, idealmente, las causas probables y también los correctivos; y c) familiarizarse con el contexto de la producción de guayaba. Miembros del Departamento de Protección Vegetal participaron en las actividades de campo y en el análisis de muestras, habiéndose analizado 43 muestras provenientes de campo y de empacadora (esto último en el caso de algunos frutos).

##### Laboratorio de Fitopatología

Fueron analizadas 15 muestras de frutos y 1 de hoja. En fruto 5 distintos síntomas fueron caracterizados, de los cuales predominantemente se aisló al hongo *Pestalotia* sp., con frecuencia indicativa de un rol como patógeno. *Pestalotia* sp., está reconocido en la literatura como un patógeno importante de guayaba por el daño que causa a frutos. Interesantemente, ninguna de los frutos analizados mostraba el daño típico reportado en la literatura, caracterizado como “Chancro” y descrito como necrosis masiva, muy visible, con daño y exposición de la pulpa. Por el contrario, los síntomas observados variaban entre pequeñas manchas superficiales, ligeramente deprimidas, a grandes manchas, también superficiales, ninguna de las cuales involucraban daño o exposición de la pulpa.

Algunos de los síntomas observados en frutos eran sugestivos de ocurrencia de infección previa por el alga *Cephaleuros* sp., la cual está reportada en la literatura como una causa frecuente de la enfermedad “Mancha por alga” en frutos, hojas y ramas de guayaba (y en café, aguacate, cítricos, rambután, etc.). Dicha alga fue identificada visualmente en la única muestra de hojas analizada, en base a signos y síntomas muy característicos que fueron confirmados al cotejar con los reportados en la literatura pertinente. Más importante aún, en las plantaciones visitadas ocurría frecuentemente presente en las hojas y, adicionalmente, en al menos una muestra de fruto se observaron síntomas descritos en la literatura como propios de infección por el alga *Cephaleuros* sp. No se tuvo éxito al intentar el aislamiento del alga en medio de cultivo general utilizado para hongos dado que requiere de técnicas y medios de cultivo con los cuales no se cuenta. El alga *Cephaleuros* sp., causa daño primario al interferir en la fotosíntesis de las hojas afectadas y adicionalmente por su actividad parasítica directa.

Adicionalmente, abre vías de entrada que pueden ser aprovechadas por hongos (patogénicos como *Pestalotia*, *Colletotrichum* y otros), al igual que por bacterias, hongos y levaduras saprófitas, para invadir, colonizar y podrir el tejido involucrado. La alta prevalencia confirmada de *Cephaleuros* sp., en hojas es sugestivo de que el microambiente de las plantas es de alta humedad relativa, condición básica para desarrollo de algas y también de hongos patógenos y no patógenos (oportunistas). Evidencia indirecta de la alta humedad era también la frecuente observación de

musgo verdoso creciendo bajo el dosel y sobre las ramas de las plantas, al igual que la severa pudrición de raíces observada en las muestras procesadas para extracción de nematodos (respecto a esto ver discusión más adelante). La causa más probable de la alta humedad observada era agua de riegos en volúmenes superiores a las necesidades del cultivo, creando el ambiente propicio para crecimiento de *Cephaleuros* y musgo, y ocurrencia de pudrición de raíces.

Concluyendo, hay evidencia que la alta humedad en suelo y en el ambiente del dosel podría estar favoreciendo la ocurrencia del alga *Cephaleuros* y, todos ellos en conjunto, estar actuando como factores propiciatorios de que ocurra infección y daño a los frutos por el hongo *Pestalotia* (y otros microorganismos). Una condición que, inicialmente, se deberá realizar es aislar al alga a partir de los tejidos sintomáticos en fruto y hojas de los cuales se aisló a *Pestalotia* sp.

### **Laboratorio de Nematología**

Fueron analizadas 23 muestras, de ellas 11 de raíces y 12 de suelo. El nematodo predominante en ambos tipos de muestras fue el nematodo agallador, *Meloidogyne* sp. Una especie de este nematodo, *M. enterolobii*, esta reportado en la literatura como el principal problema nematológico de guayaba, y también en camote. No sabemos si la especie encontrada en las muestras es *M. enterolobii*, pero indudablemente debe estar causando algún daño dado que se extrajo también de raíces. No es posible relacionar las poblaciones encontradas con riesgo probable de daño dado que no existen tablas de poblaciones críticas de *Meloidogyne* sp., para el cultivo de guayaba (ni para muchos otros cultivos similares, los frutales perennes).

La generalizada pudrición de raíces en las muestras no es característica del daño por *Meloidogyne* sp., cuyo principal daño directo es incitado por las agallas que las hembras forman en sus sitios estacionarios de alimentación. Dichas agallas interfieren, física y fisiológicamente, con el normal transporte hacia la parte aérea del agua y nutrimentos tomados por las raíces fibrosas. En cambio, tal grado de destrucción de raíces observada si puede ser causado por nematodos de diferente hábito de parasitismo, como es el caso de *Pratylenchus* sp., nematodo de la lesión. Este, a diferencia del agallador, es migratorio y al migrar causa múltiples heridas, externa e internamente, que facilitan el acceso a hongos y bacterias que son los responsables de la pudrición y destrucción masiva de las raíces finas y fibrosas. Sin embargo, *Pratylenchus* no fue detectado nunca en raíces, y solo en una ocasión se detectó en suelo. En consecuencia, se descarta a este nematodo y seguramente a nematodo agallador como la causa primaria de la pudrición de raíces observada.

