



FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA

INFORMA

CARTA INFORMATIVA TRIMESTRAL DE LA DIRECCIÓN GENERAL

Enfoque de actualidad

EL RAMBUTÁN: un cultivo que aporta al desarrollo agrícola del litoral atlántico

Un extraordinario científico agrícola y botánico, Frederick Wilson Popenoe, hace ya cerca de un siglo, estableció con el auspicio de las empresas bananeras el Jardín Botánico Lancetilla, en las inmediaciones de Tela, Atlántida, Honduras. En aquel lugar, introdujo una cantidad sin precedentes de especies vegetales, incluyendo frutales exóticos muy distintos a los que se tenían en ese sitio, que procedían de lugares lejanos.



Árbol de rambután en producción.

Uno de estos frutales, originario del sureste asiático, llamó la atención: **el rambután** (*Nephelium lappaceum* var. *lappaceum* L.). Un árbol de copa frondosa que se torna rojizo con su rebosante carga de deliciosos frutos, incluso algunas de sus ramas quebradizas se desgajaban con el peso de la abundante producción. Pronto, alrededor del jardín botánico empezaron a aparecer árboles de esta atractiva fruta hasta entonces desconocida, en los patios de las casas y en pequeños huertos, obra de las semillas plantadas por los lugareños, quienes disfrutaban del agradable sabor de su pulpa y vendían los excedentes con gran aceptación por su sabor, su bello color y apariencia.

El auge del cultivo

El actual auge de la cadena agroalimentaria de rambután en Honduras, desde su modesto inicio hasta llegar

a ser un ejemplo agrícola del desarrollo económico sustentable, no es casualidad. Es el resultado del apoyo y esfuerzos de muchos productores en su arduo trabajo día a día en el campo, así como de la FHIA quien desde finales de la década de los 80, identificó como prioridad este frutal para diversificar la agricultura y mejorar los ingresos de las familias productoras. Esto en base a su inigualable adaptación al clima

y suelos del trópico húmedo, su aceptación por los consumidores y su potencial para exportación. Además, las plantaciones de rambután brindan múltiples beneficios ambientales con su cobertura perenne de árboles, restaurando y protegiendo el suelo de la nociva erosión y cuidando el ciclo hidrológico.

Con el fin de convertir el potencial de este cultivo en realidad, a inicios de la década de los años 90 la FHIA trajo al país algunos de los cultivares elites del mundo para evaluar y seleccionar los superiores en sus Centros Experimentales y Demostrativos. Estos cultivares fueron compartidos con productores con la validación y adaptación de eficientes métodos de propagación. Además, coadyuvo a la asociatividad de productores que permitió el establecimiento del prototipo de empacadora para la agroindustria de exportación y contribuyó significativamente después de una década de investigación a nivel de laboratorio y de campo, a la obtención en junio de

2003 de la admisibilidad de frutos frescos por parte de las autoridades fitosanitarias del USDA (Departamento de Agricultura de los Estados Unidos). Asimismo, ha dedicado tiempo y trabajo desinteresado para divulgar esta información mediante cursos, publicaciones y proyectos. Los resultados se constatan en numerosos testimonios de productores y comunidades quienes han aumentado sus ingresos y el bienestar de sus familias al dedicarse a producir esta deliciosa y nutritiva fruta.

En el mercado nacional e internacional

En la actualidad el rambután es una fruta popular en los mercados de casi toda Honduras, país donde ha aumentado el área con este frutal logrando surtir con un volumen importante a países vecinos y, un grupo desafiante de agroempresarios lo empaquetan y exportan a mercados exigentes de los Estados Unidos, Canadá y otros países, donde es reconocido por su alta calidad.



Relación entre clima e incidencia de enfermedades en cacao

Como parte de las actividades de investigación que la FHIA realiza en el cultivo de cacao, anualmente se registran los datos climáticos en el CEDEC-JAS (Centro Experimental y Demostrativo de Cacao – Jesús Alfonso Sánchez) ubicado en La Masica, Atlántida, en condiciones de terreno plano a una altitud de 18 msnm, y el CADETH (Centro Agroforestal y Demostrativo del Trópico Húmedo) ubicado en la comunidad de El Recreo, La Masica, Atlántida, donde prevalece la topografía de ladera a una altitud de 200 msnm. No obstante, sus diferencias topográficas, ambos centros registran temperaturas y precipitaciones pluviales similares, por estar ubicados en la misma zona ecológica.

