



FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA

INFORME TÉCNICO 2024

PROGRAMA DE DIVERSIFICACIÓN



La Lima, Cortés, Honduras
Marzo, 2025



FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA

INFORME TÉCNICO 2024

PROGRAMA DE DIVERSIFICACIÓN

630

F981Fundación Hondureña de Investigación Agrícola
Programa de Diversificación: Informe Técnico
2024/Fundación Hondureña de Investigación Agrícola. -- La
Lima, Cortés: FHIA, 2023.

54 p.: il.

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

630—dc20

INFORME TÉCNICO 2024

PROGRAMA DE DIVERSIFICACIÓN

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

La Lima, Cortés, Honduras, C.A.
Marzo de 2025

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

CONTENIDO

| | | |
|---|--|----|
| I. INTRODUCCIÓN | | 35 |
| II. OBJETIVOS | | 35 |
| III. INVESTIGACIÓN | | 36 |
| 3.1. Colecciones y banco de germoplasma de frutales | | 36 |
| <i>Ing. Teófilo Ramírez, M.Sc. Gisela Godoy</i> | | |
| 3.2. Impacto de los cultivos promovidos por la FHIA..... | | 37 |
| <i>Ing. Teófilo Ramírez, Ing. José Alfonso</i> | | |
| 3.3. Control de malezas en cocotero EMA (Enano Malasino Amarillo) utilizando cultivos cobertores: Guaruma 1, La Lima, Cortés (tres lotes de 300 m ²). DIV 24-01 | | 40 |
| <i>Ing. Teófilo Ramírez, Ing. José A. Alfonso</i> | | |
| 3.4. Determinar la germinación de semillas (nuez) de coco (Cocos nucifera) mediante la implementación de cortes de remoción de la cáscara. Centro Experimental y Demostrativo Phillip Ray Rowe (CEDEPRR). DIV 24-04 | | 43 |
| <i>Robert Antonio Hernández Yanes</i> | | |
| <i>Ing. Teófilo Ramírez</i> | | |
| <i>Dr. Francisco J. Diaz</i> | | |
| <i>M.Sc. Allan Oswaldo Torres</i> | | |
| 3.5. Parcela de diversificación de frutales en el Centro Experimental y Demostrativo de Horticultura (CEDEH) en Comayagua. DIV-HORT 20-01 | | 47 |
| <i>Ing. José Alfonso, Ing. Teófilo Ramírez</i> | | |
| <i>Elmer Márquez, Edy Flores</i> | | |
| 3.6. Desarrollo de protocolos de liofilización como alternativa de valor agregado en mango cv. Haden. DIV 24-05 | | 54 |
| <i>M.Sc. Héctor Aguilar</i> | | |
| 3.7. Caracterización morfológica de fruta de 10 cultivares de aguacate antillano (<i>Persea americana</i> Mill). DIV 24-06 | | 58 |
| <i>M.Sc. Héctor Aguilar, Ing. Teófilo Ramírez, Ing. José Alfonso</i> | | |
| 3.8. Segundo año de caracterización poscosecha de la fruta de siete cultivares de durian (<i>Durio zibethinus</i> Murr.) de la colección FHIA, en la Música, Atlántida. DIV-POS 23-01..... | | 65 |
| <i>M.Sc. Héctor Aguilar, Ing. Alfredo Martínez e Ing. José Alfonso</i> | | |
| 3.9. Manejo integrado de plagas en papaya: III. Validación de estrategia MIP para el complejo chicharrita-arrepollado de plantas. DIV-DPV 18-01. | | 71 |
| <i>M.Sc. Paola A. Flores</i> | | |
| <i>M.Sc. Elmer R. Márquez</i> | | |

| | |
|--|----|
| IV. TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA..... | 49 |
| 4.1. Proyección con el entorno relevante | 49 |
| 4.2. Responsabilidad social con nuestro municipio y con el ambiente..... | 49 |
| V. PRODUCTOS Y SERVICIOS..... | 52 |
| 5.1. Producción y oferta del vivero de plantas frutales, maderables y ornamentales | 52 |
| <i>Teófilo Ramírez</i> | |
| 5.2. Seguimiento de la distribución de plantas producidas por el vivero del Programa de Diversificación..... | 53 |

ÍNDICE DE CUADROS

| | |
|--|----|
| Cuadro 1. Exportación de rambután (miles de cajas) de cinco empresas durante las temporadas 2022-2024..... | 38 |
| Cuadro 2. Empresas exportadoras de pimienta gorda durante las temporadas 2022-2024. | 39 |
| Cuadro 3. Análisis de variables de germinación y crecimiento en nueces de coco con cuatro tratamientos..... | 45 |
| Cuadro 4. Listado de cultivos frutales y sus variedades plantadas en el CEDEH, Comayagua, 2020. | 48 |
| Cuadro 5. Producción y rendimiento de diferentes variedades de aguacate en CEDEH, Comayagua, 2024. | 50 |
| Cuadro 6. Producción y rendimiento de diferentes variedades de mango en CEDEH, Comayagua, 2024. | 50 |
| Cuadro 7. Producción y rendimiento de nance rojo corona en CEDEH, Comayagua 2024. | 51 |
| Cuadro 8. Producción y rendimiento de Mazapán en CEDEH, Comayagua, 2023-2024. | 52 |
| Cuadro 9. Características físicas y químicas de la pulpa de mango Haden antes y después de liofilizado. FHIA, La Lima, Cortés. 2024..... | 57 |
| Cuadro 10. Características morfológicas externas de fruta de 10 cultivares de aguacate antillano. | 60 |
| Cuadro 11. Características morfológicas de la pulpa y peso de cáscara de 10 cultivares de aguacate antillano..... | 62 |
| Cuadro 12. Características morfológicas de la semilla de 10 cultivares de aguacate antillano. | 62 |
| Cuadro 13. Relación entre peso de semilla, pulpa por fruto y relación de semilla por pulpa en 10 variedades de aguacate antillano..... | 63 |
| Cuadro 14. Características morfológicas del fruto de 7 cultivares de durian. | 68 |
| Cuadro 15. Niveles de pH, sólidos solubles, acidez titular en el arilo de durian. | 69 |
| Cuadro 16. Características físicas y químicas de la pulpa de Durian antes y después de liofilizado..... | 70 |
| Cuadro 17. Cantidad y especies de plantas donadas por la FHIA, 2024..... | 50 |
| Cuadro 18. Variación en ventas de plantas del vivero de FHIA. 2023-2024..... | 53 |
| Cuadro 19. Cantidades de plantas frutales adquiridas por productores de 17 departamentos de Honduras. 2024..... | 54 |

ÍNDICE DE FIGURAS

| | |
|--|----|
| Figura 1. Estudiantes de la Escuela Agrícola Virgen de Suyapa realizando trabajos de mantenimiento en umbráculo de orquídeas. 2024..... | 36 |
| Figura 2. Racimo con frutos de rambután. | 37 |
| Figura 3. Granos secos de pimienta gorda para comercialización. | 38 |
| Figura 4. Guías de Canavalia a podar para evitar invada cultivo..... | 41 |
| Figura 5. Desarrollo de cobertura controlando malezas en cultivo de coco. | 41 |
| Figura 6. Desarrollo de malezas gramíneas en cultivo de coco. | 41 |
| Figura 7. Daño por infestación de chinche negro..... | 42 |
| Figura 8. T1 Sin cortes, Testigo. | 44 |
| Figura 9. T2. Un corte horizontal..... | 44 |
| Figura 10. T3. Dos cortes horizontales. | 44 |
| Figura 11. T4 Sin cáscara..... | 44 |
| Figura 12. Distribución de tratamientos en campo en camas de germinación..... | 45 |
| Figura 13. Nueces de coco germinadas inicio de toma de datos..... | 46 |
| Figura 14. Utilización de coberturas entre frutales para control de malezas en el CEDEH, Comayagua..... | 49 |
| Figura 15. Crecimiento vegetativo, planta en fructificación y fruto de aguacate variedad Belice con malformación por efecto de thrips en el CEDEH, Comayagua. | 49 |
| Figura 16. Crecimiento, formación y fructificación de aguacate variedad Meléndez en el CEDEH, Comayagua..... | 50 |
| Figura 17. Frutos de mangos cosechados en CEDEH, Comayagua 2024..... | 51 |
| Figura 18. Crecimiento vegetativo y reproductivo de nance rojo corona en CEDEH, Comayagua, 2024..... | 51 |
| Figura 19. Árbol de mazapán con estrés hídrico y frutos de mazapán con daño de sol, CEDEH, Comayagua 2024..... | 52 |
| Figura 20. Crecimiento vegetativo y proteccion de frutos de guanábana contra daño de insectos en CEDEH, Comayagua, 2024..... | 53 |
| Figura 21. Estado de madurez de mangos en el momento de cosecha..... | 56 |
| Figura 22. Croquis de los puntos de muestreos sistemático utilizado para el monitoreo de este estudio. | 77 |
| Figura 23.Ácaros depredadores (Mesostigmata: Phytoseiidae). | 77 |
| Figura 24. <i>Orius</i> sp. (Hemíptera: Anthocoridae) en diferentes estadios encontrado en las capturas de las plantas refugio..... | 78 |
| Figura 25.Distribución de artrópodos en capturas de plantas refugio..... | 79 |
| Figura 26. Capturas de Mosca de la papaya, <i>Toxotrypana curvicauda</i> (Gerstaecker) (Díptera: Tephritidae)..... | 80 |
| Figura 27. Datos de las capturas de Mosca de la papaya, <i>Toxotrypana curvicauda</i> (Gerstaecker) (Díptera: Tephritidae). | 80 |
| Figura 28. Datos de monitoreos semanales de chicharritas. CEDEH, Comayagua. 2023-2024..... | 48 |
| Figura 29. Ubicación de las plantas eliminadas por sintomatología de Bunchy top..... | 48 |
| Figura 30. Participantes de gira de productores de Yoro. Agosto 2024..... | 49 |
| Figura 31. Gira de productores de Yoro en vivero de Guarumas. Agosto 2024..... | 49 |
| Figura 32. Casa del Migrante. San Pedro Sula, Cortés. | 50 |

Figura 33. Donación de ornamentales al Grupo de Jardinería Amelissa, El Progreso, Yoro.
..... 51

Figura 34. Donación a Jardín de Niños Filadelfia. La Lima, Cortés..... 51

Figura 35. Donación de ornamentales al C.E.B. Esteban Guardiola. La Lima, Cortés. .51

Figura 36. Donación de ornamentales a la Policía Nacional de Honduras. 52

Figura 37. Donación de ornamentales a FUNADEH, San Pedro Sula. Cortés. 52

I. INTRODUCCIÓN

La Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA) se ha consolidado como un referente en investigación y transferencia de tecnología, impulsando la diversificación productiva en Honduras y la región. A través del Programa de Diversificación, se ha promovido cultivos como mango, pimienta negra, plátano, banano de cocción, pimienta gorda, rambután, coco y aguacate, generando bienestar económico y social. En 2024, las exportaciones de rambután alcanzaron los 6.05 millones de USD, este crecimiento ha generado empleo y nuevas oportunidades comerciales, especialmente en mercados internacionales.

Por otro lado, el impacto del aguacate en la economía hondureña ha sido significativo. En los últimos años el valor de las exportaciones ha alcanzado los \$ 81,144 en 2024. Sin embargo, las importaciones aún superan ampliamente las exportaciones, con un total de \$ 26.5 millones. A pesar de esta balanza comercial negativa, el país sigue avanzando en el desarrollo del cultivo para fortalecer la producción nacional y reducir la dependencia de importaciones. FHIA sigue ofreciendo apoyo técnico a la iniciativa privada y gubernamental para incrementar el área de aguacate en el país, especialmente con un mayor esfuerzo dirigido hacia los aguacates antillanos. Esta labor ha permitido que más productores tengan acceso a material vegetal de calidad y asesoría técnica especializada, lo que contribuye al fortalecimiento del sector y a la generación de ingresos para las familias productoras.

En cuanto al coco, FHIA ha trabajado en la investigación de variedades adaptadas a las condiciones locales, promoviendo su cultivo como una alternativa sostenible y rentable. Además, FHIA pone a disposición de los productores semillas de las variedades Enano Malasino Amarillo y Enano Verde de Brasil, ofreciendo material vegetal de calidad para fortalecer la producción y garantizar el desarrollo del sector cocotero en Honduras.

Algunos cultivos aún requieren tiempo, investigación e inversión para su desarrollo comercial. La FHIA continúa promoviendo alternativas como el mazapán y el mangostán, que pueden prosperar en zonas adecuadas y aportar al crecimiento del sector agropecuario el primero para ambos exportación y seguridad alimentaria y el segundo para exportación. La diversificación beneficia otros sistemas productivos como la ganadería, los cafetales y las hortalizas y permite aprovechar tierras con potencial aún no explorado.

El Programa de Diversificación busca motivar a productores e inversionistas a establecer cultivos innovadores, fomentando empleo, productividad y resiliencia ante el cambio climático. Este documento presenta los avances recientes en investigación, transferencia de tecnología y proyectos especiales, reafirmando el compromiso de la FHIA con el desarrollo agrícola del país.

II. OBJETIVOS

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 realizar investigación y transferencia de tecnología a partir del análisis de los problemas, oportunidades y necesidades que afectan a las cadenas de valor de diferentes cultivos seleccionados.

III. INVESTIGACIÓN

La obtención de información a través de la experiencia y la realización de ensayos de investigación constituye la base para el establecimiento de cultivos con alto potencial productivo. El respaldo de estudios de suelos y análisis de mercado permite fortalecer la viabilidad y competitividad de estos cultivos en el sector agroexportador. Durante este año, se han logrado avances significativos en diversas investigaciones, desarrolladas en estrecha colaboración con el Programa de Hortalizas en Comayagua y los Departamentos de Protección Vegetal y Poscosecha.

3.1. Colecciones y banco de germoplasma de frutales

Ing. Teófilo Ramírez, M.Sc. Gisela Godoy
Programa de Diversificación

Los huertos clonales, bancos o colecciones de germoplasma establecidos en el CEDEPRR, ubicado en Guarumas, La Lima, Cortés, representan la fuente principal de material vegetativo utilizado para la propagación de plantas en el vivero de frutales. Estas colecciones permiten la conservación y el mejoramiento genético de diversas especies, contribuyendo a la diversificación agrícola y la seguridad alimentaria en Honduras.

Las colecciones cuentan con una amplia variedad de cultivos frutales, entre los cuales destacan de acuerdo con el área y cantidad de variedades: Coco 5 ha del cultivar Enano Malasino Amarillo, mango (55 variedades) y aguacate antillano (15 variedades). En menor proporción trece frutales entre ellos: Mazapán, guanábana, zapote, carambola y nance. Especies: pimienta gorda, vainilla y pimienta negra. Y los ornamentales: 21 diferentes especies de orquídeas, principalmente del género *Dendrobium*, establecidas en maceteras dentro de un umbráculo en el mismo predio del vivero de frutales.



Figura 1. Estudiantes de la Escuela Agrícola Virgen de Suyapa realizando trabajos de mantenimiento en umbráculo de orquídeas. 2024.

Durante 2024 se llevaron a cabo diversas actividades de mantenimiento y mejora en las colecciones y plantaciones madres: en el último trimestre se realizó el levantamiento de inventario de árboles por cultivo, con el fin de planificar las resiembras y mejorar el ordenamiento, debiendo agregar en el plan de trabajo 118 resiembras para el año 2025.

El ordenamiento de la colección de aguacate requirió la eliminación de 14 árboles para optimizar su distribución y manejo. Además, se realizó la recolección de material vegetativo para la inclusión de aguacates criollos de 10 variedades provenientes de las áreas de Yojoa (4 variedades) y La Lima (6 variedades); con estos se estaría ampliando la colección de aguacate a fin de generar material necesario para evitar el uso de fuentes externas.

El mantenimiento de estas colecciones considera los siguientes aspectos: nutrición basada en el análisis de sustratos para determinar las necesidades específicas de nutrientes y su aplicación adecuada, ya sea en el sustrato o vía foliar. Manejo fitosanitario como estrategia preventiva para el control de plagas y enfermedades, utilizando productos efectivos y ambientalmente amigables. Monitoreo y conservación constante para garantizar la calidad y diversidad del material genético conservado.

3.2. Impacto de los cultivos promovidos por la FHIA

Ing. Teófilo Ramírez, Ing. José Alfonso
Programa de Diversificación

El Programa de Diversificación de la FHIA trabaja en la introducción y promoción de cultivos con alto potencial agroempresarial, tanto para consumo local como para exportación y transformación. Para ello, colabora con productores, viveristas y comercializadores, recopilando información sobre mercados, precios y áreas de siembra. Cultivos como el rambután, la pimienta gorda, el aguacate y el limón han mostrado una creciente expansión en el país, generando empleo y fortaleciendo la economía agrícola; a continuación, se discuten los impactos de rambután y pimienta gorda en Honduras.

Rambután

El cultivo de rambután se ha convertido en una alternativa clave para la diversificación agrícola en Honduras, generando empleo, dinamizando la economía rural y fortaleciendo la oferta exportable de frutas tropicales. En la temporada 2024, la exportación de rambután de cinco empresas de Honduras (ver Cuadro 1) alcanzó las 712,000 cajas (equivalente a 1,616 toneladas), mostrando una notable recuperación respecto a 2023, cuando se exportaron 502,500 cajas. Este crecimiento refleja la capacidad del sector para adaptarse y responder a la demanda internacional. Según la secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG), el cultivo de rambután en 2024 ha generado más de 500 millones de Lempiras en divisas, consolidándose como un fruto de alto valor para la economía agrícola del país.



Figura 2. Racimo con frutos de rambután.

Según Cuadro 1, el análisis del comportamiento de las exportaciones de estas empresas muestra un aumento significativo en los volúmenes enviados al extranjero, impulsado por una mayor inversión en producción y exportación. Empresas clave como Frutas Exóticas y Exportadora Abel, han incrementado su participación en el mercado, contribuyendo a la diversificación y fortalecimiento del rubro.

Cuadro 1. Exportación de rambután (miles de cajas) de cinco empresas durante las temporadas 2022-2024.

| Empresa | Ubicación | Años | | |
|-----------------------|----------------------|----------------|----------------|----------------|
| | | 2022 | 2023 | 2024 |
| Frudeparis | Yojoa, Cortés | 310,000 | 150,000 | 200,000 |
| Frutas Exóticas | La Másica, Atlántida | 150,000 | 120,000 | 195,000 |
| FRUTELA | Tela, Atlántida | 115,000 | 50,000 | 52,000 |
| Inversiones Domínguez | Omoa, Cortés | 80,000 | 82,500 | 100,000 |
| Exportadora Abel | Yojoa, Cortés | 50,000 | 100,000 | 165,000 |
| Totales | | 705,000 | 502,500 | 712,000 |

*2.27 kg/caja.

Si bien la calidad sigue siendo un reto, el crecimiento sostenido del sector abre oportunidades para la mejora en los estándares de exportación. Para consolidar esta tendencia positiva, es esencial continuar fortaleciendo la aplicación de Buenas Prácticas Agrícolas (BPA), la certificación de calidad y la modernización de la infraestructura postcosecha. Asimismo, la diversificación de mercados y una planificación más estratégica de la cosecha permitirán una mejor inserción en mercados internacionales competitivos.