En las circunstancias arriba descritas, creemos que la explicación para el daño de raíces observado es que la alta humedad prevaleciente en el suelo (proveniente del riego) crea condiciones de hipoxia (déficit de oxígeno) que afectan a las raíces, generando condiciones conducentes a su fácil deterioro y propiciando su invasión y destrucción por microorganismos del suelo. Concluyendo, es muy probable que la alta humedad en suelo sea el factor propiciatorio determinante para que ocurra destrucción de raíces, y el rol de nematodo agallador sería secundario. Al respecto, es importante identificar los patrones de riego acostumbrados localmente, caracterizar las necesidades hídricas del cultivo bajo las condiciones locales, y aclarar sobre su contribución a la condición del sistema radicular antes de aplicar medidas de manejo dirigidas a nematodos.

### Laboratorio de Entomología

Se recibieron 4 muestras, de ellas 1 de hoja y 3 de fruto. La muestra de hoja presentaba bronceado anormal en el envés, pero no se detectó presencia o daño de artrópodos plaga a los cuales atribuir el síntoma observado. Respecto a las muestras de fruto, en dos no se detectó presencia o daño de artrópodos plaga y en la restante se detectó cochinilla harinosa (Homóptera, familia Pseudococcidae). Durante las giras en campo se encontraron frutos infestados con cochinilla harinosa y escamas (Homóptera, familia Diaspididae). También los productores reportaron daños al follaje causado por una larva de lepidóptero que se alimenta del follaje tierno, la cual fue identificada como el enrollador de la hoja de guayaba, *Strepsicrates smithiana* (Walsingham). Los frutos infestados con escamas y cochinilla harinosa habían sido protegidas con bolsa, por lo cual se deberá determinar si la bolsa permite la entrada de los insectos, o bien el fruto ya está infestado al momento del embolsado. Respecto al enrollador de la hoja, es necesario revisar en fuentes pertinentes la estrategia apropiada para su manejo, pues el uso de insecticidas fuertes podría afectar el equilibrio del sistema biológico en la plantación y más bien contribuir al incremento de escamas y cochinillas.

### Antecedentes

El cultivo comercial de la guayaba ha sido una importante actividad en el valle de Comayagua, la cual se ha expandido a otras zonas del país con condiciones favorables. Muchos factores inciden en la calidad y cantidad de frutos producidos, alguno de ellos de naturaleza y manejo desconocidos para los productores. En respuesta a interés de los productores, de octubre a noviembre de 2021 personal de FHIA visitó varias plantaciones en Comayagua para obtener información sobre el contexto de la producción, observar problemas identificados o percibidos por los productores y coleccionar muestras de problemas por ellos señalados, para someterlas a análisis en laboratorio. El producto esperado es conocimiento que contribuya al mejoramiento de la producción de guayaba en Comayagua y resto del país. En el Departamento de Protección Vegetal se analizaron 43 muestras (de campo y empacadora) distribuidas como sigue, por laboratorio: Fitopatología 16, Entomología 4 y Nematología 23.

Parte del cultivo	Tipo de análisis			Total
	Fitopatológico	Entomológico	Nematológico	
Frutos	15	3	0	19
Hojas	1	1	0	2
Raíces	0	0	11	11
Suelo	0	0	12	12
Total	16	4	23	43

A continuación, se presentan y discuten los hallazgos producto de los análisis. Se adjuntan dos anexos describiendo los procedimientos y resultados de los análisis de las muestras individuales.

#### A. Análisis

##### ▪ Análisis en el Laboratorio de Fitopatología

##### Hallazgos: fruto.

Cinco (5) distintos síntomas fueron caracterizados, de ellos 4 en fruto grande y 1 en fruto chica. A continuación, se ilustran y describen cada uno de dichos síntomas, y seguidamente se discuten.



1. Frutos grandes: decoloraciones necróticas grandes, secas, duras o suaves, con daño evidente a la pulpa.



2. Frutos grandes: pequeñas “peças” (manchas) deprimidas, redondeadas a irregulares, secas, área central café claro y el resto notorio café oscuro. No ocurría aparente daño a la pulpa.



3. Frutos grandes: bronceado extenso y notorio con ocasionales “lamparones” verdes y sutiles cuarteaduras de la cutícula que dan un efecto de “cuero de lagarto”. No ocurría daño aparente a la pulpa.



4. Frutos grandes: pequeñas depresiones de coloración verde intenso. Observado en una plantación, aparentemente infrecuente. Ausencia de daño/decoloración sugestiva de daño en pulpa.



5. Frutos juveniles: manchas necróticas secas, duras, en el ápice. Mencionado solamente por el productor de una plantación. No se observó daño/decoloración aparente en pulpa.

#### **Discusión de los hallazgos: fruto.**

El hongo *Pestalotia* sp., fue el microorganismo más frecuentemente aislado a partir de las muestras, creciendo de los implantes de tejido sintomático con frecuencia sugestiva de un rol como patógeno. La mayoría de los aislados del hongo se obtuvieron de frutos grandes, los cuales mostraban uno u otro de los siguientes tres síntomas: 1) pequeñas “peças” (manchas) deprimidas (presentes en promedio en el 66 % de los implantes), 2) bronceado extenso y notorio con ocasionales “lamparones verdes” (en promedio en 64 % de implantes, un síntoma frecuente en todas las plantaciones), y 3) pequeñas manchas deprimidas de coloración verde intenso (en promedio en 30 % de los implantes). En ninguno de estos tres síntomas en frutos se observó daño a la integridad física de la pulpa, aparentando ser solo daño externo, de efecto cosmético.