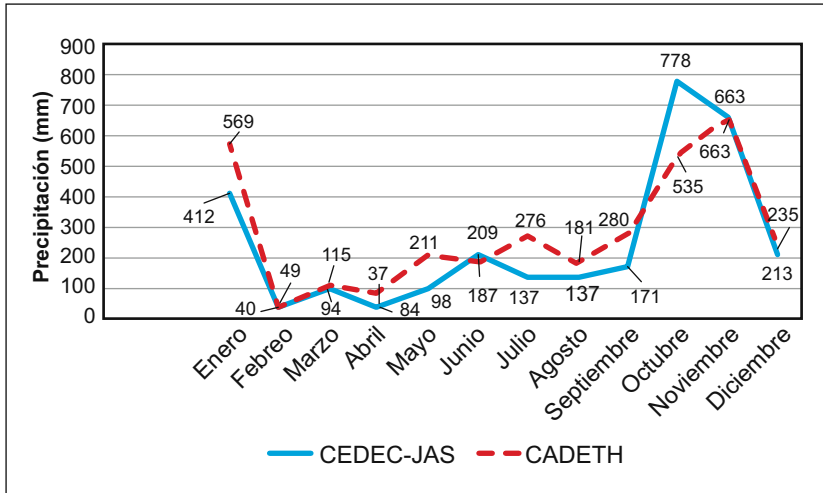
Durante el año 2017 ambos centros registraron temperaturas similares entre ellos, siendo levemente menor (0.5 °C) en el CADETH; sin embargo, el comportamiento de la precipitación fluctuó de manera diferente para cada centro. En el CEDEC-JAS la lluvia durante el 2017 fue 577 mm menor que la registrada en el año 2016, aunque siempre similar al promedio anual histórico de los últimos 14 años (2004-2017) de 2,841 mm. Por el contrario, en el CADETH el registro de precipitación en el 2017 fue 362 mm mayor al registrado en el año 2016 y levemente mayor al promedio anual histórico de los últimos 14 años con 3,182 mm. En ambos casos, se puede considerar el 2017 como un año normal en términos de precipitación, con valores cercanos

al promedio histórico distribuidos a lo largo del año, siempre con picos en los meses de octubre y noviembre.

Relación con la incidencia de enfermedades en cacao

Los registros muestran claramente que el 2017 fue un año considerado como lluvioso ya que en ambos centros se registraron precipitaciones cercanas a los 3,000 mm de agua; sin embargo, este efecto de alta precipitación, especialmente en el periodo de octubre a enero coincide con los picos de producción de cacao en estos centros y su efecto se ve reflejado especialmente en los altos niveles de incidencia de la enfermedad de la mazorca negra (*Phytophthora* sp.) del cacao. De acuerdo a las estadísticas de incidencia de esta enfermedad en el CEDEC-JAS, durante los meses de noviembre y diciembre de 2017 se registraron valores de 46 y 41%, respectivamente. Estos valores sumados a los de incidencia de la moniliasis del cacao (*Moniliophthora roreri*) que afectaron la producción en menor escala, contribuyen a una pérdida de mazorcas mayor al 50 % de la producción.

Una vez más queda evidenciada esa relación entre el clima y la incidencia de enfermedades fungosas en el cultivo de cacao, indicando que el buen manejo agronómico para la prevención y control de la moniliasis permite mantener los niveles de incidencia en rangos muy aceptables. Así mismo,



Precipitación mensual en el CEDEC-JAS y CADETH durante el año 2017. La Masica, Atlántida, Honduras.

se evidencia que la mazorca negra es una enfermedad que ha desplazado en importancia a la moniliasis, y a pesar de la incorporación de prácticas de manejo adecuadas como podas, remoción de frutos y resistencia genética, es claro que cuando las condiciones climáticas como: precipitación (alta), humedad relativa (alta) y temperatura (baja) se juntan, todos los esfuerzos no son suficientes y resultan en altas pérdidas en la producción a causa de esta enfermedad.



Frutos de cacao con diferentes grados de infección por mazorca negra.

Las aplicaciones de productos químicos (fungicidas) no son comúnmente realizadas en producción de cacao; sin embargo y a raíz de todo lo antes expuesto, se convierte en un reto continuar desarrollando y evaluando esta y otras tecnologías que permitan reducir las pérdidas ocasionadas por esta y otras enfermedades.

¿Cuáles son los síntomas que indican que las raíces no están funcionando apropiadamente?