El dinamismo del sector rambután en 2024 demuestra el potencial de Honduras como un actor clave en la exportación de frutas tropicales, con oportunidades de crecimiento mediante la innovación y el fortalecimiento de la cadena de valor.

Pimienta gorda

La pimienta gorda es un rubro de creciente importancia para el sector agroexportador hondureño, especialmente en regiones productoras clave como Santa Bárbara y Cortés. La creciente demanda internacional ha incentivado el aumento del área cultivada y la implementación de mejoras en el manejo agronómico y postcosecha. La FHIA ha trabajado activamente en la investigación y capacitación para mejorar la calidad del producto y optimizar su comercialización.



Figura 3. Granos secos de pimienta gorda para comercialización.

En el año 2024, la exportación de pimienta gorda alcanzó un total de 680 toneladas, lo que representa un incremento del 14.5 % con respecto a 2023. Empresas acopiadoras y exportadoras

como PROGHTSA, ExpoAgro S. de R.L. e Inversiones San Juan han desempeñado un papel clave en la dinamización del sector, ampliando sus volúmenes de exportación.

Cuadro 2. Empresas exportadoras de pimienta gorda durante las temporadas 2022-2024.

| Empresa | Ubicación | Años | | |
|--------------------------|--------------------------|------------|------------|------------|
| | | 2022 | 2023 | 2024 |
| Agronorte | San Pedro Sula, Cortés | -- | 66 | 40 |
| PROGHTSA | Ilama, Santa Bárbara | 80 | 88 | 100 |
| Marvin Handal | San Pedro Sula, Cortés | 80 | 88 | 80 |
| ExpoAgro S. de R.L. | Quimistán, Santa Bárbara | 60 | 88 | 100 |
| Inversiones San Juan | Ilama, Santa Bárbara | 10 | 176 | 160 |
| Mourra Honduras | Tegucigalpa, F.M. | 40 | 88 | 120 |
| Ilamatepeque Inversiones | Ilama, Santa Bárbara | | | 80 |
| Otros | | 50 | 126 | |
| Total | | 320 | 720 | 680 |

A nivel económico, las exportaciones de pimienta gorda generaron ingresos por \$ 5,727,529.86 dólares hasta noviembre de 2024, según datos de BCH publicados por PRONAGRO. Esta cifra indica el potencial de la pimienta gorda como una alternativa rentable para diversificar las exportaciones agrícolas de Honduras y fortalecer la economía rural.

Se requiere continuar con esfuerzos en investigación, capacitación y desarrollo de mercados para mantener la competitividad del sector y potenciar su impacto

Conclusiones

- **Diversificación exitosa.** El Programa de Diversificación de la FHIA ha impulsado cultivos como el rambután y la pimienta gorda, generando empleo y fortaleciendo la economía rural.
- **Crecimiento del rambután.** Las exportaciones de rambután aumentaron significativamente en 2024, con más de 500 millones de Lempiras en divisas generadas, aunque la mejora en la calidad sigue siendo un reto.
- **Fortalecimiento de la pimienta gorda.** La pimienta gorda ha mostrado un crecimiento en exportaciones, alcanzando ingresos de más de 5.7 millones de dólares en 2024, destacándose como una alternativa rentable para la diversificación agrícola.
- **Oportunidades futuras.** Se deben continuar los esfuerzos en investigación, capacitación y mejora de la calidad para consolidar el crecimiento y la competitividad de ambos cultivos en los mercados internacionales.

En resumen, los cultivos promovidos por la FHIA, como el rambután y la pimienta gorda, han tenido un impacto positivo en la economía agrícola del país, y con un enfoque continuo en la mejora de la calidad y la diversificación de mercados, estos sectores tienen un gran potencial de crecimiento y desarrollo sostenible.

Literatura citada

Secretaría de Agricultura y Ganadería. (2025). Rambután hondureño genera 500 millones de lempiras en divisas. Recuperado de <https://www.prensa.sag.gob.hn/2025/02/24/rambutan-hondureno-genera-500-millones-de-lempiras-en-divisas/>

PRONAGRO. (2024). "Exportaciones agropecuarias a noviembre de 2024." Secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG), Tegucigalpa, Honduras.

3.3. Control de malezas en cocotero EMA (Enano Malasino Amarillo) utilizando cultivos cobertores: Guaruma 1, La Lima, Cortés (tres lotes de 300 m²). DIV 24-01

Ing. Teófilo Ramírez, Ing. José A. Alfonso
Programa de Diversificación

Introducción

La FHIA maneja un huerto de coco de la variedad Enano Malasino Amarillo que presenta una alta resistencia a la enfermedad Amarillamiento Letal del Cocotero. Enfermedad que destruyó en un 99 % los cocoteros de la variedad Altos del Atlántico en los años 1998-1999. En la actualidad la plantación está ubicada en Guaruma 1, La Lima, Cortés, con un área de 5 ha donde se ubican alrededor de 800 plantas.

El costo estimado de mantenimiento anual por hectárea de una plantación de coco es de L. 30,000.00, 35 % del mismo lo constituye el control de malezas. Problemas provocados por la falta de mano de obra y un alza desmedida de los insumos utilizados para el control químico de malezas, nos orientan para buscar alternativas de control de malezas que disminuyan la dependencia de insumos y uso mínimo de mano de obra. La mejor alternativa la constituye el uso de coberteras, cuyo beneficio mayor es mantener el suelo cubierto, regular la temperatura en la plantación, proveer de medio húmedo por tiempo más prolongado especialmente en temporada seca.

Objetivo

El objetivo de la propuesta es observar el comportamiento de dos coberturas *Mucuna pruriens* y *Dolichos lablab*, validar su manejo bajo sombra del coco y multiplicar semilla para proveer para otros cultivos.

Materiales y métodos

Para el establecimiento del ensayo se escogió una parcela del huerto de coco Enano Malasino Amarillo del huerto plantado en Guaruma 1, en La Lima, Cortés. La parcela en la que se establecerá el ensayo fue plantada en el año 2000 utilizando un diseño de marco real 7.5 x 7.5 m. Se seleccionó para la prueba dos tipos de cultivos cobertores de crecimiento rápido y que mantienen el control de malezas hasta por cinco meses como *Mucuna pruriens* y *Dolichos lablab*. Para la siembra las semillas se esparcieron al voleo durante la época lluviosa (junio y julio). En agosto se llevó a cabo una resiembra en las áreas (30 %) donde no se obtuvo germinación. Se realizaron tres podas entre agosto y noviembre para evitar que la cobertura invadiera las áreas del cultivo de coco. Se monitoreó el control de malezas y la incidencia de plagas.



Figura 4. Guías de Canavalia a podar para evitar invada cultivo.

Resultados y discusión

Existió efectividad de *Mucuna pruriens* y *Dolichos lablab* en el control de malezas durante los meses de julio a noviembre, resultando en un beneficio por reducción de costos por control manual de malezas durante 4 meses de 8 mil lempiras por hectárea. El control observado durante este período coincide con reportes similares realizados en ensayos realizados en el CEDEH, Comayagua donde se establecieron cultivos de cobertura en las calles en medio del lote de frutales y otros ensayos agrícolas, donde el uso de estas especies logró limitar la competencia de malezas de manera sostenible durante cinco meses (Joya, 2008).

La época esperada de floración era noviembre; sin embargo, debido a la alta incidencia de lluvias durante el período, influyó negativamente en el desarrollo y floración del cultivo, por lo que no se realizó recolección de semilla para futuros cultivos. Además de la alta incidencia de lluvias hubo daños causados por la infestación de chinche negro (Familia Corimelaenidae), por lo que a partir de noviembre limitaron la efectividad de la cobertura, resultando en un aumento de la incidencia de malezas en las áreas afectadas.



Figura 5. Desarrollo de cobertura controlando malezas en cultivo de coco.



Figura 6. Desarrollo de malezas gramíneas en cultivo de coco.



Figura 7. Daño por infestación de chinche negro.

Conclusiones

1. La cobertura fue efectiva para el control de malezas durante la mayor parte del período evaluado.
2. La alta incidencia de lluvias afectó negativamente el proceso de floración y, en combinación con la infestación de Chinche negro, contribuyó a la pérdida de cobertura vegetal.
3. Las podas realizadas fueron necesarias y efectivas para mantener la cobertura bajo control y evitar la competencia con el cultivo principal.

Literatura citada

Joya Arias, Alicia Ivannia. (2008). Evaluación de *Mucuna pruriens* y *Dolichos lablab* en el control de malezas. Escuela Agrícola Panamericana Zamorano, Honduras.
<https://bdigital.zamorano.edu/bitstreams/b1eca6a1-a910-4dd1-bc78-8d2ce871e02f/download>

3.4. Determinar la germinación de semillas (nuez) de coco (*Cocos nucifera*) mediante la implementación de cortes de remoción de la cáscara. Centro Experimental y Demostrativo Phillip Ray Rowe (CEDEPRR). DIV 24-04

Robert Antonio Hernández Yanes
Tesista, Ingeniero Agrónomo Administrador, USAP

Ing. Teófilo Ramírez
Programa de Diversificación, FHIA

Dr. Francisco J. Díaz.
Programa de Cacao y Agroforestería, FHIA

M.Sc. Allan Oswaldo Torres
USAP

Resumen

Este estudio evaluó el impacto de distintos métodos de remoción de la cáscara en la germinación y crecimiento inicial del cocotero (*Cocos nucifera*). Se empleó un diseño experimental de Bloques Completos al Azar con cuatro tratamientos: nuez sin cortes (T1), nuez con un corte horizontal (T2), nuez con dos cortes horizontales (T3) y nuez completamente desprovista de cáscara (T4). Los resultados indican que el tratamiento con un corte horizontal (T2) obtuvo el mayor porcentaje de germinación (97.5 %) y mejor desarrollo inicial de las plántulas, mientras que el tratamiento con nuez desnuda (T4) mostró los valores más bajos en todas las variables evaluadas. Se recomienda la aplicación de esta técnica en viveros para mejorar la propagación del cocotero en Honduras.

Introducción

El cultivo del cocotero (*Cocos nucifera*) en Honduras ha disminuido significativamente debido a la propagación del Amarillamiento Letal del Cocotero (ALC), una enfermedad devastadora que ha afectado grandes áreas de producción (SAG, DICTA, s.f.; Oropeza, *et. al.*). Esto ha generado una dependencia en la importación de productos derivados del coco. Ante esta problemática, la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA) ha emprendido esfuerzos para revitalizar el cultivo mediante técnicas de propagación mejoradas. En este informe se presentan los resultados de un estudio llevado a cabo en el Centro Demostrativo y Experimental Phillip Ray Rowe (CEDEPRR), Guaruma 1, La Lima, Cortés, cuyo objetivo fue evaluar el efecto de diferentes cortes en la cáscara de la nuez de coco sobre la germinación y el desarrollo inicial de las plántulas.

Objetivo

Evaluar la influencia de distintos métodos de remoción parcial de la cáscara de la nuez de coco en la tasa y tiempo de germinación, así como en el crecimiento inicial de las plántulas.

Materiales y métodos

El estudio se llevó a cabo en el CEDEPRR, Guaruma 1, ubicado en La Lima, Cortés, Honduras, perteneciente a la FHIA, en los meses de febrero a noviembre de 2023. Se estableció un diseño experimental de Bloques Completos al Azar, permitiendo evaluar el impacto de cuatro tratamientos sobre la germinación y el desarrollo inicial del cocotero.

Para la investigación, se seleccionaron al azar nueces de coco sanas y de tamaño uniforme del cultivar Enano Malasino Amarillo, provenientes de plantaciones locales. Estas fueron sometidas a cuatro tratamientos distintos: sin cortes (T1), con un corte horizontal en la cáscara (T2), con dos cortes horizontales (T3) y completamente desprovistas de cáscara (T4). Cada tratamiento fue replicado cuatro veces, totalizando 16 unidades experimentales.



Figura 8. T1 Sin cortes, Testigo.



Figura 9. T2. Un corte horizontal.



Figura 10. T3. Dos cortes horizontales.

Figura 11. T4 Sin cáscara.



Las nueces fueron sembradas en camas de germinación con un sustrato compuesto por arena y materia orgánica en proporción 2:1. Se estableció un régimen de riego periódico, asegurando una humedad adecuada para la germinación. Adicionalmente, se realizaron controles fitosanitarios preventivos para minimizar la incidencia de enfermedades o plagas.

Las variables evaluadas incluyeron el porcentaje de germinación, el tiempo transcurrido hasta la emergencia de las plántulas, el diámetro del tallo, la altura de la planta y el desarrollo radicular. Las mediciones se realizaron semanalmente, recopilando datos que permitieron determinar la influencia de los tratamientos aplicados.



Figura 12. Distribución de tratamientos en campo en camas de germinación.

Resultados y discusión

Los resultados obtenidos en este estudio muestran diferencias significativas en varias de las variables evaluadas, lo que indica el efecto de los tratamientos sobre el desarrollo de las plantas.

Cuadro 3. Análisis de variables de germinación y crecimiento en nueces de coco con cuatro tratamientos.

| Variable | T1 | T2 | T3 | T4 | Media | p-valor | CV% | R2 |
|----------------------------|----------|----------|---------|---------|-------|---------|-------|------|
| Porcentaje de germinación | 97 a | 97.5 a | 95.00 | 37.5 b | 81.75 | <0.0001 | 11.02 | 0.94 |
| Diámetro de tallo (mm) S20 | 20.42 a | 20.31 a | 19.48 a | 13.91 b | 19.36 | <0.0001 | 22.68 | 0.20 |
| Altura (pulg) S20 | 35.18 c | 44.69 a | 38.62 b | 20.13 d | 37.21 | <0.0001 | 37.22 | 0.36 |
| Diámetro de la raíz (mm) | 4.50 b | 5.46 b | 5.49 ab | 6.23 a | 5.42 | 0.0469 | 9.9 | 0.37 |
| Longitud de raíz (cm) | 55.13 ab | 57.45 ab | 59.25 a | 50.63 b | 55.62 | 0.0872 | 12.34 | 0.29 |
| Peso de raíz (lb) | 0.41 ab | 0.56 ab | 0.60 a | 0.31 b | 0.47 | 0.0705 | 51.09 | 0.42 |
| Número de raíces | 11.88 ab | 12.89 a | 14.13 a | 9.25 b | 12.04 | 0.0132 | 23.27 | 0.42 |

En los porcentajes de germinación, T2 (un corte horizontal) obtuvo el mayor porcentaje (97.5 %). Estos resultados concuerdan con estudios previos (Smith *et al.*, 2018; Hernández *et al.*, 2021) que indican que la remoción parcial de la cáscara facilita la imbibición de agua y la aireación, promoviendo una germinación más eficiente. Sin embargo, la eliminación total de la cáscara (T4) puede aumentar la susceptibilidad a patógenos y deshidratación, reduciendo la tasa de germinación.

Diámetro de la raíz. Se encontró una diferencia significativa en esta variable con T4 mostrando el mayor diámetro (6.23 mm), mientras que T1 presentó el menor (4.50 mm). La formación de raíces más gruesas puede estar asociada con estrategias de adaptación a condiciones de estrés hídrico o nutricional (Lynch, 2022).

Longitud de la raíz. No se detectaron diferencias estadísticamente significativas ($p=0.0872$) en cuanto a la longitud de raíz se refiere.

Peso de la raíz. No se encontraron diferencias significativas ($p=0.0705$), en el peso de la raíz por tanto se infiere que los tratamientos no afectaron de forma estadísticamente observable esa variable.

Número de raíces. Se encontraron diferencias significativas ($p=0.0132$) respecto al número de raíces, el T3 presentó el mayor número de raíces (14.13), seguido de T2 (12.89), T1 (11.88) y T4 (9.25). Un mayor número de raíces está relacionado con una mejor capacidad de anclaje y absorción de nutrientes, como se ha descrito en la literatura sobre fisiología de las plantas (Bengough *et al.*, 2019).



Figura 13. Nueces de coco germinadas inicio de toma de datos.

Estos resultados refuerzan la importancia de seleccionar el tratamiento adecuado para optimizar el crecimiento de las plantas y mejorar su desarrollo radicular y aéreo. De acuerdo a lo observado se recomienda implementar el Tratamiento T2 (nuez con un corte horizontal) en viveros comerciales y programas de propagación de cocoteros, debido a su alta eficiencia en germinación y crecimiento inicial.

Conclusiones

- El Tratamiento T2 (nuez con un corte horizontal) presentó los mejores resultados en términos de germinación (97.5 %) y desarrollo de plántulas, con una altura promedio de 44.69 pulgadas.
- Los Tratamientos T1, T2 y T3 no mostraron diferencias significativas en germinación, pero sí en desarrollo radicular y aéreo, con T2 destacándose como la mejor opción para viveros.
- El Tratamiento T4 (nuez desnuda) mostró el menor porcentaje de germinación (37.5 %) y los valores más bajos en desarrollo, debido a la exposición a la deshidratación y a factores ambientales adversos. Los resultados muestran que esta es una práctica que se debe evitar en viveros comerciales.
- Se observó que la remoción parcial de la cáscara favorece un mayor número de raíces y mejor desarrollo radicular, con T3 y T2 obteniendo los mejores resultados en estas variables.

Literatura citada

- Bengough, A. G., McKenzie, B. M., Hallett, P. D., & Valentine, T. A. (2019).** Root elongation, water stress, and mechanical impedance: A review of limiting stresses and beneficial root traits. *Journal of Experimental Botany*, 70(3), 601–621.
- Lynch, J. P. (2022).** Root phenotypes for improved nutrient capture: An ecological perspective. *New Phytologist*, 233(4), 1598–1613.
- Oropeza Carlos; Zizumbo Daniel; Sáenz Luis; Narvaez Maria; Cordova Ivan. (S. F.).** Interacciones planta-patógeno-vectorambiente en el amarillamiento letal del cocotero plant-path. Interacciones planta-patógeno-vectorambiente en el amarillamiento letal del cocotero Plant-path

Smith, S. E., Smith, F. A., & Jakobsen, I. (2021). Mycorrhizal fungi can dominate phosphorus supply to plants irrespective of growth responses. *Plant Physiology*, 187(2), 1221–1233.
Secretaría De Agricultura Y Ganadería, Dirección De Ciencia Y Tecnología Agropecuaria Proyecto Nacional Del Coco. (S. F.). El Cultivo Del Cocotero. El Cultivo Del Cocotero.

3.5. Parcela de diversificación de frutales en el Centro Experimental y Demostrativo de Horticultura (CEDEH) en Comayagua. DIV-HORT 20-01

Ing. José Alfonso, Ing. Teófilo Ramírez
Programa de Diversificación

Elmer Márquez, Edy Flores
Programa de Hortalizas

Introducción

El valle de Comayagua es una región con un alto potencial agrícola debido a sus condiciones climáticas y edáficas. El valle está limitado por las montañas de Comayagua y la cordillera de Montecillos y comprende un eje central que va de norte a sur con una longitud de 35 km por unos 10 km de ancho, equivalente a una superficie de 372.5 km². Presenta una zona de vida denominada Bosque Seco Semitropical, cuyas condiciones edafoclimáticas han permitido desarrollar exitosamente una serie de cultivos hortícolas. Sin embargo, existe una dependencia considerable de cultivos tradicionales que limita la diversificación productiva y, por ende, el desarrollo económico de los productores.