*Pestalotia* sp., también fue detectado en frutos grandes cuyo síntoma consistía en decoloraciones necróticas grandes, secas, duras o suaves, aunque creciendo solamente a partir de tan solo 2 % de los implantes; no obstante, en estos casos si ocurría daño notorio a la pulpa. En frutos con el síntoma mencionado bacterias y levaduras fueron los microorganismos predominantes, con frecuencias en implantes del orden de 50 y 100 %, y esporádicamente ocurrieron hongos oportunistas de diversos géneros en extremadamente baja frecuencia (menos de 10 %). Este síntoma probablemente era daño secundario derivado de daño primario previo de varios orígenes (p.ej. por moscas de la fruta u otros insectos, daño mecánico por manipulación o roce), e inclusive podría estar asociado con infección y daño previo por el alga *Cephaleuros* sp., como se describe más adelante. Es importante llamar la atención al hecho de que ninguno de los síntomas arriba descritos coincidía con el daño por *Pestalotia* a guayaba descrito en la literatura, caracterizado usualmente como “chancros” que pueden provocar notoria deformación y rajamiento de los frutos, con eventual exposición del tejido interno. Todo lo anterior genera preguntas sobre el papel real de *Pestalotia* como patógeno en la guayaba local, y es apropiado evaluar su rol a la luz del contenido de los siguientes párrafos.

Otra anomalía, observada en este caso en **frutos juveniles**, fue ocurrencia de manchas necróticas en el extremo apical, reminiscentes de ocurrencia de daño mecánico previo, p.ej. el provocado por remoción forzada de los restos florales. El hongo *Fusarium* fue encontrado con extraordinaria alta frecuencia (83 % de los implantes). Sin embargo, este hongo **no suele ser un patógeno primario** en la parte aérea de guayaba, ni en general de partes aéreas de plantas, siendo en esta ocasión más probablemente un oportunista que aprovecha ocurrencia de tejido expuesto para infectarlo. Ello no necesariamente conduce a destrucción del tejido, puesto que la planta se defiende aislando la parte inicialmente infectada y previene la destrucción de tejido adicional. La ocurrencia de *Pestalotia* con frecuencia de solamente 17 % en esta muestra refuerza la sospecha de que la causa probable del síntoma observado ocurrencia de previo daño físico a los restos florales.

Distintas especies de *Pestalotia* han sido diagnosticadas en muchos cultivos y, en la mayoría de los casos, caracterizadas **clásicamente como patógenos oportunistas**. Ello significa que, para que infecten, colonicen y causen daño al tejido involucrado, este tiene que haber sido expuesto previamente a factores de estrés debilitante que favorecen la infección, los cuales pueden ser de origen **a)** abiótico o inertes (p.ej. temperaturas o radiación solar extremas, exceso o déficit de agua en el suelo o en el ambiente aéreo, deficiencias o desbalances nutricionales), **b)** de origen biótico (p.ej. otros patógenos), o bien **c)** una combinación de ambos. Al respecto, se identificaron en los cultivos dos condiciones generalizadas que podrían estar actuando como factores debilitantes, individualmente o en combinación. Una es la ocurrencia del alga *Cephaleuros* sp., (un factor biótico), y la otra es las implicaciones de la alta humedad en el suelo y en ambiente (un factor claramente abiótico) como determinante este último para la ocurrencia, respectivamente, de *Cephaleuros* en las hojas y de pudrición de raíces, aspectos ambos que se discuten adelante en el capítulo sobre resultados de análisis de nematodos en suelo y raíces.

Existe alguna información general sobre *Pestalotia* sp., como causa de enfermedad en otros cultivos, pero no en guayaba. Utilizando la información existente como punto de partida se podría diseñar un programa orientado a su manejo basado en determinar: **a)** la magnitud de su ocurrencia, **b)** si efectivamente es la causa de lo observado, **c)** en qué circunstancias ocurre, y **d)** la necesidad

y naturaleza de intervenciones apropiadas a la luz de la información obtenida en los pasos anteriores. De particular importancia es analizar su posible asociación con el alga *Cephaleuros*.

### **Hallazgos: hoja.**

En base a síntomas se identificó el alga *Cephaleuros* sp., como causa de las notorias manchas naranja-grisáceo en las hojas, enfermedad llamada “Mancha por alga”. No se realizó identificación en base a aislados y observación microscópica porque no se cuenta con las técnicas e ingredientes para preparar el medio de cultivo artificial apropiado.



### **Discusión de los hallazgos: hoja.**

Ha sido abundantemente documentado en la literatura la ocurrencia de al menos dos especies del alga *Cephaleuros*-*C. virescens* y *C. parasiticus*- causando daño directo a guayaba en frutos, hojas e inclusive ramas; daño similar ocurre en aguacate, café, mango y otros frutales perennes leñosos. Las estructuras claramente visibles del alga interfieren con la actividad fotosintética, pudiendo conducir eventualmente a bajo desempeño de los árboles y consecuente reducción de la cantidad y calidad de frutos producidos.

La presencia de múltiples hongos creciendo a partir de tejido foliar con claros síntomas/signos de *Cephaleuros* sp., y también de frutos con síntomas sugestivos de infección por el alga, es indicativo de dos posibilidades: **a)** ocurren en coinfección con el alga, o bien **b)** son poblaciones endófitas. Por ejemplo, alguna literatura reporta de frutos con pequeñas manchas verdes, similares a las de frutos analizados que mostraban pequeñas depresiones verde intenso de la cáscara. Por otro lado, se encontraron referencias a algas liquenizadas, una asociación simbiótica producto de la unión de un hongo y un alga, algunas de ellas patógenas. Otra posibilidad, deducible de las bajas frecuencias de ocurrencia de los hongos observados, es que los microorganismos aislados sean endófitos, los cuales ocurren internamente sin causar ningún daño aparente. Para entender mejor la posibilidad de las asociaciones descritas ocurran, es esencial entender el contexto en que ello ocurre, como se describe a continuación.