En el Departamento de Protección Vegetal de la FHIA se proporciona a los productores servicios de diagnóstico fitosanitario para asistirles en el manejo de plagas y enfermedades. Sin embargo, a partir del año 2012 se han incrementado considerablemente las solicitudes de análisis de muestras de plantas perennes leñosas (café y cacao principalmente, pero también especies maderables, aguacate, y otras) cuya anomalía reportada era “marchitez” expresada como amarillamiento foliar, pérdida de las hojas, aparente retraso en crecimiento y desarrollo, y con frecuencia la muerte.

Las condiciones comunes de todas estas muestras es que eran plantas en el rango de 2 a 6 años de edad, algunas entrando en sus primeras producciones comerciales, mostraban evidentes malformaciones de raíces y, sin excepción, habían estado expuestas a las limitaciones hídricas determinadas por anormales variaciones en precipitación pluvial y altas temperaturas registrados en el país desde

2012-13. Aunque a partir de las raíces de dichas plantas usualmente fueron aislados hongos, por las circunstancias de su ocurrencia y su naturaleza, al igual que la severidad del daño general observado, se concluyó que la anomalía reportada no correspondía a lo esperable de hongos cuando estos actúan como causantes primarios de la anomalía. Consecuentemente, se descartó a hongos u otros agentes bióticos como causa primaria del problema. Ante lo anterior, se hizo un amplio análisis del problema, concluyéndose que la causa de la “marchitez” de las plantas era, en principio, producto de deficiencias funcionales de los sistemas radicales debidas a malformaciones rastreadas a mal manejo en las tempranas etapas en semillero, vivero y siembra en el campo. Está documentado que en plantas perennes leñosas con tales deficiencias radicales el efecto negativo es magnificado por prevalencia de condiciones climáticas adversas, en particular limitaciones de agua y temperaturas extremadamente altas, lo cual ha ocurrido con frecuencia en años recientes.

En ediciones anteriores del FHIA INFORMA se ha publicado información sobre la importancia que tiene el sistema radicular de las plantas y las razones por las que deja de funcionar adecuadamente. En esta oportunidad se mencionan a continuación algunos síntomas que indican que las raíces no están funcionando adecuadamente.

- a. Crecimiento lento y aletargamiento del desarrollo en comparación a las plantas menos afectadas.
- b. La planta aparenta crecer normalmente por un tiempo, seguido por etapa de crecimiento lento, repentinamente para su crecimiento.
- c. Hojas subdesarrolladas y de coloraciones anormales (p.e. amarillentas) sugestivas de deficiencias nutricionales, flácidas y sin brillo, con márgenes y/o ápices color café pudiendo eventualmente toda la lámina foliar mostrar dicha coloración e incluso defoliación.
- d. Muerte regresiva de ramas.



A) Planta en campo con síntomas aéreos indicativos de mal funcionamiento de raíces. B) Mal formación radicular responsable de la condición de dicha planta.



un sistemático análisis de las condiciones históricas y circunstancias a que ha estado expuesto el cultivo desde el trasplante, la inspección cuidadosa del sistema radicular de una muestra de plantas afectadas y, de ser posible, remitir muestras apropiadas a un laboratorio de diagnóstico fitosanitario.

Las plantas afectadas suelen presentarse como plantas aisladas o bien pequeños grupos de plantas que destacan dentro de la plantación por su pobre apariencia y desarrollo. Los síntomas y muerte se suceden con mayor o menor rapidez dependiendo del sitio particular (altura sobre el nivel del mar, tipo de suelo, etc.), el clima prevaleciente, el manejo y la edad del cultivo. Todos los síntomas mencionados son inespecíficos y se asemejan a los observados cuando ocurre daño a las raíces causados por insectos o enfermedad infecciosa, suelos compactados, obstáculos a las raíces (piedras, suelos compactados, otros), factores todos que afectan negativamente el funcionamiento del sistema radicular. En consecuencia, el diagnóstico de la condición deberá basarse en



Planta adulta de cacao con mal formación de raíces derivadas de permanencia prolongada en vivero en bolsa de tamaño inadecuado.



A) Planta adulta de cacao muerta. B y C) Mal formación de raíces producto de enrollamiento de raíces secundarias alrededor de la corona.

Exitosa adopción del plátano FHIA-21 en República Dominicana

Los híbridos de banano y plátano de la FHIA que se han creado a través de varias décadas de rigurosa investigación, están distribuidos en más de 50 países alrededor del mundo, contribuyendo a la seguridad alimentaria de millones de personas en América Latina, El Caribe, Asia y África. Estos híbridos se caracterizan por su alto potencial productivo y por su resistencia o tolerancia a patógenos principalmente a la Sigatoka negra.