La diversificación de cultivos es clave para mejorar la estabilidad económica y social de la región, permitiendo a los productores aumentar sus ingresos, reducir riesgos asociados al monocultivo y contribuir a la sostenibilidad ambiental mediante la conservación de recursos naturales y la reforestación de cuencas. Este proyecto busca establecer un modelo replicable que sirva de referencia para otras regiones con características similares.

Objetivo

Identificar y promover la diversificación de la producción del valle de Comayagua y zonas similares con cultivos frutales que solos o asociados con cultivos anuales en los primeros años pueden ser una nueva fuente de diversificación del ingreso para los productores.

Objetivos específicos

- Evaluar la adaptación y rendimiento de diversas especies y variedades de frutales tropicales.
- Implementar sistemas de producción sostenibles que combinen cultivos permanentes y temporales.
- Promover la conservación del medio ambiente mediante la cobertura vegetal permanente y el uso eficiente de recursos naturales como agua y suelo.
- Generar información técnica para facilitar la adopción de estas prácticas por parte de los productores.

Materiales y métodos

La parcela demostrativa fue establecida en el Centro Experimental y Demostrativo de Horticultura (CEDEH) de FHIA, Comayagua en septiembre del año 2020. El área seleccionada fue de una hectárea (ha), con suelos de textura media franco-arcillosos. El trasplante en campo se realizó en septiembre 2020, por lo que a la fecha los cultivos se encuentran en la etapa de desarrollo o inicio de producción. Se utilizaron dos sistemas de siembra que incluyó distanciamientos de 5.0 x 5.0 m a excepción del mazapán el cual se sembró 5.0 x 7.0 m. Los cultivos frutales permanentes establecidos con sus variedades en el ciclo 2020-2021 en las válvulas # 25 y 26 en el CEDEH, Comayagua se muestran a continuación en el Cuadro 4.

Cuadro 4. Listado de cultivos frutales y sus variedades plantadas en el CEDEH, Comayagua, 2020.

| No. | Cultivo | Nombre científico | Variedades |
|-----|-----------|-------------------------------|---|
| 1 | Aguacate | <i>Persea americana</i> | Belice, Choquete, Meléndez, Wilson |
| 2 | Carambola | <i>Averrhoa carambola</i> | Fwang Tung |
| 3 | Coco | <i>Cocos nucifera</i> | Enano Malasino amarillo |
| 4 | Guanábana | <i>Annona muricata</i> | Costa Rica |
| 5 | Guayaba | <i>Psidium guajava</i> | Rosada |
| 6 | Limón | <i>Citrus limon</i> | Persa |
| 7 | Mango | <i>Anacardium occidentale</i> | Julie, mexicano, Tommy Atkins y Ataulfo |
| 8 | Maracuyá | <i>Passiflora edulis</i> | Flavicarpa (amarilla) |
| 9 | Mazapán | <i>Arthocarpus altilis</i> | Pulpa amarilla |
| 10 | Nance | <i>Birsonima crassifolia</i> | Rojo corona |
| 11 | Tamarindo | <i>Tamarindus indica</i> | Fruta larga |
| 12 | Zapote | <i>Achras sapota</i> | Criollo La Mica |

Actualmente, los cultivos se manejan bajo un sistema de riego por goteo con tubines, a fin de controlar la descarga y distribución eficiente del recurso hídrico. Además, se realizaron aplicaciones de fertilizantes granulados al suelo, siguiendo las recomendaciones del Laboratorio Químico Agrícola de la FHIA.

Para mejorar las condiciones del suelo y reducir la competencia con malezas, se establecieron cultivos de cobertura, incluyendo frijón de abono (*Mucuna* spp.), dolichos (*Dolichos lablab*), canavalia (*Canavalia ensiformis*), vigna (*Vigna* spp.) y caupí (*Vigna unguiculata*). Estas especies contribuyeron al control de malezas sin el uso de herbicidas, favoreciendo la conservación de la humedad del suelo, reduciendo la necesidad de labores de mantenimiento y generando ingresos adicionales a través de la venta de semillas.



Figura 14. Utilización de coberturas entre frutales para control de malezas en el CEDEH, Comayagua.

Resultados y discusión

Aguacate

De las cuatro variedades plantadas (Belice, Wilson Popenoe, Meléndez y Choquete), la que ha alcanzado mejor desarrollo y producción es la variedad Belice. Esta variedad Belice inició su fase de preproducción en el tercer año y en el cuarto año mostró una producción significativa, con rendimientos de 1,107 kg/ha y 6,036 kg/ha, respectivamente. No obstante, el rendimiento de 2024 pudo haber sido mayor, pero se vio afectado por la presencia de thrips, lo que ocasionó abortos significativos de frutos en su etapa temprana y malformaciones en otros, similar a lo documentado por Lavaire, 2013.



Figura 15. Crecimiento vegetativo, planta en fructificación y fruto de aguacate variedad Belice con malformación por efecto de thrips en el CEDEH, Comayagua.

La variedad Meléndez tuvo su primera cosecha en este cuarto año de establecimiento, alcanzando un rendimiento de 1,723 kg/ha. En el caso de la variedad Wilson Popenoe, se observaron algunos frutos tempraneros, mientras que la variedad Choquete, debido a problemas de enfermedades en 2023, tuvo que ser sembrada y actualmente se encuentra en etapa de crecimiento.

Cuadro 5. Producción y rendimiento de diferentes variedades de aguacate en CEDEH, Comayagua, 2024.

| Año | Cultivo | Variedad | Número | | Peso en Kilogramos | | | Rendimiento kg/ha |
|------|----------|----------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------|
| | | | Plantas cosechadas | Frutos cosechados | Frutos cosechados | Promedio por fruto | Promedio por árbol | |
| 2024 | Aguacate | Belice | 7 | 645 | 126.89 | 0.20 | 18.13 | 6,036.30 |
| | | Meléndez | 2 | 30 | 10.35 | 0.35 | 5.18 | 1,723.30 |



Figura 16. Crecimiento, formación y fructificación de aguacate variedad Meléndez en el CEDEH, Comayagua.

Mango

De las cuatro variedades cultivadas en la parcela (Julie, mexicano, Tommy Atkins y Ataulfo), se observó que la mayor producción se obtuvo en la variedad mexicano, superando incluso los valores obtenidos por la variedad Tommy atkins, la cual ha sido una de las más establecidas en el valle.

Esto indica que la variedad mexicano muestra una adaptación promisorio en la zona (Huete, Arias 2007). Asimismo, la variedad Ataulfo ha presentado un desarrollo satisfactorio, consolidándose como una alternativa viable para la producción local. La variedad mexicana destaca no solo por su alto rendimiento, sino también por características como su sabor dulce, menor contenido de fibra y buena aceptación en el mercado. En el Cuadro 6 se muestran los datos recolectados en la parcela y una proyección de rendimientos por hectárea para realizar comparativo en las cuatro variedades.

Cuadro 6. Producción y rendimiento de diferentes variedades de mango en CEDEH, Comayagua, 2024.

| Cultivo | Variedad | Número | | Peso en kilogramos | | | Rendimiento kg/ha |
|---------|--------------|--------------------|-------------------|--------------------|--------------------|--------------------|----------------------|
| | | Plantas cosechadas | Frutos cosechados | Frutos cosechados | Promedio por fruto | Promedio por árbol | |
| Mango | Julie | 8 | 119 | 34.30 | 0.29 | 4.29 | 1,427.50 |
| | Mexicano | 12 | 463 | 159.75 | 0.35 | 13.31 | 4,433.10 |
| | Tommy atkins | 3 | 66 | 27.91 | 0.42 | 9.30 | 3,097.90 |
| | Ataulfo | 11 | 536 | 95.90 | 0.18 | 8.72 | 2,903.20 |



Figura 17. Frutos de mangos cosechados en CEDEH, Comayagua 2024.

Nance

La variedad Rojo corona ha demostrado una excelente adaptación a las condiciones agroclimáticas del valle de Comayagua, presentando un vigoroso crecimiento vegetativo y una producción significativamente superior en el cuarto año de establecimiento. El rendimiento promedio por árbol mostró un incremento del 59 %, pasando de 6.43 kg en 2023 a 10.22 kg en 2024, lo que indica una alta capacidad productiva bajo las condiciones de manejo implementadas en la parcela demostrativa.

Esta variedad se distingue por la producción de frutos de mayor calibre, con una pulpa de textura firme y sabor dulce, características que favorecen su aceptación en el mercado tanto para consumo en fresco como para procesamiento industrial.

Cuadro 7. Producción y rendimiento de nance rojo corona en CEDEH, Comayagua 2024.

| Año | Cultivo | Número plantas cosechadas | Peso en Kilogramos | | Rendimiento kg/ha | Precio promedio (L) | Ingresos/ha (L) |
|------|---------|---------------------------|--------------------|--------------------|-------------------|---------------------|-----------------|
| | | | Frutos cosechados | Promedio por árbol | | | |
| 2024 | Nance | 20 | 204.41 | 10.22 | 3,403.40 | 10.00 | 74,875.05 |
| | | 20 | 128.57 | 6.43 | 2,140.70 | 10.00 | 47,094.53 |



Figura 18. Crecimiento vegetativo y reproductivo de nance rojo corona en CEDEH, Comayagua, 2024.

Mazapán

La variedad plantada en el lote demostrativo para su evaluación como alternativa productiva en el valle es el Mazapán amarillo, el cual ha mostrado buen desarrollo en Santa Bárbara. Es importante señalar que el mazapán es una especie adaptada a climas tropicales húmedos y puede experimentar estrés por déficit hídrico; sin embargo, dicho estrés puede inducir la producción de hasta dos cosechas por temporada.

En 2023 se obtuvo producción de 17 unidades de frutos; y en el mes de enero del 2024 se cosecharon 15 frutos con peso de 18 kg; sin embargo, el resto del 2024 la floración fue apenas del 5 %, y en el mes de abril sin lograr el cuaje de frutos. Este fenómeno se atribuye a las olas de calor y el estrés hídrico que afectaron el rendimiento. Cabe destacar que, 2024 fue un año de baja precipitación, con un acumulado anual de 995 mm. La parcela cuenta con riego presurizado mediante tubines; no obstante, es necesario evaluar si el suministro hídrico es suficiente para cubrir los requerimientos del cultivo.

Cuadro 8. Producción y rendimiento de Mazapán en CEDEH, Comayagua, 2023-2024.

| Año | Número | | Peso en Kilogramos | | | Rendimiento kg/ha | Precio promedio (L) | Ingreso/ ha (L) |
|------|-----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------|-----------------------|----------------------|---------------------------|--------------------|
| | Plantas cosechadas | Frutos cosechados | Frutos cosechados | Promedio por fruto | Promedio por árbol | | | |
| 2024 | 9 | 15 | 18.18 | 1.21 | 2.02 | 412.10 | 10.00 | 3,400.00 |
| 2023 | 9 | 17 | 22.08 | 1.30 | 2.45 | 500.40 | 10.00 | 3,853.33 |



Figura 19. Árbol de mazapán con estrés hídrico y frutos de mazapán con daño de sol, CEDEH, Comayagua 2024.

Guanábana

Durante el año 2023, la producción de guanábana en el lote demostrativo mostró un buen comportamiento con frutos de 1.55 kg y rendimiento de 1,653 kg/ha. En abril 2024 las plantas alcanzaron un promedio de 14 frutos en desarrollo, con un total de 396 frutos en la plantación. Sin embargo, en mayo se registró una caída significativa de frutos, lo que impactó negativamente el rendimiento final. Entre las principales causas identificadas se encuentran:

- Ataque de la avispa barrenadora, que afectó el desarrollo y retención de los frutos.
- Estrés hídrico y olas de calor, que pudieron haber influido en la pérdida de frutos.

Aunque se implementó el uso de bolsas para la protección del fruto, esta medida no fue suficiente para evitar las pérdidas. Se recomienda fortalecer el Manejo Integrado de Plagas (MIP) y evaluar estrategias de mitigación del estrés hídrico para optimizar la producción en futuras cosechas.



Figura 20. Crecimiento vegetativo y protección de frutos de guanábana contra daño de insectos en CEDEH, Comayagua, 2024.

Conclusiones

- El análisis de la producción frutal en el CEDEH, Comayagua, durante el 2024, ha permitido identificar tanto avances en el desarrollo de las especies establecidas como desafíos en términos de productividad y manejo agronómico.
- Uno de los hallazgos más relevantes es la variabilidad en el rendimiento de los cultivos, con especies como el aguacate, mango y nance mostrando incrementos significativos en su producción, mientras que otros, como la guanábana y el mazapán, han experimentado reducciones en la fructificación, atribuibles a factores climáticos y fitosanitarios. En particular, las olas de calor y el estrés hídrico han afectado la formación y retención de frutos en ciertas especies, destacando la necesidad de estrategias más eficientes de manejo del riego y conservación del agua.
- Además, se ha identificado la incidencia de plagas y enfermedades como un factor limitante en la productividad de varios cultivos. En el caso del aguacate, la presencia de thrips ha ocasionado abortos tempranos de frutos y deformaciones en la producción, mientras que, en la guanábana, el ataque de la avispa barrenadora ha sido una de las principales causas de pérdida de frutos. Esto resalta la importancia de fortalecer el MIP, incorporando estrategias preventivas y correctivas que minimicen el impacto en el rendimiento.
- Por otro lado, la adopción de prácticas agroecológicas como el uso de cultivos de cobertura y la incorporación de rastrojos ha demostrado ser efectiva para la conservación del suelo y la reducción de costos en el control de malezas. Estas estrategias no solo benefician la sostenibilidad del sistema productivo, sino que también contribuyen a mejorar la fertilidad del suelo y la disponibilidad de humedad en períodos críticos.
- Finalmente, la información generada en esta fase del proyecto será clave para ajustar las estrategias de manejo en futuras cosechas y orientar la toma de decisiones sobre la viabilidad comercial de cada cultivo. Se recomienda continuar con el monitoreo de las condiciones climáticas, mejorar la eficiencia del riego y fortalecer el control fitosanitario para maximizar la productividad y sostenibilidad de los cultivos evaluados.

Literatura citada

- Lavaire, Elbis Leonel, 2013.** Manual técnico del Cultivo de Aguacate en Honduras, Programa Nacional de Desarrollo Agroalimentario de la secretaría de Agricultura y Ganadería (SAG). 60 páginas.
- Huete Mauricio, Arias Salvador, 2007.** Manual para la producción de mango. USAID RED. Proyecto de diversificación economía rural. 45 páginas.

3.6. Desarrollo de protocolos de liofilización como alternativa de valor agregado en mango cv. Haden. DIV 24-05

M.Sc. Héctor Aguilar

Departamento Poscosecha

Resumen

El mango (*Mangifera indica* L.) es una fruta de temporada predominante en todos los países tropicales, y al igual que otras frutas frescas el mango es altamente perecedero ya que contiene más del 80 % de agua en peso (Mahiuddin, Khan, Pham, *et al.* 2018b). Este alto contenido de agua provoca el rápido deterioro de las frutas y se estima entre el 18 a 24 % como desperdicio de alimentos. La principal razón de las mayores pérdidas es el mal manejo previo y posterior a la cosecha, así como la falta de conocimiento sobre las técnicas de conservación de alimentos. El secado es una de las técnicas ampliamente utilizadas (Kumar *et al.* 2014) de conservación de alimentos y se reconoce como el proceso más eficiente y económico para la conservación de frutas perecederas.

El secado implica eliminar el agua de los alimentos mediante el empleo de diferentes métodos con la finalidad de detener la actividad de las enzimas y el crecimiento de microorganismos. La liofilización de alimentos es un método que conserva los alimentos que implica su congelación para luego eliminar el agua mediante sublimación. Este método permite brindar valor agregado a los productos conservándolos por más tiempo sin perder sus propiedades nutricionales y organolépticas. Este estudio tiene como objetivo establecer los parámetros del equipo para el liofilizado de diferentes frutas y vegetales y desarrollar el protocolo de liofilización de mango cv. Haden.

Se determinó el tiempo de liofilización, se calculó el balance de masa del mango liofilizado y se analizó el contenido de agua y el color. El rendimiento del balance de masa fue de alrededor del 86.2 % del producto evaporado durante el proceso de secado, y el rendimiento del producto fue de aproximadamente 13.8 %. El contenido de agua en el mango al final del liofilizado fue 6.5 a 6.8 %. El color cambió de amarillo-naranja a amarillo-naranja opaco. Una degustación informal mostró que el mango liofilizado presentó una textura crujiente con sabor y aroma muy agradable.

Palabras clave: conservación de alimentos, fruta liofilizada, mango.

Introducción

La liofilización es un proceso donde el agua pasa del estado sólido a vapor sin pasar por el estado líquido, quedando la materia seca deshidratada, conservando intacto todo el contenido interno del producto. (Haseley P. *et al.* 2008). Esta tecnología se utiliza ampliamente para la estabilización de

alimentos, materiales biológicos y productos farmacéuticos de alta calidad, como proteínas, vacunas, bacterias y células de mamíferos (Franks F., 2008).

En el proceso de alimentos, se conserva la calidad integral del producto deshidratado, incluyendo las propiedades biológicas, nutricionales y organolépticas. Esto se debe al hecho de que la congelación del agua en el material antes de la liofilización inhibe los procesos químicos, bioquímicos y microbiológicos (Adams G.D.J. *et. al.* 2015). Por lo tanto, el sabor, el olor y el contenido de varios nutrientes no cambian. Las materias primas alimenticias contienen mucha agua, que varía entre el 80 % y el 95 %. La eliminación del agua por sublimación da como resultado la creación de una estructura altamente porosa de los productos liofilizados, y la rehidratación de los liofilizados se produce inmediatamente (Liu Y.Z. *et. al.* 2007, Ratti, C. 2001). Alves y Roos, (2006), demostraron que muchos investigadores han identificado las condiciones adecuadas para el proceso de liofilización mediante un método de ensayo y error. Los materiales alimenticios son diferentes en términos de estructura, contenido de humedad inicial y composición, siendo difícil predecir su comportamiento durante la liofilización (Salazar, *et. al.*, 2017) o creer que un mismo protocolo puede aplicarse.

Las propiedades y características físicas de algunos alimentos son particularmente importantes para los clientes e incluyen principalmente, la forma, el volumen, el color y la textura. Sumado a las características anteriores, la porosidad del producto liofilizado es un factor determinante de su calidad. El tamaño de los poros y su distribución en el material tienen efectos significativos en la textura de los alimentos, especialmente cuando es crujiente. Sin embargo, la selección incorrecta de los parámetros del proceso puede provocar cambios desfavorables en el alimento como encogimiento, cambio de color y de sabor, caramelización, ablandamiento y colapso de la estructura del producto.

