



FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA

INFORME TÉCNICO 2019

Programa de Cacao y Agroforestería



La Lima, Cortés, Honduras, C.A.
Marzo, 2020



FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA

INFORME TÉCNICO 2019

PROGRAMA DE CACAO Y AGROFORESTERÍA

633.74

F981 Fundación Hondureña de Investigación Agrícola
Programa de Cacao y Agroforestería: Informe Técnico 2019 /
Fundación Hondureña de Investigación Agrícola.-- 1a ed.—
La Lima, Cortés: FHIA, 2020

99 p. : il.

1. *Theobroma cacao* 2. Agroforestería 3. Investigación
4. Honduras I. FHIA II. Programa de Cacao y Agroforestería

633.74—dc20

INFORME TÉCNICO 2019

**PROGRAMA
DE CACAO Y AGROFORESTERÍA**

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

La Lima, Cortés, Honduras, C.A.
Marzo de 2020

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

CONTENIDO

I. Introducción	1
II. Registros climáticos del CEDEC-JAS y CADETH	5
<i>F.J. Díaz, A. Dubón y A. Martínez</i>	
2.1. Análisis histórico climático en el CEDEC-JAS (1987-2019)	7
III. Evaluación de clones de cacao	10
3.1. Evaluación de clones promisorios seleccionados de progenies híbridas con mayores índices de rendimiento y tolerancia a moniliasis. CAC 13-01	11
<i>Aroldo Dubón</i>	
3.2. Búsqueda de materiales con potencial de calidad para la producción de cacao fino con destino a mercados específicos. CAC 07-01	17
<i>Aroldo Dubón</i>	
3.3. Validación de un modelo de plantación con cultivares trinitarios de inter-compatibilidad conocida bajo diferentes sistemas de nutrición. CAC 14-01	20
<i>Aroldo Dubón</i>	
3.4. Comportamiento de cacao cv. CCN-51 bajo sombra permanente de la especie forestal y de uso múltiple, masica (<i>Brosimum alicastrum</i> Swartz), sombra temporal de guama blanca (<i>Inga edulis</i>) y como sombra emergente plátano curaré enano. AGF 13-01	23
<i>Alfredo Martínez y Francisco Javier Díaz</i>	
3.5. Comportamiento ex-situ de cacao criollo bajo sombra de regeneración natural. AGF14-01	23
<i>Alfredo Martínez y Francisco Javier Díaz</i>	
3.6. Prueba regional: evaluación de 28 clones comerciales de cacao bajo las condiciones del CADETH. AGF 17-01	25
<i>Alfredo Martínez, Oscar Ramírez y Francisco Javier Díaz</i>	
3.7. Arreglo policlonal cacao-plátano. AGF 18-01	36
<i>Alfredo Martínez</i>	
3.8. Evaluación de arreglo policlonal para la producción de cacao fino y de aroma. AGF 18-2	36
<i>Alfredo Martínez</i>	
3.9. Validación del comportamiento agronómico de 20 cultivares auto-compatibles establecidos con un diseño agroforestal recomendado.....	37
<i>Aroldo Dubón, Óscar Ramírez y Enrique Maldonado</i>	
3.10. Renovación del jardín clonal de cacao en el CEDEC-JAS	38
3.11. Trasplante de clones originados de cacaos criollos ancestrales de La Mosquitia	40
IV. Evaluación de especies forestales	41
4.1. Estudio de especies forestales latifoliadas bajo la modalidad agroforestal multiestratos con cacao. CAC 02-01.....	41
<i>Jesús Sánchez (QDDG) y Aroldo Dubón</i>	
4.2. Estudio de especies forestales latifoliadas bajo la modalidad de árboles en línea. CAC 02-02	46
<i>Jesús A. Sánchez (QDDG) y Aroldo Dubón</i>	
4.3. Comportamiento del cacao (<i>Teobroma cacao</i>) bajo cinco especies forestales maderables	

como sombra permanente en la zona atlántica de Honduras. AGF 96-01	48
<i>Alfredo Martínez y Francisco Javier Díaz</i>	
4.4. Comportamiento del cultivar de cacao bajo sombra permanente de dos especies forestales maderables. AGF 96-02.	51
<i>Alfredo Martínez y Francisco Javier Díaz</i>	
4.5. Comportamiento de especies maderables del bosque latifoliado cultivadas en sistemas de linderos y caminos internos. AGF 96-03.....	52
<i>Alfredo Martínez y Francisco Javier Díaz</i>	
4.6. Comportamiento de especies maderables no tradicionales establecidas en terreno limpio y fajas sin adición de insumos. AGF 96-04.....	53
<i>Alfredo Martínez y Francisco Javier Díaz</i>	
4.7. Comportamiento del cacao bajo sombra permanente de la especie maderable caoba (<i>Swietenia macrophylla</i>) establecida en surco doble como sombra permanente de cultivo de cacao. AGF 13-02.....	54
<i>Alfredo Martínez y Francisco Javier Díaz</i>	
V. Otros sistemas agroforestales evaluados en el CADETH	60
5.1. Rambután–piña y pulasán–piña como sistemas agroforestales temporales con potencial para pequeños y medianos agricultores con asiento en terrenos de ladera. AGF 97-01 ...	60
<i>Alfredo Martínez</i>	
5.2. Sistema agroforestal lanzón-limba. AGF 97-04.....	60
<i>Alfredo Martínez y Francisco Javier Díaz</i>	
5.3. Sistema agroforestal coco–cacao CCN-51 en suelos de ladera de muy baja fertilidad. AGF 00-01.....	61
<i>Alfredo Martínez y Francisco Javier Díaz</i>	
5.4. Sistema agroforestal pimienta negra–madreado-rosita. AGF 03-01 (actualmente sistema agroforestal: rosita-cacao)	61
<i>Alfredo Martínez y Francisco Javier Díaz</i>	
5.5. Rambután en asocio temporal con piña MD2 (lote comercial antes parcela de aguacate y especies leñateras). AGF 08-02.....	61
<i>Alfredo Martínez y Francisco Javier Díaz</i>	
5.6. Comportamiento de la canela en asocio con caoba como un sistema agroforestal temporal en la costa atlántica de Honduras. AGF 05-01	62
<i>Alfredo Martínez y Francisco Javier Díaz</i>	
5.7. El plátano en asocio con barba de jolote (<i>Cojoba arborea</i>) como sistema agroforestal temporal. AGF 05-02 (desde el 2013 sistema agroforestal: barba de jolote–cacao).....	62
<i>Alfredo Martínez</i>	
VI. Estudios de investigación de prácticas agroforestales	63
6.1 Evaluación de la injertación en el campo definitivo de clones de cacao. AGF 17-02	63
<i>Alfredo Martínez</i>	
6.2. Parcela sucesional agroforestal dinámica con cacao y frutales. AGF 17-03	64
<i>Alfredo Martínez y Francisco Javier Díaz</i>	
6.3. Evaluación de la compatibilidad sexual de clones de cacao comerciales y promisorios de la FHIA y recomendación de arreglos de plantación en campo. CAC 16-01	65
<i>Oscar Ramírez, Aroldo Dubón y Marlon López</i>	
6.4. Evaluación del desarrollo de plantas de cacao en campo a partir del uso de plantas de	

vivero bajo tres condiciones de raíz. AGF 17-01	71
<i>Alfredo Martínez, Oscar Ramírez Francisco Javier Díaz</i>	
6.5. Evaluación del uso de preparados minerales y productos comerciales de forma preventiva en frutos de cacao para el control de <i>P. palmivora</i>	73
<i>Blanca Adriana Ramos Zúniga¹ y Oscar Ramirez²</i>	
6.6. Avance en la evaluación física de clones de cacao evaluados en el CEDEC-JAS. CAC-POS 19-01	77
<i>Ing. Elvin Avila¹, Ing. Oscar Ramírez²</i>	
6.7. Estimación del volumen de madera en árboles de caoba (<i>Swietenia macrophylla</i>) usando tres diferentes métodos	80
<i>Ing. Alfredo Martínez</i>	
VII. Proyectos especiales	82
7.1. Carta de entendimiento proyecto CAHOVA-SOCODEVI	82
7.2. Proyecto FHIA-ETEA	82
VIII. Participación en eventos técnico-científicos, apoyo al gobierno, la academia y atención a visitantes	86
8.1. Apoyo a SENASA en el proceso de verificación de la identidad de clones de cacao en jardines clonales y bancos de germoplasmas de cacao en seguimiento al proceso de certificación	85
8.2. Practicantes/tesistas	86
8.3. Intercambios científicos.....	86
8.4. Cursos ofrecidos	88
8.5. Atención a visitantes.....	89

ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Precipitación, temperatura mínima, máxima y media mensual en el CEDEC-JAS en La Masica, Atlántida, Honduras en 2019.	6
Cuadro 2. Precipitación, temperatura mínima, máxima y media mensual en el CADETH en La Masica, Atlántida, Honduras en 2019.	6
Cuadro 3. Producción anual y promedio e incidencia a enfermedades de 18 clones de cacao desarrollados y evaluados por la FHIA (CEDEC-JAS, La Masica, Atlántida, Honduras).	13
Cuadro 4. Producción de frutos sanos y enfermos por árbol y hectárea durante el segundo año de registro (hasta octubre de 2019) de 12 clones de cacao seleccionados (CEDEC-JAS, La Masica, Atlántida, Honduras. Periodo 2018-2019).	15
Cuadro 5. Registro de 6 años de producción de frutos sanos por árbol y en kg por hectárea de 14 clones con potencial de calidad para la producción de cacao finos (CEDEC-JAS, La Masica, Atlántida, Honduras. 2019).	18
Cuadro 6. Producción de frutos sanos y dañados por árbol durante los tres primeros años de producción en un arreglo de siembra con clones trinitarios inter-compatibles (CEDEC-JAS, La Masica, Atlántida. 2019).	21
Cuadro 7. Resumen del análisis de varianza de seis variables de la producción de cacao del ensayo de riego y arreglo policlonal en el 2019 (CADETH, La Masica, Atlántida, Honduras. 2019).	28
Cuadro 8. Producción de frutos sanos de cacao por arreglo policlonal en 2018 y 2019 en El Recreo, La Masica, Atlántida, Honduras (CADETH, FHIA. 2019).	30
Cuadro 9. Resumen del análisis de varianza de las variables de producción del 2019, desglosado por clon, del ensayo de riego x arreglo policlonal (CADETH, El Recreo, La Masica, Atlántida, Honduras. 2019).	30
Cuadro 10. Producción de frutos sanos de cacao por clon en 2018 y 2019 (CADETH. El Recreo, La Masica, Atlántida, Honduras. 2019).	33
Cuadro 11. Efecto de la interacción riego por arreglo policlonal sobre la producción de frutos sanos (CADETH, El Recreo, La Masica, Atlántida, Honduras. 2019).	34
Cuadro 12. Diámetro e incremento medio anual en diámetro, altura comercial y volumen de madera estimado de 36 especies maderables en evaluación como parcelas permanentes de crecimiento en sistemas agroforestales con cacao (CEDEC-JAS. 2019).	42
Cuadro 13. Diámetro, altura y volumen de especies en sistemas agroforestales a los 21 años en los sistemas agroforestales con cacao (CEDEC-JAS. 2019).	43
Cuadro 14. Producción de volumen de maderable estimado para las especies con mayor edad en sistemas de producción agroforestales con cacao (entre 21 y 24 años). CEDEC-JAS, La Masica, Atlántida, 2019.	44
Cuadro 15. Especies forestales más recomendables para integrar sistemas agroforestales con cacao, según varios parámetros considerados.	45
Cuadro 16. Características de las 12 especies mejor evaluadas como sombra permanente para cacao.	45
Cuadro 17. Diámetro, altura y volumen de madera acumulado en especies forestales establecidas en hileras simples (linderos y bordos de caminos internos) en el CEDEC-JAS, La Masica, Atlántida, Honduras, 2018.	47

Cuadro 18. Desarrollo de seis especies forestales asociadas con cacao como sombra permanente (CADETH, El Recreo, La Másica, Atlántida, 2019).....	50
Cuadro 19. Rendimiento de cacao en distintos socios cacao-maderables (CADETH, El Recreo, La Másica, Atlántida, 2019).....	50
Cuadro 20. Desarrollo de especies forestales asociadas con cacao como sombra permanente a los 23 años (CADETH, La Másica, Atlántida, 2019).	51
Cuadro 21. Rendimiento de cacao en dos socios cacao-maderables (CADETH, La Másica, Atlántida, 2019).....	51
Cuadro 22. Diámetro, altura e incremento medio anual (IMA) a los 22 años, de especies forestales establecidas en linderos en terrenos de ladera de baja fertilidad (CADETH, La Másica, Atlántida, 2019).	52
Cuadro 23. Comportamiento de diecisiete especies forestales del bosque latifoliado establecidas en parcelas puras sin adición de insumos a los 23 años. CADETH, La Másica, Atlántida, 2019.	53
Cuadro 24. Colindancias de las áreas plantadas con caoba en el CEDPRR, Guaruma 1, La Lima Cortés, Honduras.	55
Cuadro 25. Establecimiento de parcelas de caoba (<i>Swietenia macrophylla</i>) y cacao en el CEDPRR-FHIA. Guaruma 1, La Lima, Cortés, Honduras.	56
Cuadro 26. Precipitación pluvial mensual (mm/mes) para el período mayo-diciembre de 2013 y 2014 en el CEDPRR-FHIA en Guaruma 1, La Lima, Cortés, Honduras.....	56
Cuadro 27. Banco de yemas de clones de cacao establecido en la Sección # 38 del CEDPRR-FHIA. En Guaruma 1, La Lima, Cortés, Honduras.....	58
Cuadro 28. Clones de cacao que faltan por plantarse o se perdieron por causa de inundación y por sequía en la Sección#38 del CEDPRR-FHIA. Guaruma 1, La Lima, Cortés, Honduras.	59
Cuadro 29. Clones seleccionados con mayor rendimiento y baja incidencia de moniliasis y mazorca negra en 2012 lote “18 cultivares” y clones seleccionados con mazorcas con más de 30 % de granos con cotiledón blanco con características de fineza y aroma en 2009 “lote Marapolán”. CEDEC-JAS, La Masica, Atlántida, Honduras. 2019.	69
Cuadro 30. Proporción de frutos formados (%) de las cruzas para evaluar la intercompatibilidad de los 10 clones con mayor producción de frutas sanas del lote “18 cultivares”. CEDEC-JAS, La Masica, Atlántida, Honduras. 2019.....	70
Cuadro 31. Proporción de frutos formados (%) de las cruzas para evaluar intercompatibilidad de los 7 clones con mayor producción de frutas sanas del lote “Marapolán”. CEDEC-JAS, La Masica, Atlántida, Honduras. 2019.....	70
Cuadro 32. Porcentaje de incidencia, diámetro de lesión y clasificación de tolerancia/resistencia a mazorca negra en el cultivar CCN-51 con tratamientos químicos y orgánicos. CEDEC-JAS, La Masica, Atlántida. 2019.	76
Cuadro 33. Índice de mazorca de 18 clones de cacao evaluados en el CEDEC-JAS. La Masica, Atlántida. 2019.	78
Cuadro 34. Índice de grano de 18 clones de cacao evaluados en el CEDEC-JAS. La Masica, Atlántida. 2019.	79
Cuadro 35. Rendimiento baba-seco de 18 clones de cacao evaluados en el CEDEC-JAS ubicado en La Masica, Atlántida. 2019.....	79
Cuadro 36. Estimación del volumen de madera en m ³ en árboles de caoba del atlántico en pie, en troza y en aserrío. CEDEC-JAS, La Masica, Atlántida.....	81

ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Precipitación mensual en el CEDEC-JAS y CADETH en La Masica, Atlántida, Honduras en 2019.	7
Figura 2. Precipitación histórica anual en el CEDEC-JAS (1986-2019). La Masica, Atlántida, Honduras.	8
Figura 3. Distribución mensual promedio de precipitación en el CEDEC-JAS. La Masica, Atlántida. 1986-2019.	8
Figura 4. Temperatura media anual registrada en el CEDEC-JAS durante el periodo 1986-2019. La Masica, Atlántida.	9
Figura 5. Distribución mensual de la temperatura media mensual registrada en el CEDEC-JAS durante el periodo 1986-2019. La Masica, Atlántida.	9
Figura 6. Promedio de producción anual de frutos sanos por árbol del periodo 2017-2019 de 18 clones desarrollados y evaluados por la FHIA en el CEDEC-JAS. La Masica, Atlántida, Honduras.	14
Figura 7. Rendimiento promedio en kilogramos por hectárea del periodo 2017-2019 de 18 clones desarrollados y evaluados por la FHIA en el CEDEC-JAS. La Masica, Atlántida, Honduras.	14
Figura 8. Promedio (2 años de cosecha) de frutos sanos por árbol en 12 clones de cacao desarrollados y evaluados por la FHIA. CEDEC-JAS, La Masica, Atlántida, Honduras. 2018-2019.	16
Figura 9. Promedio (2 años de cosecha) de kilogramos por hectárea en 12 clones de cacao desarrollados y evaluados por la FHIA. CEDEC-JAS, La Masica, Atlántida, Honduras. 2018-2019.	16
Figura 10. Promedio de frutos sanos por árbol en 14 clones de cacao desarrollados y evaluados por la FHIA. CEDEC-JAS, La Masica, Atlántida, Honduras. 2014-2019.	19
Figura 11. Rendimiento de cacao seco (kg/ha) en 14 clones de cacao evaluados en el CEDEC-JAS. La Masica, Atlántida. 2014-2019.	19
Figura 12. Promedio de frutos sanos por árbol en 9 clones durante los tres primeros años productivos de cacao sembrados en arreglo policlonal compatible (CEDEC-JAS. La Masica, Atlántida. 2014-2019).	22
Figura 13. Rendimiento promedio de cacao seco (kg/ha) de 9 clones de cacao en arreglo policlonal durante los tres primeros años productivos (CEDEC-JAS de La Masica, Atlántida. 2014-2019).	22
Figura 14. Producción de frutos sanos por árbol en el segundo año de cosecha de 12 arreglos policlonales en El Recreo, La Masica, Atlántida, Honduras (CADETH, FHIA. 2019).	28
Figura 15. Rendimiento en kilogramos por hectárea del segundo año de producción de cacao seco de los 12 arreglos policlonales (CADETH, El Recreo, Atlántida. 2019).	29
Figura 16. Producción de mazorcas sanas por árbol por clon (CADETH, El Recreo, La Masica, Atlántida, Honduras. 2019).	31
Figura 17. Rendimiento en kilogramo de cacao seco por hectárea de cacao por clon (CADETH, El Recreo, La Masica, Atlántida, Honduras. 2019).	32
Figura 18. Volumen en metros cúbicos por kilómetro lineal con especies maderables, bajo la modalidad de árboles en línea con 110 árboles/kilómetro (CEDEC-JAS, La Masica, Atlántida. 2018).	47

Figura 19. Ubicación de parcelas plantadas con caoba (delimitadas en rojo) dentro del área general del CEDPRR-FHIA (Guaruma1, La Lima, Cortés, Honduras).	55
Figura 20. Establecimiento de parcela agroforestal caoba-cacao en los lotes 1A, 1B, 2A, 3A, 3B, 4 y 5 de la Sección # 38 del CEDPRR-FHIA en Guaruma 1, La Lima, Cortés, Honduras.	57
Figura 21. Diagrama explicativo de los términos de compatibilidad con base en el intercambio de polen entre un mismo clon (superior) y distintos clones (inferior) y posibles resultados.	66
Figura 22. Materiales utilizados en el proceso de pruebas de compatibilidad sexual en cacao.	67
Figura 23. Proceso de polinización para pruebas de compatibilidad sexual.	68
Figura 24. Croquis del experimento.	73
Figura 25. Zoosporangios y zoosporas de <i>Phytophthora palmivora</i>	75
Figura 26. A) Aplicación de tratamientos B) Inoculación C) Cosecha D) Evaluación.	76

I. INTRODUCCIÓN

El Programa de Cacao y Agroforestería continúa con su objetivo general de generar, validar y transferir tecnologías en el cultivo de cacao fino y de aroma en sistemas agroforestales a las familias cacaoteras de Honduras y otros países. Las actividades se enfocan principalmente a fincas pequeñas generalmente ubicadas en terrenos de laderas. FHIA ejecuta prácticas amigables al medio ambiente y fortalece las capacidades de los productores que conforman la cadena de valor del cacao.

La producción mundial de cacao estimada por la ICCO (Organización Internacional del Cacao) para el periodo 2018-2019 es de 4.834 millones de toneladas, que es 3.9 % mayor a la reportada en el periodo anterior. La molienda estimada igualmente se estima un incremento de 4.6 % lo que representaría un déficit de aproximadamente 27 mil toneladas en este periodo. Los precios internacionales del grano seco por tonelada en la bolsa de NY para el 2019 han sido mejores que los observados en el periodo anterior y han oscilado entre US\$ 2,110.93 y US\$ 2,763.73. Sin embargo, a partir de noviembre de este año, los precios por tonelada han experimentado incrementos y se mantienen por encima de los US\$ 2,600 por tonelada. Honduras, sigue comercializando cacao fino y de aroma a precios por encima del precio internacional a través de la empresa CHH (Chocolats Halba Honduras) y otras empresas, que pagan un precio mínimo de US\$ de 3,400.00 por tonelada de cacao fermentado seco, más incentivos adicionales por certificación orgánica y de comercio justo.

La entrada en vigor de la nueva norma de la Unión Europea para los niveles máximos permitidos de cadmio en chocolate a partir de enero de 2019 no ha afectado el comportamiento de las ventas y exportación del grano de cacao de Honduras. A nivel internacional, países como Ecuador y Perú tienen niveles altos de cadmio en varias de sus zonas productoras de cacao y están liderando proyectos de detección y manejo de zonas productoras. El cadmio es un metal pesado que está presente en el suelo y, por lo tanto, se debe conocer los niveles de cadmio de las parcelas productoras para evitar posibles niveles altos y rechazo de producto en el mercado. Los fabricantes de chocolates en Europa utilizan lotes de cacao con diferentes niveles de cadmio de acuerdo con la concentración de cacao que llevará el chocolate. Por ejemplo, entre más rico en cacao es un chocolate, menos cadmio será permitido en el grano. La FHIA, a pesar de que la norma recién ha entrado en vigor este 2019, lleva 9 años investigando sobre el tema, especialmente en lo referente a la presencia de cadmio en los suelos cacaoteros del país y su relación entre el contenido en el suelo y su absorción por la semilla.

En lo referente a proyectos especiales y de asistencia técnica, en el 2019 finalizó la tercera y última etapa del proyecto de cacao denominado "Mejora de ingresos de productores y productoras de pequeña escala mediante la agregación de valor a la cadena de cacao en la región noroccidental de Honduras" o también conocido como Proyecto de Cacao FHIA-ETEA. Este proyecto que es financiado por la Agencia Andaluza de Cooperación (España) ha desarrollado actividades con productores y organizaciones en la zona noroccidental del país en diferentes aspectos del cacao como son: producción, transformación, desarrollo empresarial y de cooperativas, asistencia técnica e investigación.

Adicionalmente, en seguimiento al proceso de registro y certificación de bancos de yemas y viveros, a solicitud del Proyecto PROCACAO, personal del Programa de Cacao y Agroforestería apoyó el proceso de verificación de 20 bancos de germoplasma (equivalente a 16.88 ha)

pertenecientes a productores de cacao y organizaciones de productores. Esta verificación ha permitido el avance en el proceso de aprobación por parte de SENASA (Servicio Nacional de Sanidad Agropecuaria) y facilitará los mecanismos de trazabilidad de las plantas de cacao producidas para el establecimiento de nuevas parcelas. Los bancos de germoplasma de la FHIA están debidamente registrados y certificados y son la fuente principal de germoplasma para el país y la región centroamericana. Finalmente, a través de la Carta de Entendimiento suscrita con el Proyecto CAHOVA-SOCODEVI se continuaron las acciones en materia de apoyo al Panel Nacional de Cata, concurso nacional de calidad de cacao y producción de publicaciones en temas de producción de cacao y rambután.

En la línea de investigación, el Programa continuó sus actividades principalmente en sus estaciones CEDEC-JAS (Centro Experimental Demostrativo de Cacao-Jesús Alfonso Sánchez) y CADETH (Centro Agroforestal Demostrativo del Trópico Húmedo), ambas ubicadas en La Masica, Atlántida, así como también en la Sección 38, Guaruma 1 en La Lima, Cortés. Se ha continuado la valoración de nuevos clones de cacao con características de fineza y aroma, los cuales ya están listos para conformar nuevos arreglos policlonales y establecerse en parcelas comerciales de productores.

Se continúa de igual manera, la evaluación de los niveles de compatibilidad sexual entre clones promisorios y los estudios de resistencia a enfermedades como la moniliasis y la mazorca negra. Esta información permite crear las mejores combinaciones de clones al momento de establecer nuevas parcelas. Desde el punto de vista organoléptico, la calidad del cacao fino y de aroma sigue determinándose en cacaos de diferentes orígenes gracias al esfuerzo del Panel Nacional de Cata que es coordinado por el Departamento de Poscosecha de la FHIA.