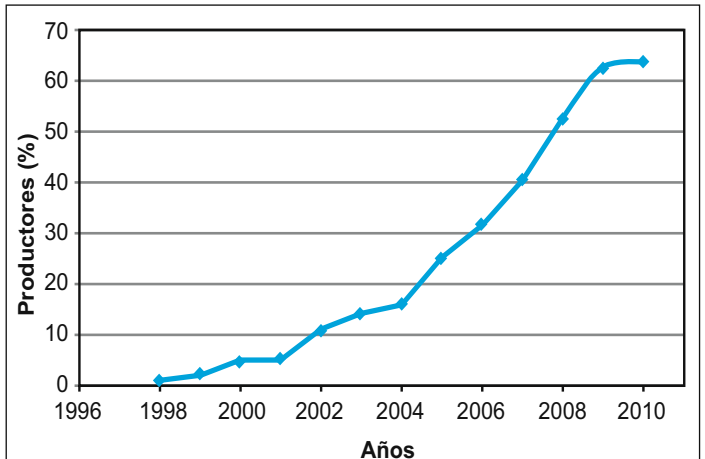
Frecuentemente la FHIA recibe reportes de las evaluaciones que se hacen de estos híbridos en varios países, en su mayoría con resultados satisfactorios por lo que terminan siendo adoptados por los productores a pequeña, mediana

y en algunos casos a gran escala. En esta oportunidad se hace referencia a un estudio publicado en el 2013, en Acta Horticulture, relacionado con el trabajo que hicieron un equipo de investigadores integrado por Hildegard Garming, de Biodiversity International, Costa Rica; Jaime Espinosa del IDIAP, Panamá; Susy Guardia, del CATIE, Costa Rica y Ramon Jiménez, del IDIAF, República Dominicana, con el título de: **Adopción a gran escala de plátanos mejorados: el impacto del Plátano FHIA-21 en República Dominicana.**

El equipo investigador menciona reportes de 2006 y 2010 que evidencian que, en el centro de Ghana, África, el

Plátano FHIA-21 y el Banano FHIA-25 son ampliamente utilizados por pequeños productores, donde se encuentran evidencias de la gran difusión de estos híbridos de productor a productor. Estudios similares publicados en el 2004 demuestran que en Tanzania durante los años 1999-2003 se realizó un amplio programa de distribución de materiales genéticos de bananos mejorados, donde los híbridos de banano de la FHIA No. 1,3,17, 23 y SH-3436-9 fueron los mas ampliamente distribuidos entre los productores. Los investigadores mencionan también que el Plátano FHIA-21 está en los países de América Central donde ha habido una lenta distribución a nivel de fincas, pero que en Republica Dominicana si ha tenido una amplia adopción y difusión a pequeña, mediana y gran escala.

máximo crecimiento en los años 2009-2010. Los investigadores asumen que a la fecha de publicación de este estudio (2013) el nivel de adopción pudo haberse incrementado.



Porcentaje acumulado de productores adoptando la producción de plátano FHIA-21 en el valle del Cibao, República Dominicana, en el periodo de 1998 al 2010.



Racimos típicos de plátano FHIA-21.

Este estudio se realizó en el Valle del Cibao, una de las regiones de mayor producción de plátano en República Dominicana, donde los investigadores aplicaron una encuesta en forma aleatoria a un total de 182 productores. También entrevistaron a personas claves del sector público y privado relacionadas con investigación, extensión y en el negocio del plátano en aquel país.

Los investigadores explican que la introducción y adopción del plátano FHIA-21 en República Dominicana, se dio en dos etapas; la primera consistió en la introducción y evaluación del híbrido durante los años 1992-2001; y la segunda etapa de alta promoción y disseminación a nivel de productores se dio a partir del año 2002. En ambas etapas jugó un papel muy importante el Instituto Dominicano de Investigación Agrícola y Forestal (IDIAF), generando tecnologías para optimizar el manejo y los rendimientos de este nuevo híbrido, y promoviendo su consumo en el mercado de frutas frescas y con la planta procesadora Frito Lay, lo cual aceleró su adopción a partir del año 2002.

Al analizar las encuestas aplicadas, los investigadores clasificaron a los productores en tres grupos: a) los productores que no sembraban Plátano FHIA-21, solo los cultivos tradicionales de la zona (36 %); b) los productores que tenían plátano FHIA-21 y también los cultivos tradicionales (43 %); y c) los productores que solo cultivaban plátano FHIA-21 (21 %). Esto indica que el 64% de los productores cultivaban plátano FHIA-21. En la grafica 1 se observa que el proceso de adopción de este híbrido en República Dominicana comenzó en el año 1998 a un ritmo lento; sin embargo, el mayor incremento en la adopción de este híbrido se observa a partir del año 2002, llegando a su



El plátano FHIA-21 ha tenido buena aceptación entre los consumidores en varios países.