Además, conocer la parte física, fisiológica y química del producto a procesar es muy importante conocer el contenido de agua, tipo de almidones, celulosa, concentración de azúcares, grado de acidez, textura, firmeza, porosidad, degradación de vitaminas, aminoácidos, proteínas, alcoholes, aceite o grasas; que son importantes para la selección de parámetros en el equipo y al final, tener un estimado de tiempo de liofilizado para definir costos. Es por estas razones que se debe establecer un protocolo del proceso de liofilización individualizado para cada tipo de fruta o vegetal a evaluar.

Objetivos

- Determinar los parámetros idóneos del equipo para el liofilizado de mango cv. Haden.
- Determinar las características físicas, químicas y morfológicas del mango cv. Haden.
- Desarrollar el protocolo para el manejo y proceso de materia prima.
- Evaluar las características fisicoquímicas y organolépticas del producto liofilizado.

Materiales y métodos

La fruta de mango Haden (*Mangífera Indica* L.) fue obtenida en la finca Valladares, ubicada en la comunidad Lamaní, Comayagua. Los frutos fueron cosechados en grado de maduración 3 (Figura 21) con el propósito de llevar la fruta al punto de maduración donde se expresarán los mejores atributos como dulzura, sabor, aroma y textura. La fruta fue trasladada a La Lima y mantenida en cuarto frío con temperatura de 20 °C y al alcanzar el grado 5 de maduración, fue lavada, desinfectada con una solución de 150 ppm de Hipoclorito de sodio, luego se eliminó el cloro con

agua purificada. A la fruta se le removió la cáscara con pelador de doble filo (papas), la pulpa se cortó en láminas de 5 mm y estas fueron colocadas en bandeja de acero inoxidable hasta conformar la muestra con un peso total 2,500 g de mango fresco.

Las fajitas de mango fueron posteriormente relavadas, escurridas y luego escaldadas en agua purificada a 90.0 °C por 1.0 minuto para la fijación enzimática. Se tomó al azar 100 g de muestra para medir la concentración de azúcares (Brix), pH, contenido de agua, y firmeza de la pulpa.



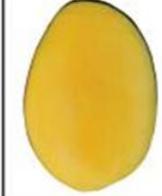
| | | | | | |
|---------------------|--|--|--|---|--|
| |  |  |  |  |  |
| ESTADO | 1 | 2 | 3 | 4 | 5 |
| FIRMEZA | 47-30 | 35-15 | 21-9 | 10-6 | 6-3 |
| BRIX | 5-7 | 6-10 | 9-12 | 10-14 | 13-16 |
| MATERIA SECA | -- | >14 | >14 | >14 | >14 |

Figura 21. Estado de madurez de mangos en el momento de cosecha.

La liofilizadora marca HARVESTRIGHT con capacidad de 10.0 kg es un equipo integrado con el sistema de frío y de calor, la bomba de vacío está acoplada externamente y funciona automáticamente de acuerdo a los parámetros establecidos. La temperatura de congelamiento fue ajustada en el rango de -15.0 a -20 °C. La temperatura de secado primaria fue de 35.0 °C, la temperatura secundaria de 45.0 °C, el vacío fue de 485.0 mTorr (1.0mTorr=0.1333Pa). El equipo se acondicionó 15 minutos antes de colocar la fruta en su interior.

Las fajitas de mango fueron colocadas en azafates de acero inoxidable de 22.0 cm x 45.0 cm con espacios de 0.5 cm entre fajitas y luego se colocó en el interior del equipo para comenzar el proceso. Al finalizar el proceso de liofilizado la fruta fue empacada en bolsas de aluminio plastificado y en bolsas plásticas para empaque al vacío. Se tomaron muestras para peso deshidratado, grados Brix, pH, textura y vida de almacenamiento. Se utilizó al inicio y final del proceso el siguiente equipo:

refractómetro ATAGO® TR-101α (Brix 0-45 %), balanza OHAUS® Scott 2000g, Termo balanza SARTORIUS® MA-35. Texturometro TR® con punzón de 5.00 mm de diámetro.

Resultados

La pulpa de mango antes de liofilizada presentó pulpa sólida con resistencia a ruptura entre 3.5 a 4.2 Kgf y después de liofilizado presentó firmeza entre 0.4 y 0.5, textura porosa y con un quiebre crujiente. El Brix inicial fue de entre 13.4 a 14.0 y después de liofilizada la pulpa presentó un incremento y los nuevos valores oscilaron entre 15.3 – 16.1 esto posiblemente debido a la concentración de los azúcares.

Cuadro 9. Características físicas y químicas de la pulpa de mango Haden antes y después de liofilizado. FHIA, La Lima, Cortés. 2024.

| Características | Pulpa de mango fresco antes de liofilizado | Pulpa de mango después de liofilizado |
|--------------------------------|--|---------------------------------------|
| Brix | 13.4 -14.0 | 15.3-16.1 |
| pH | 3.4-5.0 | 3.0-3.8 |
| Humedad (%) | 84-86 | 6.5 -6.8 |
| Firmeza pulpa (Kgf) | 3.5-4.2 | 0.4-0.5 |
| Peso (g) | 2,500 | 345 |
| % de masa de mango liofilizado | 100 | 13.8 |
| Color | Amarillo -naranja | Amarillo-naranja opaco |
| Tiempo de liofilizado (horas) | | 34 |

El pH presentó una leve disminución que al degustar la muestra de mango se identificó la acidez muy agradable y suave (Cuadro 9). El color que presentó sin proceso de liofilización fue amarillo-naranja, después del proceso el color fue amarillo-naranja sin brillo u opaco. La pulpa entró al liofilizador con 84 a 86 % de humedad y al finalizar el proceso la pulpa presentó 6.5 a 6.8 % mostrando una reducción entre 94.54 a 94.15 %.

Con respecto al peso de pulpa, fue antes del proceso de 2,500 g y al finalizar el liofilizado fue de 345.0 gramos de pulpa equivalente al 13.6 % de la masa de mango liofilizado; con esto se puede estimar la cantidad de agua que por desorción se eliminó debido al proceso de secado y sublimación, dos fases influyentes en la determinación de la calidad de los productos deshidratados.

Conclusiones

- Se determinó el protocolo inicial para la liofilización de mango obteniéndose un producto con calidad para su comercialización ya que no perdió sus atributos físicos y químicos durante el proceso de liofilización.
- El proceso de liofilización es una buena alternativa que debe seguir ajustándose para lograr una mayor calidad del producto entendiendo que existen variantes relacionadas a la fisiológica propia de cada fruta.
- La liofilización conserva las características químicas de la fruta.

Recomendación

Se recomienda seguir realizando estudios para frutas y vegetales que se producen en el país y desarrollar así los protocolos que potencian el valor agregado, conservando su calidad nutricional.

Literatura citada

Adams G.D.J., Cook I., Ward K.R. 2015. The Principles of Freeze-Drying. In: Wolkers W.F., Oldenhof H., editors. Cryopreservation and Freeze-Drying Protocols. 3rd ed. Volume 1257. Humana Press Inc.; Totowa, NJ, USA: pp. 121–143.

Alves O., Roos Y.H. 2006. Advances in multi-purpose drying operations with phase and state transitions. *Dry. Technol.*24:383–396.

Haseley P., Oetjen G.W. 2018. Freeze-Drying. Wiley-VCH; Weinheim, Germany: p. 421.

Franks F., Auffret T. 2008. Auffret T. 2008. Freeze-Drying of Pharmaceuticals and Biopharmaceuticals. RSC Publishing; Cambridge, UK. p.218.

3.7. Caracterización morfológica de fruta de 10 cultivares de aguacate antillano (*Persea americana* Mill). DIV 24-06

**M.Sc. Héctor Aguilar, Ing. Teófilo Ramírez, Ing. José Alfonso
Departamento de Poscosecha**

Resumen

Los aguacates antillanos representan las variedades más producidas en Honduras desde tiempos precolombinos, pero conforme avanza la tecnología y el intercambio de germoplasma de forma formal o informal se ha registrado la introducción de muchos nuevos materiales para diferentes propósitos, calidad de fruto, resistencia a enfermedades y plagas, o características diferentes para fines comerciales, como sucedió con la variedad Hass que fue introducida desde California y que su producción ha tomado mucho auge en el país. Muchos de estos cultivares introducidos no han sido evaluados en adaptabilidad climática, suelos, manejo y no han sido caracterizados en su fase de poscosecha. La caracterización y evaluación de estos recursos fitogenéticos permiten determinar su utilidad potencial como fuente de germoplasma y como alimento.

El objetivo de este estudio fue la caracterización morfológica de las frutas de 10 genotipos de aguacate antillano. Se encontró que frutos de aguacate evaluados presentaron pesos entre 452.9 a 803.8 considerados como aguacates en las categorías de grandes a muy grandes según Lestari *et al.* (2016). El contenido de pulpa osciló alrededor de 80.0 % con respecto al peso de fruta. El peso de semilla y pulpa fueron los caracteres que presentaron la mayor variabilidad, siendo su relación entre 12.1 a 28.8 % Estas características morfológicas son aplicables como criterio de selección y diferenciación de cultivares de aguacate antillano.

Palabras clave: Persea, antillanos, descriptores, caracterización, poscosecha.

Introducción

Actualmente el aguacate (*Persea americana* Mill) se produce en casi todos los países de clima tropical y templado, aunque la mayor parte de sus cultivos se siguen encontrando en los países de donde es originario. La distribución natural de este cultivo es desde México hasta Chile, pasando por Centroamérica, Venezuela, Colombia, Ecuador y Perú (Bernal y Díaz, 2005; Gutiérrez-Díez *et al.*, 2009). Múltiples selecciones ocurrieron desde tiempos precolombinos por antiguas civilizaciones o grupos étnicos que participaron en el proceso de domesticación del aguacate, las que contribuyeron de alguna manera a la diferenciación de los ecotipos conocidos ampliamente a nivel mundial como razas ecológicas o razas hortícolas del aguacate y son: *Persea americana* var. *drymifolia* identificada como raza mexicana, *Persea nubigena* var. *guatemalensis* como raza guatemalteca y *Persea americana* var. *americana* como raza antillana (Storey *et al.*, 1986; Campos-Rojas *et al.*, 2007).

Estos ecotipos fueron sometidos a una hibridación extensa, desarrollando híbridos interraciales con características prometedoras, que se utilizan ampliamente en el cultivo comercial de aguacate en la actualidad (Schaffer *et al.*, 2013). En Honduras, se tiene una diversidad de materiales criollos en diferentes zonas del país, algunos cultivares han sido seleccionados en función de su producción, calidad y tamaño de fruto los cuales se han injertado con otros cultivares con características de interés.

Asimismo, se han introducido variedades de países vecinos con cualidades sobresalientes en producción y adaptabilidad a las condiciones climáticas de diferentes zonas del país. En aguacate es de importancia el estudio de las características de la fruta, como el color, tamaño, forma y principalmente las características de la pulpa, las que ejercen una influencia significativa en las preferencias de los consumidores, la aceptación del mercado y la viabilidad comercial general de los frutos.

Es importante resaltar que, las características como el sabor, volumen y textura de la pulpa o de la cáscara de la fruta pueden afectar profundamente las prácticas de manipulación, almacenamiento y transporte poscosecha. En vista de la abundante variabilidad existente, el primer paso para diseñar una estrategia de reproducción y disseminación de este cultivo es caracterizar las variedades y definir las que tengan las mejores características para multiplicar.

Objetivo

El propósito de este trabajo fue realizar la caracterización morfológica de frutas de 10 cultivares de aguacate de la raza antillana (*Persea americana* var. *Americana* Mill.) cultivados bajo las condiciones del valle de Sula.

Materiales y métodos

En el Cuadro 10 se presenta la lista de los cultivares evaluados, los cuales fueron cosechados en el banco de germoplasma de aguacate ubicado en la Estación Experimental Guaruma, sección del Programa de Diversificación, La Lima, Cortés, con ubicación: Latitud N 15° 22' 59'' y Longitud 87° 55' 59'', con clima tropical húmedo, con periodos secos entre 4 a 5 meses, con temperatura media anual entre 25 °C y 35 °C y precipitación media anual entre 26.6 mm y 114.5 mm muy marcadas entre octubre a enero.

Para el estudio se utilizó cuatro frutas por cultivar en estado de madurez fisiológica (Grado 4). En la caracterización del fruto se aplicaron los descriptores morfológicos para frutos de aguacate del International Plant Genetic Institute (IPGRI, 1995), tomando las variables: peso de fruta (g), forma, longitud y diámetro de fruto (mm), color de la cáscara, color de la pulpa, grosor de pulpa apical, basal y parte media de la fruta (mm), peso de pulpa (g), diámetro y longitud de cavidad de semilla (mm), peso de semilla (g), diámetro y longitud de semilla (mm) color de semilla y forma, grosor de cáscara (mm), adherencia de la semilla, color de la testa, y la relación semilla/fruto se expresó en porcentaje como (peso de semilla/peso del fruto)*100. Adicionalmente, la relación pulpa/fruto se expresó en porcentaje ((peso de pulpa/peso del fruto) *100), mientras que las variables de longitud y diámetro se midieron con un vernier electrónico (General[®], Japón) con aproximación de 0.1 cm y las variables relacionadas con peso se determinaron con una balanza digital Scout-pro, OHAUS[®] con aproximación de 0.001 g. Los resultados de las variables cuantitativas se analizaron mediante análisis de varianza y se determinaron las diferencias de los tratamientos (variedades) mediante la prueba de comparación de medias de Fisher ($P < 0.05$), con el programa estadístico InfoStat 2009 (Di Rienzo *et al.* 2009).

Resultados

Las frutas de los cultivares FHIA-3, FHIA-2 y Simmons presentaron los pesos más altos 803.8, 648.8 y 529.9 g, respectivamente (Cuadro 10); seguidos por los cultivares FHIA-1, Wilson, Pollock, Villa Panamá, y Belice cuyo peso osciló entre 409.7 a 484.3 g, respectivamente y el cultivar Catalina que pesó 359.1 g. Según Lestari *et al.* (2016) el peso de la fruta de más de 500.0 g se considera muy grande, de 351.0 a 500.0 g como grande, de 200.0 a 350.0 g como mediano y de menos de 200.0 g como fruto pequeño.

El color de las frutas fue de color verde, verde oscuro, verde brillante y verde claro. En estado 3 de maduración, todas las frutas cambiaron de tonalidad a color opaco y de color verde-morado, verde-amarillo y verde-claro y verde rojizo al llegar a la maduración de consumo (Cuadro 11).

Se identificaron seis formas de fruta diferente: esferoide, claviforme, elipsoide, piriforme obovada, obovada y piriforme (Cuadro 11). La longitud de la fruta varió de 123.5 mm en Simmons a 224.8 mm para FHIA-1 El diámetro basal para Simmons fue de 139.1 mm y el menor diámetro lo obtuvieron los cultivares Arena Blanca y Catalina con 69.8 y 69.1 mm, respectivamente (Cuadro 11). El cultivar Wilson y FHIA-3 presentaron frutas con longitud de cuello de 112.0 mm a 96.9 mm, respectivamente. El mayor diámetro de cuello lo presentó FHIA-3 con 67.6 mm, seguido de Villa Panamá y FHIA-2 con 53.3 y 52.3 mm.

Cuadro 10. Características morfológicas externas de fruta de 10 cultivares de aguacate antillano.

| Cultivar | Peso de fruta ¹ (g) | color de cáscara (verde) | Forma de fruto | Longitud Fruta (mm) | Diámetro basal (mm) | Longitud basal (mm) | Longitud coello (mm) | Diámetro de cuello (mm) |
|----------------|--------------------------------|--------------------------|----------------|---------------------|---------------------|---------------------|----------------------|-------------------------|
| FHIA-1 | 470.4 cd | Verde claro | Piriforme | 224.8 a | 77.2 d | 115.5 cd | 108.8 c | 42.4 f |
| Simmons | 529.9 c | Verde brillante | Esferoide | 123.5 f | 139.1a | 0 | 0 | 0 |
| Wilson | 484.3 cd | Verde claro | Claviforme | 211.9 ab | 74.9 d | 105.6 de | 112.0 c | 49.0 e |

| | | | | | | | | |
|----------------------|--------------------|-----------------------|-------------------|----------|---------|----------|---------|---------|
| Villa Panamá | 452.9 cde | Verde claro brillante | Obovado | 164.3 d | 85.9 c | 98.8 e | 65.1 e | 53.3 d |
| Pollock | 499.9 cd | Verde claro | Piriforme | 131.9 f | 85.5 c | 81.8 f | 51.8 f | 48.2 e |
| Arena Blanca | 502.8 cd | Verde claro | Obovado | 192.9 f | 69.8 e | 62.7 g | 66.9 e | 41.2 f |
| Catalina | 359.1 e | Verde | Obovado-esferoide | 219.2 g | 69.1 e | 0 | 0 | 0 |
| Belice | 469.7cd | Verde | Piriforme-ovalado | 146.5 e | 78.3 d | 82.8 f | 62.8 e | 36.6 g |
| FHIA-3 | 803.8 ^a | Verde | Piriforme | 195.45 c | 99.6 b | 103.7 de | 96.9 d | 67.6 c |
| FHIA-2 | 648.8b | Verde oscuro | Piriforme | 210.2 bc | 99.5 b | 121.0 c | 88.5 d | 52.3 de |
| CV | 14.13 | | | 3.94 | 3.38 | 9.82 | 7.95 | 5.68 |
| R² | 0.80 | | | 0.98 | 0.99 | 0.85 | 0.94 | 0.94 |
| P-valor | <0.0001 | | | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 |

¹Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Prueba Fisher ($p > 0.05$).

En el Cuadro 11 se presentan las características morfológicas de la pulpa, siendo el 40.0 % de los cultivares amarillo claro, el 30.0 % presentó color amarillo, 20.0 % de color amarillo-verde y el 10.0 % de color verde claro-amarillo (Cuadro 11). El grosor de pulpa es una de las características de mayor importancia en la selección de cultivares por fines comerciales y alimenticios. Los cultivares que presentaron el mayor grosor fueron FHIA-2, Belice y Villa Panamá con promedios fueron de 31.25 mm, 27.9 mm y 26.0 mm, respectivamente, seguidos por los cultivares Pollok, Arena Blanca con promedios de 17.7 mm y 16.9 mm de grosor de pulpa (Cuadro 11).

Los cultivares FHIA-1, Catalina y FHIA-2 fueron los que presentaron mayor grosor de cáscara con 2.2 mm, 2.1 mm y 2.0 mm respectivamente. Los cultivares Arena Blanca y Wilson presentaron cáscara delgada, lisa y ligeramente adherida a la pulpa con pocas lenticelas (Cuadro 11). Los cultivares con mayor peso de cáscara fueron FHIA-3 con 59.8 g y FHIA-2 con 55.5 g, y con menor peso de cáscara fueron los cultivares Arena Blanca y Wilson con 23.7 g y 26.3 g, respectivamente. Con respecto al peso de pulpa el cultivar FHIA-3 presentó 638.8 gramos, seguido por FHIA-2 con 525.0 gramos y con menor peso el cultivar Catalina con 242.9 gramos de pulpa. Los otros cultivares estuvieron en el rango entre 345.3 a 427.6 gramos (Cuadro 11).