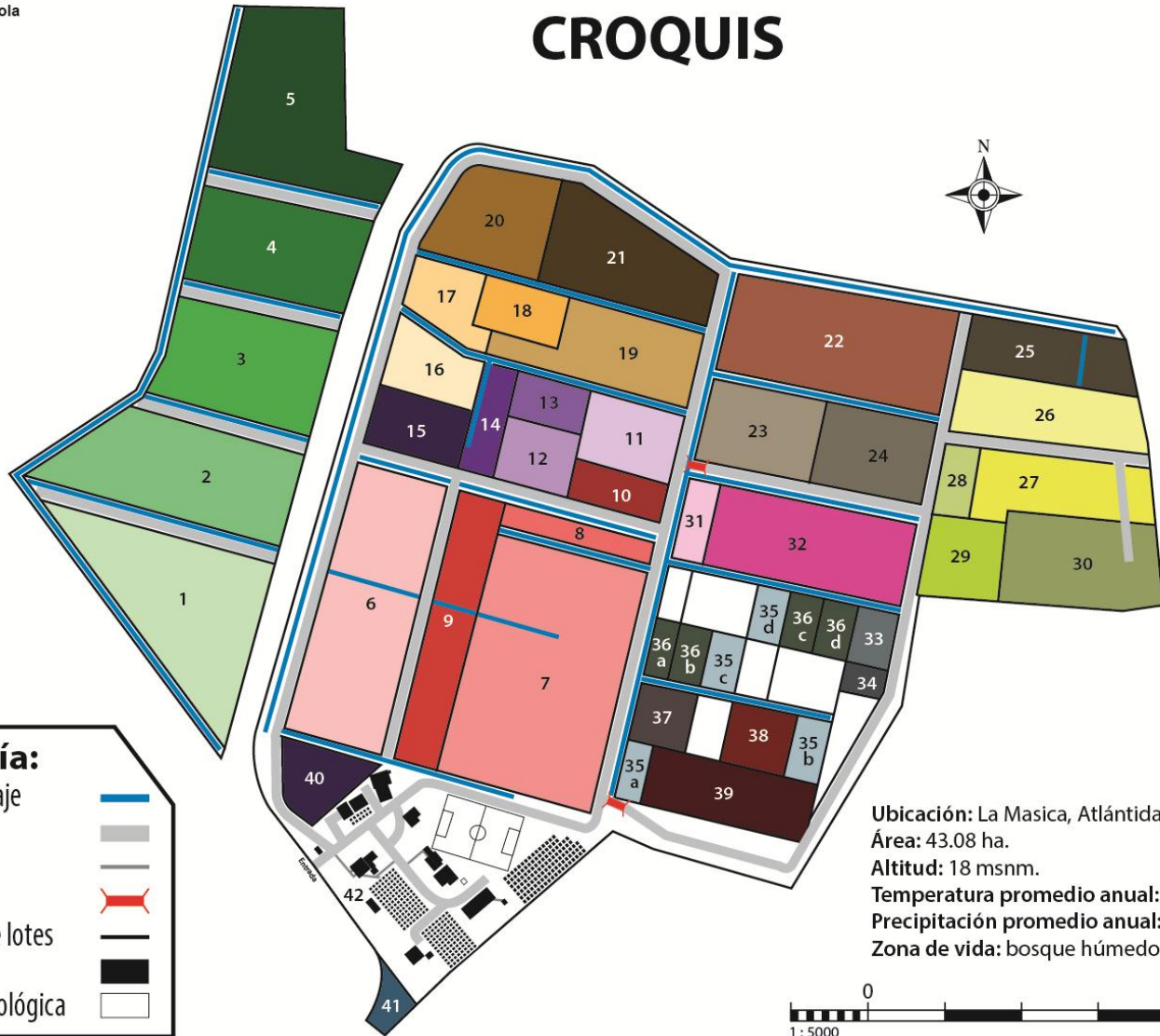
En la estación del CADETH se continúa con los trabajos de investigación en prácticas culturales que favorecen la recuperación y el uso sustentable de suelos de ladera a través de sistemas agroforestales. Para ello, se desarrollan actividades de conservación de suelos, así como de investigación en parcelas de cacao fino en combinación con especies forestales y frutales, parcelas de especies forestales puras y en linderos. Todo el esfuerzo, sirve para ilustrar aspectos de manejo a través de cursos y de atención a los más de mil visitantes recibidos en ambos centros. Adicionalmente en todas las estaciones, se continúa con la toma de registros climáticos y la medición de los árboles de las diferentes especies forestales que componen el inventario biológico.

Finalmente, el Programa en conjunto con otras unidades técnicas de la Fundación impartió diferentes cursos en temas específicos de cacao a través de cursos cortos y talleres. Los centros de investigación de la FHIA son referencia en la región centroamericana y siempre abre sus puertas a técnicos, estudiantes y productores que desean aprender sobre la producción de éste y otros cultivos.



PROGRAMA DE CACAO Y AGROFORESTERÍA CEDEC-JAS
(Centro Experimental y Demostrativo de Cacao - Jesús Alfonso Sánchez)

CROQUIS



Simbología:

- Canales de drenaje
- Calles internas
- Aceras
- Puentes
- Perímetros entre lotes
- Instalaciones
- Estación meteorológica

Ubicación: La Masica, Atlántida, Honduras.
Área: 43.08 ha.
Altitud: 18 msnm.
Temperatura promedio anual: 27 °C.
Precipitación promedio anual: 2,989 mm.
Zona de vida: bosque húmedo tropical (Bh-t)



Descripción de lotes establecidos

No.	Descripción	No.	Descripción
1	Banco de yemas/renovación de copas 1 A/asociado con macuelizo y guayapeño	25	Colección clones CEDEC, lote 12B/asociado con rosita
2	Banco de yemas/renovación de copas 1 B/asociado con barba de jolote	26	Banco de cultivares internacionales. Lote 12 A/cumbillo, aceituno y nazareno
3	Banco de yemas/renovación de copas 1 C/asociado con zorra y cedrillo	27	Colección criollos e introducciones internacionales/cedro de la India
4	Banco de yemas/asociado con frutales 1 D	28	Colección clones FHIA/asociado con caobina
5	Lote comercial caoba y laurel negro 1 E	29	Banco de yemas/renovación de copas/asociado con cincho
6	Lote comercial/asociado con limba	30	Banco de yemas/renovación de copas/asociado con jigua
7	Jardín clonal – recién renovado sistema Turrialba/sombra caoba africana	31	Colección de frutales exóticos
8	Lote criollo moderno – Carmelo/asociado con jagua	32	Lote validación de cacao suaves/asociado con marapolán
9	Introducciones nuevos materiales/asociado con sangre blanco y aceituno	33	Lote de evaluación de 6 cruzas promisorias con paleta
10	Lote monoclonal ICS-1 A.C./renovación de copas/asociado con hormigo	34	Lote criollos de La Mosquitia con paleta
11	Germoplasma EET s asociado con hormigo	35 a	Repetición A/ensayo 18 cultivares/asociado con granadillo rojo
12	Ensayo policlones CATIE/asociado con arenillo y maría	35 b	Repetición B/ensayo 18 cultivares/asociado con granadillo rojo
13	Progenies colombianas de FEDECACAO/arenillo y maría	35 c	Repetición C/ensayo 18 cultivares/asociado con granadillo rojo
14	Lote clones/semillas/patrón/renovación de copas/asociado con maría	35 d	Repetición D/ensayo 18 cultivares/asociado con granadillo rojo
15	Lote comercial CCN-51/asociado con narra	36 a	Repetición A/ensayo 12 cultivares asociado con guama y caoba
16	Clones EET s /renovación Turrialba/asociado con guapinol	36 b	Repetición B/ensayo 12 cultivares asociado con guama y caoba
17	Lote comercial/asociado con almendro de río	36 c	Repetición C/ensayo 12 cultivares asociado con guama y caoba
18	Colección variedades de rambután	36 d	Repetición D/ensayo 12 cultivares asociado con guama y caoba
19	Evaluación de progenies interclonales/asociado con sombra de ternero	37	Evaluación de cruzas inter-compatibles/asociado con guama y caoba
20	Lote cacao comercial/asociado con rambután	38	SAF: plátano-madreado-caoba y cultivares de cacao Auto compatibles
21	Lote 14 ex - ensayo de progenies CATIE/asociado con rambután	39	Lote de validación y ensayo de nutrición en clones trinitarios I.C./pito y caoba
22	Lote comercial filipino/asociado con granadillo rojo	40	Rodal de terminalias
23	Ensayo concluido: prueba multilocal/asociada con zapelle, huesito, ciruelillo	41	Lote cacao/borojó
24	Banco madre policlones CATIE/asociado con ciruelillo, cañamito y tempisque	42	Plantel: oficinas, laboratorios, bodega, beneficio, aserradero, viveros, cancha, etc.

II. REGISTROS CLIMÁTICOS DEL CEDEC-JAS Y CADETH

F. J. Díaz, A. Dubón y A. Martínez
Programa de Cacao y Agroforestería

En seguimiento a los registros climáticos en las estaciones CEDEC-JAS y CADETH de la FHIA, se puede mencionar que los valores obtenidos de precipitación fueron menores en el 2019 en comparación a años anteriores. Adicionalmente, la temperatura promedio fue superior.

En el CEDEC-JAS, la precipitación registrada hasta diciembre de 2019 fue de 2,031.3 mm (Cuadro 1). Con respecto a la precipitación del año anterior (2018) se presenta una disminución de 1,072.7 mm y representa la segunda precipitación total anual histórica más baja registrada desde 1987, seguida por la del año 2008 (1,751.3 mm). La temperatura registró valores mínimos promedio de 21.7 °C durante enero y febrero y valores máximos promedio de 33.1 °C en junio y agosto. La temperatura media a lo largo del año fue de 27.4 °C, 0.4 °C mayor a la registrada en el 2018.

Al igual que en CEDEC-JAS, en el CADETH se registró una precipitación inferior al promedio histórico de años anteriores. Al cierre del periodo, el acumulado de precipitación fue de 2,445.4 mm, el cual es bastante inferior al promedio histórico de los últimos 15 años (3,149 mm). Siempre sobresalen los meses de enero y diciembre como los más lluviosos en el año. En lo referente a temperatura, se observa que la distribución es más homogénea a lo largo del año, siendo los meses de diciembre a febrero los que registraron las temperaturas más bajas, mientras que entre mayo a septiembre se registran las temperaturas promedio más altas. La temperatura media anual fue de 23.6 °C, similar a la registrada en el 2018.

Por su ubicación y altitud, el CEDEC-JAS registró valores levemente superiores en las variables de temperatura mínima, máxima y media, pero levemente inferior en precipitación a las registradas en el CADETH (Cuadro 1, Cuadro 2 y Figura 1).

Los registros del CEDEC-JAS muestran que el 2019 fue un año seco, donde prevalecieron altas temperaturas que representan condiciones ambientales desfavorables para la incidencia de mazorca negra y moniliasis. En este año, los valores registrados de incidencia son de 5.8 y 5.2 % para mazorca negra y moniliasis, respectivamente. Estos factores climáticos atípicos acompañados de otras prácticas culturales complementarias permitieron que los porcentajes de incidencia fueran menores con relación al año anterior (2018), donde el porcentaje de incidencia de mazorca negra fue de 19.3 % y de moniliasis 6.9 %.

La enfermedad de mazorca negra (*Phytophthora* sp.) continúa ubicada en primer lugar en importancia como limitante en la producción, a pesar de la incorporación de prácticas de manejo adecuadas como podas, remoción de frutos y resistencia genética. Durante este periodo, la incidencia de mazorca negra y moniliasis han sido bajas, debido a la reducción en la precipitación registrada y a condiciones menos favorables para el desarrollo y diseminación de la enfermedad. Es claro que cuando las condiciones climáticas como: precipitación (alta), humedad relativa (alta) y temperatura (baja) coinciden, todos los esfuerzos son prácticamente en vano y resultan en altas pérdidas en la producción a causa de la enfermedad. La moniliasis (*Moniliophthora roreri*), desde el punto de vista de manejo e impacto a la producción puede considerarse como un factor que no

puede ser eliminado en las parcelas, pero si es manejado de forma efectiva con prácticas culturales: remoción de frutos y adecuada poda al árbol y otros cultivos del sistema agroforestal, se puede minimizar sus pérdidas. A pesar de la baja incidencia (atípica) observada, las aplicaciones de productos químicos u orgánicos para control de mazorca negra y moniliasis empezaron a evaluarse en este periodo y continuarán durante el año 2020 para determinar su efectividad reduciendo las pérdidas ocasionadas por estas enfermedades.

Cuadro 1. Precipitación, temperatura mínima, máxima y media mensual en el CEDEC-JAS en La Masica, Atlántida, Honduras en 2019.

Mes	Precipitación (mm)	Temperatura (° C) promedio mensual		
		Mínima	Máxima	Media
Enero	336.6	18.9	29.9	24.4
Febrero	12.7	19.5	32.2	25.8
Marzo	18.8	19.8	32.5	26.2
Abril	248.3	22.3	33.3	27.8
Mayo	115.2	23.1	34.5	28.8
Junio	111.5	24.0	35.0	29.5
Julio	44.7	23.1	34.4	28.7
Agosto	194.8	22.6	35.1	28.9
Septiembre	91.3	22.7	34.6	28.7
Octubre	204.0	23.0	34.3	28.7
Noviembre	234.4	21.6	31.5	26.6
Diciembre	419.3	20.2	29.8	25.0
Total/promedio	2,031.3	21.7	33.1	27.4

Cuadro 2. Precipitación, temperatura mínima, máxima y media mensual en el CADETH en La Masica, Atlántida, Honduras en 2019.

Mes	Precipitación (mm)	Temperatura (° C) promedio mensual		
		Mínima	Máxima	Media
Enero	576.6	19.0	28.4	23.7
Febrero	19.6	20.0	31.6	24.6
Marzo	6.2	18.3	28.4	22.6
Abril	153.2	16.6	32.3	22.9
Mayo	92.4	17.0	34.1	24.7
Junio	92.2	17.2	34.6	25.0
Julio	182.8	16.8	32.3	23.7
Agosto	120.3	17.0	34.2	24.8
Septiembre	268.6	17.2	33.8	24.6
Octubre	164.7	16.4	32.8	23.7
Noviembre	358.4	15.9	30.4	22.3
Diciembre	410.4	14.1	28.6	20.7
Total/promedio	2,445.4	17.1	31.8	23.6

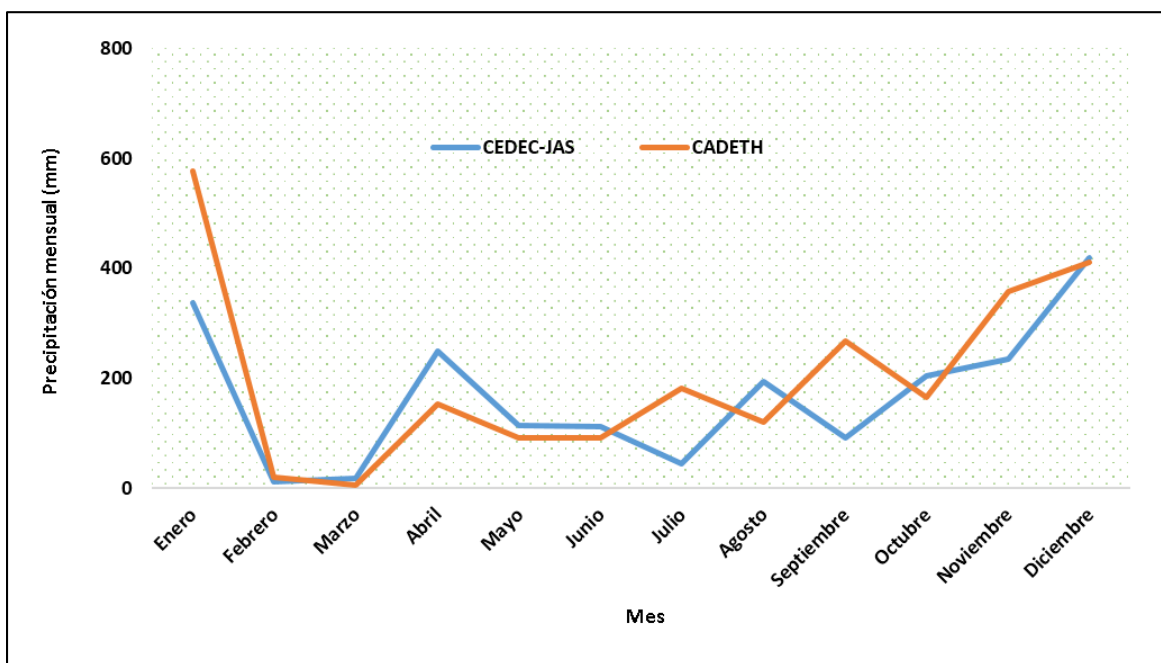


Figura 1. Precipitación mensual en el CEDEC-JAS y CADETH en La Masica, Atlántida, Honduras en 2019.

2.1. Análisis histórico climático en el CEDEC-JAS (1987-2019)

En los últimos años, se ha vuelto más y más común el escuchar el término “Cambio Climático” y como está afectando nuestro diario vivir en general. Muchas son las opiniones vertidas, algunas de ellas sin conocimientos y otras con cierta base lógica; sin embargo, en cualquiera de los casos, son basadas en observaciones que estamos viendo y sintiendo. A continuación, y con el objetivo de mostrar información sobre las fluctuaciones en el clima, se presenta un análisis rápido de su comportamiento registrado desde 1987 hasta la fecha en la estación CEDEC-JAS, ubicada en La Masica, Atlántida.

Precipitación. El promedio histórico de precipitación desde 1987 a la fecha es de 2,938.1 mm/año. A través de los años, el registro más alto de precipitación anual fue de 4,143.4 mm en el año 1999; mientras que el registro más bajo fue en el año 2008 con 1,751.3 mm de lluvia. Entre 1990 y 1999, el promedio de precipitación fue de 3,010.7 mm, entre el año 2000 y el 2009 el promedio registrado descendió un poco y cerró en 2,774.3 mm, mientras que entre el 2010 y 2019 el promedio fue de 2,680.5 mm. Es interesante señalar que, en los años 1996, 1999, 2001 y 2003 se registraron precipitaciones cercanas a los 4,000 mm, pero a partir de ese último año, el promedio a la fecha ronda los 2,736.9 mm (Figura 2) y solamente en un año (2016) se registró una precipitación anual superior a los 3 mil mm (3,567.3 mm). En el 2015 se registró el fenómeno del Niño fuerte y se vio reflejado con la menor precipitación anual de los últimos 10 años (2,110.3 mm) y nuevamente en el 2019 este mismo fenómeno se hizo presente y de acuerdo a los registros de la estación observamos que ha sido el segundo año con menos lluvias de los últimos 32 años, registrándose apenas 2,031.3 mm. Históricamente, la mayor precipitación se concentra entre los meses de octubre a enero, mientras que entre los meses de abril a julio se registran los meses con menor precipitación (Figura 3).

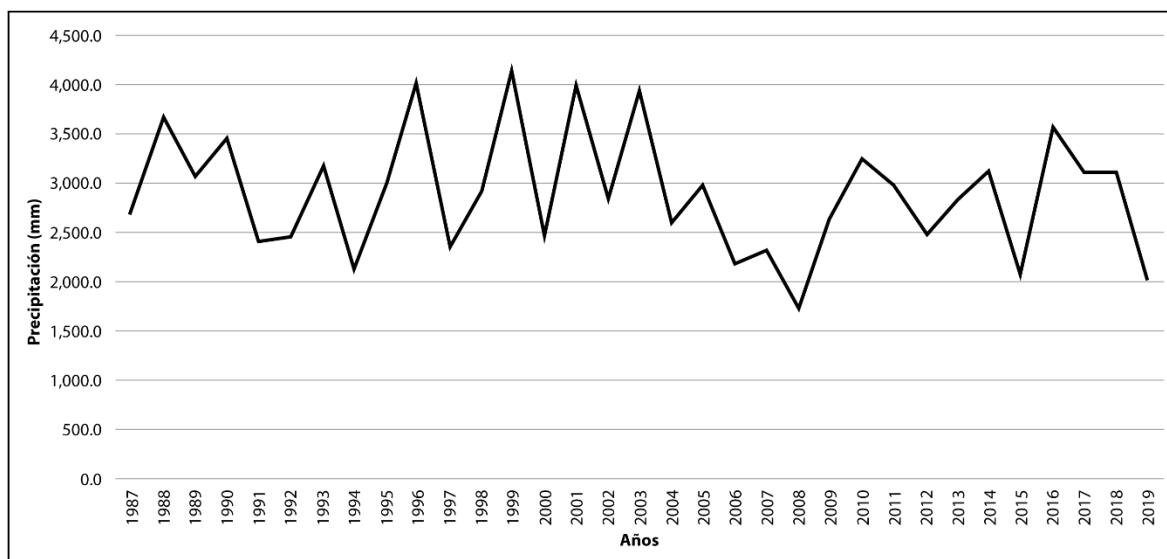


Figura 2. Precipitación histórica anual en el CEDEC-JAS (1986-2019). La Masica, Atlántida, Honduras.

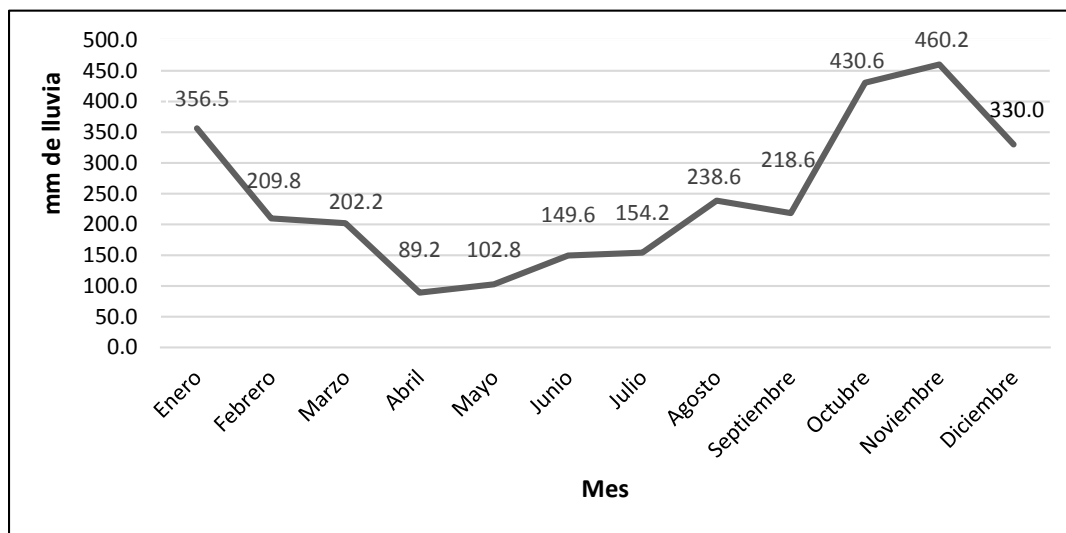


Figura 3. Distribución mensual promedio de precipitación en el CEDEC-JAS. La Masica, Atlántida. 1986-2019.

Temperatura. Bajo las condiciones del CEDEC-JAS, los meses que registran las mayores temperaturas son de mayo a septiembre (arriba de los 27 °C), mientras que diciembre y enero registran los valores más bajos (alrededor de los 23-24 °C). El promedio histórico general desde 1986 (Figura 4) es de 25.6 °C. De acuerdo con un análisis por décadas, los datos indican que entre 1990 y 1999, el promedio fue de 25.3 °C; para el periodo 2000-2009 fue de 24.7 °C y para la última década 2010 a 2019 fue de 27.1 °C, respectivamente. Es aparente la tendencia hacia un aumento gradual de las temperaturas máximas promedio. La temperatura máxima promedio fue registrada en el año 2007 (33.6 °C) mientras que la temperatura mínima promedio fue registrada en el 2002 (18.1 °C).

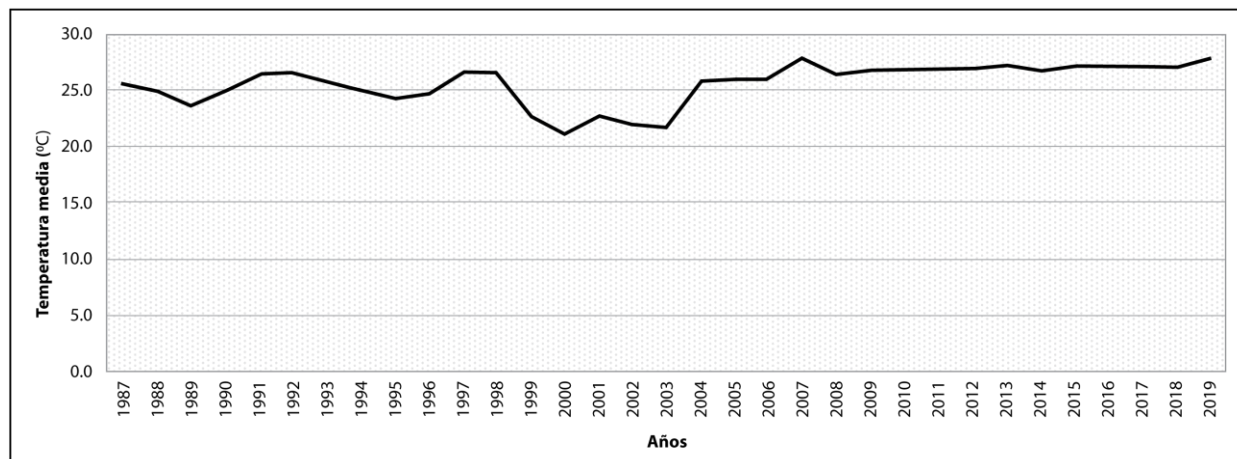


Figura 4. Temperatura media anual registrada en el CEDEC-JAS durante el periodo 1986-2019. La Masica, Atlántida.

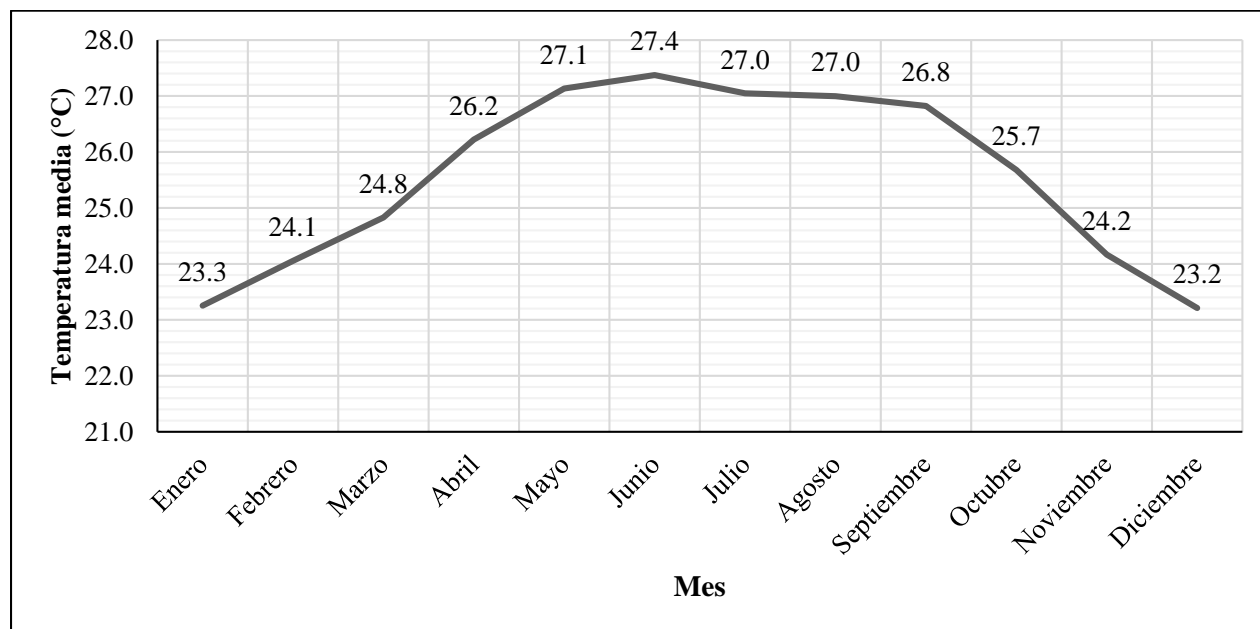


Figura 5. Distribución mensual de la temperatura media mensual registrada en el CEDEC-JAS durante el periodo 1986-2019. La Masica, Atlántida.

III. EVALUACIÓN DE CLONES DE CACAO

Desde su inicio en 1985, uno de los objetivos principales del Programa de Cacao y Agroforestería lo constituye el desarrollo y la evaluación continua de clones de cacao, procedentes de colecciones internacionales del CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza) en Costa Rica, República Dominicana, Colombia y Ecuador, y recientemente de clones seleccionados y evaluados a partir de progenies seleccionadas en la estación del CEDEC-JAS. La estrategia de evaluación de clones de cacao está constituida por diversas etapas. Desde el 2002, esta ha sido desarrollada de la siguiente forma:

Etapas 1. Periodo 2002-2013.

- Evaluación de 29 familias inter-clonales procedentes del CATIE (1^{er} grupo).
- Evaluación de 16 familias inter-clonales del CATIE (2^{do} grupo).

Etapas 2. Periodo 2016-2021.