Para que el alga *Cephaleuros* sp., se multiplique, produzca estructuras infectivas, infecte y colonice el tejido es determinante la prevalencia de condiciones ambientales favorables, particularmente: **a)** temperaturas moderadas a altas, y **b)** alta humedad relativa en el interior del dosel, ambas condiciones que ocurren, ya sea estacional o predominantemente, en las plantaciones de guayaba

en Comayagua. Otro indicativo de ambiente apropiado para *Cephaleuros* sp., era la ocurrencia en los tallos y ramas, al igual que en el suelo bajo el dosel, de crecimiento superficial verdusco de musgo, un tipo de organismo que, al igual que el alga *Cephaleuros*, también es favorecido por la alta humedad. Considerando que Comayagua tiene un clima relativamente seco y se requiere de riego para la producción durante parte importante del año, lo anterior es sugestivo de que se podría estar abusando del suministro de agua de riego, creando de esa manera un microambiente favorable al alga. Este microambiente de alta humedad también tiene consecuencia en términos de efecto esperado sobre infecciones por *Pestalotia* sp., en la parte aérea, y sobre la salud de las raíces y de las poblaciones de nematodos en el suelo, lo cual se trata adelante en la sección correspondiente.

Para el manejo del problema causado aparente por *Cephaleuros* sería necesario determinar: **a)** la real magnitud de su ocurrencia recurriendo inicialmente a su aislamiento a partir de tejido sintomático o sospechoso, **b)** en qué circunstancias ocurre, **c)** si efectivamente es la causa directa e indirecta (caso de presencia de hongos) de daño, y **d)** la necesidad y naturaleza de las intervenciones más apropiadas a la luz de la información obtenida en los pasos anteriores. Para efecto de confirmar su presencia en tejido se identificó literatura sobre procedimientos y medios de cultivo artificial apropiados para su aislamiento a partir de tejido sintomático.

#### ▪ **Análisis en el Laboratorio de Nematología**

##### **Hallazgos: presencia de nematodos y magnitud de las poblaciones.**

Fueron analizadas 23 muestras, de ellas 11 de raíces y 12 de suelo. En todas las muestras se detectó presencia del nematodo agallador, *Meloidogyne* sp., documentado en la literatura como causa comprobada de daño a las raíces de guayaba y de consecuencia económica al afectar el desempeño de los árboles. Otros dos géneros de fitonematodos detectados, *Helicotylenchus* sp., y *Pratylenchus* sp., ocurrieron solamente en una de las fincas, presentes en suelo, pero no en raíces; ninguno de ellos es considerado causa de daño de importancia a guayaba. En consecuencia, el nematodo agallador sería el fitonematodo predominante en suelo y raíces de las plantaciones visitadas, y muy probablemente en otras del valle de Comayagua.

Para muchos cultivos anuales existen tablas de niveles críticos de poblaciones de nematodo agallador en el suelo, indicativos del tamaño de las poblaciones que podrían representar riesgo de daño económico para el cultivo de interés. Dichas tablas son desarrolladas para cultivos específicos, bajo condiciones específicas de suelo, ambiente, etc., y generalmente condiciones artificialmente controladas; consecuentemente, no es posible aplicarlas a guayaba. A manera de ilustración, usualmente se encuentra en la literatura pertinente que, para varias especies del nematodo agallador y previo a la siembra del nuevo cultivo, poblaciones de 125 a 250 individuos por 250 cc de suelo justifican tomar medidas preventivas para su control en el nuevo cultivo. Al respecto, **no** se encontró información sobre poblaciones críticas de nematodo agallador en guayaba ni en otros perennes anuales, lo cual impide realizar una interpretación confiable de la importancia de las poblaciones utilizando dicha información.

En dos plantaciones se analizaron muestras compuestas provenientes unas de plantas categorizadas por los productores como de buena condición y la otra de plantas en mala condición. En ambos casos no se observó un patrón consistente indicativo de que magnitud o patrones de las poblaciones determinadas en raíces o suelo de plantas malas fueran distintos a las de plantas **buenas** (ver Anexo B). Surge entonces la pregunta: ¿Es de consecuencia importante el daño de nematodo agallador a

las raíces de plantas en **las fincas visitadas**? Al respecto, sospechamos que no es una plaga importante actualmente, sobre lo cual se elabora a continuación.

### **Discusión de los hallazgos: origen del daño observado en las muestras de raíces**

El nematodo agallador es un parásito obligado, por lo cual requiere alimentarse de tejido vivo del hospedero para poder vivir. Consecuentemente, su ocurrencia en raíces es evidencia clara de actividad parasítica, actividad que ciertamente debe de causar algún daño. En el caso particular de nematodo agallador, e independiente del cultivo, el síntoma más notorio sería precisamente presencia de agallas con apariencia de verruga, de tamaño variable. Sin embargo, la escasez de raíces fibrosas y ennegrecimiento masivo del sistema de raíces por avanzada pudrición, observada en las muestras analizadas de raíces, no es un síntoma típico de nematodo agallador (aunque sí de otros géneros de nematodos que no fueron encontrados en las raíces). De hecho, la condición de las raíces y otras observaciones (discutidas adelante) son indicativos fuertes de que hay otros factores más importantes causando el daño observado en las raíces, y que nematodo agallador es de importancia **secundaria** a otras condiciones negativas **primarias**, sobre lo cual se razona a continuación. Al respecto, en este punto es apropiado aclarar que el grado de destrucción de raíces por nematodos (en general) tiene que ver con varios factores, alguno de ellos propios de: **a)** la planta (p.ej. susceptibilidad de la variedad, edad, nutrición, otros), **b)** el nematodo involucrado (hábito de parasitismo, agresividad, tamaño de las poblaciones, otros), y finalmente **c)** con factores del ambiente de producción (suelo, temperatura, agua, etc.) en el cual interactúan la planta y el nematodo.