Cuadro 11. Características morfológicas de la pulpa y peso de cáscara de 10 cultivares de aguacate antillano.

| Cultivar | Color de cáscara (maduro) | Color de pulpa | Grosor basal de pulpa (mm) | Grosor apical de pulpa (mm) | Grosor izquierdo de pulpa (mm) | Grosor derecho de pulpa (mm) | Grosor de cáscara (mm) | Peso de cáscara (g) | Peso de pulpa (g) |
|----------------|---------------------------|----------------------|----------------------------|-----------------------------|--------------------------------|------------------------------|------------------------|---------------------|-------------------|
| FHIA-01 | Morado rojizo | Amarilla | 25.7 d | 63.8 b | 13.4 d | 9.4 e | 2.2 a | 42.5 e | 355.4cd |
| Simmons | Verde claro | Amarilla | 30.3 a | 32.5 de | 21.2 a | 14.5 b | 1.7 c | 37.6 f | 427.6 c |
| Wilson | Verde claro | Verde claro-amarillo | 27.2 cd | 30.4 ef | 15.5 b | 18.3 a | 0.5 d | 26.3 g | 387.1 c |
| Villa Panamá | Verde claro | Amarillo claro | 28.9 b | 52.1 c | 13.5 d | 9.6 e | 1.7 c | 43.7 de | 345.3 d |
| Pollock | Verde claro | amarillo-verde | 18.4 g | 29.1 ef | 14.2 cd | 9.2 e | 1.7 bc | 47.5 c | 368.8cd |
| Arena Blanca | Amarillo rojizo | Amarillo claro | 16.6 h | 35.3 d | 11.5 e | 9.9 e | 0.5 d | 23.7 g | 397.1 c |
| Catalina | Verde claro | Amarillo | 20.8 f | 23.0 g | 14.8 bc | 9.3 e | 2.1 a | 43.8 de | 242.9 e |
| Belice | Verde claro | Amarillo claro | 22.5 e | 68.7 a | 11.4 e | 9.1 e | 0.7 d | 46.1 cd | 357.7cd |
| FHIA-3 | Verde claro | Amarillo-verde | 27.8 bc | 27.9 f | 20.5 a | 12.2 d | 1.7 c | 59.8 a | 638.8 a |
| FHIA-2 | Verde-morado | Amarillo claro | 29.3 ab | 68.1a | 14.3bcd | 13.3c | 2.0 ab | 55.5 b | 525.0 b |
| CV | | | 3.75 | 6.10 | 5.34 | 5.67 | 14.11 | 5.38 | 6.24 |
| R ² | | | 0.97 | 0.98 | 0.96 | 0.97 | 0.93 | 0.97 | 0.98 |
| P-Valor | | | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 | <0.0001 |

¹Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Prueba Fisher ($p > 0.05$).

El cultivar Belice presentó el mayor de peso de semilla con 99.6 g y 6.8 g de peso de testa. El segundo cultivar con mayor peso de semilla fue el cultivar FHIA-3 con 97.6 g y con 7.5 g de testa. Para los otros cultivares el peso oscilo entre 57.8 a 78.3 g y la testa oscilo entre 2.3 a 6.9 gramos. Lestari, *et. al.*, (2016) determinó semillas con más de 100 g se clasificó como semilla grande. Semilla entre 50.0 a 100.0 g como semilla intermedia y semilla de menos de 50.0 g como semilla pequeña. (Cuadro 12).

Cuadro 12. Características morfológicas de la semilla de 10 cultivares de aguacate antillano.

| Cultivar | Peso de semilla (g) | Peso de (testa) Endocarpio de semilla (g) | Longitud de semilla (mm) | Diámetro de semilla (mm) | Forma de semilla | Longitud de cavidad de semilla (mm) | Diámetro de cavidad de semilla (mm) |
|---------------------|---------------------|---|--------------------------|--------------------------|------------------|-------------------------------------|-------------------------------------|
| FHIA-01 | 72.8 bc | 2.3 e | 70.2 a | 43.1ef | ovada | 116.3 a | 52.3 b |
| Simmons | 57.8 d | 6.9 b | 50.2 b | 46.8 cde | esferoide | 53.2 g | 52.2 b |
| Wilson | 66.1 c | 5.0 c | 57.8 b | 40.8 f | ovada | 93.6 b | 36.3 g |
| Villa Panamá | 59.5 d | 4.4 d | 75.4 a | 44.5 def | ovada | 88.3cd | 44.8 de |
| Pollock | 78.3 b | 5.3 c | 60.2 b | 49.2 abcd | elipsoide | 68.4 ef | 58.2 a |

| | | | | | | | |
|---------------------|---------|--------|--------|----------|-------------|---------|--------|
| Arena Blanca | 78.1 b | 3.9 d | 69.2 a | 50.8 abc | ovada ancha | 69.0 c | 56.9 b |
| Catalina | 70.0 bc | 2.4 e | 63.8 b | 52.7 ab | ovada | 71.6 e | 52.8 b |
| Belice | 70.0 bc | 6.8 e | 68.1b | 54.0 a | esferoide | 69.2 fg | 59.0 a |
| FHIA-3 | 87.7 a | 7.5 a | 55.9 b | 54.4 a | esferoide | 85.5 d | 54.4b |
| FHIA-2 | 63.7 c | 4.6 d | 67.0 b | 49 | esferoide | 117.5 a | 53.6b |
| CV | 7.28 | 5.22 | 12.8 | 7.69 | | 2.64 | 4.59 |
| R2 | 0.89 | 0.83 | 0.32 | 0.68 | | 0.99 | 0.92 |
| P-Valor | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | | 0.0001 | 0.0001 |

¹Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Prueba Fisher ($p > 0.05$).

La longitud de semilla para el cultivar Villa Panamá fue de 75.4 mm y 44.5 mm de diámetro con forma ovada. Los cultivares FHIA-1 con semilla de forma ovada con 70.2 mm de longitud y 43.1 mm de diámetro y Arena Blanca de forma ovada ancha con longitud de 70.2 mm. El cultivar Pollock con semilla de forma elipsoide con 60.2 mm de longitud y 49.2 mm de diámetro. Los otros cultivares presentaron forma de semilla esferoide con longitud entre 50.2 mm a 68.1 mm y diámetros entre 40.8 a 54.4mm.

La cavidad de semilla está conformada por la longitud y diámetro (lóculo), los cultivares Simmons y Pollock presentaron el mínimo espacio entre la semilla y la pulpa. El cultivar Simmons presentó dimensiones de 63.2 mm longitud por 52.2 mm de diámetro, mientras el Cultivar Pollock presentó una cavidad de 68.4 mm de longitud por 58.2 mm de ancho. Otros cultivares presentaron cavidades alargadas como FHIA-1, FHIA-2, Villa Panamá y Wilson.

En el Cuadro 13 se presenta la relación porcentual de semilla/fruto, la relación de la cáscara/fruto y la relación pulpa/fruto. La relación semilla/fruto más alto la presentó el cultivar Catalina (19.4 %) siendo la relación semilla/fruto más baja para el cultivar FHIA-2 (9.8 %).

Cuadro 13. Relación entre peso de semilla, pulpa por fruto y relación de semilla por pulpa en 10 variedades de aguacate antillano.

| Cultivar | Peso de fruta (g) | Peso de pulpa (g) | Peso de semilla (g) | Relación semilla/fruto (%) | Relación pulpa /fruto (%) | Relación Cáscara/ fruto (%) |
|---------------------|-------------------|-------------------|---------------------|----------------------------|---------------------------|-----------------------------|
| FHIA-1 | 470.4 cd | 355.4 d | 72.8 bc | 15.4 | 75.5 | 9.0 |
| Simmons | 529.9 c | 427.6 c | 57.8 d | 10.9 | 80.6 | 7.0 |
| Wilson | 484.3 cd | 387.1 c | 66.1 c | 13.6 | 79.9 | 5.4 |
| Villa Panamá | 452.9 cde | 345.3 d | 59.5 d | 13.1 | 76.2 | 9.6 |
| Pollock | 499.9 cd | 368.8 cd | 78.3 b | 15.6 | 73.7 | 9.5 |
| Belice | 502.8 cd | 397.1 c | 78.1 b | 15.5 | 78.9 | 4.7 |
| Catalina | 359.1 e | 242.9 e | 70.0 bc | 19.4 | 67.6 | 12.1 |
| Arena Blanca | 469.7 de | 357.7 cd | 70.0 bc | 14.0 | 76.1 | 9.2 |
| FHIA-3 | 803.8 a | 638.8 a | 87.7 a | 10.9 | 79.4 | 7.4 |
| FHIA-2 | 648.8 b | 525.0 b | 63.7 c | 9.8 | 80.9 | 8.5 |
| CV | 14.13 | 6.24 | 7.28 | | | |

| | | | | | | |
|----------------|--------|--------|--------|--|--|--|
| R2 | 0.80 | 0.98 | 0.89 | | | |
| p-valor | 0.0001 | 0.0001 | 0.0001 | | | |

¹Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Prueba Fisher ($p > 0.05$).

La relación semilla/fruto de los otros cultivares fue entre 10.9 a 15.6 %. La relación pulpa/fruto fue mayor para los cultivares FHIA-2 (80.9 %), Simmons con 80.6 %, Wilson con 79.9 %, seguida de FHIA-3 con 79.4. %. Los cultivares restantes presentaron relación semilla/fruto entre el 67.6 a 78.9 por ciento. Respecto a la relación cáscara/fruto la mayor relación se obtuvo con Catalina (12.1 %) le siguió Villa Panamá (9.6 %), y Pollock con 9.5 %. los otros cultivares estuvieron en el rango entre 4.7 a 9.2 %.

Conclusiones

- Considerando la variabilidad en las características del fruto en los 10 cultivares de aguacate antillano evaluados, se destaca la importancia de conservar, propagar y establecer fincas para aprovechar la diversidad de estos cultivares y proveer opciones que permitan incrementar el ingreso y disminuir las importaciones de materiales extranjeros.
- Se destacan los cultivares FHIA por el alto contenido de pulpa que los convierte en hace opciones para ser utilizados como alimento y en una serie de subproductos con valor agregado.
- De acuerdo a los parámetros evaluados FHIA-2, FHIA-3, Simmons, Wilson y Belice son los cultivares que presentan características más deseables en volumen de pulpa y peso total de fruto.
- La vida poscosecha es dependiente de la edad de cosecha y del manejo. Los cultivares Wilson y Belice requieren manejo cuidadoso durante cosecha y mercadeo por tener una cáscara delgada y frágil.

Literatura citada

- Campos Rojas, E., Terrazas, T., & López-Mata, L. (2007). *Persea* (avocados) phylogenetic analysis based on morphological characters: hypothesis of species relationships. *Genetic Resources and Crop Evolution*, 54, 249-258.
- Bergh, B. 1992. The origin, nature and genetic improvement of the avocado. *Calif. Avocado Soc. Yearbk.* 76:61-75.
- Bernal, E.J.A., y C. A. Díaz. 2005. Tecnología para el cultivo del aguacate. Manual técnico 5. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria (CORPOICA), Centro de Investigación La Selva, Rio Negro, Antioquia, Colombia.
- Di Rienzo JA; Casanoves F; Balzarini MG; González L; Tablada M., Robledo CW. 2009. InfoStat versión 2009. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Gutiérrez-Díez, A., J. Martínez de la Cerda, E.A. García-Zambrano, L. Iracheta-Donjuan, J.D. Ocampo-Morales, y I.M. Cerda-Hurtado. 2009. Estudio de la diversidad genética del aguacate nativo en Nuevo León, México. *Rev. Fitotec. Mex.* 32:9-18.
- IPGRI (International Plant Genetic Resources Institute). 1995. Descriptors for avocado (*Persea* spp.). International Plant Genetic Resources Institute, Rome, Italy. 58 p.

Lestari, R., Sukamto, L.A., Aprilianti, P., Wahyuni, S., Putri, W.U., 2016. Selection of avocado plants based on fruit characters, fat content, and continual harvest along the year in West Java-Indonesia. International Journal on Advance Science Engineering Information Technology, 6 (1), Pp. 77.

Schaffer, B., Wolstenholme, BN, Whiley, AW (2013). El aguacate: botánica, producción y usos (Wallingford, Oxfordshire, Reino Unido: CABI eBooks)

3.8. Segundo año de caracterización poscosecha de la fruta de siete cultivares de durian (*Durio zibethinus* Murr.) de la colección FHIA, en la Música, Atlántida. DIV-POS 23-01

M.Sc. Héctor Aguilar, Ing. Alfredo Martínez e Ing. José Alfonso

Resumen

Este estudio corresponde al segundo año de evaluación de frutas de siete cultivares de durian. Las frutas fueron cosechadas en el CADETH-AMR (Centro Agroforestal Demostrativo del Trópico Húmedo-Adolfo Martínez Rondanelli) ubicada en la aldea el Recreo, La Música, Atlántida. En cada cultivar se determinó el peso de fruta, peso de cáscara y pulpa, la acidez titulable, los sólidos solubles (brix), pH y se realizaron las primeras pruebas de liofilizado para determinar parámetros del manejo de los arilos, equipo y forma de empaque.

Los cultivares evaluados presentan características físicas y químicas consistentes a los resultados del año anterior, con ligeros cambios en el desarrollo de la cáscara, falta de crecimiento entre lóculos y en el epicarpio externo de las semillas provocado por irregularidad de las lluvias. El peso de los frutos de los cultivares G1, G3, y G4 fueron de 1,507.7, 1,420.4 y 1,462.5 gramos, respectivamente; de igual forma, presentaron el mayor peso de cáscara y mayor número de semillas.

El porcentaje de arilo de estos materiales en relación con el peso total de la fruta fue del 18.3 %, 14.7 % y 16.0 %, respectivamente. Los cultivares G2, G5, G7 y G6 registraron el menor peso de fruta, cáscara y semillas con valores en peso de arilo de 371.5g (28.8 %), 308.5 (24.8 %) 257.4 (22.3 %) y 221.6 (23.9 %) g de arilo. El mayor número de espinas lo presentó el cultivar G6 y en altura de la espina no se presentó diferencia significativa entre los cultivares. Los arilos de estos cultivares mostraron sólidos solubles totales relativamente altos (27.0 a 38.2 °Brix) y acidez entre 13.9 a 17.8 miliequivalentes de ácido málico con diferencias significativas ($p < 0,05$) entre cultivares. Los arilos frescos de los cultivares G2 y G5 sobresalieron por ser muy cremosos y suaves, con notas a nueces, aroma a flores de campo, a frutas como guanábana, zapote y con acidez muy leve, pero con fuerte aroma a sulfitos. Los arilos liofilizados presentaron pulpa de color crema, aroma y sabor propios de la fruta, la textura muy suave y porosa.

Palabras clave: durian, solidos solubles, arilo, semillas, liofilizado.

Introducción

La planta de durian produce frutos comestibles los cuales presentan en la cascara numerosas espinas que al abrirse produce un olor fuerte, el color es de amarillento a verde oscuro, con forma

y tamaño diferente entre cultivares (Kothagoda y Rao 2011). En Honduras fue introducido por United Fruit Company al Jardín Botánico de Lancetilla en Tela, Atlántida entre 1925 y 1927. Como colección botánica, en las últimas décadas fueron introducidas nuevas variedades con fines de incentivar a productores al cultivo. Por no existir cultura de consumo no ha tenido el desarrollo a la velocidad que se esperaba; sin embargo, en la zona donde se produce la fruta los precios son muy altos y quienes la consumen son personas extranjeras que conocen la fruta.

El durian es una fruta que tiene propiedades antioxidantes, antibacteriales y antipiréticas contra enfermedades crónicas (Husin *et al.* 2018). El fruto de durian proporciona en promedio 147 calorías, 5,3 g de grasa, 27,1 g de carbohidratos, 3,8 g de fibra y 1,5 g de proteína. También, tiene un alto contenido de potasio (436 mg), vitamina A (45 mg) y vitamina C (20 mg) (Charoenkiatkul *et al.* 2016).

Aunque el durian es una fruta difícil de vender en el mercado nacional, tiene demanda en mercados como el de los Estados Unidos, principalmente entre los grupos étnicos (asiáticos), los cuales son exigentes en la calidad de la fruta. En Honduras y en particular la FHIA tiene cultivares en estudio de la morfología de la fruta con fines de seleccionar los cultivares con características sobresalientes para la exportación y pasar así a la fase de propagación vegetativa que es crucial para el registro oficial de nuevas variedades.

Objetivo general

- Caracterizar la morfología de la fruta de durian de 7 cultivares establecidos en el Centro Agroforestal Demostrativo del Trópico Húmedo (CADETH).

Objetivos específicos

- Describir las características morfológicas de la cáscara, arilo y semillas de la fruta de 7 cultivares de durián.
- Evaluar las características fisicoquímicas del arilo y desarrollar un protocolo para liofilizar los arilos de durián.

Materiales y métodos

Frutas de 8 cultivares de durian fueron cosechadas en el CADETH (Centro Agroforestal Demostrativo del Trópico Húmedo) ubicada en la aldea el Recreo, La Música, Atlántida. La fruta fue trasladada al laboratorio de poscosecha en La Lima, Cortés donde fueron lavadas y desinfectadas en una solución de cloro a 150 ppm y luego se dejaron escurrir para posteriormente, colocarlas en cuarto frío a 14.0 °C y 90 % de humedad relativa por 36 horas para acondicionarla. Se utilizaron para el análisis 4 frutas, seleccionadas al azar por cultivar para evaluar el fruto: forma, largo, ancho, profundidad de lóculos, forma de punta (ápice) de la fruta, color de la cáscara, color de la pulpa, textura y aroma.

En las espinas se midió la longitud, densidad por pulgada cuadrada, tipo o forma. Otra de las características que se registraron en el fruto fueron las semillas, específicamente en lo referente a la longitud, ancho, grosor, número de semillas/frutos, forma y color. En pulpa se evaluó la calidad como ser: peso, color de la pulpa y aroma (Bioversity, 2007).

Para la descripción de las características químicas en la pulpa se determinó la acidez total, los sólidos solubles (°Brix) y pH. Para el deshidratado se utilizó la cantidad total de pulpa proveniente de las cuatro muestras por cultivar. La pulpa fue mezclada y colocada en azafates de acero inoxidable para luego someterla al proceso de secado por liofilización, se utilizó un liofilizador Marca HarvestRight calibrado con temperatura caliente a 27 °C y fría a -40 °C y con vacío de 483mT (1mT=0.13332Pa) basado en las características de la fruta. Finalmente, el producto en polvo o sólido fue empacado en bolsas de aluminio para luego ser utilizado en las formulaciones de productos como chocolate, jalea, mermelada y néctar de frutas o consumido como snack.

Todas las características morfológicas y determinaciones químicas se evaluaron en cuatro repeticiones y fueron sometidas análisis de varianza con la prueba de Fisher con $P < 0,05$ para determinar las diferencias estadísticas usando el programa estadístico InfoStat ver. 2009 (Di Rienzo, *et al.* 2009).