- Evaluación de los mejores 30 clones seleccionados de la etapa 1. Esta etapa se desarrolla en dos estudios, uno de 18 clones y otro con 12 clones.

Adicionalmente, con el proyecto PCC-CATIE/NORAD, la FHIA como coejecutor ha desarrollado varias fases de evaluación de clones de cacao listadas a continuación:

Fase inicial

- 2009. Establecimiento del banco madre con los seis clones del CATIE, como parte de la prueba multilocal.
- 2011-2016. Evaluación de los clones bajo las condiciones del CEDEC-JAS.
- 2012-2018. Evaluación de 40 clones de cacao: 20 clones CATIE-R, 6 clones internacionales y 14 clones FHIA.

Fase final

2019. Reproducción por injerto de los 11 mejores tratamientos (clones) para establecer en jardines clonales.

Los clones seleccionados a través de estas iniciativas son valorados principalmente por las siguientes variables:

- **Productividad.** La producción de frutos sanos por árbol, en promedio, mayor o igual a 25 frutos es el principal criterio para la selección de clones dentro de esta variable.
- **Resistencia a las enfermedades moniliasis y mazorca negra.** A partir de 2015, se tomó como base las referencias establecidas por el CATIE para la evaluación de clones de cacao. En el caso de moniliasis, la escala utilizada mide la severidad de daño del tejido interno de la mazorca, la cual va de 0 a 5, en donde 0= frutos sanos, 1=1-20 % de daño interno, 2= 21-40 % de daño interno, 3= 41-60 % de daño interno, 4= 61-80 % y 5= mayor a 81 % de daño interno. Para el programa de mejoramiento, los clones que se seleccionan son aquellos que promedien valores



hasta 1.25 % (considerados resistentes), o también valores entre 1.26–2.5 % (moderadamente resistentes). Para la mazorca negra, la escala es con base en el diámetro de la mancha y se distribuye de la siguiente manera: materiales resistentes con diámetro entre 0 y 2 cm, moderadamente resistentes para manchas con diámetro entre 2.1–4 cm, moderadamente susceptibles para manchas entre 4.1–6 cm y susceptibles para manchas con diámetro mayor a 6 cm. Igual que para moniliasis, se seleccionan materiales bajo las primeras dos categorías de resistencia.

- **Niveles de autocompatibilidad e Inter compatibilidad sexual.** Esta característica se evalúa realizando polinizaciones artificiales a través de las cuales se determina la compatibilidad (auto e inter) de diferentes clones, contabilizando los porcentajes de cuajamiento de fruto, los cuales deben ser mayores a 30 %. La compatibilidad es importante en la selección de clones para la conformación de los arreglos policlonales de siembra en el campo definitivo.
- **Características organolépticas de fineza y aroma.** Esta variable es complementaria y brinda información sobre las características de sabor y aroma de los clones seleccionados. La diversidad de atributos de cada clon es importante e influyente en la mezcla total de granos.

Todos los esfuerzos en mejoramiento genético se desarrollan para proveer a los productores de cacao del país y la región, de clones con alta productividad, buena tolerancia a las principales enfermedades (moniliasis y mazorca negra) y, sobre todo, con excelentes características organolépticas de fineza y aroma.

3.1. Evaluación de clones promisorios seleccionados de progenies híbridas con mayores índices de rendimiento y tolerancia a moniliasis. CAC 13-01

Aroldo Dubón

Programa de Cacao y Agroforestería

Introducción

La evaluación continua de clones de cacao con características favorables de producción, resistencia a enfermedades y organolépticas es una parte fundamental de las actividades desarrolladas por el programa para brindar nuevas alternativas a los productores en el establecimiento de áreas nuevas de cacao y para la renovación de fincas. Bajo esta estrategia de investigación, este ensayo presenta resultados de la evaluación de los 30 mejores clones de cacao, provenientes de familias interclonales evaluadas en una primera fase entre 1999 y 2012 para determinar su potencial productivo y resistencia a moniliasis y mazorca negra. En el proceso de evaluación de estos materiales, se han desarrollado varias etapas descritas a continuación:

1. Conducción de ensayos para evaluar familias interclonales (fase concluida en 2012).
2. Selección de las mejores progenies y multiplicación vegetativa de las mismas (fase concluida en 2012).
3. Evaluación y selección de los mejores clones (fase iniciada a partir de 2013).
4. Establecimiento de parcelas demostrativas y jardines clonales (a partir de 2019).

Materiales y métodos

Dentro de la tercera etapa se están evaluando, en un primer ensayo, con una duración estimada de 5 años, 18 clones provenientes de las mejores familias interclonales evaluadas y seleccionadas durante la primera etapa. Estos 18 clones fueron establecidos en el campo en el mes de julio de

2013. Adicionalmente con un segundo ensayo complementario establecido en septiembre de 2014, se evalúan 12 clones adicionales, los cuales provienen de progenies evaluadas y seleccionadas en un ensayo anterior bajo el mismo esquema de investigación. Ambos estudios son desarrollados en el CEDEC-JAS, en el municipio de La Masica, departamento de Atlántida. Este centro se encuentra ubicado en una zona de vida de bosque húmedo tropical (Bh-t).

El primer estudio con 18 clones fue establecido bajo un diseño de bloques completos al azar, con 4 repeticiones. Cada unidad experimental está conformada por 6 plantas, establecidas en cuadro con un espaciamiento de 3.0 m x 3.0 m (población de 1,100 plantas por hectárea). Los diferentes clones están establecidos en sistema agroforestal en una parcela experimental de 972 m², teniendo a la especie forestal granadillo rojo (*Dalbergia glomerata*) como cultivo permanente.

A partir del cuarto año de cosecha se inició el registro y evaluación del rendimiento comercial (mazorcas sanas), incidencia de moniliasis y mazorca negra en mazorcas y el índice de semillas y frutos. El promedio acumulado (3 años) de las variables de producción e incidencia de enfermedades son evaluadas mediante análisis de varianza conforme al modelo correspondiente. De encontrarse efecto significativo de clones se utiliza la prueba de Duncan para la separación de medias.

Resultados y discusión

Rendimiento comercial. La producción de frutos sanos en este ensayo para el presente periodo fue en promedio 37.4 frutos por árbol, con un incremento de 17.5 frutos por árbol en relación con la producción obtenida en el año 2018 (19.9 frutos/árbol). Este incremento en la cosecha se atribuye a condiciones favorables de precipitación (1,640 mm) durante los 5 meses de este año anteriores a la cosecha principal que se produjo durante los meses de febrero, marzo y abril de este año y por la baja incidencia de enfermedades registrada este año.

En el Cuadro 3 se presenta los resultados promedios de tres años de producción. En lo que respecta al número de frutos/cultivar, el análisis de varianza indica diferencias significativas en cada uno de los años evaluados y también en el promedio acumulado. Los clones FHIA-65 (39.3), FHIA-330 (33.6), FHIA-533 (33.0) y FHIA-612 (31.0) registraron los mayores valores de frutos por árbol, respectivamente (Cuadro 3). Al aplicar el índice de mazorca propio para cada cultivar (Resultados presentados en la Sección 6.6 de este informe), los mayores rendimientos en kg de cacao seco por árbol se observan en los clones FHIA-65, FHIA-612, FHIA-310 y FHIA-330 con valores de 1.68, 1.59, 1.57 y 1.45 kg cada uno. Dentro del parámetro de producción, el acumulado general de tres años de evaluación para todos los clones indica un promedio de 25.6 frutos/árbol que equivale a un rendimiento promedio de 1.14 kg/árbol y a unos 1254.0 kg/ha, bajo una densidad poblacional de 1,100 árboles por hectárea. Los clones FHIA-63, FHIA-671, FHIA-708 y FHIA-736 registraron promedios de producción de frutos por árbol inferiores a 21, y, por ende, también valores inferiores a una tonelada por hectárea. En Honduras, tradicionalmente el distanciamiento de siembra más utilizado es 3.5 m x 3.5 m, equivalente a 816 plantas por hectárea. Para que una parcela pueda producir rendimientos de al menos 1 t/ha a este distanciamiento, tendrían que producir al menos 1,350 kg bajo el distanciamiento a 3.0 m x 3.0 m. Bajo el concepto anterior, al menos 9 de 18 clones podrían establecerse en densidades menores (816 plantas) y todavía tener el potencial para producir al menos 1 t/ha (Cuadro 3).

Cuadro 3. Producción anual y promedio e incidencia a enfermedades de 18 clones de cacao desarrollados y evaluados por la FHIA (CEDEC-JAS, La Masica, Atlántida, Honduras).

T	Clon	Frutos/árbol						Producción	
		Sanos (4 años)	Sanos (5 años)	Sanos (6 años)	Promedios sanos	Promedio Mazorca negra	Promedio Monilia	(kg/árbol)	(kg/ha)
2	FHIA-65	24.4	39.6	53.8	39.3	2.2	1.3	1.68	1,844
12	FHIA-612	19.8	28.1	45.1	31.0	2.6	1.2	1.59	1,749
7	FHIA-310	22.8	20.4	31.2	24.8	1.6	0.5	1.57	1,730
8	FHIA-330	29.0	21.0	51.0	33.6	3.0	1.3	1.45	1,593
18	FHIA-741	20.7	19.1	41.3	27.0	2.3	0.3	1.37	1,512
11	FHIA-533	23.5	24.8	50.6	33.0	2.2	0.6	1.28	1,410
9	FHIA-430	19.3	15.6	41.5	25.5	1.7	0.8	1.24	1,368
14	FHIA-677	20.7	21.9	44.0	28.9	2.8	3.8	1.24	1,364
6	FHIA-276	18.8	17.8	34.2	23.6	1.5	0.4	1.23	1,349
10	FHIA-515	23.3	18.4	35.5	25.7	2.2	1.0	1.03	1,132
3	FHIA-130	12.7	19.1	36.6	22.8	2.2	2.2	0.96	1,054
15	FHIA-707	22.8	14.8	35.7	24.4	2.5	0.5	0.95	1,047
5	FHIA-228	23.2	22.0	33.6	26.3	2.0	1.1	0.94	1,039
4	FHIA-225	19.8	18.2	31.6	23.2	2.2	0.9	0.94	1,037
1	FHIA-63	18.8	17.1	23.9	19.9	1.7	0.4	0.87	955
13	FHIA-671	14.3	13.4	34.2	20.6	2.3	0.7	0.85	934
16	FHIA-708	7.3	16.2	33.0	18.8	2.2	1.1	0.78	855
17	FHIA-736	9.9	11.1	15.7	12.3	2.1	0.8	0.59	645
Promedio		19.5	19.9	37.4	25.6	2.2	1.0	1.14	1,254.0
p-valor		0.0013	< 0.0001	0.0002	< 0.0001	0.9022	< 0.0001	< 0.0001	< 0.0001
C.V. (%)		32.07	26.85	26.23	46.44	81.8	123.0	46.17	46.12
R ²		0.69	0.73	0.67	0.34	0.06	0.31	0.37	0.37

T: tratamiento.



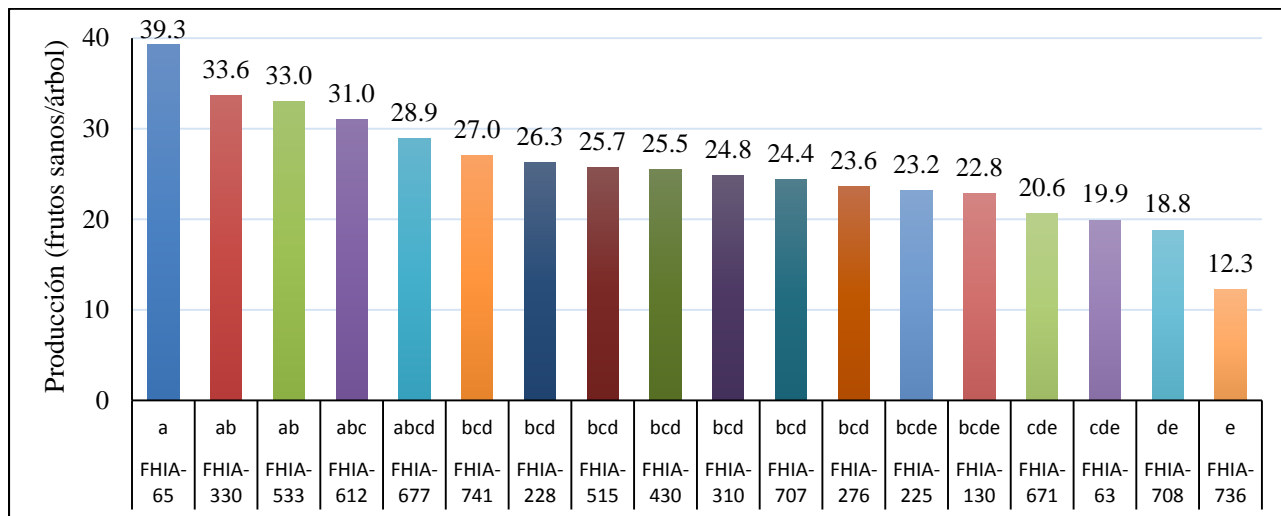


Figura 6. Promedio de producción anual de frutos sanos por árbol del periodo 2017-2019 de 18 clones desarrollados y evaluados por la FHIA en el CEDEC-JAS. La Masica, Atlántida, Honduras.

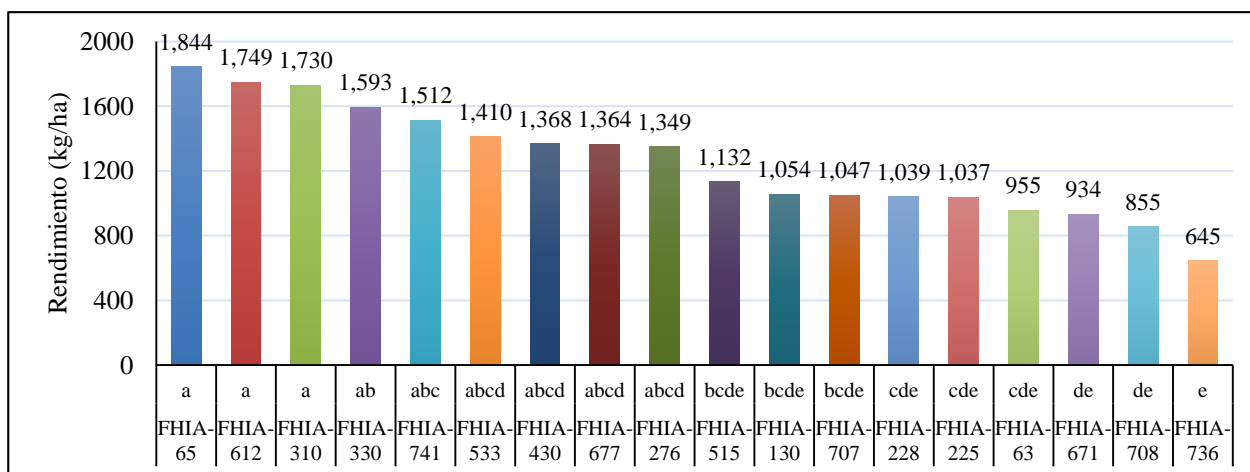


Figura 7. Rendimiento promedio en kilogramos por hectárea del periodo 2017-2019 de 18 clones desarrollados y evaluados por la FHIA en el CEDEC-JAS. La Masica, Atlántida, Honduras.

Este trabajo demuestra la importancia de contar con índice de mazorca puesto que permite una mejor estimación del rendimiento comercial de cada uno de los clones.

Cinco de los clones que muestran los más altos rendimientos son auto compatibles (FHIA-65, FHIA-612, FHIA-330, FHIA-430 y FHIA-677) y 3 auto incompatibles (FHIA-310, FHIA-533 y FHIA-276). Sin embargo, estos tres clones tienen un porcentaje alto de intercompatibilidad con el resto de los clones, lo que posibilita su inclusión en arreglos policlonales.

La información de la producción será complementada con la información organoléptica de los clones para poder tomar mejores decisiones referentes a la liberación de los clones con características promisorias.

Conclusiones a la tercera cosecha

- Al final del sexto año de los árboles y tercero de cosecha, se observa que todos los clones sobrepasan el promedio nacional de producción, estimado en 400 kg/ha.
- De 18 clones, 14 de ellos presentan rendimiento mayor a una tonelada por hectárea.

Análisis ensayo 12 clones. En el Cuadro 4 se presentan los resultados de este ensayo complementario al 2^{do} año de registro, observándose diferencias altamente significativas en rendimiento en kg/árbol y rendimiento en kg/ha tanto para el año como para el promedio acumulado de dos años. Es importante señalar que el promedio general de todos los clones es de 645 kg por hectárea, que es mayor al promedio general de producción en el país para parcelas en producción (mayor a 4 años). Los clones con mayor promedio de frutos por planta fueron el FHIA-32 y FHIA-21C, con valores de 18.5 y 17.5 frutos por árbol, lo que equivale a una producción estimada por hectárea de 883 y 839 kg (Cuadro 4). Dos clones (FHIA-108 y FHIA-161) promediaron valores por debajo de los 500 kg de cacao seco por hectárea.

Cuadro 4. Producción de frutos sanos y enfermos por árbol y hectárea durante el segundo año de registro (hasta octubre de 2019) de 12 clones de cacao seleccionados. CEDEC-JAS, La Masica, Atlántida, Honduras. Periodo 2018-2019).

T	Clon	Frutos/árbol					Producción	
		Sanos (4 años)	Sanos (5 años)	Promedios sanos	Promedio Mazorca negra	Promedio Monilia	Promedio (kg/árbol ¹)	Promedio (kg/ha)
3	FHIA-32	14.89	22.03	18.5	2.0	3.9	0.80	883
8	FHIA-21C	19.36	15.72	17.5	2.0	1.0	0.76	839
2	FHIA-74	13.84	19.00	16.4	1.3	0.9	0.71	785
7	FHIA-05	8.36	19.14	13.8	1.9	1.6	0.60	658
5	FHIA-63	9.78	17.25	13.5	1.5	0.5	0.59	646
9	FHIA-146	12.28	13.71	13.0	1.7	1.1	0.57	622
6	FHIA-245	11.46	14.49	13.0	1.0	1.0	0.56	621
11	FHIA-100	11.42	13.97	12.7	1.5	1.1	0.55	607
10	FHIA-224	11.00	13.44	12.2	1.4	2.2	0.53	584
12	FHIA-255	9.19	12.67	10.9	1.4	2.2	0.48	523
1	FHIA-108	8.75	11.75	10.3	1.2	0.8	0.45	490
4	FHIA-161	8.64	11.43	10.0	1.9	1.1	0.44	480
promedio		11.60	15.40	13.5	1.5	1.5	0.59	645
p-valor		0.0071**	0.0040*	0.0025**	0.7450 n.s.	0.0319*	0.0024*	0.0026*
C.V. (%)		32.0	23.8	33.3	76.4	126.4	33.25	33.3
R ²		0.64	0.67	0.45	0.16	0.24	0.45	0.45

T: Tratamiento.

¹Índice de mazorca estimado en 23 para los 12 clones evaluados.

**Altamente significativo, * significativo, n.s.: no significativo.

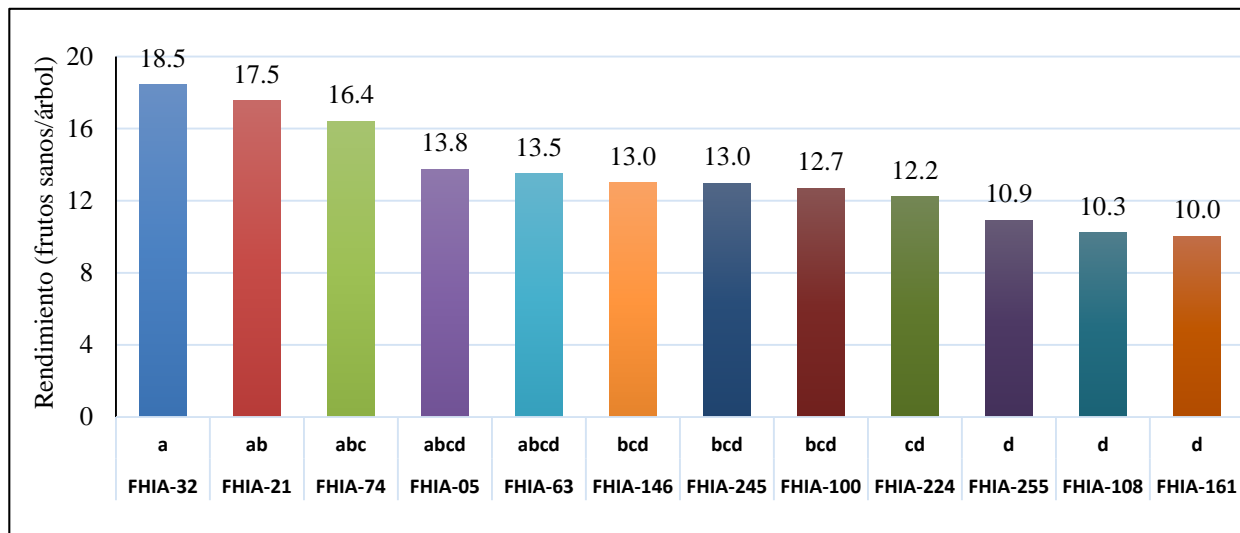
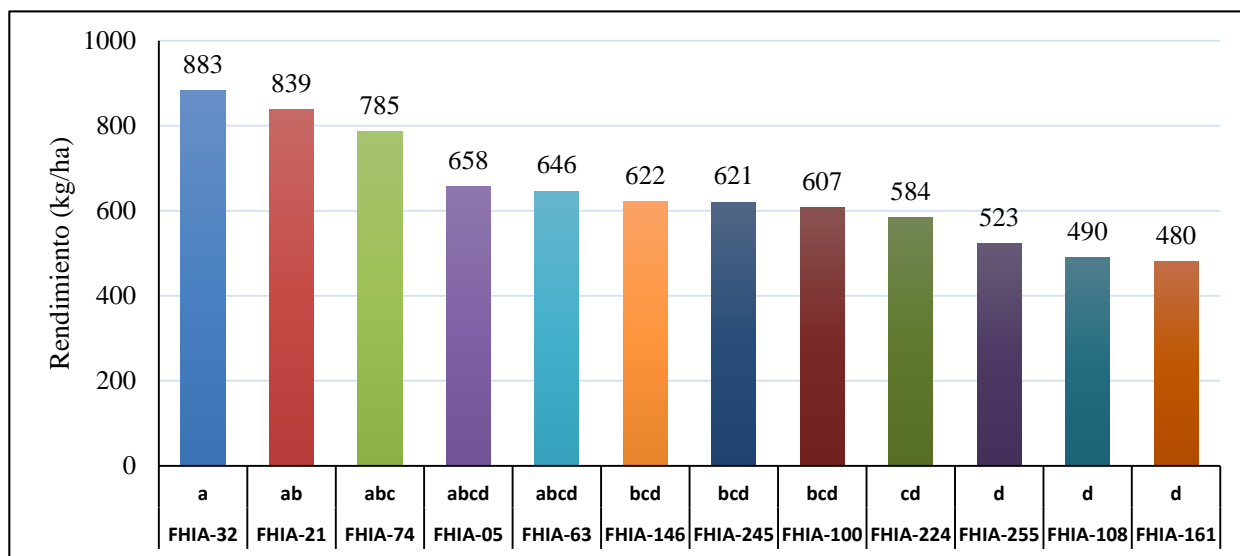


Figura 8. Promedio (2 años de cosecha) de frutos sanos por árbol en 12 clones de cacao desarrollados y evaluados por la FHIA. CEDEC-JAS, La Masica, Atlántida, Honduras.



2018-2019.

Figura 9. Promedio (2 años de cosecha) de kilogramos por hectárea en 12 clones de cacao desarrollados y evaluados por la FHIA. CEDEC-JAS, La Masica, Atlántida, Honduras. 2018-2019.

Para el próximo año se deben evaluar a través de inoculaciones artificiales la incidencia de moniliasis y mazorca negra, así como las pruebas de compatibilidad sexual.

Resultados preliminares

- En el segundo año de cosecha la producción promedio general es de 13.5 frutos/árbol que corresponde a unos 0.59 kg de cacao seco por árbol o 645 kg/ha
- Estadísticamente los clones FHIA-32, 21C y 74 no presentan diferencias significativas entre sí en cuanto a rendimiento por área, con 883, 839 y 785 kg/ha.

- Los clones FHIA 05, 63, 146, 245 y 100 promediaron producciones entre los 657.7 y 607.1 kg/ha.
- Tres de los doce clones evaluados presentan promedios cercanos a 8 frutos por árbol.



3.2. Búsqueda de materiales con potencial de calidad para la producción de cacao fino con destino a mercados específicos. CAC 07-01

Aroldo Dubón

Programa de Cacao y Agroforestería

Introducción

Honduras debe continuar apuntando sus esfuerzos a la producción de cacao con características de fineza y de aroma, los cuales son demandados en mercados gourmet alrededor del mundo y que pueden representar ingresos por encima a los esperados con cacaos de menor calidad. En la FHIA, en el 2009 se identificó y estableció un lote con 26 clones con características de fineza, esto es, con porcentaje superior del 30 % de almendras blancas. Estos clones se han estado evaluando en el CEDEC-JAS para conocer su verdadero potencial no solamente en producción y calidad, sino también en lo que refiere a tolerancia a enfermedades.

Materiales y métodos

Cada uno de los 14 clones seleccionados está representado por 27 plantas, de las cuales se toman 25 plantas para el registro de datos. Las plantas están establecidas en un distanciamiento de 3.0 m x 3.0 m en cuadro (1,100 plantas/hectárea). Basado en el análisis de los resultados acumulativos al periodo de producción 2017, se tomó la decisión de seleccionar en el 2018 los clones con mejor comportamiento productivo, por lo que la lista de evaluación se redujo a 14 clones. El 2019 constituye la última evaluación de rendimiento y al final del periodo se seleccionarán los clones para su registro y posterior liberación.

Objetivo

Seleccionar material genético con características deseables de alta producción, tolerancia a enfermedades y sobre todo con cualidades organolépticas propias de los cacaos suaves o finos de aroma y sabor, que exigen los mercados de cacaos especiales.

Resultados y discusión

Los registros valorados durante 6 años de evaluación son concluyentes y se presentan en el Cuadro 5 (acumulado a octubre de 2019).

Cuadro 5. Registro de 6 años de producción de frutos sanos por árbol y en kg por hectárea de 14 clones con potencial de calidad para la producción de cacaos finos (CEDEC-JAS, La Masica, Atlántida, Honduras. 2019).