A continuación, se elaborará sobre los hábitos parasitismo de nematodo agallador y su relación con la destrucción de raíces observada. Las larvas de nematodo agallador liberadas en el suelo ganan acceso al interior de las raíces a través de puntos de infección e, inmediatamente después de penetrar, las hembras se estacionan allí mismo a parasitar e induciendo la formación de las típicas agallas perfectamente detectables individualmente, cada una de las cuales corresponde a una hembra que penetró. Este comportamiento de parasitismo es denominado **endoparásito sedentario**, y solo causa limitado daño a la integridad física de las raíces. El principal efecto de *Meloidogyne* es que las agallas interfieren, física y fisiológicamente, con la absorción y transporte de agua y nutrimentos del suelo hacia la parte aérea de las plantas, conduciendo eventualmente a mal desempeño de las plantas y, en casos extremos, presencia en la parte aérea de síntomas visibles de deficiencias y falta de agua. En contraste, el fitonematodo *Pratylenchus* sp., (nematodo de la lesión), encontrado en una muestra de suelo, pero nunca en raíces, es un **endoparásito migratorio** cuyas larvas causan multiplicidad de heridas para penetrar las raíces y, una vez en su interior, se mueven constantemente a lo largo de las mismas para alimentarse. De esta manera provocan múltiples heridas externas e internas en las cuales prosperan hongos y bacterias del suelo que eventualmente pudren las raíces, en particular las finas.

En las circunstancias anteriores, y dado que nematodos como *Pratylenchus* no eran un problema, nuestra sospecha es que la pudrición de raíces observada es resultado directo de la alta y persistente humedad existente en suelo. Al respecto, la ocurrencia de humedad en el suelo bajo el dosel de las plantas fue una observación recurrente de los técnicos de FHIA, condición conducente a pudrición de raíces por microorganismos favorecidos por la humedad excesiva, con presencia o en ausencia de fitonematodos. Signos adicionales de dicha alta humedad en algunas plantaciones visitadas eran la ocurrencia de musgo creciendo superficialmente sobre suelo y ramas prestándoles una coloración

verdosa, y la presencia ya mencionada del alga *Cephaleuros* en follaje y posiblemente en frutos. En conclusión, creemos que la masiva destrucción de raíces observada es producto de pudriciones por microorganismos del suelo favorecidos por el exceso de agua.

La información bibliográfica sobre nematodo agallador en guayaba y en general en cultivos perennes es pobre, pero hay mucha información generada en cultivos anuales. Dicha información existente puede ser punto de partida para diseñar un programa para su manejo basado en determinar: **a)** la magnitud de su daño en las circunstancias locales de producción (influencia de agua en particular, tipo de suelos, etc.), y **b)** la necesidad y naturaleza de las intervenciones más apropiadas a la luz de la información obtenida en los pasos ya referidos.

#### ▪ Análisis en el Laboratorio de Entomología

##### Hallazgos

En laboratorio se analizaron 3 muestras de fruto y una de hoja. En la muestra de hoja, que presentaba bronceado en el envés, no se detectó presencia o daño asociado a artrópodos plaga. De las tres muestras de fruto, en dos no se detectó presencia o daño de artrópodos, y en una se detectó presencia de cochinilla harinosa (Homóptera, familia Pseudococcidae).

En el campo se encontraron frutos infestados con cochinilla harinosa y escamas (Homóptera, familia Diaspididae). También los productores reportaron daños al follaje causado por una larva de lepidóptero que se alimenta del follaje tierno y que al completar su desarrollo pega varias hojas, formando una cámara para empupar. Este insecto es particularmente dañino en plantaciones nuevas, pues retrasa el crecimiento de la planta.

##### Discusión de los hallazgos

En la literatura se reportan varias especies de escamas (orden Homóptera, familias Diaspididae y Coccidae) y cochinillas harinosas (orden Homóptera, familia Pseudococcidae) que afectan la guayaba. De las escamas reportadas atacando guayaba, en Honduras encontramos dos especies que son muy comunes, *Hemiberlesia lataniae* y *Aspidiotus destructor* y la guayaba está reportada como hospedero de ambas especies. Igualmente, en el país existen dos especies de cochinillas del género *Planococcus* que son muy comunes y que también se alimentan de guayaba. Aunque para propósitos de manejo su identificación hasta especie no es necesaria, se recomienda realizar una identificación completa para propósito de registros. Estos insectos, en general, tienden a causar mayor problema durante la época seca, pues las gotas de lluvia las desprenden y arrastran. Además, el salpique de las gotas facilita la diseminación de enfermedades causadas por microbios, razones por la cual no representan mayor problema durante la época lluviosa. En condiciones naturales estos insectos son controlados por mariquitas (Coleóptera: Coccinellidae) y parasitoides del orden Hymenóptera, por lo que la aplicación de pesticidas fuertes puede llevar a serios ataques de estos insectos.

Los frutos infestados con escamas y cochinilla harinosa que observamos habían sido protegidos con bolsa. Se recomienda determinar si la infestación de fruto embolsado obedece a que: **1)** la bolsa permite la entrada de los insectos, o **2)** el fruto ya está infestado al momento del embolse. Aunque no se ha corroborado con un taxónomo, la oruga que se alimenta de follaje parece ser el pegador de hoja de la guayaba, *Strepsicrates smithiana* (Walsingham) (orden Lepidóptera, familia Tortricidae), que ha sido reportado en otros países del área. En sus primeros estadios, esta oruga se

alimenta de tejido foliar tierno y al completar su desarrollo pega varias hojas del cogollo para formar una cámara donde empupa. Es importante revisar la estrategia de su manejo, pues el uso de insecticidas fuertes podría afectar el sistema y contribuir al incremento de escamas y cochinillas.