Resultados

La forma de la fruta de durian en general para todas las variedades fue globosa, la forma del ápice del fruto fue diverso: convexo, truncado, deprimido y puntiagudo. La forma de la base del fruto fue: deprimida, convexa truncada con cuello. Las formas de las espinas del fruto presentaron forma cóncava, cóncava puntiaguda y cónica. La densidad de las espinas del fruto fue: intermedia y múltiple. Los colores de la cáscara del fruto fueron verde amarillento, amarillo verdoso y verde. Los colores de la pulpa fueron: amarillo crema, amarillo pálido y blanco. Todos los cultivares presentaron dehiscencia entre dos a tres días después de cosechado o caídos.

Los frutos con mayor peso fueron obtenidos con los cultivares G1, G3, y G4 con valores de 1,507.7, 1,420.4 y 1,462.5 g, respectivamente. También, presentaron estas variedades presentaron el mayor peso de cáscara y mayor número de semillas. En relación a la cantidad de arilo, estos mismos cultivares, presentaron 18.3 %, 14.7 % y 16.0 % respecto al peso total de la fruta. Los cultivares G2, G5, G7 y G6 registraron el menor peso de fruta, cáscara y semillas con valores en peso de arilo de 371.5 (28.8 %), 308.5 (24.8 %) 257.4 (22.3 %) y 221.6 (23.9 %) g de arilo con igual o menor cantidad de semillas (Cuadro14).

De acuerdo a Shamin-Shazwan *et al.* (2021), los consumidores de esta fruta están más preocupados por la calidad y cantidad de los arilos internos que por el tamaño de la fruta. También, en el documento indican que el porcentaje de arilo y semillas respecto del peso total del durian puede variar entre el 20.0 al 50.0 % y según este parámetro, la proporción de arilo en las frutas se pueden dividir en tres categorías: calidad de grado A (calidad superior con más del 25.0 %), calidad de grado B (calidad media entre el 19.0 y el 24.9 %) y calidad de grado C (calidad de grado bajo con menos del 18.99 %). En este estudio, la relación porcentual del peso de arilos frescos con respecto al total de la fruta osciló entre el 12.0 y 26.0 % lo que indica que las variedades presentan frutas dentro de todas las categorías.

El número de lóculos está relacionado a la genética de la planta, por ser plantas pentámeras y las variantes que pueden existir son debido a factores externos. El mayor número de espinas lo presentó el cultivar G6 y en la altura de la espina no se presentó diferencia significativa entre cultivares. Effendy (2013) manifestó que la densidad de espinas en durian es una de las características morfológicas externas para distinguir variedades.

Cuadro 14. Características morfológicas del fruto de 7 cultivares de durian.

| Cultivares | pH | Sólidos Solubles (Brix) | Acidez titular (% de ácido málico) | Relación SS/acidez |
|----------------|---------|-------------------------|------------------------------------|--------------------|
| G1 | 7.35 ab | 38.2 a | 2.14 a | 17.8 a |
| G2 | 7.25 b | 32.0 ab | 2.21 a | 14.4 ab |
| G3 | 7.60 ab | 32.3 ab | 2.14 a | 15.0 ab |
| G4 | 7.57 ab | 36.1 a | 2.14 a | 16.8 a |
| G5 | 7.52 ab | 33.0 ab | 2.21 a | 14.9 ab |
| G6 | 7.52 ab | 27.0 b | 1.94 a | 13.9 b |
| G7 | 7.68 a | 36.3 a | 2.14 a | 16.9 a |
| CV | 3.17 | 10.41 | 5.99 | 9.18 |
| R ² | 0.40 | 0.63 | 0.35 | 0.72 |
| p-valor | 0.3715 | 0.0357 | 0.4336 | 0.0212 |

¹Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Prueba Fisher ($p > 0.05$)

En el Cuadro 15 se observa que el arilo del cultivar G7 fue ligeramente más alcalino que el resto de los cultivares; sin embargo, el pH de los cultivares se encuentran en los niveles apropiados para manifestar la expresión de sabores y aromas de una buena fruta. Comentarios de Tan *et. al*, (2018) sobre los niveles de pH bajo puede clasificarse como una fruta ácida y son frutas no aceptadas por los consumidores. Sin embargo, el durian con un pH alto, o alcalino, promueve el crecimiento de microorganismos que provocan la descomposición.

Cuadro 15. Niveles de pH, sólidos solubles, acidez titular en el arilo de durian.

| Cultivar | Peso (g) | | | | Número | | Grosor de cáscara | | Numero espinas/pulg ² | Altura espina (mm) |
|----------------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|-------------------|------------|----------------------------------|--------------------|
| | Fruto | Cáscara | Semilla | Arilo | Semillas | Lóculos | Pedúnculo (mm) | Ápice (mm) | | |
| G1 | 1507.7 a | 916.4ab | 315.2 ab | 276.1ab | 13.0ab | 5.0a | 21.8bc | 16.8 a | 6.7c | 17.8 a |
| G2 | 1289.1ab | 765.0ab | 152.6 b | 371.5 a | 6.6 b | 4.6 a | 24.0 abc | 20.0 a | 9.3 b | 16.8 a |
| G3 | 1420.4 a | 960.7 a | 250.1 ab | 209.6 b | 14.6 a | 5.3 a | 22.9 bc | 21.0 a | 6.3 d | 12.0 a |
| G4 | 1462.5 a | 871.3ab | 356.3 a | 234.9 b | 12.0 ab | 5.0 a | 34.5 ab | 17.9 a | 7.0 c | 13.1 a |
| G5 | 1242.6ab | 678.8bc | 255.3 ab | 308.5ab | 11.6 ab | 4.6 a | 24.6 abc | 16.3 a | 7.6 bc | 14.1 a |
| G6 | 927.1 c | 517.5 c | 188.0 ab | 221.6 b | 10.6 ab | 5.0 a | 18.4 c | 17.1 a | 12.3 a | 15.9 a |
| G7 | 1155.3 b | 678.7bc | 219.2 ab | 257.4ab | 7.3 b | 3.7 b | 36.6 a | 23.3 a | 7.3 c | 11.8 a |
| CV | 16.21 | 17.85 | 43.6 | 28.18 | 35.21 | 9.17 | 28.21 | 34.66 | 13.43 | 26.80 |
| R ² | 0.68 | 0.68 | 0.41 | 0.49 | 0.36 | 0.71 | 0.56 | 0.31 | 0.86 | 0.37 |
| p-valor | 0.0166 | 0.0208 | 0.3415 | 0.2108 | 0.1932 | 0.0129 | 0.0816 | 0.5710 | 0.0003 | 0.3991 |

¹Medias con una letra común no son significativamente diferentes según Prueba Fisher ($p > 0.05$).

Este estudio indica que las frutas de durian mostraron sólidos solubles totales relativamente altos (27.0 -38.2 °brix), con diferencias significativas ($p < 0,05$) entre cultivares. Los sólidos solubles totales proporcionan una estimación del contenido de azúcar que incluye otros componentes como ácidos orgánicos, aminoácidos o pectina (Martínez *et al.*, 2013), que son precursores en la expresión de sabores y aromas de la pulpa. La sacarosa es el azúcar más predominante en el durian.

El durian también contiene glucosa, fructosa y maltosa (Aziz y Jalil, 2019).

Con respecto a la acidez titulable de los cultivares de durian los valores fueron entre 1.94 a 2.21 % de ácido málico, siendo este el principal elemento que provoca acidez en el durian. La relación que existe entre con los sólidos solubles y la acidez es el balance entre ellos para la expresión de aromas y sabores porque son los precursores para la formación de volátiles con características a flores, hierbas, umami o notas sulfúricas.

En el proceso de liofilización de los arilos de durian se programaron los parámetros en el equipo (temperatura caliente a 37 °C y fría a -40 °C y con vacío de 483 mT (0.013bares). Con los parámetros establecidos el proceso duró 36 horas. El peso de la fruta fresca de los diferentes cultivares fue entre 209.6 g a 371.5 g. Obteniendo al final de la liofilización pesos entre 33.8 g a 41.6g. de materia seca, que representaron porcentajes de masa entre el 11.2 a 16.1 %. Esto indica que el cultivar G2 presentó 88.7 % de agua en sus tejidos y con un 11.2 % de materia seca. Los cultivares G3, G6 y G4 presentaron el mayor porcentaje de masa (Cuadro 16).

Cuadro 16. Características físicas y químicas de la pulpa de Durian antes y después de liofilizado.

| Cultivares | Pulpa Fresca (g) | Sólidos Solubles (Brix) | Pulpa Liofilizada (g) | % Humedad Inicial | % Humedad Final | % masa de durian Liofilizada |
|------------|------------------|-------------------------|-----------------------|-------------------|-----------------|------------------------------|
| G1 | 276.1 | 38.2 | 35.89 | 86.9 | 5.5 | 12.9 |
| G2 | 371.5 | 32.0 | 41.61 | 88.7 | 5.6 | 11.2 |
| G3 | 209.6 | 32.3 | 33.83 | 83.3 | 6.2 | 16.1 |
| G4 | 234.9 | 36.1 | 34.90 | 84.6 | 5.1 | 14.8 |
| G5 | 308.5 | 33.0 | 39.56 | 87.1 | 6.4 | 12.8 |
| G6 | 221.6 | 27.0 | 34.27 | 84.6 | 5.1 | 15.4 |
| G7 | 257.4 | 36.3 | 35.23 | 85.4 | 5.4 | 13.6 |

La fruta liofilizada presentó pulpa de color crema, aroma y sabor propios de la fruta, la textura muy suave y porosa y con resistencia a la ruptura muy leve. La siguiente fase a desarrollar sería la evaluación de las propiedades fisicoquímicas y sensoriales de durian liofilizado.

Conclusiones

- Los resultados de las características físicas como peso de fruta, cáscara, arilo semillas en los 7 materiales presentan consistencia, similares a los resultados del primer año de evaluación, las pequeñas diferencias observadas son causadas por los efectos climáticos y de manejo.
- Se observó la relación de sólidos solubles y acidez se mantienen de forma consistente en los niveles encontrados en relación con otros trabajos de investigación y descripción científica. Los cultivares G2 y G5 sobresalieron por ser muy cremoso y suaves, con notas de nueces, aroma a flores de bosque, hojas verdes, frutas como guanábana, zapote y acidez muy leve y el tradicional aroma a sulfitos.
- Durian es una fruta que presenta buenas características para ser liofilizada, los cultivares G3, G6 y G4 sobresalieron porque presentaron el mayor porcentaje de masa por lo que se debe continuar estudiando las características físicas, químicas y sensoriales, al igual que el potencial para el desarrollo de otros subproductos.

Literatura citada

Aziz, N.A.A. y Jalil, A.M.M. (2019). Compuestos bioactivos, valor nutricional y posibles beneficios para la salud del durian indígena (*Durio Zibethinus* Murr.): una revisión. Alimentos 8(3):96.

- Charoenkiatkul, S., Thiyajai P., Judprasong, K. (2016). Nutrients and bioactive compounds in popular and indigenous durian (*Durio zibethinus* murr.) Food Chemistry, vol.191, 181-186.
- Effendi, L.N. (2013). Morphological identification of durian *Durio zibethinus* Sunan and Brongkol in compiling a diversity database [Unpublished Master dissertation]. Sebelas Maret University.
- Di Rienzo JA; Casanoves F; Balzarini MG; González L; Tablada M., Robledo CW. 2009. InfoStat versión 2009. Centro de Transferencia InfoStat, FCA, Universidad Nacional de Córdoba, Argentina. URL <http://www.infostat.com.ar>
- Leontowicz, H.; Leontowicz, M.; Jesion, I.; Bielecki, W.; Poovarodom, S.; Vearasilp, S.; Gonzalez-Aguilar, G.; Robles-Sanchez, M.; Trakhtenberg, S.; Gorinstein, S. (2011). Positive effects of durian fruit at different stages of ripening on the hearts and livers of rats fed diets high in cholesterol. Eur. J. Integr. Med. Vol.3, 169-181.
- Martínez, S., N. Pérez, J. Carballo, e I. Franco. (2013). Efecto de los métodos de escaldado y conservación en congelador sobre algunos parámetros de calidad de los grelos. Ciencia y Tecnología de los Alimentos 51(1):383-392.
- Shamin-Shazwan, K., Shahari, R., Amri, C.N.A.C. and Go, R. (2021). Propagation methods, agronomic practices and fruit production of *Durio zibethinus* L. in Malaysia: A review. Malayan Nature Journal. 73(1): 85-98.
- Tan, PF, SK Ng, TB Tan, GH Chong y CP Tan. (2018). Determinación de la vida útil de la pasta y pulpa de durian (*Durio zibethinus*) seguido de procesamiento a alta presión. Food Research 3(3):221-230.

3.9. Manejo integrado de plagas en papaya: III. Validación de estrategia MIP para el complejo chicharrita-arrepollado de plantas. DIV-DPV 18-01.

M.Sc. Paola A. Flores
Departamento de Protección Vegetal, FHIA

M.Sc. Elmer R. Márquez
Programa de Hortalizas, FHIA

Resumen

La integración de las lecciones aprendidas en los estudios exploratorios realizados en el Centro Experimental Demostrativo de Horticultura (CEDEH) de FHIA en Comayagua en los períodos 2019-2020 (1) y 2021-2022 (2) ayudó a comprender el complejo fitoplasma del Arrepollado de la papaya y su vector chicharrita de la papaya *Empoasca papayae*, siendo este el principal problema fitosanitario de la papaya en la zona. En la actualidad hay diversos estudios que demuestran que el uso de insecticidas sintéticos, de algunas familias, aplicados al suelo durante la etapa vegetativa puede inhibir la alimentación de insectos que se alimentan del floema, como es el caso de la chicharrita de la papaya (*Empoasca papayae*).

La incorporación de esta estrategia MIP más la incorporación de plantas refugio en el cultivo contribuyó a los resultados obtenidos. El objetivo de este estudio fue validar las experiencias obtenidas en el manejo integrado de plagas de papaya, buscando mantener niveles bajos de la chicharrita y así retrasar la infección inicial y diseminación del fitoplasma causante del Arrepollado de la papaya. El estudio se desarrolló en el CEDEH entre agosto de 2023 y noviembre de 2024, en una parcela de 0.5 ha (parcela única) donde se establecieron doce puntos para hacer un muestreo sistemático del nivel de población. Los resultados obtenidos fueron

poblaciones bajas de chicharritas en la etapa vegetativa del cultivo, obteniendo un retraso en la infestación de las plantas de 35 semanas, una diferencia de 21 semanas con relación al estudio anterior.

El cultivo tuvo una durabilidad de 66 semanas (16.5 meses) de los cuales diez meses fueron de cosecha, generando un rendimiento equivalente a 159,517.44 kg/ha y un ingreso bruto equivalente a L. 1,143,740/ha, a un precio promedio por kilogramo de L. 7.17. La diseminación de la enfermedad fue menos agresiva que en los estudios anteriores y en cada monitoreo se hacían inspecciones de las plantas con sintomatología, las cuales eran cortadas, picadas y retiradas del cultivo. De un total de 690 plantas, fueron eliminadas 33 (4.8 %), siendo octubre el mes donde se eliminó el 70 % de estas plantas. La plantación fue eliminada la primera semana de diciembre de 2024 por presentar muchas plantas con sintomatología y porque la altura de las plantas estaba complicando el manejo de *E. papayae*, considerando que los productos aplicados no estaban llegando a los puntos apicales que es donde más se aloja la *E. papayae*.

Palabras claves

Arrepollado, Bunchy Top, *Empoasca*, papaya, chicharritas.

Introducción

La Chicharrita de la papaya, *Empoasca papayae* Oman (Homóptera: Cicadellidae) es una plaga clave de la papaya en Honduras (Wates *et al.* 2003). Además del daño directo causado por su alimentación, también es vector del fitoplasma causante de la enfermedad del Arrepollado de la papaya (“Bunchy top”) (Arocha *et al.* 2005; Arocha *et al.* 2007 Acosta-Pérez *et al.* 2010). En un estudio exploratorio realizado en 2020 se confirmó que, efectivamente, el complejo *E. papayae*/Arrepollado de la papaya es el principal problema fitosanitario detectado en la zona para este cultivo. Además, se observó que en un área donde se alcanzó picos de población arriba de diez chicharritas por planta se detectó una mayor proporción de plantas afectadas por arrepollado.

Las chicharritas causan daño directo al alimentarse. Este daño está asociado a las heridas causadas con el estilete y a la inyección de saliva tóxica, que se manifiesta como amarillamiento marginal y encrespado de las hojas (Olivier *et al.* 2011). La literatura indica que la incidencia de Arrepollado y amarillamiento de la papaya está determinado por los niveles de población de la chicharrita (Arocha *et al.* 2007, Acosta-Pérez *et al.* 2009), pero no se encontró ninguna información sobre niveles críticos. En Hawái, se ha observado que una sola chicharrita es capaz de transmitir la enfermedad. El curso de la enfermedad en la planta es relativamente lento y a medida que avanza, las hojas y pecíolos se hacen más pequeños y los entrenudos se acortan (Davis 1993) y de ahí, el nombre común de esta enfermedad.

Los fitoplasmas son patógenos bacterianos restringidos al floema (Bendix and Lewis, 2016). Su diseminación y sobrevivencia depende de insectos chupadores que se alimentan en el floema, del orden Hemiptera en las familias Cicadellidae (chicharritas), Psyllidae y el infraorden Fulgoromorpha (20 familias) (Hogenhout *et al.* 2008). Aunque no hay evidencia específica sobre el fitoplasma de la papaya, en general, estos patógenos son transmitidos en forma persistente-propagativa, ya que después de ser ingeridos por el vector estos atraviesan tejidos llegando a la hemolinfa y finalmente a las glándulas salivales, para luego ser liberados en otra planta al alimentarse (Olivier *et al.* 2012).

El tiempo requerido para que un vector de patógenos restringidos al floema pueda adquirir el patógeno es relativamente largo (Munyanza 2012, Bendix and Lewis 2016), con promedios de

dos o más horas. Después de la adquisición hay un período de tiempo (latencia) para que el vector sea capaz de transmitir el patógeno, que puede durar hasta 80 días (Weintraub and Beanland 2006). En papaya, la aparición de síntomas de la enfermedad puede tardar de 30 a 45 días (Davis 1993), pero puede ser mayor con otros fitoplasmas.

El tiempo entre la adquisición y la capacidad de transmitir el patógeno puede ser determinante en su manejo, ya que permite interrumpir el proceso de transmisión con el uso de insecticidas sistémicos de los grupos neonicotinoides y diamidas, que aplicados al suelo inhiben la alimentación de insectos que se mantienen del floema, como es el caso de las chicharritas (Butler *et al.* 2012, Caballero *et al.* 2015, Mustafa *et al.* 2015). Por otra parte, el largo período entre la inoculación y el apareamiento de los síntomas tiene un efecto negativo en su manejo, pues cuando se detecta la primera planta infectada es muy probable que ya haya un número significativo de plantas que aún no presentan síntomas.