No.	Cultivar	Frutos sanos/árbol						Rendimiento		
		Año						Promedio	kg/árbol	kg/ha
		4	5	6	7	8	9			
1	FHIA-32	20.6	19.8	26.8	24.7	16.3	36.9	24.2	1.1	1,209
9	FHIA-513	11.8	12.4	16.1	24.0	23.2	21.6	18.2	0.8	909
27	FHIA-483	10.8	8.7	19.3	16.4	9.5	41.4	17.7	0.8	884
3	FHIA-168	9.3	17.1	16.3	21.5	7.2	16.6	14.7	0.7	733
12	FHIA-630	12.3	7.1	8.1	17.5	16.1	25.5	14.4	0.7	722
17	FHIA-740	12.7	10.8	11.8	16.3	5.2	22.0	13.1	0.6	657
28	FHIA-100	12.1	2.2	9.3	11.2	15.8	27.4	13.0	0.6	650
8	FHIA-478	14.0	8.5	11.8	15.3	12.8	15.4	13.0	0.6	648
32	FHIA-230	8.8	8.4	11.5	21.1	6.2	18.4	12.4	0.6	620
10	FHIA-537	10.6	8.7	6.6	14.1	12.2	18.3	11.8	0.5	588
5	FHIA-193	8.1	8.1	11.9	13.6	12.7	15.9	11.7	0.5	586
4	FHIA-169	13.0	7.8	12.7	14.7	7.0	14.5	11.6	0.5	581
11	FHIA-621	9.6	7.2	9.1	17.8	8.1	17.8	11.6	0.5	580
13	FHIA-687	9.3	3.9	7.8	12.9	17.8	17.7	11.6	0.5	578
Promedio		11.6	9.3	12.8	17.2	12.2	22.1	14.2	0.6	710.4
p-valor		< 0.0001						< 0.0001		
C.V. (%)		30.59								
R²		0.67								

*Índice de mazorca estimado: 22.

Destacan en producción los clones FHIA-32, 513, 483 y 630. En general, los 14 materiales presentaron un promedio de 14.2 frutos/árbol, que corresponde a 0.6 kg de cacao seco/árbol y a 710.4 kg/ha (Figura 10 y Figura 11). Estos datos son el promedio de registrar la producción en 25 árboles/cultivar.

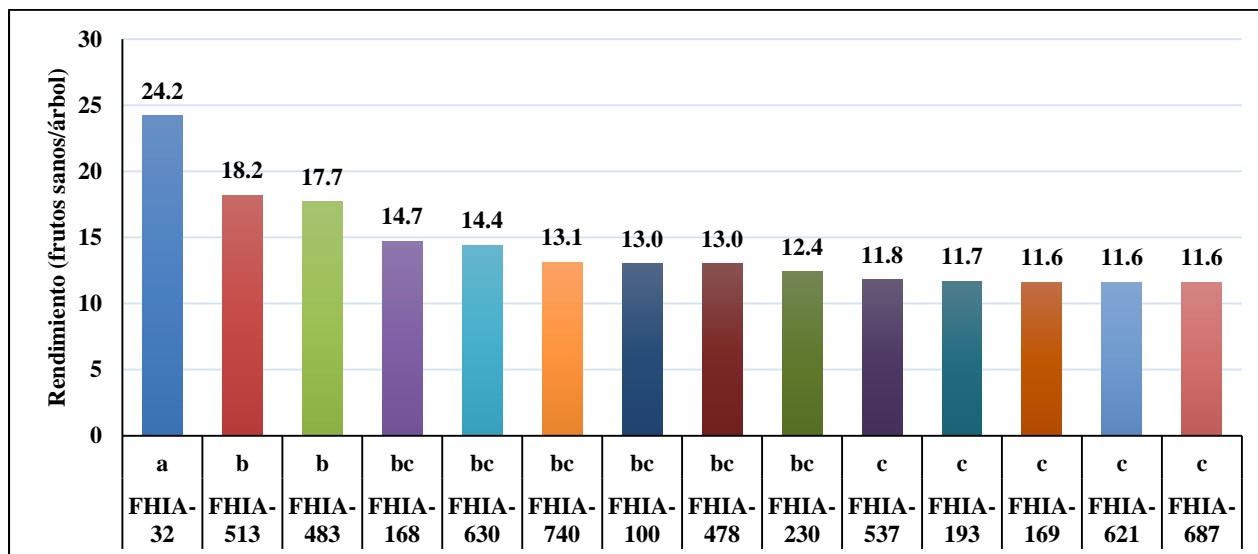


Figura 10. Promedio de frutos sanos por árbol en 14 clones de cacao desarrollados y evaluados por la FHIA. CEDEC-JAS, La Masica, Atlántida, Honduras. 2014-2019.

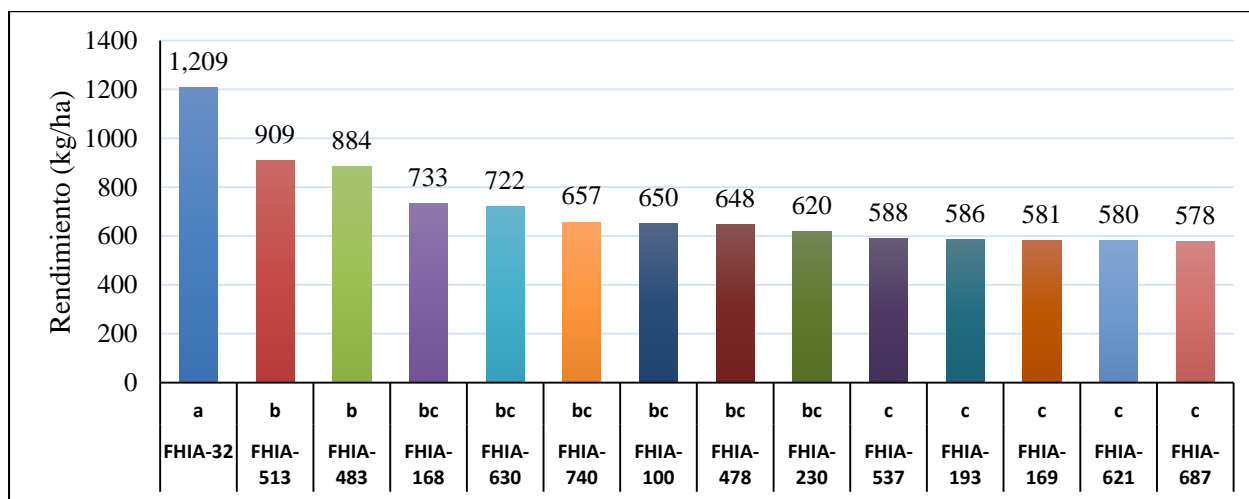


Figura 11. Rendimiento de cacao seco (kg/ha) en 14 clones de cacao evaluados en el CEDEC-JAS. La Masica, Atlántida. 2014-2019.

Es importante señalar que 10 clones de 14 resultaron auto compatibles al realizar la prueba de compatibilidad. Aunque no es común encontrar clones auto compatibles, en este caso particular se atribuye a que se consideran materiales acriollados, que han sido seleccionados por la presencia significativa de almendras blancas, que es una característica propia de los materiales criollos finos de aroma y que, a diferencia de los de descendencia amazónica, si presentan la condición genética de autocompatibilidad. Los análisis sensoriales ya fueron realizados por el Panel Nacional de Cata, en el Laboratorio de Cata que coordina el Departamento de Poscosecha de la FHIA.

Si bien el rendimiento obtenido por los cuatro clones superiores no son los óptimos, si se consideran altos para este tipo de cacao, por lo que son una alternativa para conformar un arreglo policlonal con características organolépticas de cacao fino y de aroma. Además, los clones seleccionados están ya establecidos en el recién renovado jardín clonal, con el fin de garantizar la disponibilidad de material para reproducción.

Conclusiones

- Los cuatro clones evaluados con mayor rendimiento promedia 880 kg/ha, bajo las condiciones del CEDEC-JAS.
- Existe suficiente evidencia experimental para tomar la decisión de liberar comercialmente los clones con mayor producción.



3.3. Validación de un modelo de plantación con cultivares trinitarios de inter-compatibilidad conocida bajo diferentes sistemas de nutrición. CAC 14-01

Aroldo Dubón

Programa de Cacao y Agroforestería

Introducción

Hasta el segundo semestre del 2015 las plantaciones de cacao se establecían en un modelo de siembra con mezcla de clones en el campo al azar, sin seguir criterios de conformación de parcelas basado en la información de inter-compatibilidad o de afinidad entre clones. A partir del segundo semestre de 2015 se comenzó a través de los proyectos liderados por la FHIA el establecimiento de parcelas en fincas de productores bajo un arreglo policlonal tomando en cuenta la compatibilidad de los clones, complementada con los resultados de estudios de tolerancia a enfermedades y características organolépticas.

El presente ensayo presenta los resultados de los primeros tres años de producción de materiales selectos de cacao considerados clones universales y trinitarios, los cuales se destacan por su potencial de productividad, afinidad en la inter-compatibilidad y características sensoriales que prefieren los mercados especiales de sabor y aroma. Con el modelo de plantación adoptado se espera generar mayores rendimientos.

Objetivo

Este estudio busca validar la contribución de un modelo de siembra en el campo en función de la inter-compatibilidad conocida de clones trinitarios para potenciar mayores rendimientos. A su vez, evaluar el efecto de la aplicación de diferentes métodos de nutrición (química y orgánica) sobre la producción del cacao.

Avance de resultados

Durante el 2019 se incorporó un sistema de riego por microaspersión a la parcela de validación. El efecto del riego comienza a reflejarse en la alta floración y cuajamiento que mostraron la generalidad de los clones durante la recién pasada época de sequía prolongada. El análisis de varianza indica que el rendimiento refleja diferencias significativas entre los tratamientos (clones) con valor $P = 0.0107$. Los más altos rendimientos fueron registrados por los clones TSH-565 (926 kg/ha), ICS-95 (760 kg/ha) y ICS-39 (696 kg/ha) con un promedio de 794 kg/ha; mientras que los más bajos rendimientos fueron observados en los clones EET-8 (512 kg/ha) y UF-613 (325 kg/ha) con un promedio de 418.5 kg/ha. Proyectando los valores registrados nos da un promedio general de 635 kg/ha de cacao seco, que para una plantación de tres años de producción se considera como buen rendimiento (Cuadro 6). A diferencia del año 2018 que no hubo un pico marcado de producción en los primeros cinco meses del año, este 2019 hubo una alta producción, como normalmente se presenta entre los meses de febrero a abril de cada año. En la misma parcela a partir de junio de este año se estableció un ensayo de nutrición en la parcela donde se estará evaluando diferentes programas de nutrición química y orgánica.

Cuadro 6. Producción de frutos sanos y dañados por árbol durante los tres primeros años de producción en un arreglo de siembra con clones trinitarios inter-compatibles (CEDEC-JAS, La Masica, Atlántida. 2019).

No.	Clon	Frutos/árbol						Rendimiento cacao seco (kg/ha)
		Sanos (4 años)	Sanos (5 años)	Sanos (6 años)	Promedios sanos	Promedio Mazorca negra	Promedio Moniliasis	
1	ICS-1	5.7	8.0	14.1	9.3	2.1	1.2	614
2	ICS-39	8.5	6.8	10.3	8.5	1.4	1.1	696
3	TSH-565	13.8	12.3	15.7	13.9	2.8	1.6	926
4	EET-8	8.2	6.0	6.5	6.9	1.2	1.0	512
5	ICS-6	8.3	7.0	7.8	7.7	1.5	0.8	630
6	ICS-95	9.1	10.3	19.1	12.8	1.5	0.9	760
7	ICS-60	9.5	7.9	9.1	8.8	1.5	1.0	614
8	UF-613	5.5	5.0	4.0	4.8	1.5	0.6	325
9	SCC-61	7.3	6.1	7.3	6.9	1.6	0.9	640
Promedio		8.4	7.7	10.4	8.9	1.7	1.0	635.3

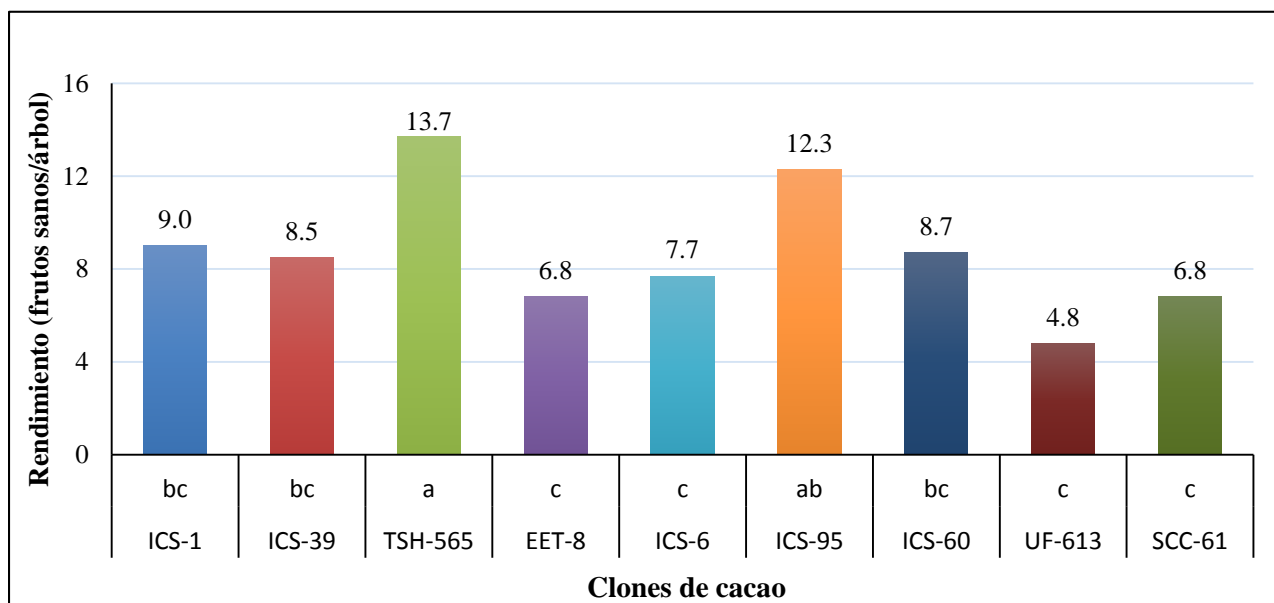


Figura 12. Promedio de frutos sanos por árbol en 9 clones durante los tres primeros años productivos de cacao sembrados en arreglo policlonal compatible (CEDEC-JAS. La Masica, Atlántida. 2014-2019).

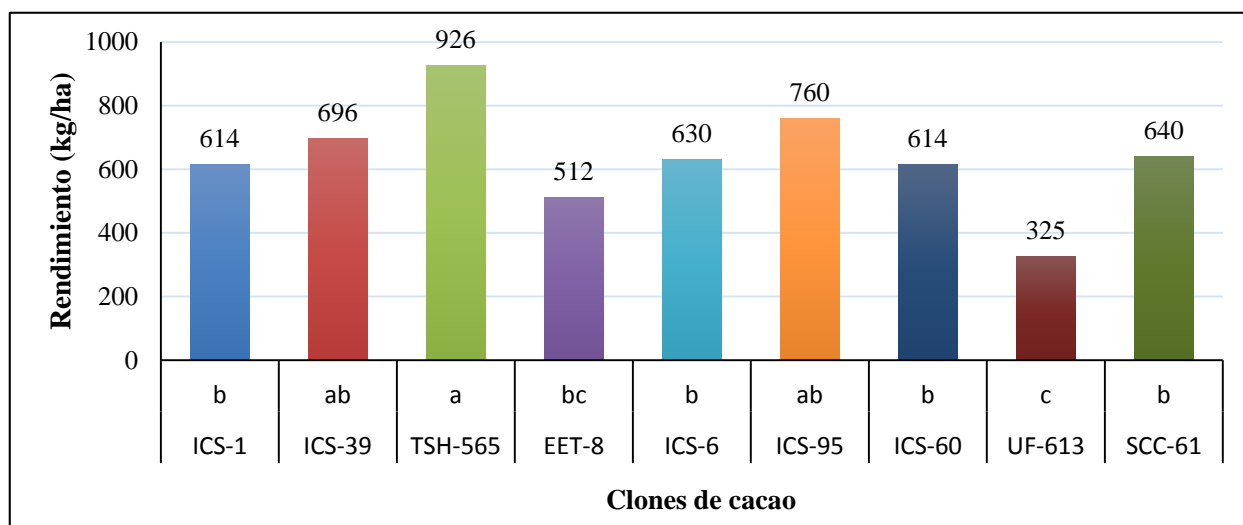


Figura 13. Rendimiento promedio de cacao seco (kg/ha) de 9 clones de cacao en arreglo policlonal durante los tres primeros años productivos (CEDEC-JAS de La Masica, Atlántida. 2014-2019).

Conclusión preliminar (3 primeros años productivos)

Los clones TSH-565, ICS-95, ICS-39, SCC-61 y ICS-60 mantienen un comportamiento productivo aceptable y deben formar parte en arreglos policlonales para el establecimiento de nuevas parcelas.



Panorámica del ensayo y fruto del clon TSH-565 de alta producción (CEDEC-JAS, La Masica, Atlántida).

3.4. Comportamiento de cacao cv. CCN-51 bajo sombra permanente de la especie forestal y de uso múltiple masica (*Brosimum alicastrum* Swartz), sombra temporal de guama blanca (*Inga edulis*) y como sombra emergente plátano curaré enano. AGF 13-01

Alfredo Martínez y Francisco Javier Díaz
Programa de Cacao y Agroforestería

Esta parcela de 1.0 ha se estableció en el 2013 e incluye la mezcla de 138 árboles de las especies masica y guama y 625 plantas de cacao en asocio. En el 2018 se realizaron actividades de manejo tales como: deschuponado, control de malezas, poda de maderables, regulación de sombra en la guama con el objetivo de permitir mayor entrada de luz en el sistema. La producción reportada de cacao para el segundo año de producción fue de 13,000 mazorcas de las cuales 9,954 estaban sanas (77 %) y 1,209 dañadas por pájaros, ardillas y otros (9 %), 210 frutos con moniliasis (2 %) y 1,627 frutos con mazorca negra (9 %). Estos resultados registran un incremento de 2.5 veces al registrado en el 2017. El promedio equivale a 20.8 mazorcas por árbol y un rendimiento estimado de 500 kg/ha de cacao seco. Las pérdidas suman un 23.4 % de mazorcas.

3.5. Comportamiento ex-situ de cacao criollo bajo sombra de regeneración natural. AGF 14-01

Alfredo Martínez y Francisco Javier Díaz
Programa de Cacao y Agroforestería

Con el objetivo de obtener un incremento en la productividad de las parcelas con cacao fino, se desarrollaron actividades consistentes en deschuponado de las plantas, podas de formación, fertilización química, conteo de flores, botones y pepinillos, además de la polinización manual, para asegurar el cuaje de frutos y por ende la producción de mazorcas. Los trabajos desarrollados, hasta la fecha no presentan suficiente información sobre la productividad de estas parcelas, por lo que se continuará el seguimiento correspondiente evaluando la producción en los picos de cosechas.



Proceso de polinización manual.



Mazorcas de cacao criollo.

Es importante mencionar que los materiales establecidos continúan en desarrollo. Considerando las condiciones del bosque húmedo tropical, los resultados de cosechas durante este año se presentan a continuación: las mazorcas cosechadas contaban con 60 % de presencia de tonalidades oscuras/suaves en las semillas, este efecto se debe a la polinización cruzada de polen proveniente de otros materiales existentes en la zona. El 40 % restante de las semillas presentaban una coloración clara, propia de materiales criollos.

La producción durante el año 2,019 fue de 4,360 mazorcas provenientes de 767 plantas (5.7 mazorcas por árbol), de las cuales 2,950 se encontraron sanas, equivalente a 133 kg de cacao seco por hectárea, otras 857 mazorcas fueron dañadas por ardillas y pájaros, 99 afectados por moniliasis y 452 por mazorca negra. Los granos obtenidos de esta parcela son fermentados para determinar sus características organolépticas y con ello poder obtener mejores precios, considerando que se trata de materiales con cualidades de fineza.



Vista interior de la mazorca y granos de cacao criollo.

3.6. Prueba regional: evaluación de 28 clones comerciales de cacao bajo las condiciones del CADETH. AGF 17-01

Alfredo Martínez, Oscar Ramírez y Francisco Javier Díaz
Programa de Cacao y Agroforestería

Introducción

En Honduras, el área establecida con cacao aumenta año con año y por ende la demanda de material genético productivo y de calidad. En tal sentido, el sector cacaotero hondureño debe disponer de materiales genéticos adaptados, con buena productividad y tolerancia a enfermedades en diferentes zonas del país. Para lograr este objetivo es necesario evaluar el comportamiento de los clones de cacao en diferentes zonas del país con condiciones agroecológicas diferentes, donde el cultivo se está expandiendo; ya que, de otra forma existe el riesgo de tener comportamientos diferentes o no deseados si únicamente se basa en información en un solo sitio (CEDEC-JAS). En el presente informe se presentan los resultados obtenidos de enero a noviembre de 2019 (33 a 44 meses de edad del cacao), además del resumen y comparación con los resultados del 2018.

Objetivo

Evaluar la adaptabilidad, el comportamiento agronómico y la estabilidad en la producción de diferentes arreglos policlonales y clones de cacao bajo condiciones con y sin riego en el CADETH.

Materiales y métodos

En abril de 2016 se estableció en el CADETH (Centro Agroforestal Demostrativo del Trópico Húmedo) una parcela de 1.0 ha con 28 clones de cacao en arreglo policlonal. El CADETH está ubicado en la aldea El Recreo, La Masica, Atlántida, con condiciones de precipitación anual de 3,182 mm, temperatura media de 26.7 °C, altitud de 274 msnm, terrenos con 15-20 % de pendiente y con coordenadas UTM X:491604, Y:1719864.

El diseño de siembra en la parcela obedece a un ordenamiento de acuerdo con compatibilidad sexual con características de alta productividad y tolerancia a enfermedades. La prueba regional se estableció bajo el modelo agroforestal cacao-caoba-madreado-plátano. En los primeros 3 años, la parcela se ha mantenido bajo condiciones generales de riego. A partir de abril de 2019 se mantuvo el riego solamente en el 50 % de la parcela, con el objetivo de determinar el impacto del riego sobre el desarrollo y productividad bajo las condiciones de la estación.



Vista panorámica de prueba regional en el CADETH.

El manejo agronómico se ha realizado en tiempo y forma. Con el inicio de las lluvias (septiembre) se realizó la poda del cacao, el control de malezas ha sido manual (chapia) y con herbicida (Paraquat). La nutrición del cacao ha sido mediante fertilizante químico, aplicando de 83-44-22 kg/ha de NPK. La fertilización en el año 2020 se realizará en base a los resultados de los análisis de suelo y foliar. El plátano fue cultivado en dos ciclos productivos y actualmente ha desaparecido casi por completo, la sombra intermedia (madreado) ha sido regulada realizando poda de resepa en el 50 % de las plantas. La sombra permanente, caoba del Atlántico, ha sido manejada de forma eficiente y actualmente tiene una altura promedio de 6 m un diámetro aproximado de 16 cm.

Las variables a evaluar son:

- Porcentaje de sobrevivencia.
- Frutos por árbol, quincenal.
- Frutos sanos por árbol, quincenal.
- Frutos con moniliasis por árbol, quincenal.
- Frutos con mazorca negra por árbol, quincenal.
- Frutos con otros daños por árbol, quincenal.
- Índice de grano por clon.
- Índice de mazorca por clon.



Registro de variables en cosecha.

El experimento se estableció en diseño de parcela dividida, donde la condición de riego constituye la parcela principal. Dentro de cada parcela principal, las subparcelas se constituyen por los 12 arreglos policlonales completos distribuidos al azar en las parcelas principales. En total hay 72 unidades experimentales en una hectárea. La unidad experimental (135 m²) está constituida por 15 plantas repartidas en 5 clones, usando un distanciamiento de 3 m entre planta y surco para una densidad de 1,111 plantas por hectárea.

Croquis del experimento:

BLOQUE 1			BLOQUE 2			BLOQUE 3		
8	10		1	6		9	1	
12	4		8	12		4	8	
1	3	1	10	2	1	7	5	2
9	6		3	4		10	6	
11	5		7	11		2	11	
7	2		5	9		12	3	
11	8		3	6		10	8	
10	12		2	4		1	5	
6	5	2	12	9	2	3	7	1
3	7		11	5		9	2	
9	1		8	7		6	11	
2	4		10	1		12	4	

El número al centro de la parcela indica: 1 con riego y 2 sin riego.

Descripción de los tratamientos:

POUND-12	FCS-A2	SPA-9	CCN-51	IMC-67		POUND-12	FCS-A2	CCN-51	SPA-9	FCS-A2
POUND-12	FCS-A2	SPA-1	CCN-51	IMC-67		POUND-12	FCS-A2	CCN-51	SPA-2	FCS-A2
POUND-12	FCS-A2	SPA-9	CCN-51	IMC-67		POUND-12	FCS-A2	CCN-51	SPA-9	FCS-A2
UF-667	ICS-1	ICS-39	TSH-565	ICS-95		TSH-565	ICS-1	ICS-39	TSH-565	ICS-95
UF-667	ICS-1	ICS-3	TSH-565	ICS-95		TSH-565	ICS-1	ICS-39	TSH-565	ICS-95
UF-667	ICS-1	ICS-39	TSH-565	ICS-95		TSH-565	ICS-1	ICS-39	TSH-565	ICS-95
FHIA-168	FHIA-708	FHIA-168	FHIA-330	FHIA-738		FHIA-707	FHIA-708	FHIA-168	FHIA-330	FHIA-738
FHIA-168	FHIA-708	FHIA-5	FHIA-330	FHIA-738		FHIA-707	FHIA-708	FHIA-168	FHIA-330	FHIA-738
FHIA-168	FHIA-708	FHIA-168	FHIA-330	FHIA-738		FHIA-707	FHIA-708	FHIA-168	FHIA-330	FHIA-738
EET-48	EET-162	EET-62	EET-95	EET-96		EET-62	EET-162	EET-95	EET-8	EET-95
EET-48	EET-162	EET-7	EET-95	EET-96		EET-62	EET-162	EET-95	EET-8	EET-95
EET-48	EET-162	EET-62	EET-95	EET-96		EET-62	EET-162	EET-95	EET-8	EET-95
TSH-565	ICS-1	ICS-39	UF-296	UF-29		TSH-565	ICS-1	ICS-39	UF-296	UF-29
TSH-565	ICS-1	ICS-9	UF-296	UF-29		TSH-565	ICS-1	ICS-39	UF-296	UF-29
TSH-565	ICS-1	ICS-39	UF-296	UF-29		TSH-565	ICS-1	ICS-39	UF-296	UF-29
CAUCA-47	CAUCA-37	CCN-51	CAUCA-39	CAUCA-43		CAUCA-34	CCN-51	CAUCA-39	CAUCA-43	CCN-51
CAUCA-47	CAUCA-37	CCN-1	CAUCA-39	CAUCA-43		CAUCA-34	CCN-51	CAUCA-39	CAUCA-43	CCN-51
CAUCA-47	CAUCA-37	CCN-51	CAUCA-39	CAUCA-43		CAUCA-34	CCN-51	CAUCA-39	CAUCA-43	CCN-51

Cada nombre es equivalente a una planta, el número al centro de las 15 plantas equivale al tratamiento.

Las variables son evaluadas mediante análisis de varianza y prueba de separación de medias de Duncan, de manera que se pueda determinar el efecto de los factores por separado y de su interacción. En la primera etapa del ensayo y en vista de que la parcela había iniciado su producción, se realizó el análisis de varianza con la suma de 23 cosechas realizadas desde los 20 hasta los 32 meses de edad del cacao que comprende el año 2018. En 2019 (enero a noviembre), se realizó el análisis del experimento producto de 19 cosechas. Los resultados presentados a continuación, representan el análisis de ambos factores: factor A (riego) y factor B (arreglo policlonal) y su interacción (riego x arreglo policlonal).