El estudio también refleja que los rendimientos que obtienen los productores que siembran solo plátano FHIA-21 son de 26.6 toneladas por hectárea, versus 15 toneladas por hectárea que cosechan los que cultivan solo las variedades tradicionales. Además, se reporta que el nivel de tecnología de los primeros es más alto que los segundos, ya que usan sistema de riego, altas densidades y renuevan las plantaciones cada dos cosechas. A eso se suma el alto potencial de producción del plátano FHIA-21.

Entre las conclusiones los investigadores mencionan que el alto potencial de producción, la resistencia a Sigatoka negra del plátano FHIA-21, así como el manejo del cultivo y un mercado que lo acepta, han sido clave para facilitar la adopción de este material genético en República Dominicana, el cual es una buena alternativa para beneficiar a pequeños, medianos y grandes productores.

EL CADETH: fuente de conocimientos en sistemas alternativos y sostenibles de producción

En el 2017 se hizo un inventario de activos biológicos en el CADETH (Centro Agroforestal y Demostrativo del Trópico Húmedo) de la FHIA, ubicado en El Recreo, La Masica, Atlántida, considerando una muestra del 20 % de 300 ha del área total, con la finalidad de determinar la actividad agrícola del centro experimental y actualizar los estados financieros y los activos biológicos de la propiedad.

El CADETH tiene 78 parcelas demostrativas de investigación, incluyendo una colección o banco de germoplasma de 64 especies frutales entre nativas y exóticas con potencial para conformar sistemas agroforestales en zonas de ladera. Esta colección es una importante fuente de material de propagación para los usuarios actuales y futuros que muestren interés en el establecimiento de algunas especies frutales bajo la modalidad de sistemas agroforestales o en parcelas puras, como alternativa de mayor sostenibilidad económica y ambiental que el cultivo de granos básicos en ladera.

En relación a las especies maderables existentes, el inventario biológico indica que se tienen 57 especies muchas

de las cuales con árboles elites que se usan como fuente de semillas selectas. Durante el año 2017 se desarrollaron actividades silvícolas

Resumen del inventario de especies maderables para registro de activos biológicos del CADETH (2017).

Sistema de establecimiento	No. de plantas inventariadas	Volumen estimado (m ³)
Maderables en asocio con cacao	1,592	472
Maderables en parcelas puras	6,280	1,507
Maderables en linderos	1,154	530
Maderables en otros socios	78	49
Maderables en carriles	418	128
Total	9,522	2,686

tales como control de malezas, podas de formación, podas fitosanitarias, raleos y eliminación de algunas plantas cuyo crecimiento es reducido en comparación con el resto de las plantas de cada uno de los lotes o rodales establecidos.

El CADETH es una valiosa fuente de información sobre sistemas agroforestales en condiciones de laderas del trópico húmedo. Anualmente lo visitan centenares de personas, entre estudiantes, docentes, productores, investigadores, extensionistas, inversionistas y otras personas interesadas en las tecnologías que se evalúan para contribuir a contrarrestar los efectos del cambio climático. En el 2017 lo visitaron 678 personas representantes de 32 instituciones u organizaciones de Honduras, así como

13 organizaciones internacionales procedentes de Italia, Suiza, Colombia, El Salvador, Guatemala, Estados Unidos, México y Nicaragua.



Estudiantes y docentes de la Carrera de Ingeniería Agronómica de la Universidad de San Pedro Sula, Honduras.

Diplomado sobre producción de rambután en Honduras

Como parte de las actividades que realizan en forma conjunta la FHIA con la Sociedad de Cooperación para el Desarrollo Internacional (SOCODEVI) en el marco del Proyecto Canadá-Honduras de Cadenas de Valor Agroforestales (CAHOVA), financiado por el Gobierno de Canadá, se ha organizado el Primer Diplomado de Producción de Rambután en Honduras, como una alternativa para diseminar el conocimiento tecnológico del cultivo de rambután en el país.