El objetivo de esta actividad es validar las experiencias obtenidas en el manejo integrado de plagas de papaya, buscando mantener niveles bajos de la chicharrita y así retrasar la infección inicial y diseminación del fitoplasma causante del Arrepollado de la papaya.

Materiales y métodos

El estudio se inició en agosto del 2023 en el Centro Experimental Demostrativo de Horticultura (CEDEH) en la ciudad de Comayagua (14° 27' 29" N, 87° 40' 22" O, 570 msnm), clasificado como Bosque Seco Tropical según las zonas de vida de Holdridge. El área de estudio fue de 5000 m² dividida por una sección de riego (113.55 x 29.9 m) en el que se establecieron 15 líneas de papaya cv. Belanova a 3 m entre línea y 2.5 m entre planta, con una parcela única. En los extremos de cada cama (cabeceras) fueron sembradas plantas de aliso dulce *Lobularia marítima* (L) y girasol, *Helianthus annuus* L.

A la parcela completa del ensayo la dividían camas completas de otra planta refugio como ser la crotalaria y en el otro extremo una línea de girasoles. El trasplante de la papaya se realizó el 3 de agosto de 2023. La fertilización se realizó en fracciones semanales de fertilizante soluble a través del sistema de riego, según recomendación del Laboratorio Químico Agrícola de la FHIA. La estrategia MIP consistió en hacer uso de una serie de moléculas en épocas específicas del cultivo. En el vivero, cuatro días antes del trasplante, se aplicaron 15 ml por planta del producto comercial a base del ingrediente activo thiamethoxam con el objetivo de sacar protegida la planta antes de llevarla al campo.

Durante el período vegetativo, inmediatamente después del trasplante, fueron aplicados al sistema de riego 15 ml por planta de caldo de thiamethoxam. Este tratamiento tiene un efecto residual de tres a cuatro semanas y es para proteger las plantas de la alimentación de chicharrita y prevenir la transmisión del fitoplasma.

A partir de la primera semana de trasplante se hicieron monitoreos semanales hasta que el cultivo fue eliminado. La población de chicharrita se monitoreó, utilizando una sopladora-aspiradora de jardín activada con motor de gasolina de dos tiempos (Echo[®], modelo ES252), adaptada para aspirar, colocándose una bolsa de tela fina (tergalina) en el tubo de succión para la retención de los especímenes capturados. Las bolsas con los especímenes capturados fueron llevadas al laboratorio y colocadas en el congelador por un mínimo de 30 minutos para matar los artrópodos presentes para luego ser separados y contados, identificando y registrando el número de chicharritas.

El monitoreo realizado en este estudio fue de forma sistemática (Figura 22) utilizando doce puntos en el total del área y monitoreando cinco plantas en cada uno de los puntos obteniendo al final datos de 60 plantas muestreadas. Para aquellos monitoreos semanales donde se encontraban chicharritas en dos monitoreos consecutivos, se realizaba una segunda aplicación de insecticida sistémico al suelo a través del sistema de riego alternando con un ingrediente activo como cyantraniliprole, procurando no hacer más de dos aplicaciones de insecticidas del mismo grupo por ciclo de papaya. Durante la atapa de floración y cosecha fueron manejados niveles críticos de chicharrita de una a tres chicharritas por planta donde se manejó con extractos botánicos y aceites agrícolas.

Resultados

Considerando la integración de la estrategia MIP con el uso de insecticidas sistémicos de los grupos de los neonicotinoides y las diamidas se logró el objetivo de retrasar la infestación del fitoplasma. Considerando las lecciones aprendidas en los ensayos anteriores y corrigiendo factores como fechas de siembras, diseños de muestreos, toma de decisiones en el tiempo idóneo, ayudaron a obtener resultados positivos en el retraso en la infestación.

Las poblaciones de chicharritas se mantuvieron por debajo del nivel crítico durante aproximadamente 27 semanas, durante este tiempo se observaron presencia de chicharritas adultas; sin embargo, en la semana 9 después de trasplante se observó presencia de ninfas de chicharritas en varias plantas, lo cual indicaba que había una colonización y reproducción en las plantas, esto fue manejado con aplicaciones de ingredientes activos como spiromesifen + abamectina con el objetivo de contrarrestar la población inmadura. En un estudio exploratorio realizado anteriormente se identificó la primera planta infectada con el fitoplasma en la Semana 14 después de trasplante en comparación a este estudio donde la primera planta fue identificada en la Semana 35.

Uno de los factores que ha marcado una diferencia en el manejo y presencia de la diversidad de plagas en el cultivo de papaya ha sido el establecimiento de plantas refugio. Además de crear un microhábitat favorable, estas plantas refugio proveen alimento en forma de polen y néctar que sirven de alimento a presas que, a la vez, sirven de alimento a los enemigos naturales de las plagas. Los refugios generan estabilidad porque proveen las características ideales para asegurar la conservación de los insectos benéficos a lo largo de los ciclos de cultivo (Nicholls Estrada 2008; Rosas 2013).

En un inicio en el CEDEH se utilizaba *Lobularia maritima* y girasoles con el objetivo de que fueran plantas refugios que albergaran insectos benéficos que eran liberados en el cultivo como ácaros depredadores, *Orius* sp. (Hemíptera: Anthocoridae) y crisopas (Neuróptera: Crisopidae) todas ellas proveídas por el Laboratorio de Control Biológico de la Escuela Agrícola Panamericana El Zamorano, F.M. Para este estudio en las Semanas 14 y 16 después de trasplante se hicieron liberaciones de seis dosis de *Amblyseius swirskii* y seis dosis de crisopas en cada una de las semanas antes mencionadas, tanto en el cultivo como en las plantas refugio.

Sin embargo, durante las Semanas 18 a la 22 se realizaron aspirados de las plantas refugio encontrando presencia de huevos de ácaros depredadores y ácaros en estado adulto (Figura 2), adicionalmente se observó presencia de *Orius* sp. (Hemíptera: Anthocoridae) (Figura 3) en todos sus estadios ninfales y adultos, lo cual demuestra que las plantas refugio no solo estaban sirviendo para albergar a los insectos benéficos que se estaban liberando sino que también estaban atrayendo diversos organismos benéficos nativos de la zona como es el caso de *Orius* sp. (Hemíptera: Anthocoridae). Adicionalmente en las capturas hechas en la planta refugio

fueron encontrados una diversidad de familias de organismos benéficos entre ellos avispas parasitoides de las familias Figitidae, Pteromalidae, ácaros depredadores, arañas y chinches depredadoras (Figura 25).

A diferencia de los ensayos anteriores, en este estudio entre la Semana 14 y 18 se observó presencia de Mosca de la papaya, *Toxotrypana curvicauda* (Gerstaecker) (Díptera: Tephritidae), plaga que es común en las plantaciones de papaya y generalmente aparecen tanto machos y hembras en la plantación. La hembra inserta su ovipositor en los frutos más jóvenes y coloca los huevos dentro del fruto, posterior a esto el fruto se pudre y cae al suelo. Dentro del fruto caído se desarrollan los huevos y estos eclosionan, cuando el fruto está podrido emergen los adultos de esta plaga. Para el manejo de esta infestación fueron utilizados atrayentes alimenticios (Castrejón *et al.* 2004) como rapadura de dulce (panela) o melaza (Figuras 26 y 27), ubicados en trampas McPhail, observando mayor cantidad de capturas en las trampas con rapadura de dulce.

Discusión

La validación de las experiencias obtenidas en ensayos realizados en Comayagua en 2019-2020 (1) 2021-2022 (2) y la integración de la estrategia MIP incorporando el uso de insecticidas sistémicos aplicados al suelo en las primeras etapas del cultivo para inhibir la alimentación de insectos que se alimentan del floema, obtuvo resultados positivos en el retraso de la infestación de plantas con el fitoplasma que causa la enfermedad de Bunchy Top. En comparación con las experiencias anteriores se obtuvo una diferencia de 21 semanas adicionales que permitió un crecimiento óptimo y una floración y fructificación ideal en el cultivo.

En papaya, la aparición de síntomas de la enfermedad puede tardar de 30 a 45 días (Davis 1993) la cual coincide con los datos representados en la Figura 7, donde la Semana 35 (Semana 18 del año) muestra la identificación de la primera planta con síntomas del fitoplasma, algunas semanas después del incremento de la población de chicharritas. En relación al ensayo anterior (2021-2022) la primera planta afectada por arrepollado se detectó la segunda semana de diciembre de 2022 (15 SDT) y fue incrementando paulatinamente. En el conteo de plantas afectadas que se realizó la última semana de julio de 2022 (47 SDT), el 25.2 % de las plantas de toda la parcela tenían síntomas visibles o habían muerto por causa de la enfermedad y para la última semana de octubre de 2022, el 64 % de las plantas había muerto o estaba infectada por el fitoplasma del arrepollado.

El cultivo tuvo una duración de 66 semanas (17 semanas del 2023, y 49 semanas del 2024), fue eliminado el 3 de diciembre del 2024. Dicha producción fue el equivalente a 159,517.44 kg/ha y un ingreso bruto equivalente a L. 1,143,740/ha, a un precio promedio de L. 7.15/kg. En comparación con el ensayo anterior, la primera cosecha de fruto se realizó la primera semana de marzo y se extendió hasta la primera semana de noviembre de 2022. En ese período se cosechó y comercializó un total equivalente a 98,062 kg/ha, generando un ingreso bruto de L. 474,620.00 (promedio de L. 4.84/kg).

Después de la identificación de la primera planta con sintomatología de Bunchy Top todas las semanas se hizo revisión de más plantas infestadas las cuales fueron cortadas, picadas y retiradas del cultivo. En total fueron eliminadas 33 plantas tal como se observa en la (Figura 29), esto representa el 4.78 % de incidencia de Bunchy top considerando que nuestra población general era de 690 plantas en 0.5ha.

Observaciones

- La estrategia MIP utilizada en este último estudio podría haber retrasado la infección inicial de plantas.
- La táctica de uso de monitoreo sistemáticos ha permitido mantener las poblaciones bajas y tomar acciones en el momento indicado.
- El uso de plantas refugio favoreció la creación de un microambiente que ayudó a mantener poblaciones de plagas por debajo del umbral.
- La aplicación de la estrategia MIP ha permitido aumentar los rendimientos de producción de fruto y la longevidad del cultivo.

Literatura citada

- Acosta-Pérez, K., B. Piñol, Y. Arocha-Rosete, M. Wilson, E. Boa and J. Lucas. 2010. Transmission of the phytoplasma associated with Bunchy Top symptom of papaya by *Empoasca papayae* Oman. *J. Phytopathol.* 158(3): 194-196.
- Arocha, Y., M. López, B. Piñol, M. Fernández, B. Picornell, R. Almeida, I. Palenzuela, M. R. Wilson and P. Jones. 2005. ‘*Candidatus* Phytoplasma *graminis*’ and ‘*Candidatus* Phytoplasma *caricae*’, two novel phytoplasmas associated with diseases of sugarcane, weeds and papaya in Cuba. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology* 55: 2451-2463
- 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.
- Bendix, C. and J. D. Lewis. 2016. The enemy within: phloem-limited pathogens. *Molecular Plant Biology* 19: 238–254.
- Butler, C. D. G. P. Walker and J. T. Trumble. 2012. Feeding disruption of potato psyllid, *Bactericera cockerelli*, by imidacloprid as measured by electrical penetration graphs. *Entomologic Experimentalist et Applicata* 142: 247–257.
- Caballero, R., D. J. Schuster, N A. Peres, J. Mangandi, T. Hasing, F. Trexler, S. Kalb, H. E. Portillo, P C. Marçon and I. B. Annan. 2015. Effectiveness of cyantraniliprole for managing *Bemisia tabaci* (Hemiptera: Aleyrodidae) and interfering with transmission of Tomato Yellow Leaf Curl Virus on tomato. *J. Econ. Entomol.* 108(3): 894–903.
- Castrejon, V.R. 2004. Two Low-cost food attractants for capturing *Toxotrypana curvicauda* (Diptera: Tephritidae) in the field. *J.Econ. Entomol.* 97 (2):310-315.
- Davis, M. J. 1993. Papaya Bunchy Top, MLO. Crop Knowledge Master. Extension Entomology, University of Hawaii, Manoa. Online: [Papaya Bunchy Top \(hawaii.edu\)](http://PapayaBunchyTop(hawaii.edu)).
- 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. Informe Técnico 2020 Programa de Hortalizas. FHIA, La Lima. Pp. 54-63.
- Hogenhout, S. A., K. Oshima, E Ammar, S. Kakizawa, H. N. Kingdom and S. Namba. 2008. Phytoplasmas: bacteria that manipulate plants and insects. *Molecular Plant Pathology* 9 (4): 403-423.
- Jackson, R. S. 2008. Vineyard practice. IN: Wine science. Elsevier. Ch. 4, pp. 108 - 238.
- Munyanza, J. E. 2012. Zebra Chip Disease of Potato: Biology, Epidemiology, and Management. *Am. J. Pot Res.* 89: 329-350.
- Mustafa, T. J. M. Alvarez and J. E. Munyanza. 2015. Effect of cyantraniliprole on probing behavior of the potato psyllid (Hemiptera: Trioziidae) as measured by the electrical penetration graph technique. *J. Econ. Entomol.* 108: 2536-2545

- Olivier, C., C. Vincent, J. Saguez, B. Galka, P. G. Weintraub and M. Maixner. 2012. Leafhoppers and Planthoppers: Their Bionomics, Pathogen Transmission and Management in Vineyards. IN: N.J. Bostanian, C. Vincent and R. Isaacs (eds.), Arthropod Management in Vineyards: Pests, Approaches, and Future Directions. Springer. Ch. 11, pp. 253-270.
- Weintraub, P. G. and L. Beanland. 2006. Insect vectors of phytoplasmas. Annu. Rev. Entomol. 51:91-111.
- 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

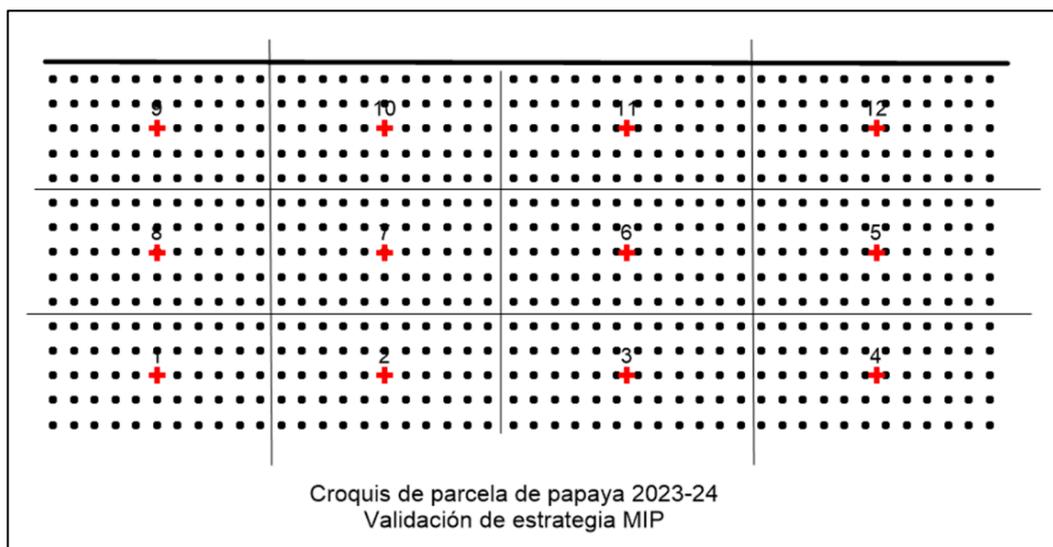


Figura 22. Croquis de los puntos de muestreo sistemático utilizado para el monitoreo de este estudio.

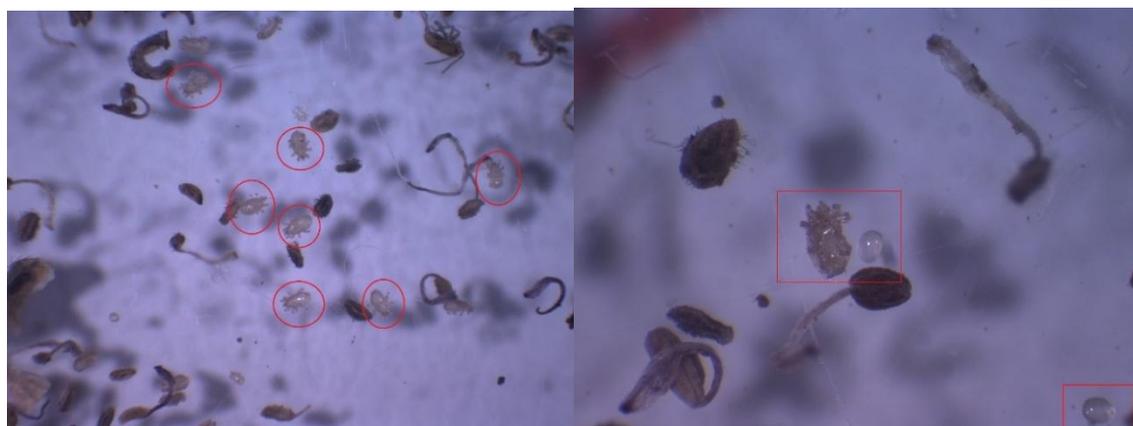


Figura 23. Ácaros depredadores (Mesostigmata: Phytoseiidae).



Figura 24. *Orius* sp. (Hemíptera: Anthocoridae) en diferentes estadios encontrado en las capturas de las plantas refugio.