2. Escama (Homóptera: Diaspididae) observada en guayaba.



1. Cochinilla harinosa (Homóptera: Pseudococcidae) observada en guayaba.



4. Daño causado por la larva de *Strepsicrates smithiana* (Walsingham) en brotes tiernos de guayaba.



3. Hojas pegadas por la larva de *Strepsicrates smithiana* (Walsingham) en brotes tiernos de guayaba.

## 6.5. Anexo 5. Procedimientos y resultados del análisis de muestras en laboratorios

### A. Laboratorio de Fitopatología

#### Introducción

Procedentes de cuatro (4) plantaciones, se colectaron y analizaron 16 muestras, 15 de ellas de fruto y 1 muestra de hoja. De las muestras de fruto, 1 era de fruto en estado juvenil temprano, y las restantes 14 eran de frutos en avanzado estado de desarrollo (inclusive de cosecha y/o empacadora). Para cada muestra se asignaron cuatro platos Petri contentivos de medios de cultivo artificial apropiados para crecimiento de hongos, y en cada plato se implantaron nueve secciones de tejido sintomático esterilizado superficialmente. Tras incubación apropiada, se realizó la observación microscópica de los platos de cada grupo de muestras para determinar la identidad de los microorganismos que crecieron a partir de los implantes, registrándose su frecuencia de ocurrencia (número de implantes) y eventualmente expresando dicha frecuencia porcentualmente.

A continuación, se presenta una breve discusión de resultados y comentarios, seguidos de conclusiones y recomendaciones consolidadas derivadas de los análisis y de una limitada revisión bibliográfica.

#### Resultados de los análisis

Muestras de frutos sintomáticos:

Las muestras de frutos se clasificaron en cinco categorías dependiendo del estado de desarrollo del fruto y el síntoma/síntomas dominantes.

**1. Frutos grandes: decoloraciones necróticas grandes, secas, duras o suaves,** usualmente en la vecindad del área de adhesión del pedúnculo, pudiendo también ocurrir hacia el extremo apical. Involucran daño evidente a la pulpa. Fueron analizadas cinco (5) muestras, provenientes de tres (3) de las plantaciones visitadas (productores Carlos Pérez, Maynor Pérez y Marlon Vásquez, con 2, 2, y 1 muestra, respectivamente). En ellas se diagnosticó la ocurrencia de los siguientes microorganismos, en la frecuencia de ocurrencia indicada (en orden decreciente).

- Bacteria no identificada (saprófita): 48 % de los implantes
- Levadura no identificada (saprófita): 40 %,
- Sin ningún crecimiento: 7 %,
- Hongo *Pestalotia* sp.: 2 %,
- Hongo *Aspergillus* sp.: 2 %, y
- Hongo *Colletotrichum* sp.: 1 %.

**2. Frutos grandes: pequeñas “pecas” (manchas) deprimidas,** de forma redondeada a irregular, secas, con área central café claro y el resto de notorio café oscuro. Este síntoma fue observado en dos (2) muestras provenientes de una misma plantación (Productor Juan R. Mendoza). Se diagnosticó la ocurrencia de los siguientes microorganismos, en orden decreciente:

- Hongo *Pestalotia* sp.: 66 % de los implantes,
- Sin ningún crecimiento: 18 %,
- Levadura no identificada (saprófita): 9 %, y
- Hongo *Aspergillus* sp.: 7 %.

**3. Frutos grandes: bronceado notorio de la cascara**, involucrando área significativa, con ocasionales “lamparones” verdes y presencia generalizada de sutiles rajaduras que, observadas bajo lente de aumento, dan un efecto de “cuero de lagarto”. No ocurre daño a la pulpa. Con seis (6) muestras analizadas, procedentes de dos (2) plantaciones (productores Marlon Vásquez y Juan R. Mendoza, 3 y 3 muestras respectivamente), esta fue la **categoría de daño en fruto con mayor representación**, reflejando la valoración aparente dada a ella por los productores como causa frecuente de descarte de fruto. En cinco muestras era un síntoma evidente, y en la restante estaba enmascarado bajo crecimiento fungoso superficial característico del grupo Capnodiales, causantes de la enfermedad llamada Fumagina. La Fumagina afecta estéticamente el fruto ya que el hongo causante crece solo superficialmente. Su ocurrencia está asociada a desarrollo previo de poblaciones altas de insectos chupadores (cochinillas, áfidos, escamas y similares) cuyas deyecciones azucaradas, depositadas sobre la superficie del fruto (u otra parte de la planta), sirven de sustrato de crecimiento para otros insectos (p.ej. avispas, abejas, hormigas, et.) y, como en este caso, también para hongos. A partir de los implantes de tejido sintomático se detectó a los siguientes microorganismos, en orden decreciente:

- Hongo *Pestalotia* sp.: 64 % de los implantes,
- Sin ningún crecimiento: 14 %,
- Hongo *Colletotrichum* sp.: 5 %,
- Hongo *Fusarium* sp.: 5 %,
- Hongo *Alternaria* sp.: 4 %
- Hongo *Aspergillus* sp.: 7 %
- Hongo *Trichoderma* sp.: 3 %
- Hongo *Curvularia* sp.: 1 %, y
- Hongo *Helminthosporium* sp.: 1 %.

En algunos frutos se observaba un patrón en la ubicación del síntoma, ocurriendo en una franja (de anchura y forma variables) hacia el plano ecuatorial de los frutos. Ello es sugestivo de un efecto de la bolsa protectora de papel, cuyo contacto más estrecho con el fruto sería probablemente con esa parte de los frutos, incitando condiciones favorables para ocurrencia del síntoma, cualquiera que sea su causa.

**4. Frutos grandes: pequeñas depresiones de coloración verde intenso.** Observado solo en una plantación y, aparentemente, poco frecuente. No se observó daño/decoloración aparente sugestiva de daño en pulpa. A partir de los implantes de tejido sintomático se aisló a los siguientes microorganismos, en orden decreciente:

- Hongo *Pestalotia* sp.: 30 % de los implantes,
- Hongo *Aspergillus* sp.: 30 %,
- Sin ningún crecimiento: 26 %, y
- Hongo *Nigrospora* sp.: 14 %.