Este Diplomado será impartido a 25 personas (entre productores líderes y profesionales de las ciencias agrícolas) que serán seleccionadas por SOCODEVI, durante los meses de noviembre de 2018 a febrero de 2019, con el objetivo de capacitar a los participantes sobre la situación actual del cultivo de rambután y sus posibilidades de expansión, botánica, requerimientos



agro ecológicos, propagación y establecimiento de plantaciones, manejo agronómico y aplicación de buenas prácticas agrícolas para control de plagas, enfermedades, malezas, fertilización química y orgánica, cosecha y manejo poscosecha, comercialización, costos de producción y rentabilidad del mismo, para optimizar su productividad.

Contenido modular

El Diplomado incluye la ejecución de 10 módulos con el contenido temático que conducirá al logro del objetivo propuesto. Comprende un total de 160 horas académicas, de las cuales 83 horas se utilizarán para el desarrollo de las actividades teóricas, y 77 horas para realizar las actividades prácticas de campo que permitan a los participantes adquirir las habilidades y destrezas correspondientes para el eficiente manejo de este cultivo.

Modulos del diplomado de produccion de rambután en Honduras.

MÓDULO	TÍTULO	FECHA
I	Presentación del diplomado. Situación actual, clasificación botánica y morfología.	23 de noviembre 2018
II	Ecología del cultivo.	24 de noviembre 2018
III	Cosecha y manejo poscosecha.	30 de noviembre y 1 de diciembre 2018
IV	Viveros y propagación del rambután.	6, 7 y 8 de diciembre 2018
V	Establecimiento de plantaciones.	17, 18 y 19 de enero de 2019
VI	Podas del rambután.	25 de enero 2019
VII	Manejo integrado de plagas y enfermedades.	26 de enero 2019
VIII	Fertilización y nutrición del cultivo.	14 y 15 de febrero de 2019
IX	Metodología de la investigación.	16 de febrero de 2019
X	Costos de producción y comercialización.	21 y 22 de febrero de 2019

Este Diplomado se ejecutará de manera presencial en las instalaciones del CEDEC-JAS (Centro Experimental y Demostrativo de Cacao – Jesús Alfonso Sánchez), el CADETH (Centro Agroforestal y Demostrativo del Trópico Húmedo), así como en fincas de productores en la zona de La Masica, Atlántida. La mayoría de los facilitadores serán

técnicos de la FHIA y se contará además con facilitadores invitados del CURLA (Centro Universitario Regional del Litoral Atlántico) y de empresas privadas vinculadas a la comercialización y suministro de insumos para el cultivo de rambután en Honduras.

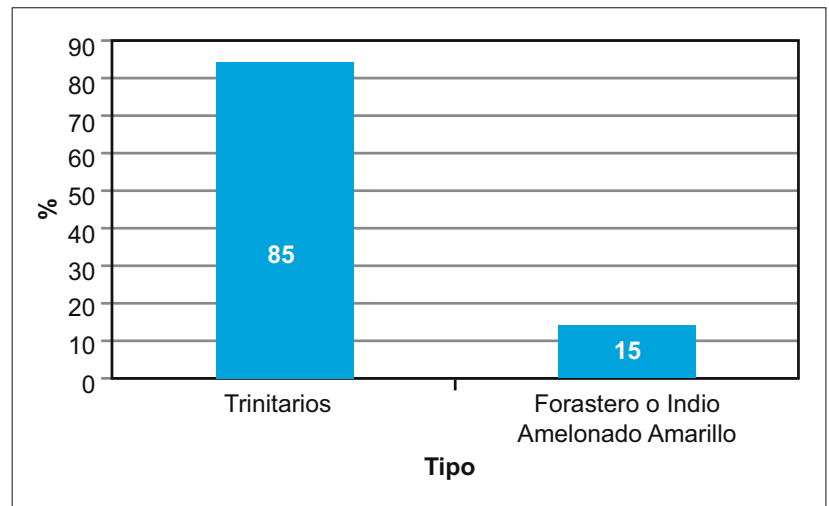
Importancia del beneficiado del cacao

De acuerdo con el reciente análisis y dictamen de la ICCO (Organización Internacional del Cacao) Honduras es uno de los 23 países en el mundo con potencial para producir **cacao fino y de aroma**. Según expertos, el carácter del sabor y aroma del chocolate depende principalmente del tipo genético de los cultivares de cacao, así como del **proceso de beneficiado en la poscosecha** y en menor grado el clima, suelo y manejo de las plantaciones.

Por fortuna el 85 % de las plantaciones de cacao en Honduras tienen cultivares de tipo trinitario, tipo genético reconocido por contar con características de fineza y de aroma. El restante 15 % son de plantaciones con cultivares de tipo Forastero o Indio Amelonado Amarillo, semejante a los cultivares utilizados en África donde se produce el 70 % del cacao del mundo, con un fuerte sabor a chocolate, pero con poco o nulo sabor o aroma especial, por lo que es clasificado como ordinario de bajo precio a partir del cual cotizan las principales bolsas de valores del mundo.