Resultados preliminares y discusión (con dos años de producción)

Posterior al establecimiento de la parcela, la sobrevivencia de los clones de cacao a noviembre de 2019 se mantiene en 96 %. En general de los frutos cosechados en 2019, el 91 % corresponde a frutos sanos, 1 % con moniliasis, 4 % con mazorca negra y 4 % con otros daños ocasionados por pájaros y ardillas.

Riego (factor a). El análisis de varianza refleja diferencias significativas únicamente para la variable frutos dañados por las plagas de pájaros y ardillas, observando mayor incidencia en plantas con riego, 0.63 frutos por árbol versus 0.41 frutos por árbol en las parcelas sin riego. El resto de las variables no presentaron diferencias significativas (Cuadro 7). Sin embargo, en la variable frutos sanos, se encontró mayor producción de frutos sanos en plantas con riego 12.03 frutos versus 11.81 frutos en plantas sin riego. La incidencia de moniliasis y mazorca negra fue ligeramente mayor en plantas bajo riego. En general, la incidencia de estas enfermedades fue baja en vista de las condiciones de clima, especialmente a la reducción en la precipitación.

Arreglo policlonal (factor b). Para el efecto del arreglo policlonal, el análisis de varianza indicó diferencias altamente significativas ($p\text{-valor} \leq 0.01$) para las variables frutos totales, sanos, dañados por moniliasis y plagas por árbol, así como rendimiento cacao seco (kg/ha) y diferencias significativas para los frutos con mazorca negra (Cuadro 7, Figura 14 y Figura 15).

Cuadro 7. Resumen del análisis de varianza de seis variables de la producción de cacao del ensayo de riego y arreglo policlonal en el 2019 (CADETH, La Masica, Atlántida, Honduras. 2019).

Variable	Fuente de variación			R ²	C.V. (%)
	Riego	Arreglo policlonal	Interacción (riego x arreglo policlonal)		
Frutos totales	0.3849 n.s.	0.0010 **	0.4263 n.s.	0.12	56.24
Frutos sanos	0.7650 n.s.	0.0012 **	0.2443 n.s.	0.13	59.58
Frutos con moniliasis	0.1033 n.s.	0.0065 **	0.0412 *	0.15	254.33
Frutos con mazorca negra	0.1175 n.s.	0.0264 *	0.0109 **	0.15	352.96
Frutos dañados por plagas	0.0075 **	0.0003 **	0.7114 n.s.	0.14	146.28
Rendimiento cacao seco (kg/ha)	0.3996 n.s.	0.0088 **	0.6052 n.s.	0.10	57.67

**Diferencias altamente significativa; *Diferencia significativa; n.s. Diferencia no significativa.

Los arreglos policlonaes 8 y 7 sobresalen con los más altos valores (15.3 y 14.7 frutos por árbol) en producción de frutos sanos, sin diferencia estadística entre ellos.

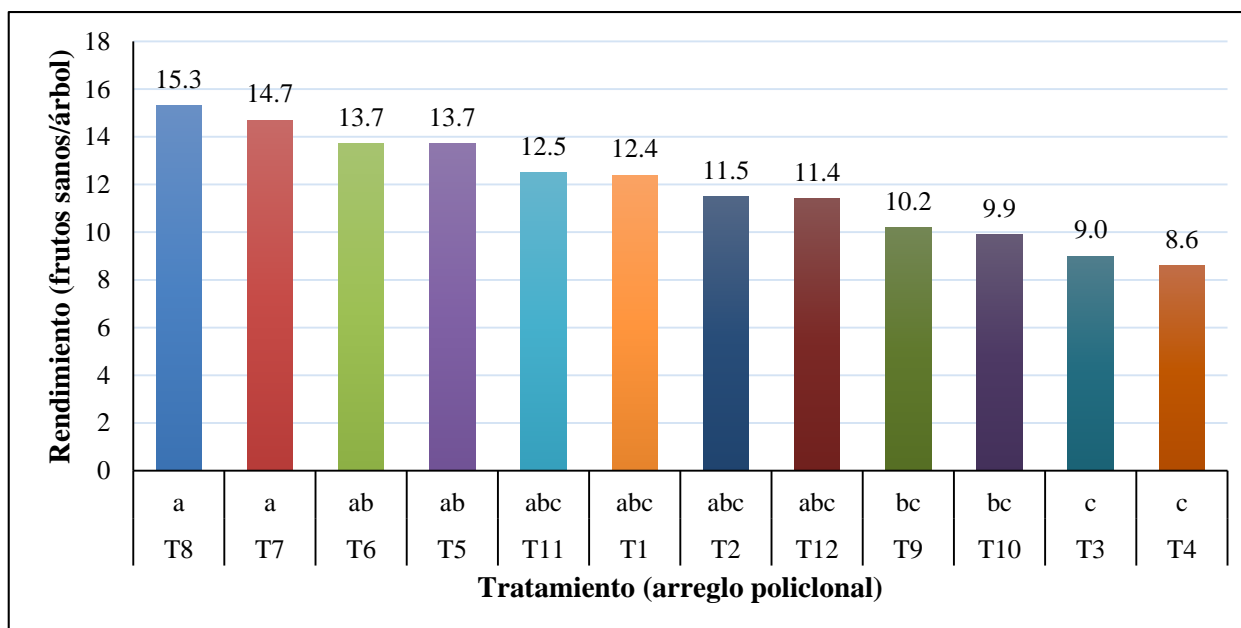


Figura 14. Producción de frutos sanos por árbol en el segundo año de cosecha de 12 arreglos policlonaes en El Recreo, La Masica, Atlántida, Honduras (CADETH, FHIA. 2019).

En referencia al rendimiento por hectárea, el arreglo policlonal 8 (EET-62, EET-162, EET-95, EET-8 y EET-95) registra una producción promedio de 970 kg/ha de cacao seco, lo cual es excelente considerando la edad de la parcela. Los arreglos policlonales 7 (EET-48, EET-162, EET-62, EET-95 y EET-96) y 1 (Pound12, FCS-A2, SPA-9, CCN-51 e IMC-67) registraron rendimientos de 954 y 772 kg/ha, respectivamente. Los arreglos policlonales 5 y 6 que incluyen clones FHIA, registran buenos valores de producción de mazorcas por planta; sin embargo, al incorporar el índice de mazorca a la producción de estos, la producción total por hectárea se reduce a valores cercanos a los 670 kg.

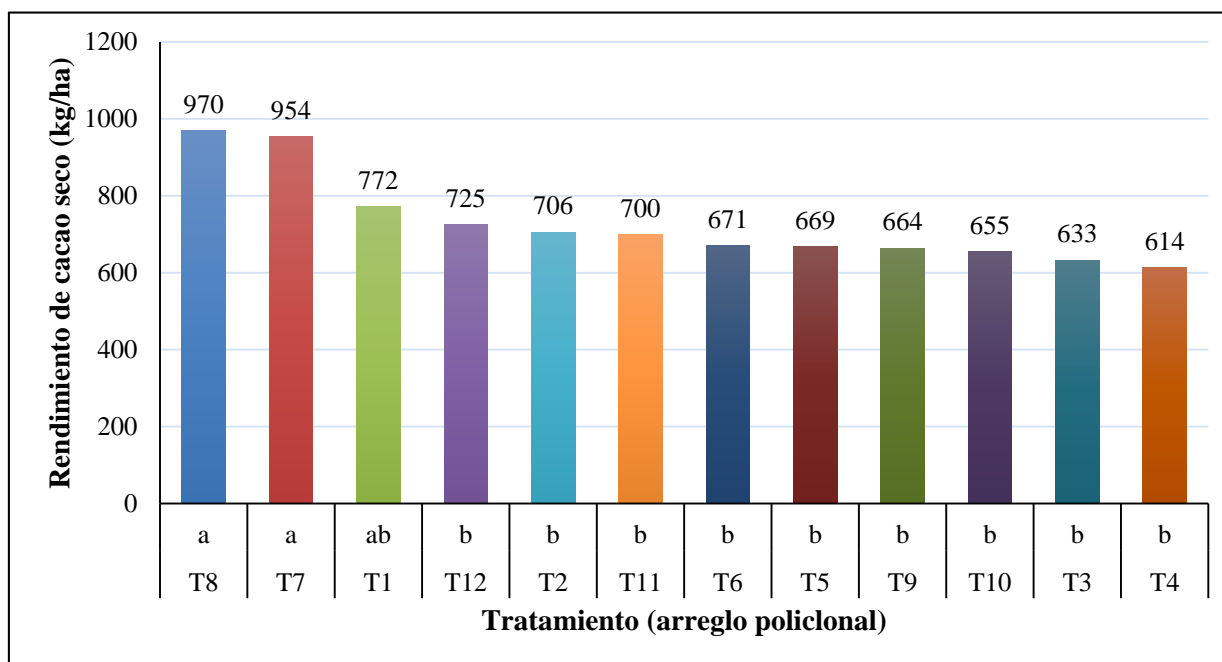


Figura 15. Rendimiento en kilogramos por hectárea del segundo año de producción de cacao seco de los 12 arreglos policlonales (CADETH, El Recreo, Atlántida. 2019).

El arreglo en bloques es eficiente ya que existen diferencias significativas en el comportamiento de las variables entre bloques. La prueba de separación de medias indica mayor producción en el primer y segundo bloque, parte media y baja del lote experimental, con un promedio de 13.39 y 12.96 frutos sanos/árbol; mientras que la menor producción en el tercer bloque (parte alta del lote experimental) con 12.22 frutos sanos/árbol en promedio.

Distribución del rendimiento por clon. Existen diferencias altamente significativas para la cantidad de frutos por árbol totales, sanos, con moniliasis, dañados por plagas y rendimiento cacao seco en kg/ha. Los clones con la mayor cantidad de fruta sana por árbol son: FHIA-708, EET-96, UF-29, EET-95, Caucasia-37 y Pound-12, CCN-51 y EET-62 23.3, 22.2, 18.1, 17.6, 16.8 y 16.2, respectivamente (Figura 16). Los clones con los mayores rendimientos de cacao seco kg/ha son: EET-96, EET-162, FHIA-708, UF-29, EET-95, CCN-51 y EET-62 con 1492, 1206, 1189, 994, 968, 950 y 945 respectivamente (Figura 4).

Para el efecto del riego, existe diferencia significativa en los frutos dañados por plagas (pájaros y ardillas), encontrándose mayor daño en frutos de plantas producidas con riego.

Cuadro 8. Producción de frutos sanos de cacao por arreglo policlonal en 2018 y 2019 en El Recreo, La Masica, Atlántida, Honduras (CADETH, FHIA. 2019).

Arreglo policlonal	Frutos sanos/árbol			Rendimiento promedio (kg/ha)	Incremento en frutos sanos del 2018 a 2019 (%)
	2018	2019	Promedio		
7	5.12	14.7	9.9	642	187
8	3.62	15.3	9.5	609	323
12	3.32	11.4	7.4	482	243
1	2.83	12.4	7.6	476	338
10	3.53	9.9	6.7	438	180
2	2.25	11.5	6.9	426	411
9	2.85	10.2	6.5	422	258
11	2.32	12.5	7.4	422	439
6	1.89	13.7	7.8	383	625
5	1.89	13.7	7.8	382	625
4	1.34	8.6	5.0	362	542
3	1.23	9.0	5.1	362	632
Promedio	2.68	11.9	7.3	450	344

Para el efecto del arreglo policlonal, existen diferencias altamente significativas (p -valor ≤ 0.01) en los frutos totales por árbol, frutos sanos, frutos dañados por plagas y rendimiento en cacao seco, frutos con moniliasis, frutos dañados por plaga y diferencias significativas para los frutos con mazorca negra (Cuadro 9, Figura 16 y Figura 17).

Cuadro 9. Resumen del análisis de varianza de las variables de producción del 2019, desglosado por clon, del ensayo de riego x arreglo policlonal (CADETH, El Recreo, La Masica, Atlántida, Honduras. 2019).

Variable	Fuente de variación			R ²	C.V. (%)
	Riego	Clon	Interacción riego*clon		
Frutos totales/árbol	0.2709 n.s.	< 0.0001 **	0.0034 **	0.46	46.6
Frutos sanos/árbol	0.6687 n.s.	< 0.0001 **	0.0048 **	0.45	49.5
Frutos con moniliasis/árbol	0.1819 n.s.	0.0091 **	0.0043 **	0.27	247.3
Frutos con mazorca negra/árbol	0.0683 n.s.	0.0162 *	0.3749 **	0.22	354.7
Frutos dañados por plagas/árbol	0.0179 *	< 0.0001 **	0.3626 n.s.	0.28	141.0
Rendimiento cacao seco (kg/ha)	0.2517 n.s.	< 0.0001 **	0.0374 *	0.44	48.0

**Diferencias altamente significativa; *Diferencia significativa; n.s. Diferencia no significativa.

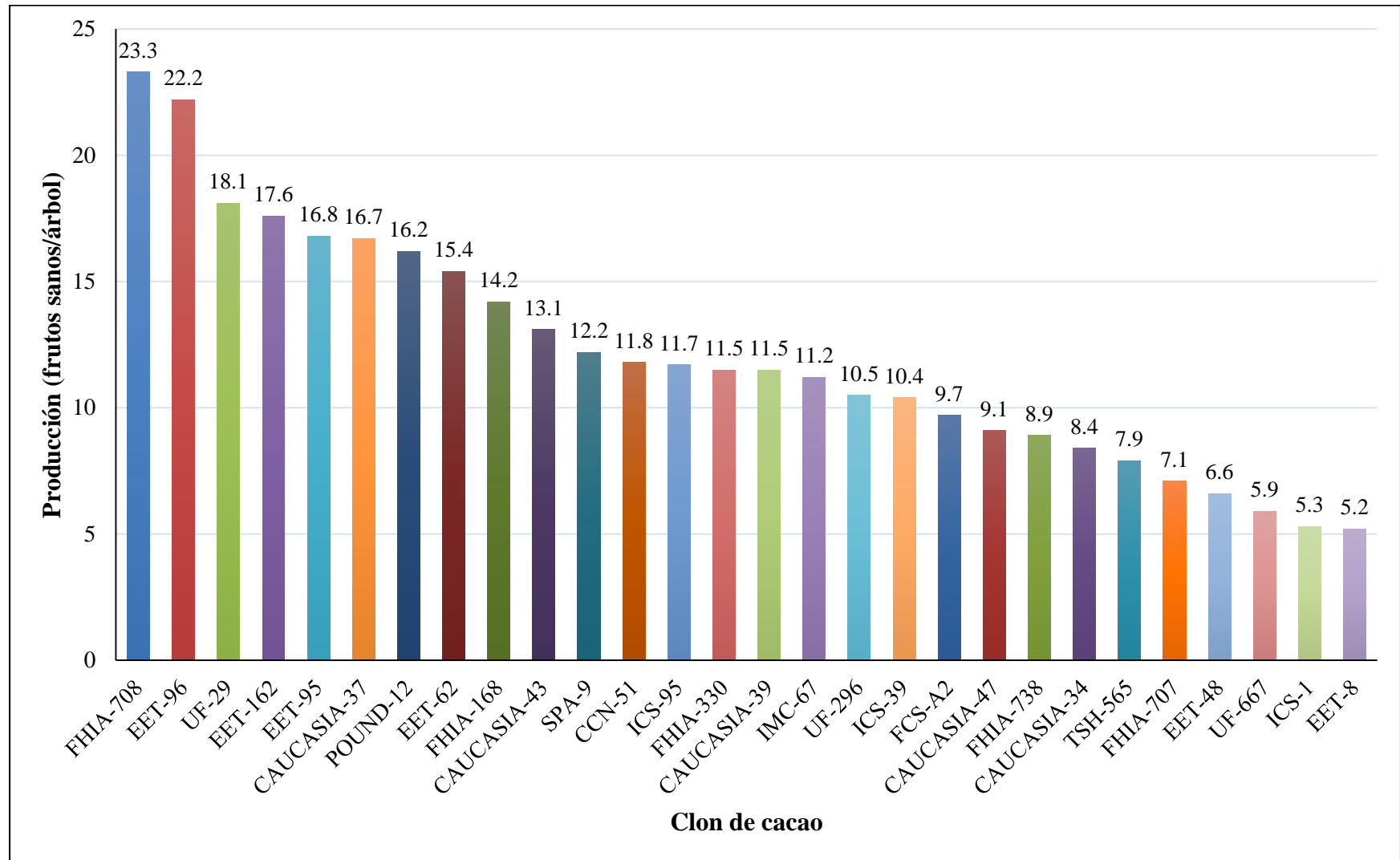


Figura 16. Producción de mazorcas sanas por árbol por clon (CADETH, El Recreo, La Masica, Atlántida, Honduras. 2019).

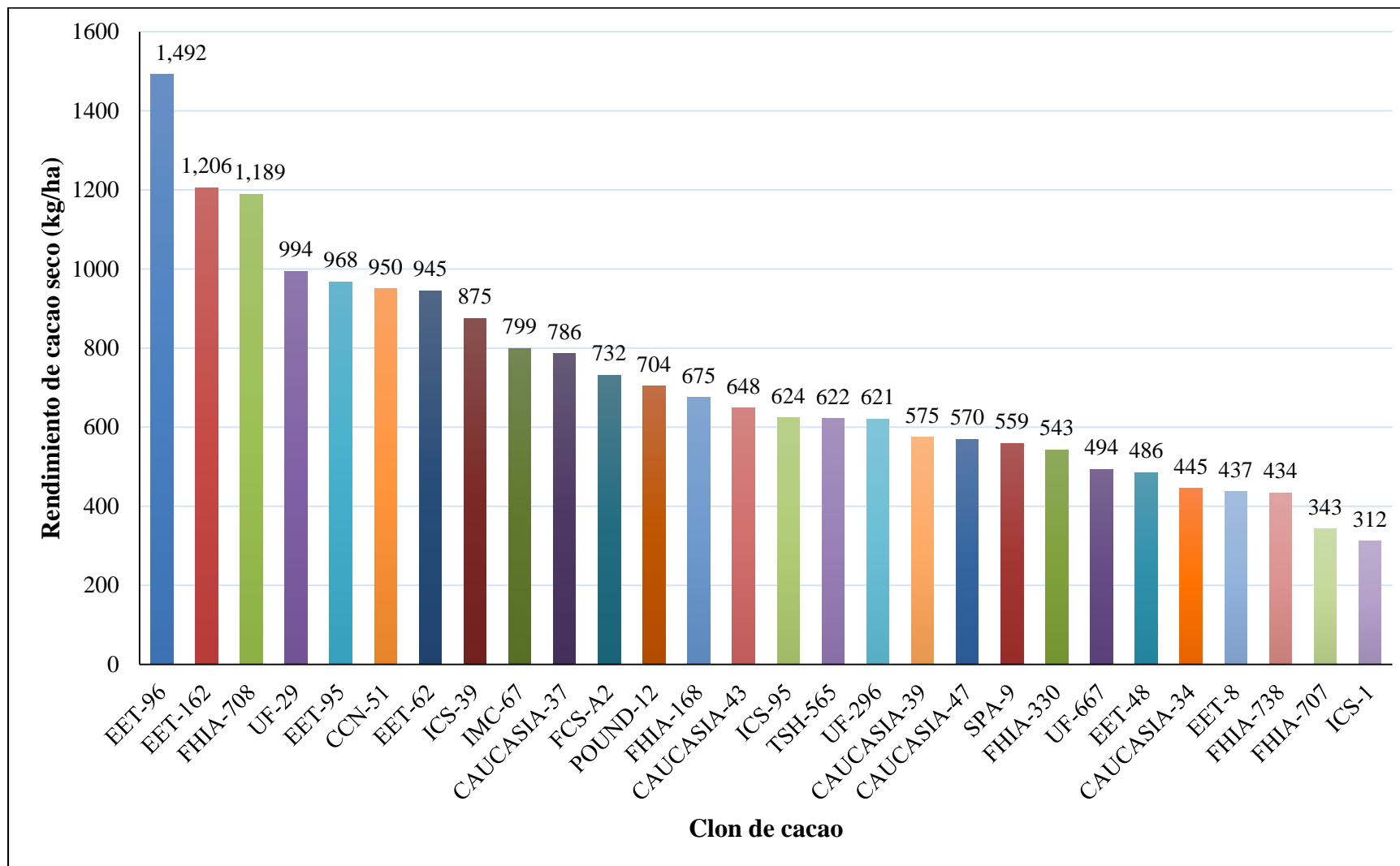


Figura 17. Rendimiento en kilogramo de cacao seco por hectárea de cacao por clon (CADETH, El Recreo, La Masica, Atlántida, Honduras. 2019).

Cuadro 10. Producción de frutos sanos de cacao por clon en 2018 y 2019 (CADETH. El Recreo, La Masica, Atlántida, Honduras. 2019).

No.	Clon	Frutos sanos/árbol			Rendimiento promedio (kg/ha)	Incremento en frutos sanos 2018 a 2019 (%)
		2018	2019	Promedio		
1	EET-96	5.83	22.2	14.0	953	281
2	EET-162	9.58	17.6	13.6	927	84
3	UF-29	9.35	18.1	13.7	773	94
4	CCN-51	4.47	11.8	8.1	661	164
5	FHIA-708	2.17	23.3	12.7	652	974
6	EET-62	4.12	15.4	9.8	599	274
7	EET-95	2.64	16.8	9.7	566	536
8	ICS-39	1.90	10.4	6.2	524	447
9	IMC-67	3.39	11.2	7.3	523	230
10	CAUCASIA-37	2.45	16.7	9.6	448	582
11	FCS-A2	1.33	9.7	5.5	414	629
12	TSH-565	2.22	7.9	5.1	398	256
13	FHIA-168	2.12	14.2	8.2	389	570
14	POUND-12	1.26	16.2	8.7	380	1,186
15	SPA-9	4.08	12.2	8.1	369	199
16	CAUCASIA-39	3.11	11.5	7.3	365	270
17	UF-296	1.49	10.5	6.0	354	605
18	CAUCASIA-43	1.26	13.1	7.2	354	940
19	ICS-95	1.03	11.7	6.4	339	1,036
20	FHIA-330	2.03	11.5	6.8	322	467
21	CAUCASIA-47	0.97	9.1	5.0	321	838
22	EET-48	1.61	6.6	4.1	299	310
23	FHIA-738	1.83	8.9	5.4	260	386
24	EET-8	0.89	5.2	3.0	256	484
25	UF-667	0.17	5.9	3.0	256	3,371
26	CAUCASIA-34	0.95	8.4	4.7	251	784
27	FHIA-707	0.50	7.1	3.8	186	1320
28	ICS-1	0.55	5.3	2.9	173	864
	Promedio	2.62	12.09	7.4	440	362

Efecto riego x arreglo policlonal. El análisis de varianza de la interacción riego por arreglo policlonal indica un valor de $p = 0.4263$ por lo que se asume que no hay diferencias entre los tratamientos para la interacción. Sin embargo, se observa una tendencia clara en la cual los arreglos

policlonales 8 y 7 registraron los valores más altos, tanto en condiciones de riego o sin riego. Los clones de FHIA (5 y 6) se sitúan en la tabla media de producción y estadísticamente son similares a los clones 8 y 7. Interesante es, además, ver el efecto en el rendimiento del arreglo policlonal 1, conformado por los clones Pound-12, FCS-A2, SPA-9, CCN-51 y IMC-67, el cual si mostró un comportamiento superior en producción bajo riego con una diferencia de 5.54 frutos por árbol (Cuadro 11).

Cuadro 11. Efecto de la interacción riego por arreglo policlonal sobre la producción de frutos sanos (CADETH, El Recreo, La Masica, Atlántida, Honduras. 2019).

Arreglo policlonal	Riego	Producción (frutos sanos/árbol)
8	Con riego	17.44
1	Con riego	16.87
7	Sin riego	15.74
7	Con riego	15.23
8	Sin riego	15.18
5	Sin riego	14.78
2	Con riego	14.76
11	Sin riego	14.69
6	Sin riego	14.33
12	Sin riego	13.82
6	Con riego	13.76
11	Con riego	13.34
5	Con riego	13.32
10	Con riego	12.73
12	Con riego	11.97
1	Sin riego	11.33
4	Sin riego	11.02
2	Sin riego	11.00
9	Con riego	10.83
9	Sin riego	10.67
3	Con riego	9.93
3	Sin riego	8.91
10	Sin riego	8.78
4	Con riego	8.02



Clon EET-96 (43 meses de edad).



Clon EET-162 (43 meses de edad).



Clon FHIA-708 (43 meses de edad).



Clon UF-29 (43 meses de edad).



Clon CCN-51 (43 meses de edad).



Clon EET-62 (43 meses de edad).

Conclusiones preliminares (segundo año de cosecha)

1. Los resultados acumulados a noviembre de 2019 (44 meses después del trasplante) de la producción acumulada indican que los arreglos policlonales 7 y 8 son los de mayor producción. Los clones que conforman estos arreglos policlonales son autocompatibles e intercompatibles

entre sí.

2. Hasta el momento no se observa un efecto del riego sobre la producción de frutos por árbol.
3. El nivel de monilia y mazorca negra fue bajo.
4. El efecto del establecimiento bajo arreglo policlonal muestra rendimientos buenos.

3.7. Arreglo policlonal cacao-plátano. AGF 18-01

Alfredo Martínez

Programa de Cacao y Agroforestería

En julio de 2018 se estableció una parcela de 1.5 ha de cacao asociada con plátano cuerno, donde se han cosechado a la fecha un total de 378 racimos, con ingresos económicos aproximados de L. 19,000.00 por concepto de la venta de este producto. El manejo de la parcela es bajo nutrición orgánica.



Los clones establecidos en arreglo policlonal fueron: UF-667, TSH-565, ICS-39 y ICS-1. Se plantaron un total de 1,072 plantas de cacao. Las actividades que se desarrollaron durante el año fueron: control manual de malezas, fertilización orgánica con gallinaza en dosis de 170 g/planta, control de Sigatoka negra en el plátano a través de cirugías, deschuponado y despunte. Además, se realizó la plantación de caoba del atlántico, utilizando un distanciamiento de 20 m x 20 m, ya que existen árboles maderables de forma natural y solo se está completando la sombra que necesita el cultivo en edad temprana.

3.8. Evaluación de arreglo policlonal para la producción de cacao fino y de aroma. AGF18-2

Alfredo Martínez

Programa de Cacao y Agroforestería

Aprovechando la sombra de diferentes especies maderables establecidas, se decidió establecer una parcela de 700 plantas de cacao en arreglo policlonal con los siguientes clones: TSH-565, ICS-39, ICS-95 y ICS-1. Las actividades realizadas durante el año 2019 se destacan las siguientes: control de malezas a través de chapia, fertilización foliar (Bayfolan®), encalado y aplicación de 170 g lombricomposta por árbol (6 oz por planta), comaleo y deschuponado de brotes en la plantación.



Encalado del suelo.



Aplicación de abono orgánico (lombricompos).



Vista panorámica de la parcela.