**5. Frutos juveniles: manchas necróticas secas, duras, ubicadas en el ápice.** Mencionado solamente por el productor de una plantación. No se observó daño/decoloración aparente en pulpa. A partir de los implantes de tejido sintomático se detectó a los siguientes microorganismos, en orden decreciente.

- Hongo *Fusarium* sp.: 83 % de los implantes, y
- Hongo *Pestalotia* sp.: 17 %.



### Muestras de hojas sintomáticas

Ocurrencia en el haz de múltiples manchas redondeadas (2-5 mm diámetro), de notoria tonalidad naranja-grisáceo y textura/apariencia de felpa. La ocurrencia de este síntoma/signo era común a varias de las plantaciones visitadas, afectando con mayor severidad a las hojas de los niveles bajos del dosel y/o más viejas. No se observó ocurrencia de decoloración asociable con muerte (necrosis) de tejido en ninguna de las caras de las hojas. Dada su ocurrencia generalizada, solamente 1 muestra de follaje fue analizada, consistente en varias hojas provenientes de una misma plantación (Productor Maynor Pérez). De los implantes de tejido sintomático en medio de cultivo crecieron los siguientes microorganismos, en orden decreciente:

- Sin crecimiento: 42 %
- Hongo *Lasiodiplodia (Botryodiplodia) sp.*: 19 %
- Hongo *Curvularia sp.*: 16 %
- Hongo *Colletotrichum sp.*: 14 %
- Hongo *Nigrospora sp.*: 8 %

## B. Laboratorio de Nematología

### Introducción

Procedentes de seis (6) plantaciones, se colectaron y analizaron 31 muestras, de ellas 15 de raíces y 16 de suelo. En dos plantaciones (Registros 21-171 y 21-172) se obtuvieron las muestras a partir de plantas categorizadas por los productores, por su apariencia/salud, en dos (2) categorías: malas (M) y buenas (B). A las primeras las calificaban como plantas de apariencia “anormal” (subdesarrollo, poca floración/pocos frutos y manchas en los frutos), y las segundas no mostraban dichas anomalías. Las muestras se obtenían de un cubo de suelo de aproximadamente 25 x 25 x 25 cm ubicado 55-80 cm del tronco, en una franja que, bajo el dosel, presumiblemente incluía el área de mayor densidad de raíces fibrosas responsables de la absorción de agua y nutrientes. En el laboratorio se procesaron conforme a rutina de estándar para obtener extractos de raíces o de suelo que se sometieron a observación microscópica para determinar la identidad y cantidades de fitonematodos presentes. Para la interpretación de dichos resultados el lector debe tomar en cuenta las consideraciones del siguiente párrafo.

### Consideraciones sobre daño por fitonematodos

Los fitonematodos pueden causar daño importante en cultivos guayaba (y en cualquier otro cultivo). Sin embargo, la magnitud e importancia económica del daño varía de finca a finca y aún dentro de secciones de una misma finca, como resultado de la interacción de varios factores propios del patógeno, del cultivo, y del ambiente de producción. Dichos factores son:

- a. Del nematodo: género presente, su hábito de parasitismo, la magnitud de sus poblaciones, y la distribución en el suelo.
- b. Del cultivo: la susceptibilidad natural del cultivo o variedad, y el efecto que en dicha susceptibilidad tienen las prácticas de cultivo (p.ej. estado nutricional, abastecimiento hídrico).
- c. Del ambiente de producción: características y condiciones de suelo (p.ej. textura, humedad prevaeciente), temperatura, precipitación pluvial y humedad del suelo etc.).

El efecto **general** de algunos de estos factores se discute a continuación para guayaba y bajo las prácticas de cultivo que se aplican en Comayagua.

▪ Género de nematodo, hábito alimenticio, magnitud y distribución de sus poblaciones. Para algunos géneros de nematodos y los cultivos que atacan se han desarrollado tablas de poblaciones, denominados de niveles críticos. Así, las cantidades determinadas en los análisis se refieren a dichas tablas de nivel crítico de poblaciones, en las cuales se presentan las cantidades de individuos (usualmente en muestras de suelo previo a la siembra del cultivo) que presentan riesgo al cultivo venidero y medidas a seguir para prevención de daño, si lo hubiera. Al respecto, no se encontró en la literatura referencia alguna a poblaciones críticas de nematodos (de cualquier género) **en guayaba** o en cultivos similares (perennes leñosos). Consecuentemente, se carece de referencias para juzgar objetivamente la magnitud del riesgo presentado por la presencia de *Meloidogyne* en guayaba. A ello se agrega la incertidumbre sobre el tamaño real de las poblaciones debido a la distribución de los nematodos en “parches” de densidad poblacional variable, lo cual obliga a muestreos de muy alta densidad para obtener resultados de análisis que represente confiablemente la situación en campo, cuantitativamente hablando. En base a lo anterior, el muestreo realizado es importante porque se determinó la presencia difundida de *Meloidogyne* en guayaba.

Para muchos cultivos anuales existen tablas de niveles críticos de poblaciones de nematodo agallador en el suelo, considerándose usualmente que, previo a la siembra, 0.5 a 1 individuos (huevo o juvenil) de nematodo agallador por gramo de suelo (= 125 a 250 nematodos por 250 cc) justifican tomar medidas preventivas para su control. Al respecto, no se encontró información sobre poblaciones críticas de nematodo agallador en guayaba ni en otros perennes anuales, lo cual impide realizar una interpretación confiable de la importancia de las poblaciones utilizando dicha información.

### Resultados de los análisis

A continuación, se discuten dichos resultados y se formulan comentarios derivados de cada análisis, lo cual se completa con conclusiones y recomendaciones.