Con los cultivares trinitarios Honduras produce cacao fino de sabor y de aroma que conquista los paladares más exigentes, y se vende a un precio atractivo. El cacao fino y de aroma se cotiza entre US\$ 3,700 a 4,100 por tonelada, mientras que el cacao ordinario alcanza precios menores hasta en un 50 %. Ejemplo meritorio del mercado de cacao fino y de aroma en el país es la empresa Chocolats Halba de Honduras con sede en San Pedro Sula, Cortés, quien desde 2009 ha acompañado a los productores de forma consistente en los procesos de poscosecha, mejorando de forma significativa los precios del cacao en el país. Lamentablemente la

mayoría del cacao hondureño aún se vende como cacao corriente sin fermentar, a través de comerciantes informales, el cual se envía en su mayoría a los mercados regionales de El Salvador y Guatemala.



Tipos de cacao en plantaciones en Honduras.



Clon FHIA-330, seleccionado por FHIA por sus características de fineza y de aroma.

Fundamentos de la poscosecha del cacao

El manejo poscosecha del cacao comprende las actividades que inician con la cosecha y terminan con la venta del grano de cacao seco; siendo las actividades más importantes, la fermentación y el secado-acondicionado.

Desde hace más de cien años se reconoce la importancia de **la fermentación** del cacao para hacer chocolate de alta calidad, y actualmente es un requisito obligatorio del cacao comercializado en los mercados internacionales. Los granos sin fermentar son excesivamente amargos y astringentes y no tienen el color deseado ni los compuestos químicos que conforman el complejo y único color, sabor y aroma del chocolate de alta calidad. El proceso de fermentación se inicia cuando se coloca el cacao en baba recién extraído del fruto en un cajón de madera con drenaje en el fondo, por aproximadamente cinco a seis días donde permanece tapado, muchas veces con hojas de plátano. Periódicamente (cada 24 horas) el grano de cacao se voltea pasándolo a otro cajón vacío. Durante estos días se desarrollan diversos tipos de microorganismos que aparecen de forma espontánea, generando cambios químicos en el grano y aumentando la temperatura en el cajón.

Cambios básicos durante la fermentación

El proceso de fermentación del grano de cacao es complejo y variable y en general al grano le ocurren los cambios internos y externos siguientes:

- Se descompone y remueve el mucilago, lo que facilitará posteriormente el secado.
- Se produce la muerte del embrión.
- Se estimula la generación de buen sabor y aroma.
- Se reduce el sabor astringente y desagradable.
- El color púrpura desaparece para ser reemplazado por un tono café característico.

Se trata de un proceso que encadena una serie de interacciones entre levaduras y bacterias, en el que se distinguen varias fases:



Volteo de la masa de cacao de un cajón a otro.

- **Fase de hidrólisis, anaeróbica o alcohólica.** El grano en la mazorca es estéril, pero una vez que se abre la mazorca se inocula con una variedad de microorganismos del ambiente de manera natural. Debido al abundante mucilago los granos se aglomeran y no permiten la circulación del aire en el cajón. La poca aireación y contenido de oxígeno genera una condición anaeróbica que dura hasta el primer volteo, cambio del cacao de un cajón a otro. Tanto la ausencia de oxígeno como un pH ácido son condiciones óptimas para crecimiento y desarrollo de varios géneros de levaduras que consumen el mucilago alimentándose de azúcares y el ácido cítrico para producir alcohol (etanol), ácido láctico y el gas bióxido de carbón (CO₂) el cual forma una espuma entre los granos. En esta etapa escurre abundante miel en el fondo del cajón e inicia a translucir el color café de la testa y predomina el olor a alcohol.
- **Fase oxidativa y condensación aeróbica.** Con la disminución del contenido del mucilago por consumo por parte de las levaduras y el escurrido de la miel, así como por el efecto del volteo de los granos de cacao, se logra mayor presencia de oxígeno (condición aeróbica) en el cajón. Esta condición estimula el desarrollo de bacterias lácticas que consumen el alcohol y producen ácido láctico y simultáneamente acetobacterias que a la vez producen ácido acético en el exterior de la semilla.

Este proceso genera calor por lo que aumenta la temperatura del cajón día a día hasta llegar a 45 °C o más a partir del tercer o cuarto día. En esta etapa disminuye hasta terminar el escurrido de miel, el grano se torna más café rojizo y se hincha adquiriendo una forma inflada o rolliza y, domina el aroma de ácido acético o vinagre.