3.9. Validación del comportamiento agronómico de 20 cultivares auto-compatibles establecidos con un diseño agroforestal recomendado. 19-01

Aroldo Dubón, Óscar Ramírez y Enrique Maldonado
Programa de Cacao y Agroforestería

Introducción

La identificación y valoración de clones de cacao autocompatibles deben ser clave en el proceso de evolución y modernización de los arreglos policlonales para nuevas plantaciones de cacao. La utilización de clones autocompatibles permitirá hacer más simple la logística de establecimiento al usar menos clones por arreglo, tentativamente tres, en donde los dos clones en los extremos sean autocompatibles y en medio uno intercompatible. Se considera que la compatibilidad sexual es uno de los factores más influyentes en la producción del cacao. Las implicaciones prácticas que este fenómeno tiene sobre los rendimientos hacen necesario conocer el grado de compatibilidad existente dentro de un mismo clon, como también entre clones diferentes. Los materiales autocompatibles a diferencia de los auto-incompatibles tienen la capacidad de autofecundarse y por ende, aumentar la posibilidad de alcanzar mayores rendimientos. El informe a continuación corresponde al establecimiento de un lote con 20 clones autocompatibles, desarrollados, evaluados y seleccionados en el CEDEC-JAS.

Objetivo/importancia del trabajo

Identificar los clones con mayor capacidad productiva, atribuida a la condición genética de auto compatibilidad y altamente productivos. Este lote servirá en el futuro como fuente de material genético.

Materiales y métodos

El establecimiento de la parcela agroforestal con cacao fue finalizado en junio de 2019 con el trasplante de los clones de cacao. La parcela de validación tiene un área aproximada de 0.30 ha, con un modelo de plantación agroforestal, conformada por 4 componentes: plátano (*Musa* sp.), madre cacao (*Gliricidia sepium*), caoba del atlántico (*Swietenia macrophylla*) y cacao (*Theobroma cacao*). La parcela está conformada por 20 clones auto compatibles y 15 plantas por clon:

No. hilera	Clon
1	EET-800
2	FHIA-430
3	FHIA-612
4	FHIA-677
5	FHIA-515
6	FHIA-065
7	FHIA-032
8	FHIA-478
9	CR-82
10	CR-27

No. hilera	Clon
11	FHIA-330
12	FHIA-513
13	DFEAR-5
14	DFTA-4
15	EET-103
16	EET-554
17	EET-800
18	EET-558
19	FHIA-169
20	FHIA-630

Variables a medir:

- Número de frutos sanos por cultivar.
- Número frutos con mazorca negra.
- Número frutos con moniliasis.
- Índice de fruto.
- Índice de semilla.
- Compatibilidad (validar).
- Características organolépticas.



Vista de la adecuación del sombrío y de los clones trasplantados.

3.10. Renovación del jardín clonal de cacao en el CEDEC-JAS. 19-02

Antecedentes

En 1985 cuando se creó el Programa de Cacao de la FHIA, la falta de material de propagación tanto sexual como vegetativa, constituía una limitante seria para el despegue del cultivo de cacao en el país. El hecho de contar con un jardín clonal propio le permitió al Programa disponer de un material confiable requerido para sus ensayos y permitió suplir la demanda de semilla híbrida y de material vegetativo (yemas). El jardín fue establecido en un área de 2.0 ha y los clones o clones para este jardín fueron traídas las yemas, de la Colección Internacional de Cacao del CATIE, Turrialba,

Costa Rica, entre diciembre de 1986 y enero de 1987; siendo trasplantadas entre julio y agosto de 1987. Inicialmente fueron plantados un total de 24 clones y enriquecido posteriormente con unas 10 introducciones procedentes de Sur América. Estos padres fueron la base genética para la producción comercial de 40 cruces recomendados por el CATIE para siembras comerciales y de varetas porta yemas a partir del año 2000, cuando comenzaron a recomendarse los injertos. En la actualidad el jardín cuenta con una edad de 32 años y muchos de los materiales ya no están siendo recomendados por diferentes razones, lo que ha motivado a proceder a su renovación mediante el reemplazo de nuevos materiales producto de investigaciones más recientes y que presentan mayor potencial productivo y resistencia genética, especialmente a la moniliasis del cacao.

En la segunda quincena de septiembre se practicó una renovación total en el lote original de 2.0 ha, manteniendo 21 materiales de la colección original y 30 conformados por clones evaluados en el CEDEC-JAS. Para este tipo de renovación se está utilizando la sombra inicial de los árboles viejos de cacao debidamente podados, así como de la intervención silvícola de la especie forestal conocida como caoba africana de Lagos (*Khaya ivorensis*); labor que consiste en efectuar raleos y podas de los árboles que quedarán en pie. El número promedio de plantas establecidas es de 34 plantas por clon.

Los clones a renovar son:

1. CAP-34	8. EET-96	15. UF-273
2. CCN-51	9. FCS-A2	16. UF-29
3. EET-162	10. IMC-67	17. UF-296
4. EET-400	11. Pound-12	18. UF-613
5. EET-48	12. SPA-9	19. UF-650
6. EET-62	13. TSH-565	20. UF-667
7. EET-95	14. UF-221	21. UF-676

Nuevos clones a introducir:

1. CR-22	11. FHIA-169	21. FHIA-630
2. CR-26	12. FHIA-228	22. FHIA-677
3. CR-27	13. FHIA-269	23. FHIA-707
4. CR-32	14. FHIA-330	24. FHIA-708
5. CR-66	15. FHIA-359	25. FHIA-719
6. CR-81	16. FHIA-430	26. FHIA-738
7. CR-82	17. FHIA-483	27. IDF-1
8. FHIA-032	18. FHIA-515	28. IDF-2
9. FHIA-065	19. FHIA-5R13	29. IDF-3
10. FHIA-168	20. FHIA-612	30. IDF-4



Panorámica del jardín clonal y detalle de la renovación.

3.11. Trasplante de clones originados de cacaos criollos ancestrales de La Mosquitia

En el mes de septiembre de 2019 se plantaron 59 plantas injertadas con yemas de cacaos criollos traídos por la Dra. Christine Woda de la zona del río Warunta, territorio indígena ubicado en el municipio de Puerto Lempira, departamento de Gracias a Dios. Los árboles seleccionados fueron encontrados a 15 msnm, por lo que se estima que no deberían presentar problemas de adaptación. Hasta el momento, se observó en la etapa de vivero y en campo un excelente vigor de planta y adaptación a las condiciones del centro.

Los árboles seleccionados por la Dra. Woda fueron clasificados en cacaos 1.1, 1.2 y 1.3 y son árboles tipo criollo con características similares y de semillas blancas. Asimismo, se clasificaron otros dos árboles como cacao 2.1 y 2.2, los cuales son también del tipo criollo, pero con características fenotípicas diferentes a los anteriores.



Frutos criollos de La Mosquitia. Tipos cacaos 1 y cacaos 2.

IV. EVALUACIÓN DE ESPECIES FORESTALES

Un componente importante y complementario de los sistemas agroforestales lo constituye la especie forestal. En la FHIA, se han estudiado por 25 años, diferentes especies de árboles maderables, mayormente del bosque tropical húmedo, en asocio con cacao como sombra permanente con alto valor comercial. Los árboles, además de proveer sombra en el cultivo, proveen beneficios ambientales adicionales que se complementan con ingresos económicos significativos a los productores por su aprovechamiento. Adicionalmente, estas especies se han evaluado en sistema de parcelas puras y en linderos para poder brindar alternativas de producción a productores ubicados en zonas de laderas que buscan un mejor aprovechamiento del suelo y la protección de los recursos naturales.

Desde 1995, el programa ha evaluado 35 especies de árboles maderables, registrando información sobre crecimiento diamétrico, altura y caracterización de la sombra que ofrece en el asocio con cacao. Los resultados obtenidos a la fecha han permitido la selección de 12 especies con las mejores características para asociarse con cacao (Cuadro 15), y también la de otras especies con mejor potencial para establecimiento de linderos y parcelas puras.

4.1. Estudio de especies forestales latifoliadas bajo la modalidad agroforestal multiestratos con cacao. CAC 02-01

Jesús Sánchez y Aroldo Dubón

Programa de Cacao y Agroforestería

Introducción

En 1995 se inició en lotes de cacao ubicados en el CEDEC-JAS, el cambio de la sombra permanente conformada en su mayoría por la especie guama (*Inga* sp.), madreño (*Gliricidia sepium*) y pito (*Erythrina* sp.) por especies latifoliadas en su mayoría nativas y con potencial en la industria de la madera.



Panorámica de parte de los sistemas agroforestales establecidos con cacao en el CEDEC-JAS ubicado en La Masica, Atlántida.

Objetivo

Determinar el desarrollo de 36 diferentes especies forestales maderables dentro del sistema agroforestal con cacao bajo las condiciones propias del CEDEC-JAS en La Masica, Atlántida.

Resultados y discusión

Tomando en cuenta de que el propósito principal de la especie asociada es proveer de sombra al cacao, la tasa de crecimiento vertical y diametral del fuste son importantes para estimar el rendimiento y seleccionar una especie, ya sea para establecer simultáneamente con el cacao o para remplazo de la sombra tradicional en plantaciones ya establecidas. Las tasas de crecimiento y el volumen en metros cúbicos por árbol se muestran en el Cuadro 12 y Cuadro 13.

Cuadro 12. Diámetro e incremento medio anual en diámetro, altura comercial y volumen de madera estimado de 36 especies maderables en evaluación como parcelas permanentes de crecimiento en sistemas agroforestales con cacao (CEDEC-JAS. 2019).

No.	Especie	Edad (años)	DAP (cm)	IMA DAP (cm)	Altura comercial (m)	Volumen (m ³ /árbol)**
1	Laurel negro (<i>Cordia megalantha</i>)	24	59.3	2.5	17.7	2.95
2	Caoba (<i>Swietenia macrophylla</i>)	24	47.7	2.0	6.6	0.70***
3	San Juan guayapeño (<i>Tabebuia donnell-smithii</i>)	23	55.4	2.4	11.2	1.70
4	Redondo (<i>Magnolia yoroconte</i>)	23	26.8	1.2	6.2	0.32
5	Cedrillo (<i>Huetea cubensis</i>)	22	60.3	2.7	8.3	1.51
6	Barba de jolote (<i>Cojoba arborea</i>)	22	59.8	2.7	5.3	0.99
7	Marapolán (<i>Guarea grandifolia</i>)	22	44.4	2.0	7.2	0.77
8	Granadillo rojo (Fil) (<i>Dalbergia glomerata</i>)	22	29.5	1.3	5.2	0.32
9	Hormigo (<i>Plathymiscium dimorphandrum</i>)	22	31.1	1.4	7.0	0.42
10	Cumbillo (<i>Terminalia amazonia</i>)	21	61.6	2.9	10.2	1.90
11	Rosita (<i>Hyeronima alchorneoides</i>)	21	50.8	2.4	11.8	1.52
12	Santa María (<i>Calophyllum brasiliense</i>)	21	44.2	2.1	7.1	0.66
13	San Juan areno (<i>Ilex tectonica</i>)	21	47.5	2.3	9.4	1.1
14	Piojo o caobina (<i>Tapirira guianensis</i>)	21	48.4	2.3	6.4	0.80
15	Aceituno (<i>Simarouba glauca</i>)	21	36.5	1.7	7.2	0.55
16	Guapinol (<i>Hymenaea courbaril</i>)	21	31.6	1.5	4.7	0.33
17	Almendra de río (<i>Andira inermis</i>)	21	34.5	1.6	6.9	0.49
18	Narra (<i>Pterocarpus indicus</i>)	21	36.7	1.7	4.9	0.42
19	Paleta (<i>Dialium guianensis</i>)	21	41.7	2.0	4.8	0.48
20	Huesito (<i>Macrohasseltia macroterantha</i>)	21	37.5	1.8	6.5	0.53
21	Limba (<i>Terminalia superba</i>)	21	88.8	4.2	21.7	7.95
22	Sombra ternero (<i>Cordia bicolor</i>)	21	43.6	2.1	9.7	0.96
23	Caoba africana (<i>Khaya senegalensis</i>)	21	48.7	2.3	5.2	0.68

24	Zorra (<i>Schizolobium parahibum</i>)	21	52.3	2.5	13.3	1.79
25	Cincho (<i>Lonchocarpus</i> sp.)	21	46.3	2.2	6.2	0.73
26	Sangre blanco (<i>Pterocarpus hayesii</i>)	20	35.9	1.8	5.9	0.46
27	Jigua (<i>Nectandra</i> sp.)	19	63.9	3.4	8.2	1.66
28	Ciruelillo (<i>Astronium graveolens</i>)	19	40.8	2.1	5.5	0.53
29	Macuelizo (<i>Tabebuia rosea</i>)	19	33.6	1.8	5.6	0.43
30	Jagua (<i>Genipa americana</i>)	19	35.7	1.6	7.0	0.53
31	Cañamito (<i>Aspidosperma spruceanum</i>)	19	34.8	1.8	5.2	0.40
32	Tempisque (<i>Mastichodendrom capiri</i>)	19	28.2	1.5	5.4	0.31
33	Zapelle (<i>Entandrophragma angolense</i>)	18	58.0	3.2	10.3	1.71
34	Cedro de la India (<i>Acrocarpus fraxinifolius</i>)	17	57.6	3.4	9.1	1.51
35	Nazareno (<i>Peltogine paniculata</i>)	15	28.4	2.0	3.9	0.25
36	Caoba de Lagos (<i>Khaya ivorensis</i>)	10	26.0	2.6	8.6	0.38

*La toma de la altura comercial permite obtener cálculos de volumen más precisos. **Cálculo de volumen bruto utilizando la fórmula de John Rooper. ***Rendimiento bajo por ataque fuerte de barrenador de la caoba en los primeros años de crecimiento y falta de control. DAP: diámetro a la altura de pecho, 1.3 m. IMA: incremento medio anual.

Cuadro 13. Diámetro, altura y volumen de especies en sistemas agroforestales a los 21 años en los sistemas agroforestales con cacao (CEDEC-JAS. 2019).

Especies forestal	Edad (años)	DAP (cm)	IMA DAP (cm)	Altura comercial (m)	Volumen (m ³ /árbol)
Caoba (<i>Swietenia macrophylla</i>)	21	41.4	2.0	6.6	0.53*
Laurel negro (<i>Cordia megalantha</i>)	21	57.7	2.8	17.2	2.76
San Juan guayapeño (<i>Tabebuia donnell smithii</i>)	21	52.2	2.6	11.2	1.52
Cedrillo (<i>Huetea cubensis</i>)	21	57.2	2.7	8.3	1.31
Barba de jolote (<i>Cojoba arborea</i>)	21	56.8	2.7	5.3	0.86
Marapolán (<i>Guarea grandifolia</i>)	21	42.0	2.0	7.2	0.68
Granadillo rojo (<i>Dalbergia glomerata</i>)	21	28.3	1.3	5.2	0.30
Rosita (<i>Hyeronima alchorneoides</i>)	21	50.8	2.4	11.8	1.52
Santa maría (<i>Calophyllum brasiliense</i>)	21	44.2	2.1	7.1	0.66
San Juan areno (<i>Ilex tectónica</i>)	21	47.5	2.3	9.4	1.09
Almendo de río (<i>Andira inermis</i>)	21	34.5	1.6	6.9	0.49
Caobina (<i>Tapirira guianensis</i>)	21	48.4	2.3	6.4	0.80
Paleta (<i>Dialium guianensis</i>)	21	41.7	2.0	4.8	0.48
Huesito (<i>Macrohasseltia macroterantha</i>)	21	37.5	1.8	6.5	0.53
Cincho (<i>Lonchocarpus</i> sp.)	21	46.3	2.2	6.2	0.73
Hormigo (<i>Platymiscium dimorphandrum</i>)	21	29.8	1.4	7.0	0.40

* Rendimiento bajo por ataque fuerte de barrenador de la caoba en los primeros años de crecimiento y falta de control. DAP: diámetro a altura de pecho. IMA: incremento medio anual.

Cuadro 14. Producción de volumen de maderable estimado para las especies con mayor edad en sistemas de producción agroforestales con cacao (entre 21 y 24 años). CEDEC-JAS, La Masica, Atlántida, 2019.

No.	Especie	Edad (años)	Población (árboles/ha)	Volumen de madera	
				(m ³ /ha)	(m ³ /ha por año)
1	Caoba (<i>Swietenia macrophylla</i>)	24	45	31.5	1.3
2	Laurel negro (<i>Cordia megalantha</i>)	24	45	134.6	5.6
3	Guayapeño (<i>Tabebuia donnell smithii</i>)	23	50	85.0	3.7
4	Cedrillo (<i>Huetea cubensis</i>)	22	50	75.5	3.4
5	Granadillo rojo (<i>Dalbergia glomerata</i>)	22	50	33.5	1.5
6	Barba de jolote (<i>Cojoba arborea</i>)	22	45	44.6	2.0
7	Marapolán (<i>Guarea grandifolia</i>)	22	45	23.9	1.1
8	Hormigo (<i>Plathymiscium dimorphandrum</i>)	22	45	18.9	0.9
9	Paleta (<i>Dialium guianensis</i>)	22	45	21.6	1.0
10	Huesito (<i>Macrohasseltia macroterantha</i>)	21	45	23.9	1.1
11	Cincho (<i>Lonchocarpus sp.</i>)	21	45	32.9	1.6
12	Narra (<i>Pterocarpus indicus</i>)	21	45	18.9	0.9
13	Almendro de río (<i>Andira inermis</i>)	21	45	22.1	1.1
14	Rosita (<i>Hyeronima alchorneoides</i>)	21	45	68.4	3.3
15	Santa María (<i>Calophyllum brasiliense</i>)	21	45	29.7	1.4
16	San Juan areno (<i>Ilex tectónica</i>)	21	50	54.5	2.6

IMA: incremento medio anual.

Igual que en el 2017, las especies que registra el incremento medio anual en volumen/ha arriba de 2.0 m³/año a la edad de 21 años son Rosita y San Juan areno, a los 22 años tenemos al Cedrillo y Barba de jolote, a los 23 años el San Juan guayapeño y a los 24 años el laurel negro (Cuadro 14).



Sistema agroforestal cacao-limba. CEDEC-JAS, La Masica, Atlántida.

Cuadro 15. Especies forestales más recomendables para integrar sistemas agroforestales con cacao, según varios parámetros considerados.

Óptimo =>	IMA-DAP ≥ 1.5 cm	Altura comercial ≥ 6.0 m	Oclusión 30-75 %	Área de copa 30-80 m ²	Volumen ≥ 0.5 m ³ /árbol
Especie forestal					
1. Cedro de la India	3.5	9.1	87	77	1.5
2. Cedrillo	2.7	8.3	85	93	1.5
3. Barba de jolote	2.7	5.3	85	68	1.0
4. Guayapeño	2.5	11.2	41	56	1.7
5. Rosita	2.4	11.8	82	111	1.5
6. Arenillo	2.3	9.4	75	46	1.1
7. Santa maría	2.1	7.1	75	65	0.7
8. Marapolán	2.0	7.2	87	102	0.8
9. Caoba	1.9	6.6	73	48	0.7
10. Huesito	1.7	6.5	67	65	0.5
11. Hormigo	1.4	7.0	68	46	0.4
12. Granadillo	1.3	5.2	25	81	0.3

IMA: incremento medio anual. DAP: diámetro a la altura de pecho.

Con el respaldo de 22 años de evaluación de 36 especies forestales en sistemas de producción agroforestales con cacao, bajo las condiciones del litoral atlántico de Honduras, se presentan en el Cuadro 15 las 12 especies que reúnen las características más deseables para conformar socios como sombra definitiva para el cacao.

La densidad básica es el peso de la madera por unidad de volumen y es expresada en g/cm³ o en kg/m³. Esta es una de las propiedades físicas más importantes para la correcta utilización de las maderas. De hecho, es uno de los mejores indicadores que toman en consideración los transformadores y comercializadores de la madera.

Cuadro 16. Características de las 12 especies mejor evaluadas como sombra permanente para cacao.

Especie forestal	Árboles/ha	Volumen (m ³ /ha)	Propiedades físico-mecánicas	
			Densidad básica (kg/m ³)	Tipo de madera
Cedro de la India	50	75.0	500	Moderadamente pesada
Cedrillo	50	75.0	370	Liviana
Barba de jolote	45	45.0	610	Muy pesada
S. J. guayapeño	50	85.0	450	Moderadamente pesada
Rosita	45	67.5	630	Muy pesada
Arenillo	50	55.0	460	Moderadamente pesada
Santa María	45	31.5	560	Pesada
Marapolán	45	36.0	560	Pesada
Caoba del Atlántico	45	31.5	423	Moderadamente pesada
Huesito	45	22.5	620	Muy pesada
Hormigo	45	18.0	570	Pesada
Granadillo	50	15.0	530	Pesada

Conclusión

- El conjunto de especies forestales recomendadas para integrar sistemas agroforestales con cacao son las especies que se presentan en el Cuadro 15.

4.2. Estudio de especies forestales latifoliadas bajo la modalidad de árboles en línea. CAC 02-02

Jesús A. Sánchez y Aroldo Dubón

Programa de Cacao y Agroforestería

Introducción

Se establecieron alrededor de 1,200 árboles de 14 especies latifoliadas tradicionales y no tradicionales con potencial en la industria de la madera. Anualmente se evalúa el desarrollo de cada especie con base en el diámetro a 1.3 m del suelo y la altura del fuste comercial. En base a estos parámetros se registran diferencias en el crecimiento media anual entre especies de la misma edad. El objetivo de este estudio es de evaluar esta modalidad agroforestal como estrategia de reforestación y a su vez generadora de un ingreso económico adicional al sistema de producción de cacao.

En el trópico húmedo de Honduras, la siembra de árboles en línea o lindero es una práctica que permite una mejor utilización de los recursos de las fincas, al convertir áreas incultas y poco aprovechables para los cultivos agrícolas en áreas productivas con madera y semillas.

Materiales y métodos

La FHIA ha evaluado desde 1987 el desarrollo en diámetro y altura de 14 especies forestales latifoliadas con potencial en la industria de la madera en el CEDEC-JAS, localizado en La Masica, Atlántida, a una altitud de 20 msnm y dentro de una zona de bosque tropical húmedo. Adicional al registro anual de crecimiento, se calcula el volumen de madera en pie para determinación de su valor económico.

Resultados

Los resultados muestran a la limba (*Terminalia superba*) como especie de rápido crecimiento con volúmenes de 1,000 m³/km de lindero a los 18 años; mientras que el laurel negro (*Cordia megalantha*) y framire (*Terminalia ivorensis*) registraron a los 31 años volúmenes de 688.6 y 358.6 m³/km (Cuadro 17 y Figura 18). Especies como el laurel negro y caoba del atlántico (*Swietenia macrophylla*) en vista de su reconocida madera y demanda pueden generar ingresos superiores a los US\$ 105,000 por kilómetro de lindero a los 25 años.

Cuadro 17. Diámetro, altura y volumen de madera acumulado en especies forestales establecidas en hileras simples (linderos y bordos de caminos internos) en el CEDEC-JAS, La Masica, Atlántida, Honduras, 2018.

Especie en lindero	Edad (años)	Árboles por km	DAP	IMA DAP (cm)	Altura comercial (m)	Volumen (m ³)	
						Árbol	km de lindero
Laurel negro (<i>Cordia megalantha</i>)	31	110	84.1	2.7	18.9	6.26	688.6
Framire (<i>Terminalia ivorensis</i>)	31	110	57.8	1.9	20.4	3.26	358.6
Laurel blanco (<i>Cordia alliodora</i>)	31	110	43.7	1,4	10.5	1.04	114.4
Caoba (<i>Swietenia macrophylla</i>)*	30	110	74.0	2.5	8.7	2.30	253.0
Cedro (<i>Cedrela odorata</i> **)	28	110	72.8	2.6	8.1	1.84	202.0
San Juan de (<i>Vochysia guatemalensis</i>)	23	110	80.8	3.5	14.0	3.96	435.6
Caoba de Lagos (<i>Khaya ivorensis</i>)	23	110	69.6	3.0	12.8	2.98	327.8
Sangre rojo (<i>Virola koschnyi</i>)	23	110	81.6	3.5	8.0	2.57	282.7
Cedrillo (<i>Mosquitoxylum jamaicense</i>)	23	110	34.2	1.5	6.8	0.48	52.8
Pochote (<i>Bombacopsis quinatum</i>)	22	110	72.0	3.3	6.1	1.57	172.7
Marapolán (<i>Guarea grandifolia</i>)	22	110	45.7	2.1	5.9	0.68	74.8
Cortés (<i>Tabeuia guayacan</i>)	21	110	51.8	2.5	11.6	1.55	170.5
Matasano (<i>Escenbeckia pentaphylla</i>)	19	110	41.8	2.2	7.1	0.68	74.8
Limba (<i>Terminalia superba</i>)	18	110	89.9	5.0	24.3	9.09	1,000.0
Caoba (<i>Swietenia macrophylla</i>) joven	9	110	15.8	1.8	11.3 ¹	-	-

*Datos reales tomados del aprovechamiento de 3 caobas en linderos.

**Datos reales del aprovechamiento de cedro a los 28 años.

¹ Estimado a partir de altura total.

DAP: diámetro a la altura de pecho. IMA: incremento medio anual.

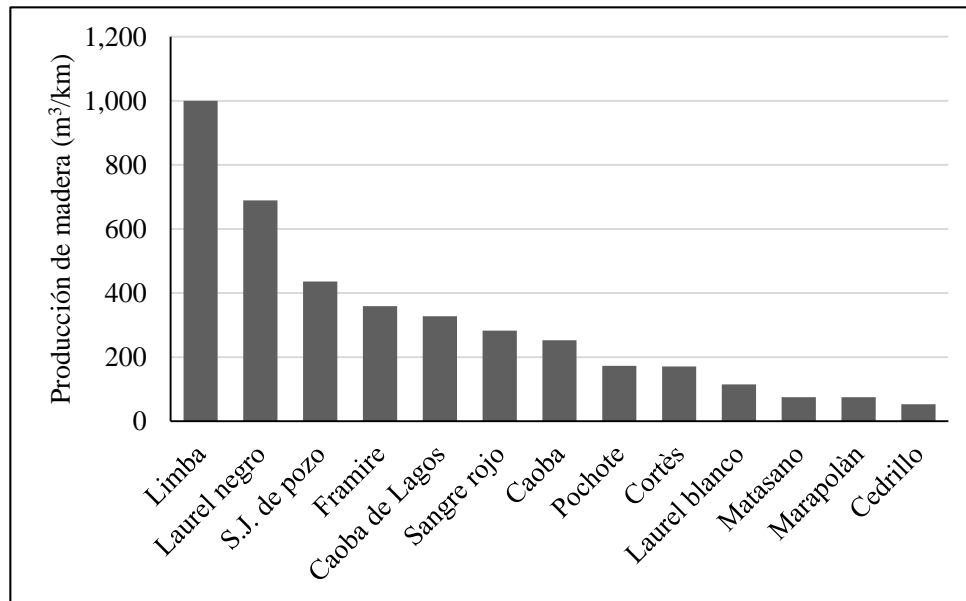


Figura 18. Volumen en metros cúbicos por kilómetro lineal con especies maderables, bajo la modalidad de árboles en línea con 110 árboles/kilómetro (CEDEC-JAS, La Masica, Atlántida, 2018).



Aserrío de madera de caoba (*Swietenia macrophylla*) en el CEDEC-JAS, La Masica, Atlántida.