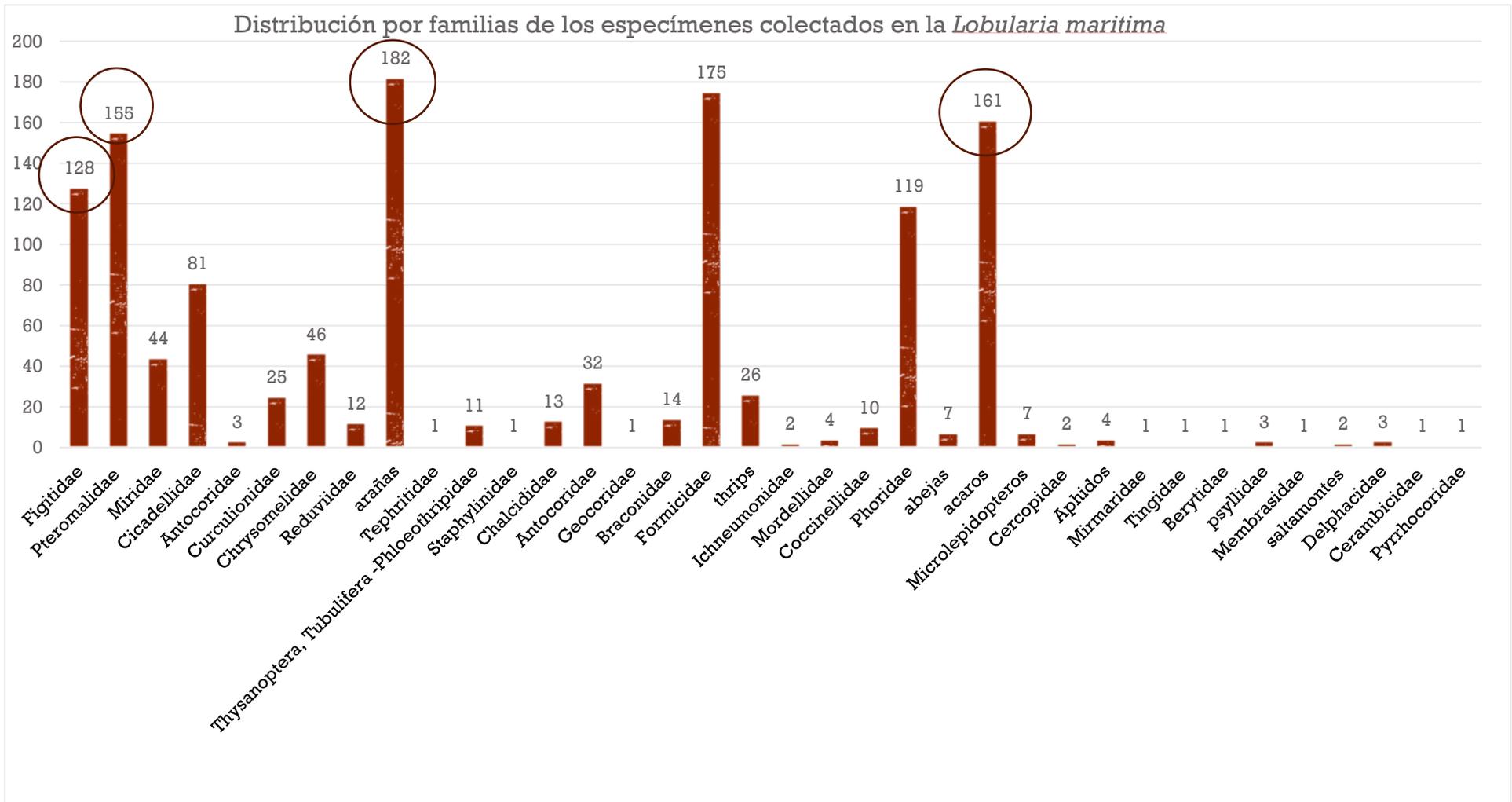


Figura 25. Distribución de artrópodos en capturas de plantas refugio.



Figura 26. Capturas de Mosca de la papaya, *Toxotrypana curvicauda* (Gerstaecker) (Díptera: Tephritidae).

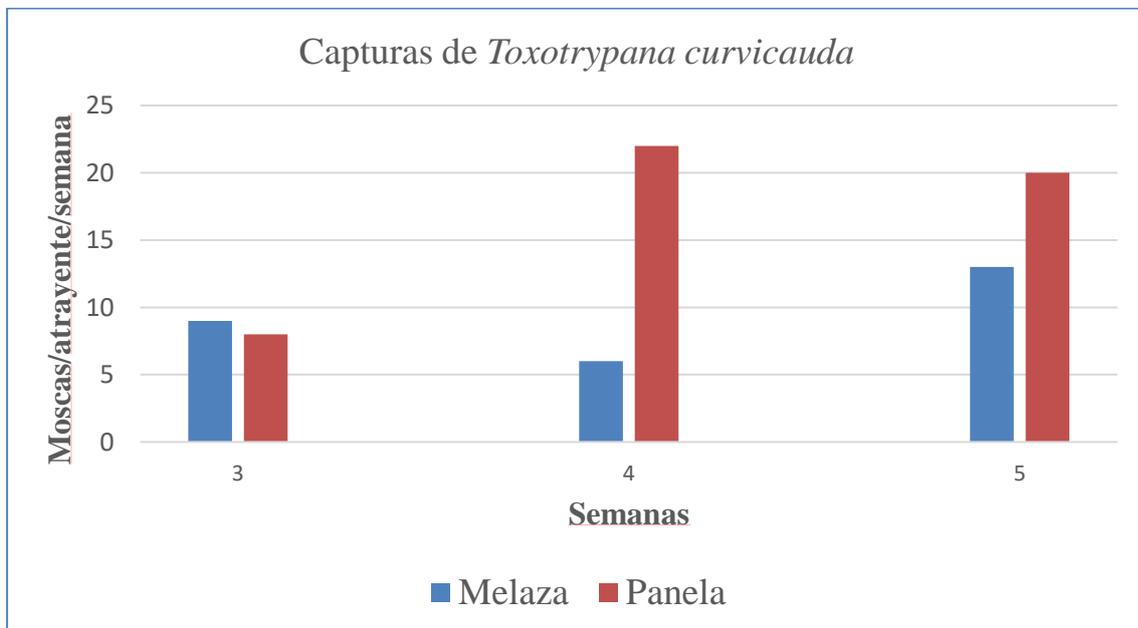


Figura 27. Datos de las capturas de Mosca de la papaya, *Toxotrypana curvicauda* (Gerstaecker) (Díptera: Tephritidae).

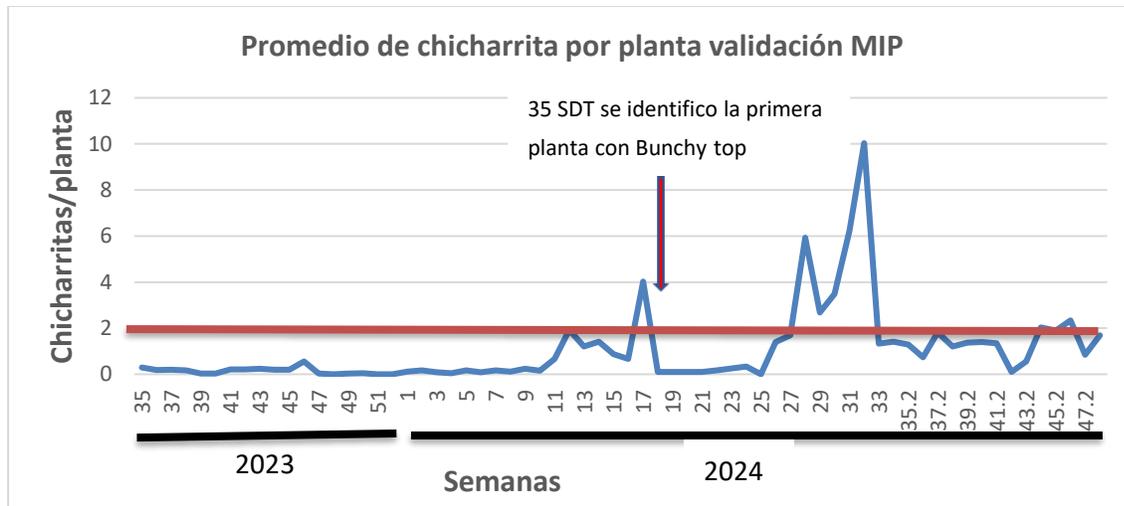


Figura 28. Datos de monitoreos semanales de chicharritas. CEDEH, Comayagua. 2023-2024.

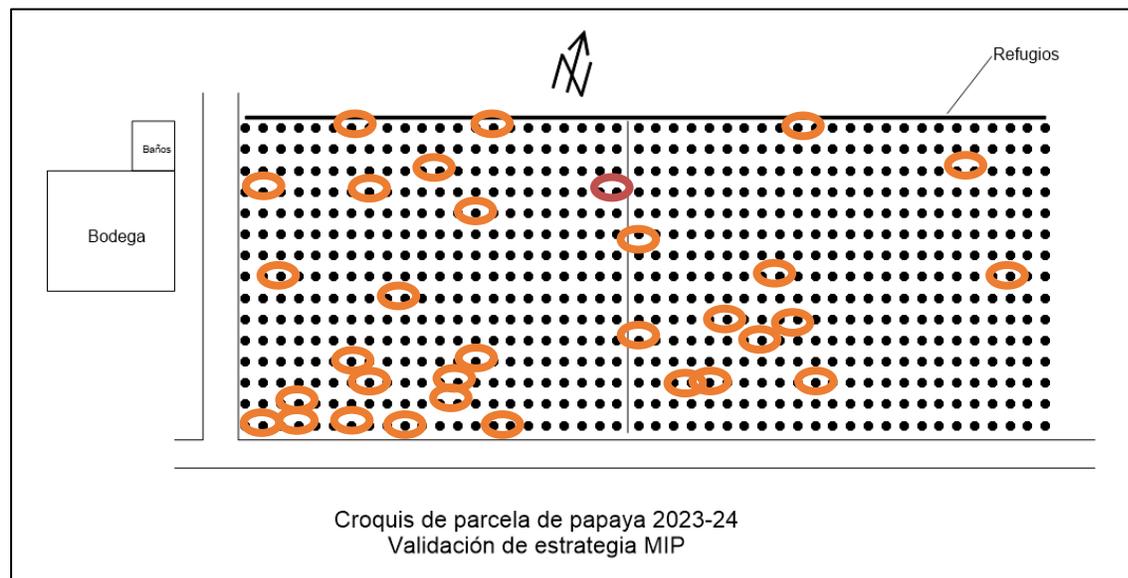


Figura 29. Ubicación de las plantas eliminadas por sintomatología de Bunchy top.

IV. TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

La FHIA desempeña un papel clave en la generación y difusión de conocimientos para fortalecer el sector agrícola del país. A través de su compromiso con la investigación, el desarrollo de nuevas tecnologías y la identificación de oportunidades productivas, la FHIA contribuye a mejorar la competitividad y sostenibilidad de los sistemas agrícolas. Para ello, colabora estrechamente con productores, técnicos, académicos e instituciones del sector mediante asistencia técnica, capacitación, intercambio institucional, suministro de material vegetal y desarrollo de proyectos estratégicos.

A continuación, se presentan las principales acciones llevadas a cabo en el 2024.

4.1. Proyección con el entorno relevante

El 15 de agosto de 2024, se llevó a cabo una gira técnica con la participación de 12 personas del departamento de Yoro, con el objetivo de Intercambiar conocimientos sobre alternativas de diversificación agrícola. La actividad se desarrolló en el Centro de Comunicaciones de FHIA y



Figura 30. Gira de productores de Yoro en vivero de Guarumas. Agosto 2024.

posteriormente en el área del vivero de Guarumas, donde los asistentes pudieron observar la diversidad de cultivos frutales y la implementación de cultivos de cobertura en plantaciones frutícolas.

Asimismo, se presentó la experiencia del Proyecto FHIA-USAID-RED-FINTRAC en la generación de ingresos y empleo para agricultores, con énfasis en aquellos que trabajan en terrenos de ladera, promoviendo al mismo tiempo la protección y conservación de los recursos naturales.



Figura 31. Participantes de gira de productores de Yoro. Agosto 2024.

4.2. Responsabilidad social con nuestro municipio y con el ambiente

Como parte de su compromiso con la sostenibilidad y el desarrollo comunitario, la FHIA a través del Programa de Diversificación, realizó donaciones de plantas frutales, forestales y ornamentales para promover la reforestación, la producción de alimentos y el embellecimiento del entorno. Estas acciones buscan generar conciencia ambiental y fomentar el aprendizaje desde la infancia, integrando a las escuelas en la iniciativa. Durante 2024, se ha beneficiado diversas instituciones, fortaleciendo el vínculo entre la FHIA y la comunidad, contribuyendo así a un municipio más verde y sostenible. Las donaciones de plantas frutales y ornamentales a las siguientes instituciones:

- Casa del Migrante. Enero 2024.
- Grupo de Jardinería Amelissa de El Progreso, Yoro. Mayo 2024.
- Jardín de Niños Filadelfia. La Lima, Cortés. Mayo 2024.

- C.E.B Esteban Guardiola. La Lima, Cortés. Mayo 2024.
- Policía Nacional de Honduras. Julio 2024.
- FUNADEH de San Pedro Sula. Septiembre 2024.

Cuadro 17. Cantidad y especies de plantas donadas por la FHIA, 2024.

| Nombre científico y común | Cantidad donada |
|--|-----------------|
| <i>Swietenia macrophylla</i> (Caoba) | 40 |
| <i>Adonidia merillii</i> (Palma miami) | 60 |
| <i>Bauhinia variegata</i> (Orquídea de los pobres) | 10 |
| <i>Murraya paniculada</i> (Limonario) | 100 |
| <i>Chrysophyllum cainito</i> (Caimito) | 5 |
| <i>Myrciaria cauliflora</i> (Jaboticaba) | 25 |
| <i>Tamarindus indica</i> (Tamarindo) | 20 |
| <i>Alpinia glauca</i> (Jengibre blanco) | 30 |
| <i>Caesalpinia pulcherrima</i> (Acacia enana) | 5 |
| <i>Phoenix roebelenii</i> (Palma Robelina) | 5 |
| Total | 300 |



Figura 32. Casa del Migrante. San Pedro Sula, Cortés.



Figura 33. Donación de ornamentales al Grupo de Jardinería Amelissa, El Progreso, Yoro.



Figura 34. Donación a Jardín de Niños Filadelfia. La Lima, Cortés.



Figura 35. Donación de ornamentales al C.E.B. Esteban Guardiola. La Lima, Cortés.



Figura 36. Donación de ornamentales a la Policía Nacional de Honduras.



Figura 37. Donación de ornamentales a FUNADEH, San Pedro Sula. Cortés.

V. PRODUCTOS Y SERVICIOS

El Programa de Diversificación ofrece productos y servicios enfocados en fortalecer la producción agrícola en Honduras. A través de su vivero, pone a disposición plantas frutales injertadas, ornamentales, maderables, especias y cultivos exóticos, garantizando material vegetal de alta calidad. Realiza transferencia de tecnología y brinda recomendaciones para el adecuado establecimiento y manejo de los cultivos en diferentes zonas productivas. Estos servicios buscan mejorar la productividad, diversificación y competitividad del sector agrícola en el país.

5.1. Producción y oferta del vivero de plantas frutales, maderables y ornamentales

Teófilo Ramírez Programa de Diversificación

El vivero de frutales CEDEPR, ubicado en Guarumas, La Lima, Cortés, mantiene una de sus principales fortalezas en la conservación y propagación de variedades comerciales de alto rendimiento. En 2024 la venta anual de frutales, maderables y especias refleja la consolidación del vivero como un centro clave para la diversificación productiva, respondiendo a las necesidades del sector agrícola y las tendencias del mercado.

El Cuadro 18 presenta un análisis comparativo por tipo de planta distribuida por la FHIA en 2023 y 2024. Se observa un crecimiento significativo en la categoría de especias, cuyas ventas casi se duplicaron, pasando de 2,555 en 2023 a 5,038 en 2024 (+97.2 %). Este incremento responde a la mayor demanda de pimienta gorda, un cultivo con alto potencial en mercados internacionales. Su expansión representa una oportunidad clave para diversificar las exportaciones de Honduras, sector en el cual la FHIA ha intensificado esfuerzos.

La categoría de ornamentales también mostró un crecimiento del 17.1 %, lo que no solo contribuye al embellecimiento urbano, sino que también promueve el mejoramiento climático mediante la expansión de áreas verdes.

Cuadro 18. Variación en ventas de plantas del vivero de FHIA. 2023-2024.

| Tipo de plantas | 2024 | 2023 | Variación % |
|--|---------------|---------------|-------------|
| Aguacate antillano | 7,935 | 9,360 | -15.2 |
| Plantas frutales (mangos y otros frutales) | 5,637 | 5,873 | -4.0 |
| Ornamentales | 1,886 | 1,611 | +17.1 |
| Especias | 5,038 | 2,555 | +97.2 |
| Maderables | 3,023 | 3,685 | -17.9 |
| Cocos | 2,868 | 3,097 | -7.4 |
| Otras (exóticas, cítricos) | 1,037 | 1,458 | -28.9 |
| Total plantas vendidas | 27,424 | 27,639 | -0.8 |

En algunos cultivos existió una disminución en ventas, como ser: -28.9

- Aguacate antillano (-15.2 %): La reducción de 1,425 plantas se atribuye a una menor disponibilidad de oferta. Sin embargo, la venta de 7,935 plantas de aguacate significa un incremento de 30 hectáreas adicionales en producción.
- Cocos (-7.4 %): Aunque la demanda sigue presente, la menor disponibilidad de plantas ha limitado las ventas. Se buscará asegurar su disponibilidad a lo largo del año.
- Otras (exóticas y cítricos) (-28.9 %): Esta categoría registró la mayor caída, principalmente debido a la menor venta de rambután, cuya oferta disminuyó al haber suficiente disponibilidad en viveros locales dentro de las zonas productivas.

Este análisis refleja las oportunidades de crecimiento en cultivos estratégicos como pimienta gorda, así como los retos en la producción y comercialización de especies con menor disponibilidad. Se fortalecerá la planificación de producción y ajustar estrategias de distribución para optimizar el abastecimiento y satisfacer la demanda de los productores con material genético de FHIA.

5.2. Seguimiento de la distribución de plantas producidas por el vivero del Programa de Diversificación

En 2024 se vendieron un total de 27,424 plantas de vivero en 17 departamentos del país. Cortés lideró las ventas con 17,618 plantas, representando el 64.2 % del total. FHIA es reconocido por su calidad de plantas por lo que hay una alta demanda de las zonas cercanas. Otros departamentos con una participación significativa fueron Yoro (4,535), Atlántida (1,470) y Santa Bárbara (1,099). En contraste, los demás departamentos registraron volúmenes menores, lo que indica una oportunidad para expandir la comercialización en estas regiones y potenciar la diversificación agrícola.

Cuadro 19. Cantidades de plantas frutales adquiridas por productores de 17 departamentos de Honduras. 2024.

| Departamento | Cantidad de plantas |
|-------------------|---------------------|
| Cortés | 17,618 |
| Yoro | 4,535 |
| Atlántida | 1,470 |
| Santa Bárbara | 1,099 |
| Copán | 674 |
| Olancho | 389 |
| Choluteca | 344 |
| Francisco Morazán | 276 |
| Comayagua | 242 |
| Islas de la Bahía | 198 |
| Ocotepeque | 176 |
| Valle | 142 |
| Lempira | 101 |
| Colón | 95 |
| El Paraíso | 62 |
| Intibucá | 2 |
| Gracias a Dios | 1 |
| Total | 27,424 |



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

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

CEDEC-JAS

Centro Experimental y Demostrativo de Cacao - Jesús Alfonso Sánchez

- 📍 La Masica, Atlántida, Honduras
- ☎️ (504) 9519-2988
- ✉️ cedecjas@fhia-hn.org

CADETH-AMR

Centro Agroforestal Demostrativo del Trópico Húmedo - Adolfo Martínez Rondanelli

- 📍 El Recreo, La Masica, Atlántida, Honduras
- ☎️ (504) 9519-2988
- ✉️ cedecjas@fhia-hn.org

CEDEH

Centro Experimental y Demostrativo de Horticultura

- 📍 Comayagua, Comayagua, Honduras
- ☎️ (504) 9800-6576
2756-1078
- ✉️ cede@fhia-hn.org



www.fhia.org.hn



FHIA



FHIAHn



FHIA_HN

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