El ácido acético producido por las bacterias en el exterior del grano penetra a través de la testa de la semilla al interior de los cotiledones. Tanto las temperaturas altas como el ácido acético causan la muerte del embrión o germen. El ácido acético aumenta la permeabilidad de las paredes celulares y rompe las membranas que mantienen separados los compuestos que se encuentran en las vacuolas. Al mezclarse el contenido celular ocurren reacciones bioquímicas, las proteínas se hidrolizan para formar aminoácidos libres y aparecen otros precursores como ácidos orgánicos, péptidos, azúcares y ácidos grasos. Estos precursores del sabor a chocolate son modificados con el secado y será con el tostado del grano que estos precursores reaccionen entre sí para formar el sabor a chocolate. Los polifenoles, incluyendo las antocianinas que dan el color morado violeta, se oxidan y condensan cambiando al color característico del chocolate a temperaturas cercanas a 45 °C y con pH de 4.0 a 5.0.

Es necesario detener la fermentación en el momento apropiado e iniciar el secado del grano para disminuir el contenido de humedad a un 6.5 % para luego almacenar con seguridad y realizar la venta posterior sin ningún riesgo. Si la fermentación se prolonga ocurre el sobre fermento donde con muy

pocos granos en esta condición se tiene un gran impacto negativo en el sabor, olores pútridos muy desagradable y la formación de ácido butírico.

Secado del grano

Una vez terminada la fermentación, el grano se seca y se acondiciona al sol durante 6 a 10 días dependiendo del clima. No obstante, en ocasiones el clima desfavorable se realiza el secado artificial asistido con horno. Durante el proceso de secado, también se evapora y disminuye el contenido de ácido acético producido durante la fermentación, ocurriendo cambios de oxidación bioquímica de compuestos como los polifenoles disminuyendo así la acidez, astringencia y amargor del grano. Estos cambios mejoran la palatabilidad, sabor y aroma del cacao cuando se transforma a chocolate.



Secado al sol en el CEDEC-JAS, FHIA, La Masica, Atlántida, Honduras.

Accede a toda la información de nuestro sitio web desde tu teléfono celular

- Informes Anuales
- Informes Técnicos
- FHIA INFORMA
- Etc.

Más información:

BIBLIOTECA Dr. Robert Harry Stover de la FHIA
 La Lima, Cortés. Teléfonos: (504) 2668-2827/1191 ☎ 3335-1861
 correo electrónico: bibliofhia@gmail.com

Haz tus consultas bibliográficas en línea y muchas cosas más.



Contenido

Enfoque de Actualidad

El RAMBUTÁN: un cultivo que aporta al desarrollo agrícola del litoral atlántico..... **1-2**

Relación entre clima e incidencia de enfermedades en cacao **2-3**

¿Cuáles son los síntomas que indican que las raíces no están funcionando apropiadamente? **3-5**

Exitosa adopción del platano FHIA-21 en República Dominicana **5-7**

El CADETH: fuente de conocimientos en sistemas alternativos y sostenibles de producción **7**

Diplomado sobre producción de rambután en Honduras **8-9**

Importancia del beneficiado del cacao **9-11**



Apartado Postal 2067
 San Pedro Sula, Cortés,
 Honduras, C.A.
 Tels: (504) 2668-1191, 2668-2827, 2668-2864
 correo electrónico: fhia@fhia-hn.org
 www.fhia.org.hn

CONSEJO DE ADMINISTRACIÓN

• PRESIDENTE
 Ing. Mauricio Guevara
Ministro de Agricultura y Ganadería

• VOCAL I
 Lic. Jorge Bueso Arias
Banco de Occidente, S.A.

• VOCAL V
 Ing. Amnon Keidar
CÁMOSA

• VOCAL II
 Ing. René Laffite
Frutas Tropicales, S.A.

• VOCAL VI
 Sr. Norbert Bart

• VOCAL III
 Ing. Sergio Solís
CAHSA

• VOCAL VII
 Ing. Basilio Fuschich
Agroindustrias Montecristo

• VOCAL IV
 Dr. Andy Medicott
FINTRAC

• VOCAL VIII
 Ing. Yamal Yibrín
CADELGA, S.A.

• SECRETARIO
 Dr. Adolfo Martínez
FHIA

*Carta Trimestral elaborada por el
 Centro de Comunicación Agrícola con la colaboración
 del personal técnico de la FHIA.*