Conclusión

- La producción de madera bajo la modalidad de lindero ofrece beneficios agronómicos y económicos atractivos para el productor en zonas forestales.
- Las especies que a la edad promedio de 24 años presentan los mayores volúmenes en metros cúbicos de madera son: limba, laurel negro, san juan de pozo y framire con un promedio de 5.6 m³/árbol (2,373 pies tablares).
- Estas y otras especies evaluadas a la luz de los resultados son las especies que pueden ser recomendadas para zonas con condiciones similares al sitio de estudio.

4.3. Comportamiento del cacao (*Teobroma cacao*) bajo cinco especies forestales maderables como sombra permanente en la zona atlántica de Honduras. AGF 96-01

Alfredo Martínez y Francisco Javier Díaz
Programa de Cacao y Agroforestería

Introducción

Inicialmente en 1997, se estableció esta parcela para conocer el comportamiento del cacao bajo sombra de especies forestales maderables con potencial económico en suelos de laderas. El cacao se plantó en mezclas de injertos, donde no se conocía la compatibilidad e intercompatibilidad de los materiales genéticos. Fue a partir del 2016, cuando se decidió realizar el cambio de copa, utilizando como patrón las plantas de cacao que estaban establecidas, haciendo el arreglo policlonal de materiales intercompatibles que permitan una mayor productividad y adicionalmente, incrementar la disponibilidad de varetas de estos materiales de cacao selectos.

El objetivo de este estudio es conocer el comportamiento agronómico y productivo de arreglos policlonales de cacao establecidos a través de cambio de copa en parcelas con sombra permanente con especies forestales comerciales de 20 años. Durante el presente año se desarrollaron diferentes actividades encaminadas a mejorar las condiciones de producción y productividad de las parcelas agroforestales. Adicionalmente, las condiciones climáticas como la precipitación fueron favorables y relativamente bien distribuida, favoreciendo la floración y formación de frutos. Dentro de las actividades de manejo sobresalió la poda de levante del cacao.

Continuando con la regulación de los árboles maderables, en este periodo se realizó aprovechamiento forestal de 33 árboles de la especie limba con 39.17 m³ (16,600 pt) Cabe mencionar que se cortaron todos los árboles de limba para establecer un arreglo policlonal de cacao, que fue plantado bajo las plantas de cacao adulto existente. Posteriormente se establecerá la especie maderable que servirá de sombra permanente asociado con el cacao. Otra de las actividades realizadas a estas parcelas fue la poda de formación, cosecha de cacao, eliminación de chupones, poda de altura, cosecha de varetas para la injertación de cacao que conforman los arreglos policlonales establecidos con el fin de obtener cacao fino y de aroma. Se realizaron 2 fertilizaciones en las 4 parcelas con cambio de copa. Se aplicó una mezcla de nitrato de amonio y 12-24-12 en proporciones de 1:1, a razón de 500 g/planta.

Es importante mencionar con base en la experiencia obtenida con este ensayo, que cuando se realicen cambios de copa, se debe tomar en consideración la edad del patrón, no debe tener más de 15 años, ya que después de establecido el injerto y al pasar de los años, se ha observado problemas de pudrición en el tronco del patrón y por ende la planta tiende a morir.



Vista de parcela de marapolán/cacao.



Realizando poda en el cacao.



Patrones de cacao dañado.

En la parcela con limba se continuó con la cosecha de cacao de forma quincenal. La cosecha de este año fue de 1,328 mazorcas de las cuales 597 fueron sanas (45 %) y 497 dañadas por pájaros ardillas y otros (37 %), 79 frutos con moniliasis (6 %) y 155 frutos con mazorca negra (12 %). Esta parcela presenta baja producción de cacao, 1,328 mazorcas o 60 kg seco). Debido a esto se decidió realizar una nueva plantación de cacao en arreglo policlonal y ejecutar el aprovechamiento forestal de todos los árboles de limba. La limba es una especie de rápido crecimiento, agresiva y con sistema radicular extenso. Esto afecta negativamente la producción de cacao.

Cuadro 18. Desarrollo de seis especies forestales asociadas con cacao como sombra permanente (CADETH, El Recreo, La Música, Atlántida, 2019).

Especie forestal asociada	Edad (años)	DAP ¹ (cm)			Altura, H ² (m)		
		2018	2019	IMA	2018	2019	IMA ³
Limba (<i>Terminalia superba</i>)**	22	54.1			35.5		
Granadillo (<i>Dalbergia glomerata</i>)	22	47.0	47.5	2.2	30.4	30.6	1.3
Ibo (<i>Dipterix panamensis</i>)	22	38.6	38.9	1.8	30.7	30.8	1.4
Barba de jolote (<i>Cojoba arborea</i>)	22	39.3	39.8	1.8	38.9	38.9	1.7
Marapolán (<i>Guarea grandifolia</i>)	22	41.8	43.6	1.9	38.6	38.7	1.7
Caoba africana (<i>Khaya senegalensis</i>)*	16	32.3	32.7	1.5	31.6	31.7	1.4

¹ DAP: Diámetro a la altura del pecho (tomado a 1.3 m. de la base del árbol).

² (H): Altura total de la planta (tomado al ápice del árbol).

³ IMA: Incremento medio anual.

* Especie con mortalidad de 70 % por muerte regresiva.

** Especie aprovechada en su totalidad por competencia con el cacao.

El resultado en rendimiento de cacao (Cuadro 19) en los sistemas fue influido por la actividad de cambio de copa y el daño por plagas y enfermedades. Se obtuvieron varetas para la propagación de los clones con mayor rendimiento aproximadamente a los 18 meses después de realizada la injertación.

Cuadro 19. Rendimiento de cacao en distintos socios cacao-maderables (CADETH, El Recreo, La Música, Atlántida, 2019).

Sistema	Edad (años)	Densidad (plantas/parcela)	Área (m ² /parcela)	Rendimiento (kg grano/ha)	
				Baba	Seco
Cacao-marapolán (<i>Guarea grandifolia</i>)	22	400	2,582	146	53
Cacao-barba de jolote (<i>Cojoba arborea</i>)	22	420	4,068	248	89
Cacao-granadillo rojo (<i>Dalbergia glomerata</i>)	22	408	3,600	282	80
Cacao-ibo (<i>Dipterix panamensis</i>)	22	378	3,483	185	66
Cacao-limba (<i>Terminalia superba</i>)	22	345	3,105	201	72
Caoba africana (<i>Khaya senegalensis</i>)	16	323	2,907	226	81

¹ Densidad/ha de cacao: 1,100/ha; ² Conversión de húmedo a seco: 36 %.

En los socios de cacao, donde se realizó cambio de copa: barba de jolote, granadillo rojo, marapolán e ibo, por clones intercompatibles, ya están produciendo cacao.

4.4. Comportamiento del cultivar de cacao bajo sombra permanente de dos especies forestales maderables. AGF 96-02

Alfredo Martínez y Francisco Javier Díaz

Programa de Cacao y Agroforestería

Estas parcelas fueron establecidas aprovechando que las especies maderables hormigo y granadillo rojo que ya estaban establecidas en el campo, inicialmente como sombra para café, el cual fue eliminado por estar en una zona agroecológica inadecuada para su crecimiento y producción. El cacao fue establecido en el 2003 con mezcla de plantas provenientes de semilla.

Considerando la baja producción de cacao, producto de la mala calidad de las plantas establecidas, se tomó la decisión de realizar actividades encaminadas a mejorar la producción y productividad de estas parcelas. En el 2019 se desarrollaron las siguientes actividades: poda de formación en cacao, poda fitosanitaria y de formación en los maderables, raleo de maderables, control de malezas, deschuponado, control de moniliasis y mazorca negra. Cabe mencionar que, una vez realizadas estas actividades, se establecerán clones de cacao, para obtener mejores rendimientos.

Adicionalmente, se dio continuidad del registro de información dasométrica en las especies maderables (Cuadro 20). El incremento medio anual en diámetro de las dos especies osciló en el rango de 1.6 y 1.8 cm de diámetro y altura de 1.4 m. Los aumentos en diámetro y altura continúan siendo aceptables considerando las condiciones de baja fertilidad del suelo en el CADETH. Para el cacao, los valores de rendimiento se presentan en el Cuadro 21.

Cuadro 20. Desarrollo de especies forestales asociadas con cacao como sombra permanente a los 23 años (CADETH, La Másica, Atlántida, 2019).

Especie forestal asociada	DAP ¹ (cm)			Altura (m)		
	2018	2019	IMA	2018	2019	IMA
Hormigo (<i>Plathymiscium dirmophandrun</i>)	36.0	37.1	1.6	32.9	33.2	1.4
Granadillo (<i>Dalbergia glomerata</i>)	39.3	41.7	1.8	32.0	32.7	1.4

¹ DAP: diámetro a la altura del pecho, tomado a 1.3 m de la base del árbol. IMA: incremento medio anual.

Altura total de la planta tomada al ápice del árbol.

Cuadro 21. Rendimiento de cacao en dos socios cacao-maderables (CADETH, La Másica, Atlántida, 2019).

Sistema	Edad (años)	Plantas por parcela	Área de cultivo (m ²)	Producción (kg/ha)	
				Baba ¹	Seco ²
Cacao-hormigo (<i>Plathymiscium dimorphandrum</i>)	19	272	2,673	346	125
Cacao-granadillo rojo (<i>Dalbergia glomerata</i>)	19	470	4,419	244	88

¹Incluye los frutos perdidos por plagas.

²Conversión de húmedo a seco 36 %.

Literatura recomendada

- Somarriba, E. 1994. Sistema cacao-plátano-laurel. El concepto. CATIE, Turrialba, Costa Rica. Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ. Serie Técnica no. 226. 33 p.
- Somarriba, E. y L. Domínguez. 1994. Maderables como alternativa para la sustitución de sombra de cacaotales establecidos. Manejo y crecimiento. CATIE, Turrialba, Costa Rica. Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ. Informe técnico no. 240. 96 p.
- Somarriba, E. y J. Beer. 1999. Sistemas agroforestales con cacao en Costa Rica y Panamá. Agroforestería en las Américas. CATIE, Costa Rica. Vol. 6. N° 22, 1999. p 7.

4.5. Comportamiento de especies maderables del bosque latifoliado cultivadas en sistemas de linderos y caminos internos en el CADETH. AGF 96-03

Alfredo Martínez y Francisco Javier Díaz

Programa de Cacao y Agroforestería

Actualmente se mantienen 27 especies forestales de 28 que fueron establecidas, una no prosperó y murió hace 19 años, cedrillo (*Mosquitoxylum jamaicense*). El resto de las especies forestales anualmente son medidas para calcular su incremento en diámetro y altura, los suelos donde se establecieron estas especies, son de baja fertilidad y laderas, suelos predominantes en el CADETH.

Durante el año 2019 se efectuaron actividades de control de malezas, poda de formación de las especies maderables, para asegurar un buen fuste y madera de calidad para la comercialización. Se continuó con la medición de especies forestales y este año se midieron aquellas especies que mostraron mejor condición diametral y longitudinal.

Cuadro 22. Diámetro, altura e incremento medio anual (IMA) a los 22 años, de especies forestales establecidas en linderos en terrenos de ladera de baja fertilidad (CADETH, La Másica, Atlántida, 2019).

Especie forestal	DAP (cm)			Altura (m)		
	2018	2019	IMA	2018	2019	IMA
Cumbillo (<i>Terminalia amazonia</i>)	45.1	45.6	2.1	30.8	31.1	1.4
San Juan de pozo (<i>Voshycia</i> sp.)	47.1	47.7	2.2	27.0	27.5	1.3
Framire (<i>Terminalia ivorensis</i>)	41.7	42.6	1.9	30.1	30.6	1.4
Varillo (<i>Symphonia globulifera</i>)	36.2	36.8	1.7	22.0	22.5	1.0
San Juan guayapeño (<i>Rosodendrum</i> sp.)	31.6	32.0	1.5	23.0	23.5	1.1
Ibo (<i>Dipterix panamensis</i>)	33.0	33.5	1.5	24.9	25.1	2.3
Marapolán (<i>Guarea grandifolia</i>)	33.1	33.6	1.5	24.0	24.6	1.1
Laurel negro (<i>Cordia ,megalantha</i>) ²	50.6	51.2	2.3	33.5	34.1	1.6
Belérica (<i>Terminalia belerica</i>)	47.8	48.1	2.2	25.7	26.1	1.2
Limba (<i>Terminalia superba</i>)	47.4	47.8	2.2	37.0	37.5	1.7

¹ Lindero de laurel negro por límites de la propiedad (área de bosques y guamiles).

² Lindero de laurel negro por el acceso a las oficinas.

Literatura recomendada

FHIA, Programa de Cacao y Agroforestería. Informes Técnicos 1998-2001. Desarrollo de especies maderables establecidas en linderos y caminos internos en el CEDEC, La Masica, Atlántida. Varias pág.

Lujan, R. y A.C. Brown. 1994. Manejo y crecimiento de linderos. Resultados de ensayos del Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ, en tres especies maderables en la zona de Talamanca, Costa Rica. Turrialba, C. R.: CATIE. Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ, 1994. 95 p.

Lujan, R. *et al.* 1997. Manejo y crecimiento de linderos de tres especies maderables en el distrito de Changuinola, Panamá. Turrialba, C.R.: CATIE. Proyecto Agroforestal CATIE/GTZ, 1997. 55 p.

4.6. Comportamiento de especies maderables no tradicionales establecidas en terreno limpio y fajas sin adición de insumos. AGF 96-04

Alfredo Martínez y Francisco Javier Díaz

Programa de Cacao y Agroforestería

El objetivo de este estudio, desde su creación (1996) fue registrar la información generada sobre las tasas de crecimiento anual tomando en consideración las condiciones de baja fertilidad del suelo del CADETH y el manejo correspondiente de las especies forestales establecidas. Considerando la sombra existente de los árboles adultos, se plantó cacao en arreglo policlonal con características de fineza y aroma, utilizando las siguientes plantas disponibles y clones: 194 plantas de ICS-1, 185 de ICS-9, 156 de TSH-565 y 165 ICS-95, para un total de 700 plantas de cacao. El distanciamiento utilizado fue de 3.0 m x 3.0 m. En el 2019 se realizaron actividades tales como: medición de diámetro y altura comercial de las especies, podas silvícolas en las diferentes especies forestales, control de malezas a través de chapia y aprovechamiento de árboles muertos por diversas causas.

Cuadro 23. Comportamiento de diecisiete especies forestales del bosque latifoliado establecidas en parcelas puras sin adición de insumos a los 23 años. CADETH, La Música, Atlántida, 2019.

	Especie	DAP (cm)			Altura (m)		
		2018	2019	IMA	2018	2019	IMA
1	San Juan de Pozo (<i>Vochysia guatemalensis</i>)	42.0	42.9	1.8	31.0	31.7	1.4
2	Laurel negro (<i>Cordia megalantha</i>)	39.8	40.2	1.7	26.0	26.8	1.2
3	Ceiba (<i>Ceiba petandra</i>)	33.8	34.6	1.5	26.0	26.9	1.2
4	Santa María (<i>Calophyllum brasiliense</i>)	32.9	34.9	1.5	24.0	25.7	1.1
5	Rosita (<i>Hyeronima alchorneoides</i>)	35.7	36.5	1.6	29.0	30.3	1.3
6	Sangre (<i>Virola koschnyi</i>)	31.6	32.6	1.4	26.0	26.7	1.2
7	Barba de jolote (<i>cojaba arbórea</i>)	32.6	33.0	1.4	25.0	26.0	1.1
8	Varillo (<i>Symphonia globulifera</i>)	29.6	30.3	1.3	24.0	25.4	1.0
9	Ciruelillo (<i>Huerteia cubensis</i>)	25.9	26.7	1.2	21.0	22.4	1.0
10	Granadillo rojo (<i>Dalbergia glomerata</i>)	24.9	25.6	1.1	25.0	26.0	1.1
11	Cortés (<i>Tabebuia guayacán</i>)	26.8	27.4	1.2	21.0	22.4	1.0
12	Piojo (<i>Tapirira guianensis</i>)	25.7	26.4	1.1	24.0	25.0	1.0
13	Jigua (<i>Nectandra</i> sp.)	22.8	23.5	1.0	20.0	21.9	1.0

14	Redondo (<i>Magnolia yoroconte</i>)	23.8	24.3	1.0	20.0	21.6	1.0
15	Marapolán (<i>Guarea grandifolia</i>)	23.7	24.6	1.0	20.0	22.0	1.0
16	Masica (<i>Brosimum alicastrum</i>)	18.6	19.4	0.8	18.0	19.7	0.8
17	Paleta (<i>Dialium guianensis</i>)	13.9	14.6	0.6	14.0	14.4	0.6

DAP: Diámetro a la altura del pecho (tomado a 1.3 m de la base de la planta).

Altura total del árbol (tomado al ápice del árbol).

4.7. Comportamiento del cacao bajo sombra permanente de la especie maderable caoba (*Swietenia macrophylla*) establecida en surco doble como sombra permanente de cultivo de cacao. AGF 13-02

Alfredo Martínez y Francisco Javier Díaz
Programa de Cacao y Agroforestería

La parcela de una hectárea fue establecida en 2013 y consta de 200 árboles de caoba distanciadas 12.0 m entre sí y en las calles del doble surco se plantaron 625 plantas de cacao distanciadas a 4.0 m x 4.0 m. En el 2019, las actividades que requirieron mayor demanda fueron las siguientes: mantenimiento dentro de la parcela (control de manual de malezas), regulación de la sombra temporal (guama), poda de formación del maderable, cosechas quincenales, identificación de materiales genéticos de cacao y poda. La producción de cacao durante el año 2019 fue de 6,883 mazorcas de las cuales 5,340 estaban sanas (77.6 %), 637 dañadas por pájaros y ardillas (9.3 %), 264 dañadas por moniliasis (3.8 %), 642 por mazorca negra (9 %). Se estima una producción de 11 mazorcas por árbol, equivalente a 1,042 kg de baba fresca y 375.4 kg de cacao seco por hectárea de frutos sanos. El rendimiento obtenido es coherente con el promedio nacional para parcelas en ladera con pobres condiciones de suelo.



4.8. Adaptación y crecimiento de caoba (*Swietenia macrophylla*) y cacao (*Theobroma cacao*) en el valle de Sula. CAC 10-03

Julio C. Coto¹, Hernán R. Espinoza¹ y Marlon E. López²

¹Departamento de Protección Vegetal

²Programa de Cacao y Agroforestería

Introducción

Ante la necesidad de obtener información relacionada con el crecimiento de la caoba hondureña (*Swietenia macrophylla*) bajo las condiciones de La Lima, Cortés, y evaluar diferentes formas de control de plagas que afectan su crecimiento, entre 2010-2014, la FHIA estableció varios ensayos. Durante diciembre de 2016 a enero de 2018 se estableció en lotes de la Sección #38 del CEDPRR-FHIA un banco de yemas de clones selectos de cacao para producción de material propagativo: yemas y púas para procesos de injertación de plantas de cacao. El CEDPRR-FHIA está localizado a 31 msnm, con precipitación pluvial media anual de 1,200 mm y temperatura media anual de 28 °C. Se presenta a continuación, detalles de los lotes establecidos y de su estado actual.

Especies de caoba. De septiembre de 2010 a octubre de 2014 se plantó un total de 8,556 árboles de caoba en cinco áreas: 1) Sección #38 con 5,903 árboles; 2) Sección #29 con 486 árboles; 3) Sección #3A con 450 árboles; 4) Sección #4A con 460 árboles; y 5) Sección #32 con 135 árboles. La ubicación y colindancias de las áreas se detallan en el Cuadro 24 y la Figura 19.

Cuadro 24. Colindancias de las áreas plantadas con caoba en el CEDPRR, Guaruma 1, La Lima Cortés, Honduras.

Sección	Norte	Sur	Este	Oeste
38	Parcelas de campesinos de Guaruma 1	Carretera	Colonia Guaruma 1	Colonia Nueva Guadalupe
29	Lotificadora	Fincas de caña de CAHSA	Colonia Filadelfia	Canal Maya
3A	Colonia Sinaí	Sección #4A	Parcelas experimentales Programa de Banano y Plátano	Parcelas de campesinos de Guaruma 2
4A	Sección #3A	Fincas de caña de CAHSA	Parcelas experimentales Programa de Banano y Plátano	Parcelas de campesinos de Guaruma 2
32	Río Chamelecón	Carretera	Canal Maya	Colonia Guaruma 1



Figura 19. Ubicación de parcelas plantadas con caoba (delimitadas en rojo) dentro del área general del CEDPRR-FHIA (Guaruma1, La Lima, Cortés, Honduras).

Los árboles fueron establecidos con diferentes densidades de población, tanto en monocultivo como como en parcelas mixtas en asocio con musáceas y con cacao. Transcurridos nueve años de inicio de la siembra, del total de 8,556 árboles plantados, sobreviven 5,450 árboles, equivalente a 64.0 % de sobrevivencia (Cuadro 25). La precipitación en la zona de establecimiento de las parcelas es baja y se requiere de riego para potenciar el desarrollo de los cultivos.

Cuadro 25. Establecimiento de parcelas de caoba (*Swietenia macrophylla*) y cacao en el CEDPRR-FHIA. Guaruma 1, La Lima, Cortés, Honduras.

Ubicación	Modalidad de parcela	Fecha de siembra	Espaciamiento (m)	Densidad (árbol/ha)	Cantidad inicial	Cantidad actual	Área (ha)
38-2B	Caoba	Sep. 2010	3.0 x 3.0	1,111	600	436	0.55
38-2C	Caoba	Jun. 2012	3.5 x 3.5	816	310	310	0.37
38-7	Caoba	Jun. 2012	3.5 x 3.5	816	1,120	1,089	1.28
38-3A	Caoba/cacao	Oct. 2012	6.0 x 5.0	333	271	240	0.69
38-3B	Caoba/cacao	Oct. 2012	6.0 x 3.0	555	390	380	0.69
38-2A	Caoba	Oct. 2013	3.5 x 3.5	816	374	323	0.52
Secc.29	Caoba	Jun. 2014	4.0 x 4.0	625	486	150	0.77
38-6	Caoba	Ago. 2014	3.5 x 3.5	816	1,122	368	1.38
38-5	Caoba	Sep. 2014	3.5 x 3.5	816	1,122	633	1.38
38-4	Caoba/cacao	Sep. 2014	3.5 x 3.5	816	1,122	449	1.38
38-1A	Caoba/cacao	Oct. 2014	4.0 x 4.0	625	286	243	0.46
38-1B	Caoba/cacao	Oct. 2014	4.0 x 4.0	625	308	237	0.49
Secc.32	Caoba	Oct. 2014	3.0 x 3.0	1,111	135	20	0.12
Secc.3A	Caoba	Oct. 2014	4.0 x 4.0	625	450	218	0.72
Secc.4A	Caoba	Oct. 2014	5.0 x 3.0	666	460	355	0.69
Total					8,556	5,450	11.49

El 90.6 % de los árboles plantados entre 2010 y 2013 sobrevivieron y se han desarrollado satisfactoriamente. En contraste, de los árboles plantados de junio a octubre de 2014 sobreviven solamente 48.7 %, pérdida atribuida esencialmente a déficit hídrico por baja pluviosidad (23.9 % menos lluvia que el mismo período del año 2013 (Cuadro 26). Los árboles en la etapa de establecimiento deben superar el shock de trasplante y si se exponen a períodos de una a dos semanas de sequía en ese período corren riesgo de morir dado que no tienen desarrollado un sistema radicular que les permita explorar capas inferiores del suelo con humedad residual. En menor grado otro factor que ha ocasionado dicha pérdida ha sido los incendios provocados por los vecinos durante el verano.

Cuadro 26. Precipitación pluvial mensual (mm/mes) para el período mayo-diciembre de 2013 y 2014 en el CEDPRR-FHIA en Guaruma1, La Lima, Cortés, Honduras.

Mes	Precipitación pluvial (mm/mes)	
	2013	2014
Mayo	61.2	73.5
Junio	275.8	224.5
Julio	104.4	4.8
Agosto	83.3	27.7
Septiembre	270.2	66.9
Octubre	145.8	198.2
Noviembre	138.8	207.6
Diciembre	71.0	72.2
Total	1,150.5	875.1

En la parcela de mayor edad, 38-2B, se hizo el raleo de árboles eliminando 27.3 % de los árboles establecidos. La mayoría de estos árboles registraron fustes con diámetro menor a 10 cm, por tanto, se utilizaron para leña. Se tiene programado hacer un segundo raleo de árboles en este lote a los diez años, o sea, en el 2020.

En 2018 se registró en la base de datos del inventario de activos biológicos de la FHIA 3,709 árboles de caoba existentes en el CEDPRR, lo cual representa el 66.1 % de los árboles originalmente establecidos (Cuadro 25). Este registro de árboles inventariados arroja un volumen estimado de 74.91 m³ de madera. A los árboles faltantes por tomársele inventario, se hará en 2020.

Lote de cacao para banco de yemas. De diciembre de 2016 a enero de 2018 en las parcelas la 1A, 1B, 2A, A, 3B, 4 y 5 de la Sección #38 (Figura 20) se establecieron 3,793 árboles de cacao, ocupando un área de 4.23 ha en la cual estaban representados 85 clones de cacao en 28 arreglos espaciales. Como sombra temporal se sembraron 4,062 cormos de diferentes clones de musáceas, la sombra intermedia se estableció con 2,258 estacas o *brotones* de madreado (*Gliricidia sepium*) y como sombra permanente se utilizaron los árboles de caoba ya existentes en estas parcelas. Actualmente sobreviven 2,537 plantas de 65 clones, plantados con tres densidades de población en siete parcelas (Cuadro 27).

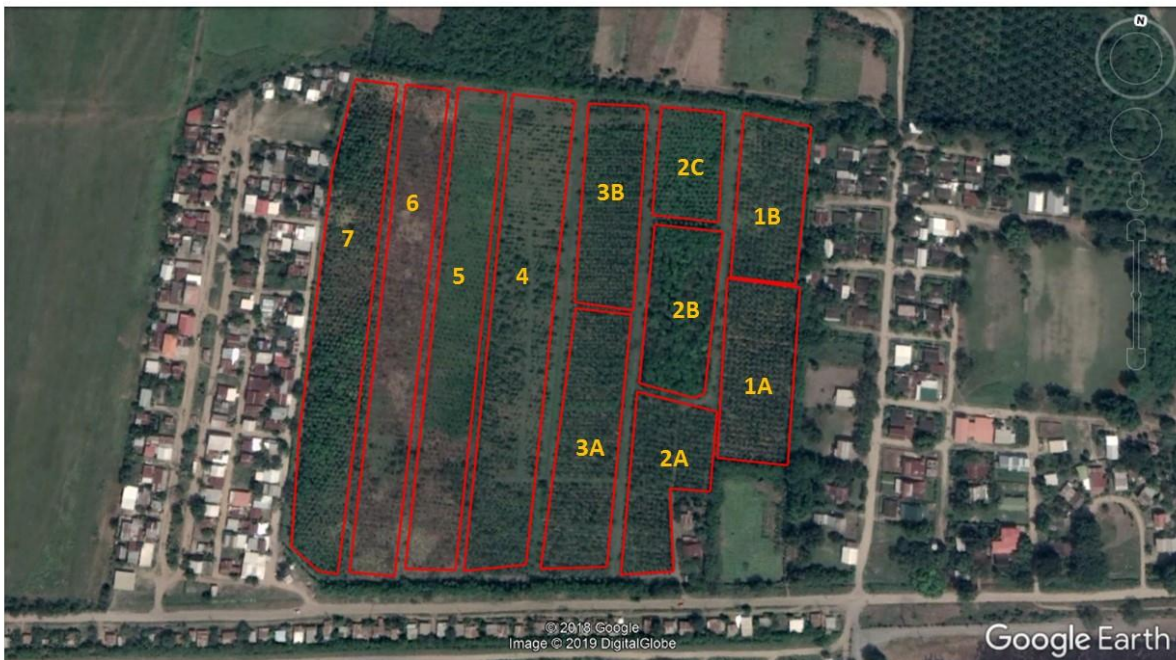


Figura 20. Establecimiento de parcela agroforestal caoba-cacao en los lotes 1A, 1B, 2A, 3A, 3B, 4 y 5 de la Sección # 38 del CEDPRR-FHIA en Guaruma 1, La Lima, Cortés, Honduras.