- **Registro 21-166 (Plantación Carlos Pérez).** Se procesaron dos (2) muestras provenientes de la misma plantación, consistente una de raíces y la otra de suelo. Tanto en raíces como en suelo se detectó ocurrencia del fitonematodo *Meloidogyne* sp., nematodo agallador, considerado el nematodo de mayor riesgo para guayaba (y para muchos otros cultivos). No se detectó ningún otro fitonematodo. Las poblaciones detectadas fueron de 68 individuos por gramo de raíces y 175 por 250 centímetros cúbicos (cc) de suelo.
- **Registro 21-167 (Plantación Elor Andino).** Se procesaron dos (2) muestras, consistente una de raíces y la otra de suelo, ambas provenientes de la misma plantación. Tanto en raíces como en suelo se detectó ocurrencia del fitonematodo *Meloidogyne* sp., conocido como nematodo agallador y considerado el nematodo de mayor riesgo para guayaba (y para muchos otros cultivos). Las poblaciones detectadas fueron de 50 individuos por gramo de raíces y 380 por 250 centímetros cúbicos (cc) de suelo.
- **Registro 21-168 (Plantación Maynor Pérez).** Se procesaron dos (2) muestras, 1 de ellas raíces y la otra de suelo, ambas provenientes de la misma plantación. El único fitonematodo detectado fue *Meloidogyne* sp., presente en ambas muestras, en cantidad de 70 individuos por gramo de raíces y 595 por 250 cc de suelo.

▪ **Registro 21-171 (Plantación Marlon Velázquez).** Esta es una de solamente dos (2) plantaciones en las cuales las muestras se categorizaron como provenientes de árboles **malos** o de árboles **buenos** de acuerdo con su condición agronómica determinada visualmente por el dueño de la plantación. La categorización era para efecto de juzgar un posible rol de la presencia o ausencia de nematodos en dicha condición. De esta fuente se procesaron ocho (8) muestras, 4 de ellas de raíces y 4 de suelo.

En ninguna de las muestras de raíces se observaron las agallas típicas de nematodo agallador, aunque ocurría generalizada coloración oscura y escasez de las raíces absorbentes responsables de la absorción de agua y nutrientes, efecto de daño por pudrición. En raíces el único género de fitonematodo de importancia detectado fue *Meloidogyne*; en suelo se detectó *Helicotylenchus* y en menor frecuencia *Pratylenchus*, ninguno de ellos de consecuencia para las plantas de guayaba. Además de los resultados generales de análisis nematológico, se presenta un cuadro adicional de este registro que presenta los valores promedios de nematodo agallador determinados en los árboles **malos** y **buenos**. Las raíces de árboles malos tenían 91 individuos de *Meloidogyne* por gramo de raíz, contrastando con solamente 10 individuos por gramo de raíz de árboles buenos. En el suelo dicha relación se invirtió, ocurriendo 122 individuos en árboles malos y 235 individuos en árboles buenos.

Tipo de muestra	Cantidad de árboles	Apariencia del árbol	
		Mala (cantidad de Nematodo agallador)	Buena
Raíces (peso de 25 g)	2	91	10
Suelo (volumen de 250 cc)	2	122	235

▪ **Registro 21-172 (Plantación Juan R. Mendoza).** Esta es la otra plantación en la cual las muestras se categorizaron como provenientes de árboles **malos** o de árboles **buenos**. Se procesaron dieciséis (16) muestras, 8 de ellas de raíces y 8 de suelo. Tanto en raíces como en suelo el único fitonematodo detectado fue nematodo agallador, *Meloidogyne* sp. Las raíces de árboles **malos** tenían 10 individuos de *Meloidogyne* por gramo de raíz, contrastando con 30 individuos por gramo de raíz de árboles **buenos**. En el suelo dicha relación fue de 49 individuos en árboles **malos** y 200 individuos en arboles **buenos**.

Tipo de muestra	Número de árboles	Apariencia del árbol	
		Mala (cantidad de nematodo agallador)	Buena
Raíces (peso de 25 g)	4	10	30
Suelo (volumen de 250 cc)	4	49	200

▪ **Registro 21-182 (Plantación de Arístides Galeas).** Solamente se procesó una (1) muestra, específicamente de suelo. Solamente ocurría el nematodo agallador, *Meloidogyne* sp., en cantidad de 110 individuos en 250 cc de suelo.

## C. Laboratorio de Entomología

### Introducción

Procedentes de tres (3) plantaciones, se colectaron y analizaron 4 muestras, de ellas 3 de frutos y 1 de hoja. En el laboratorio se procesaron conforme a rutina estándar de observación microscópica para determinar la identidad las plagas presentes.

### Resultados de los análisis

Total de muestras: 4 (de guayaba 3 de fruto y 1 de hoja).

Registro	Ingreso	Productor	Parte	Resultados
21-166	22/oct	Carlos Pérez: 2 muestras.	Fruto. Crecimiento anormal, poca floración, subdesarrollo, manchas frutos	Cochinilla harinosa Homóptera: Pseudococcidae. Nota: Esta plaga se observó con alguna frecuencia también en otras plantaciones.
21-168	22/oct	Maynor Pérez: 1 muestra.	Hoja. Bronceado aparente en el haz	No se detectó presencia ni daño atribuible a artrópodo. El bronceado (foliar) detectado se debe a oscurecimiento de los tricomas (debido a causa no determinada).
21-169	22/oct	Carlos Pérez: 1 muestra.	Fruto. Decoloración superficial color bronce claro.	Aparenta ser un daño viejo que podría ser atribuido a ácaros o trips. Sin embargo, ningunas de estas plagas fueron observadas.
21-172	29/oct	Juan Mendoza. 1 muestra.	Fruto. Mancha	No se detectó presencia ni daño atribuible a artrópodos.



## 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](http://www.fhia.org.hn)



Síguenos en Facebook



FHIAHn

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