Cuadro 27. Banco de yemas de clones de cacao establecido en la Sección # 38 del CEDPRR-FHIA. En Guarumal, La Lima, Cortés, Honduras.

Parcela No.	Arreglo No.	Línea No.	Clon	Densidad (árboles/ha)
38-1A	Parcela pura	1-14	Carmelo	1,250
38-1A	1	15-22	ICS-95, EET-62, UF-29, ICS-1	1,250
38-1A	2	23-30	ICS-1, EET-162, FHIA-330	1,250
38-1B	3	31-38	TSH-565, ICS-39, ICS-1, UF-667	1,250
38-1B	4	39-46	ICS-1, ICS-39, TH-565, ICS-95	1,250
38-1B	5	47-54	ICS-6, UF-676, ICS-60, UF-21	1,250
38-1B	6	55-59	UF-667, UF-613, ICS-6, ICS-95	1,250
38-2A	7	24-32	FHIA-168, FHIA-738, FHIA-74, FHIA-708	816
38-2A	8	16-23	FHIA-707, FHIA-168, FHIA-74, FHIA-269	816
38-2A	9	9-15	UF-29, TSH-565, ICS-95, FHIA-330	816
38-2A	Auto compatibles	1-8	ICS-95, ICS-1, FHIA-168, FHIA-330, EET-62, EET-162, CCN-51	816
38-3A	10	1-8	FCS-A2, SPA-9, CCN-51, IMC-67	1,111
38-3A	11	9-16	POUND-12, FCS-A2, CCN-51, SCC-61	1,111
38-3A	12	17-24	IMC-67, SCC-61, CCN-51, SPA-9	1,111
38-3A	13	25-32	EET-162, EET-62, EET-95, EET-96	1,111
38-3B	14	33-40	EET-8, EET-95, EET-62, UF-29	1,111
38-3B	15	41-48	EET-48, EET-162, EET-62, UF-29	1,111
38-3B	16	49-56	CAU-43, CAU-39, CCN-51, CAU-34	1,111
38-3B	17	57-64	CAU-39, CAU-37, ICS-95, CAU-47	1,111
38-3B	18	65-72	CAU-43, CAU-39, CAU-37, CCN-51	1,111
38-3B	19	73-80	ICS-95, EET-8, TSH-565, ICS-39	1,111
38-3B	20	81-88	ICS-1, ICS-39, ICS-6, EET-8	1,111
38-3B	Clones UF seleccionados	89-104	UF-650, UF-221, UF-273, UF-29, UF-296, UF-613, UF-667, UF-676	1,111
38-4	Colección de cacaos suaves	1-26	FHIA-32, FHIA-46, FHIA-74, FHIA-100, FHIA-168, FHIA-169, FHIA-193, FHIA-230, FHIA-288, FHIA-359, FHIA-360, FHIA-408, FHIA-428, FHIA-478, FHIA-483, FHIA-513, FHIA-537, FHIA-585, FHIA-621, FHIA-630, FHIA-687, FHIA-709, FHIA-714, FHIA-715, FHIA-740, FHIA-765	816
38-4	Doce clones	27-50	FHIA-5, FHIA-21, FHIA-32, FHIA-63, FHIA-74, FHIA-100, FHIA-108, FHIA-146, FHIA-161, FHIA-224, FHIA-245, FHIA-255	816
38-4	Diez y ocho clones	51-86	FHIA-63, FHIA-65, FHIA-130, FHIA-225, FHIA-228, FHIA-276, FHIA-310, FHIA-330, FHIA-430, FHIA-515, FHIA-269, FHIA-612, FHIA-671, FHIA-677, FHIA-707, FHIA-708, FHIA-736, FHIA-738	816
38-4	Arreglo policlonal CATIE	87-92	CATIE R1, CATIE R4, CATIE R6, CC-137, PMCT-58	816
38-5	Parcela pura	1-12	CCN- 51	816

En el Cuadro 28 se detallan los clones que no están presentes en el campo de la lista inicial. De ellos los clones EET-62, ICS-60, FHIA-74, UF-650, FHIA-360, FHIA-513, FHIA-765 y FHIA-515 nunca llegaron a establecerse porque el material de siembra no estaba listo para trasplante en

el momento que se establecieron las parcelas. Los restantes materiales si se sembraron, pero recién trasplantados ocurrió inundación en la zona a finales de octubre de 2017 que ocasionó su muerte. Adicionalmente, han ocurrido desperfectos en el equipo de riego por bombeo con el resultado de que no se suministró el agua necesaria a estos lotes, con la consecuencia de que la pérdida de árboles fue de 30.1 % en relación de la plantación inicial durante el periodo seco de febrero a mayo de 2019, en el cual adicionalmente solo se registró precipitación de 160.4 mm de lluvia.

Cuadro 28. Clones de cacao que faltan por plantarse o se perdieron por causa de inundación y por sequía en la Sección#38 del CEDPRR-FHIA. Guaruma 1, La Lima, Cortés, Honduras.

Parcela No.	Arreglo No.	Línea No.	Clon
38-1A	1	20	EET-62
38-1B	5	49 y 53	ICS-60
38-2A	7	26 y 30	FHIA-74
38-3A	13	26 y 30	EET-62
38-3B	14	35 y 39	EET-62
38-3B	15	43 y 47	EET-62
38-3B	Clones UF seleccionados	89 y 90	UF-650
38-4	Colección de cacaos suaves	2, 3, 4, 7,11, 13,16,25 y 26	FHIA-46, 74, 100, 193,360, 428, 513, 740 y 765
38-4	Doce clones	28, 29, 30, 34, 37, 38 y 40	FHIA-5, 21, 63, 100 y 108
38-4	Diez y ocho clones	68, 69, 70, 71, 73 74, 75, 76, 77, 78, 79, 80, 81, 83, 84,85 y 86	FHIA-430, 515, 269, 612, 671, 677, 707, 708, 736 y 738
38-4	Arreglo policlonal CATIE	87, 88, 89, 90, 91 y 92	CATIE-R1, R4, R6, CC-137, ICS-95 y PMCT-58
38-5	Parcela pura	1-12	CCN-51

V. OTROS SISTEMAS AGROFORESTALES EVALUADOS EN EL CADETH

Entre las actividades que desarrolla el programa en sus estaciones experimentales, está la evaluación de sistemas agroforestales diferentes al asocio con cacao. Entre las alternativas que se han evaluado en el CADETH se incluye el asocio de especies frutales como rambután, pulasán, rambután, aguacate, coco, plátano y piña; así como también cultivos especies como la pimienta negra y la canela. Las experiencias ganadas a través de los años han permitido conocer mejor el comportamiento y nivel de adaptación de estos cultivos en asocio con las especies forestales, bajo las condiciones propias de clima, suelo y topografía (laderas) que sobresalen en el CADETH, y que son comunes entre los productores de las zonas aledañas.

La valoración de estos sistemas permite una mejor utilización del suelo al ocupar de manera más eficiente los espacios con cultivos cuya producción es demandada y genera ingresos importantes en asocio con especies forestales, las cuales pueden establecerse dentro de la parcela como también alrededor de ella. También, durante el proceso se ha observado como algunas de las especies establecidas originalmente no han podido adaptarse a las condiciones de la estación, especialmente el tipo de suelo y han sufrido niveles altos de mortalidad, como en el caso del coco, la jatropha, la pimienta negra y el aguacate. Debido al crecimiento propio de cada especie frutal, su permanencia dentro del sistema agroforestal varía en el tiempo. A continuación, se presentan resultados de algunos estudios:

5.1. Rambután–piña y pulasán–piña como sistemas agroforestales temporales con potencial para pequeños y medianos agricultores con asiento en terrenos de ladera. AGF 97-01

Alfredo Martínez

Programa de Cacao y Agroforestería

Con 22 años, este lote compuesto por los clones R-134, R-156, R-162, R-167, Jeetle y Silenkeng continúa registrando producciones aceptables año a año. En este periodo de 2019 se procedió con el manejo agronómico del cultivo a través del control de malezas, podas de formación y saneamiento y fertilización para incentivar la floración y posterior producción. Durante el 2019, no hubo problemas de aborto significativo en ninguna de las variedades establecidas, La producción de fruta proveniente de árboles injertos fue significativamente mayor a la del 2018, ya que se obtuvo una producción de 928 cajas (de aproximadamente 450 frutas), equivalente a 2,000 frutos/árbol). Adicionalmente, se comercializaron 49 cajas de rambután provenientes de árboles por semilla ubicados en otro lote.

5.2. Sistema agroforestal lanzón-limba. AGF 97-04

Alfredo Martínez y Francisco Javier Díaz

Programa de Cacao y Agroforestería

El lanzón (*Lansium domesticum*) es un cultivo originario de la península malaya y que fue introducido al país por el Jardín Botánico Lancetilla. Esta parcela fue establecida en asocio con la especie forestal limba (*Terminalia superba*), especie de crecimiento rápido y agresivo, que presenta competencia para el frutal, en cuanto a nutrientes y luz solar. Durante el 2019 se desarrollaron prácticas como: control de malezas, podas y recolección de frutos para su comercialización y

fertilización química. La venta durante este año fue de 2,200 frutos con un peso 38.5 kg (85 lb).

5.3. Sistema agroforestal coco–cacao CCN-51 en suelos de ladera de muy baja fertilidad. AGF 00-01

Alfredo Martínez y Francisco Javier Díaz

Programa de Cacao y Agroforestería

Esta parcela de cacao en asocio con coco fue establecida en el año 2001 y replantada en 2010 con caoba africana (*Khaya ivorensis*) en vista de la muerte total de plantas de coco porque no se adaptó a las condiciones de suelo del Centro y también a la alta incidencia del picudo del cocotero (*R. palmarum*). En el 2019 se continuó con el mantenimiento de la parcela, principalmente en lo relacionado a control de malezas y fertilización, en la cual se utilizó una mezcla en proporción de 1:1:1 de nitrato de amonio, 12-24-12 y KCl. La dosis utilizada fue de 450 g/planta (1 lb). El registro de cosecha indica la cantidad total de 7,180 mazorcas cosechadas, distribuidas de la siguiente manera: de 1,265 frutos sanos (38 %), 1,488 dañados por ardillas y pájaros (45 %), 76 afectados por monilia (2 %) y 506 por mazorca negra (15 %).

5.4. Sistema agroforestal pimienta negra–madreado-rosita. AGF 03-01 (actualmente sistema agroforestal: rosita-cacao)

Alfredo Martínez y Francisco Javier Díaz

Programa de Cacao y Agroforestería

La pimienta no obtuvo el desarrollo esperado debido a los ataques generados por hongos (*Fusarium*) producto del mal drenaje de suelos por el alto contenido arcilla, por lo que se eliminó en su totalidad. Para aprovechar el árbol maderable, en el 2013 se establecieron 422 plantas de cacao en distanciamiento 4.0 m x 4.0 m, el cual es manejado como lote productivo. En el 2019 las actividades realizadas fueron: poda de formación de las plantas de cacao y control de malezas, cosecha de los frutos de cacao y poda de formación del maderable. La producción durante el 2019 fue de 1,801 mazorcas sanas (89 %), 139 mazorcas dañadas por pájaros y ardillas (7 %), 11 frutos dañados por monilia (1 %) y 72 por mazorca negra (4 %).

5.5. Rambután en asocio temporal con piña MD2 (lote comercial antes parcela de aguacate y especies leñateras). AGF 08-02

Alfredo Martínez y Francisco Javier Díaz

Programa de Cacao y Agroforestería

A excepción del rambután, los otros cultivos asociados fueron eliminados en su totalidad, quedando solamente árboles maderables (caoba del atlántico y marapolán) en el perímetro de la parcela. Durante el 2019 se realizaron actividades como: control de malezas, podas fitosanitarias y cosecha de frutos de las variedades establecidas y fertilización química. La cosecha registrada en el 2019 se considera aceptable y ascendió a aproximadamente 1,700 cajas provenientes de un área de 5 ha. Cabe mencionar que los árboles en esta parcela son de avanzada edad (22 años) y se tiene alta incidencia de cáncer del tronco.



5.6. Comportamiento de la canela en asocio con caoba como un sistema agroforestal temporal en la costa atlántica de Honduras. AGF 05-01

Alfredo Martínez y Francisco Javier Díaz
Programa de Cacao y Agroforestería

En el 2019 se realizaron las actividades siguientes: control de maleza, poda de formación en los árboles maderables de caoba del Atlántico, cosecha de 32 kilogramos de corteza de canela (7.7 kg de producto final) para su comercialización y manejo de rebrotes nuevos en la canela para la producción. Cabe mencionar que la caoba cuenta con buen desarrollo y alcanza un diámetro de 22 cm (IMA 1.2 cm) y 13 m de altura (IMA 0.72 m) a los 18 años.



Selección y corte de brotes.



Brotes seleccionados.



Canela en rajas.

5.7. El plátano en asocio con barba de jolote (*Cojoba arborea*) como sistema agroforestal temporal. AGF 05-02 (desde el 2013 sistema agroforestal: barba de jolote–cacao)

Alfredo Martínez
Programa de Cacao y Agroforestería

En el 2019 se realizó control de malezas, poda de cacao, poda del maderable y se llevaron los registros del desarrollo basado en diámetro a la altura de pecho (DAP) y altura total, que fue de 32.3 cm (incremento medio anual 1.9 cm/año) y 21.2 m (incremento medio anual 1.2 m/año) de diámetro y altura, respectivamente. La producción durante el año fue de 404 mazorcas sanas (72 %), 90 dañadas por pájaros y ardillas (16 %), 5 dañadas por monilia (1 %) y 59 por mazorca negra (11 %).

VI. ESTUDIOS DE INVESTIGACIÓN DE PRÁCTICAS AGROFORESTALES

Las condiciones edafoclimáticas del CADETH presenta características propias que son diferentes al del CEDEC-JAS y brinda la oportunidad de realizar trabajos de investigación y validación de tecnologías que tendrán mayor aplicación a las condiciones de ladera y suelos de baja fertilidad, comunes en un porcentaje importante de los productores de cacao en el país.

A continuación, el avance de los estudios actualmente conducidos por el personal técnico asignado a este Centro:

6.1 Evaluación de la injertación en el campo definitivo de clones de cacao. AGF 17-02

Alfredo Martínez

Programa de Cacao y Agroforestería

La producción de injertos de cacao en viveros es la práctica que se ha venido utilizando para el establecimiento de nuevas plantaciones de cacao. De esta manera se obtienen plantas de excelente calidad ya que su producción es en condiciones controladas. Sin embargo, en otros países, e incluso en Honduras, hay productores que han establecido en el campo los patrones para posteriormente hacer los injertos directamente en el campo definitivo, argumentando principalmente un mejor desarrollo radicular.

Por lo anterior, se realiza desde el 2017 el presente ensayo con el objetivo de evaluar la eficiencia de la injertación de cacao en el campo definitivo, versus el uso de plantas de vivero para el establecimiento de una plantación, y el comportamiento en los rendimientos en el mediano y largo plazo. Inicialmente se plantaron los patrones de cacao en el campo definitivo donde se realizó la injertación de los patrones, para este estudio se utilizaron un total de ocho clones auto compatibles, los que se describen a continuación: 147 plantas de ICS-95, 92 plantas de CCN-51, 115 de EET-62, 84 de FHIA-168, 45 de FHIA-330, 52 ICS-1, 61 plantas de UF-29 y 62 de EET-162. El injerto utilizado fue de púa, que consiste en insertar una vareta con varias yemas en el patrón que está en el campo. Inicialmente como sombra temporal se utilizó plátano (eliminado en un 80 %), la sombra permanente es de barba de jolote y caoba del atlántico.

Durante el 2019 se realizaron actividades diversas como: control de malezas, fertilización (urea y 12-24-12), deschuponado, cosecha de plátanos y labores generales como cirugía en follaje de plátano y despunte.



Panorámica de parcela.



Eliminación de chupones.



Inicio de producción.

La parcela todavía es joven. Se continuará recolectando información pertinente para evaluar de manera objetiva el establecimiento de la plantación haciendo los injertos directamente en el campo definitivo.

6.2. Parcela sucesional agroforestal dinámica con cacao y frutales. AGF 17-03

Alfredo Martínez y Francisco Javier Díaz

Programa de Cacao y Agroforestería

Las parcelas sucesionales dinámicas incluyen el concepto de la producción simultánea de cultivos de diferentes especies de cultivos en la misma área de producción, respetando los estratos de altura de cada uno de ellos. De esta manera se puede generar una fuente de alimentación e ingresos diversos para el productor y su familia a través del tiempo. Este concepto difiere al concepto tradicional de los sistemas agroforestales con cacao, en donde está definido de manera más clara el rubro de producción y por ende el esfuerzo físico en pro del mantenimiento de las parcelas.

En el 2017 se tomó la decisión de establecer en el CADETH una parcela sucesional con cacao en arreglo policlonal como base de producción. Se incorporaron otros cultivos frutales, maderables, gramíneas y granos básicos. En el 2019, se realizó la segunda etapa consistente en la injertación en campo con el arreglo policlonal compuesto por los clones: ICS-1, ICS-39, TSH-565, ICS-95. En total, se establecieron 506 plantas de cacao. Asimismo, se han ido estableciendo diferentes cultivos agrícolas tales como: papaya, plátano, yuca, pastos mejorados, maíz mejorado, cardamomo y zacate limón. Como sombra temporal se estableció madreño y guama, los que han sido podado para la regulación de sombra.

Durante este año, se estableció un pequeño sistema de riego en época de verano, para mantener con humedad aquellos cultivos con mayor exigencia de agua y a la vez asegurar su producción, ya que son de ciclo corto. Debido a la diversidad de cultivos existentes dentro de la parcela, el manejo es considerable, ya que cada cultivo tiene requerimientos diferentes, por lo que su costo es más alto (aproximadamente 40 %) en comparación al resto de las parcelas agroforestales. Esto debería ser compensado por la disponibilidad de productos que se obtienen en beneficio de las familias que viven en el campo. La información sobre la producción y empleo mano de obra se registran para posteriormente hacer comparaciones sobre las ventajas biológicas y económicas de este sistema agroforestal, con las del sistema agroforestal productivo recomendado por la FHIA.



Plátano.



Piña.



Cacao.



Frijol de abono.



Pasto de corte.

La parcela en estudio es joven y se llevan todos los registros necesarios para poder comparar en el corto, mediano y largo plazo las ventajas biológicas y económicas de este sistema agroforestal, con las del sistema agroforestal productivo recomendado por la FHIA. Para el manejo apropiado de este sistema, se requiere que el productor tenga conocimientos sobre manejo de varios cultivos.

6.3. Compatibilidad sexual de clones de cacao comerciales y promisorios de la FHIA y recomendación de arreglos de plantación en campo. CAC 16-01

Oscar Ramírez, Aroldo Dubón y Marlon López

Programa de Cacao y Agroforestería

Resumen

El establecimiento de plantaciones de cacao mediante arreglos policlonales considerando su compatibilidad sexual potencializa el éxito en la producción del cultivo. El banco de germoplasma en el CEDEC-JAS de la FHIA, cuenta con una alta diversidad de clones promisorios, los cuales son evaluados en aspectos productivos, resistencia a enfermedades y características organolépticas para posteriormente, ser liberados a los productores. En 2017 y 2018 la investigación en compatibilidad sexual se enfocó en conocer la autocompatibilidad de los clones promisorios de la FHIA. Se trabajó de forma separada en dos lotes, el primero compuesto por 18 clones seleccionados por alto rendimiento con más de 45 frutos por árbol y con tolerancia a moniliasis (incidencia aproximada 3.4 %), y el segundo compuesto por 26 clones seleccionados por tener más de 30 % de granos con cotiledón de color blanco o crema. Este 2019 se terminó la matriz de autocompatibilidad de los 18 clones y se avanzó en la intercompatibilidad sexual de los 10 clones más sobresalientes en producción de frutos de los 18 clones y de los 7 clones más sobresalientes del segundo lote de 26 clones. De las 90 cruzas de intercompatibilidad a realizar en los 18 clones se ha avanzado en un 61 % (55 cruzamientos), mostrando que el 87.3 % son intercompatibles. De las 42 cruzas posibles del segundo lote se ha avanzado en 38.1 % (16 cruzamientos), donde el 93.7 % de las cruzas son intercompatibles.

Introducción

La productividad en las plantaciones de cacao depende de diversos factores, entre ellos, el manejo agronómico, condiciones agroecológicas y material genético utilizado. El cacao es una planta que presenta el fenómeno de *autoincompatibilidad sexual*, que se manifiesta cuando el polen de la flor de una planta no consigue fecundar los óvulos de las flores de la misma planta y el carácter de *interincompatibilidad* cuando el polen de la flor de una planta no consigue fecundar los óvulos de las flores de otra planta (Cadavid-Vélez, 2006). En la Figura 21 se muestra el flujo de polen que determina el carácter de compatibilidad en una plantación de cacao.

La compatibilidad sexual de los clones al establecer una plantación de cacao permite incrementar las posibilidades de fecundación de los óvulos y la obtención de frutos. La colección del banco de germoplasma de la FHIA contiene más de 300 clones, los cuales han sido introducidos, algunos de ellos, desde hace más de 30 años.

En el presente informe se detallan los avances en los estudios de determinación de la intercompatibilidad sexual en clones de los lotes denominados “18 cultivares” y “Lote Marapolán”.

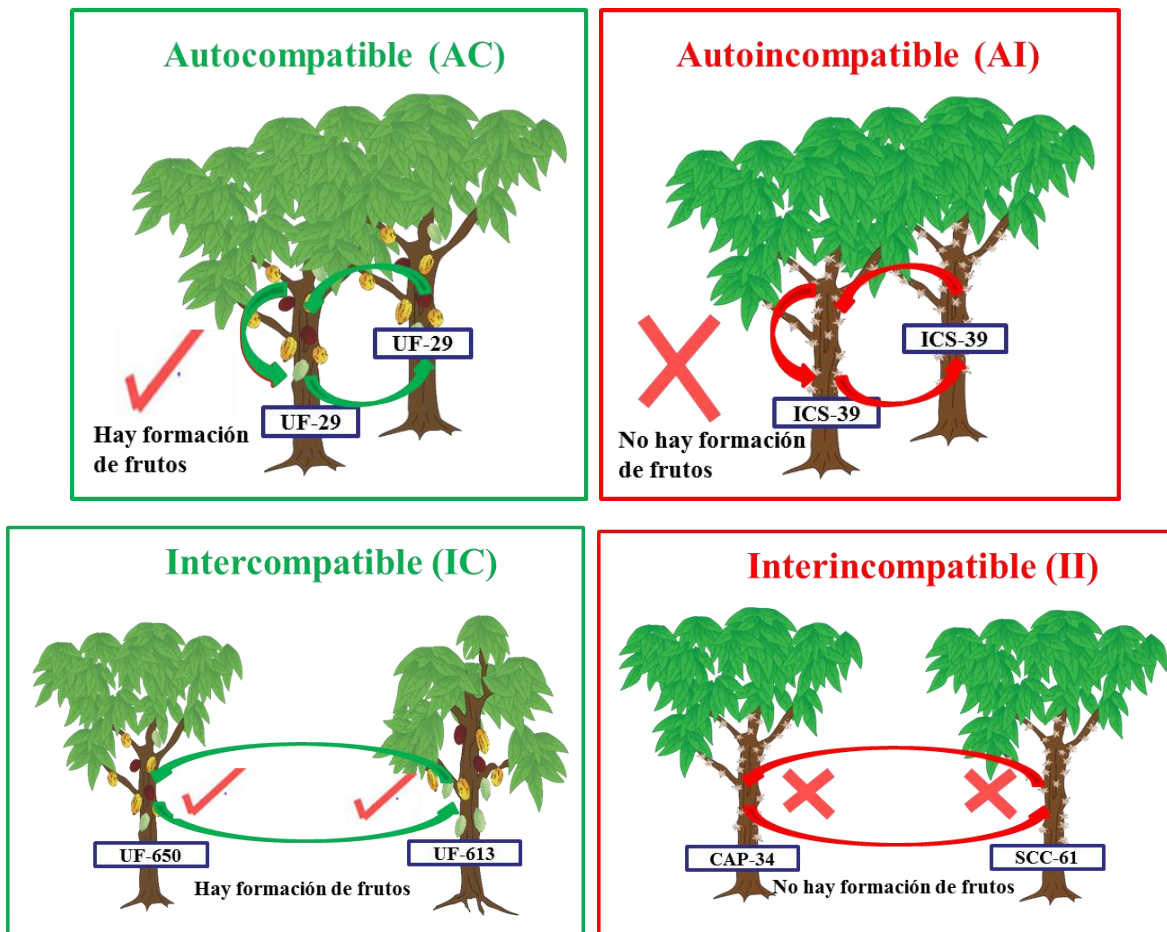


Figura 21. Diagrama explicativo de los términos de compatibilidad con base en el intercambio de polen entre un mismo clon (superior) y distintos clones (inferior) y posibles resultados.

Materiales y métodos

En la Figura 22 se observa los materiales utilizados en los procesos para determinar la compatibilidad sexual, estos incluyen: 1. Caja de madera para hacer la colecta de las flores, 2. Pinzas para emasculación de flores, 3. Cilindros de plástico cubierto los extremos con plastilina y malla fina para proteger los botones florales y flores emergidas, 4. Rotulaciones para identificar el cruzamiento realizado, el nombre del lado izquierdo siempre representa la madre y 5. Formato para registro de la información.



Figura 22. Materiales utilizados en el proceso de pruebas de compatibilidad sexual en cacao.

Proceso de polinización

En la Figura 23 se ilustra el procedimiento que utiliza la FHIA para realizar una polinización asistida:

1. Selección del botón floral un día antes de que la flor abra o esté disponible para ser polinizada. Dicho botón se protege con un tubo especial y se revisa al siguiente día para verificar que la flor está abierta y se procede a hacer la polinización.
2. Flor lista para ser polinizada y protegida para evitar que otros polinizadores lleguen antes y fecunden la flor.
3. Flor a la cual se le quitaron los estambres y solo quedó el estigma listo para recibir el polen de la otra flor de acuerdo con el cruzamiento.
4. Preparación de la flor que servirá como macho, la cual fue desprendida de otro árbol y traída hasta donde está la flor que será utilizada como hembra.
5. Realización de la polinización, esta se hace frotando las anteras de la flor macho en el pistilo de la flor hembra.
6. Un cruzamiento identificado donde hubo intercompatibilidad sexual se nota por el crecimiento y desarrollo de frutos (*cuajamiento* del fruto).

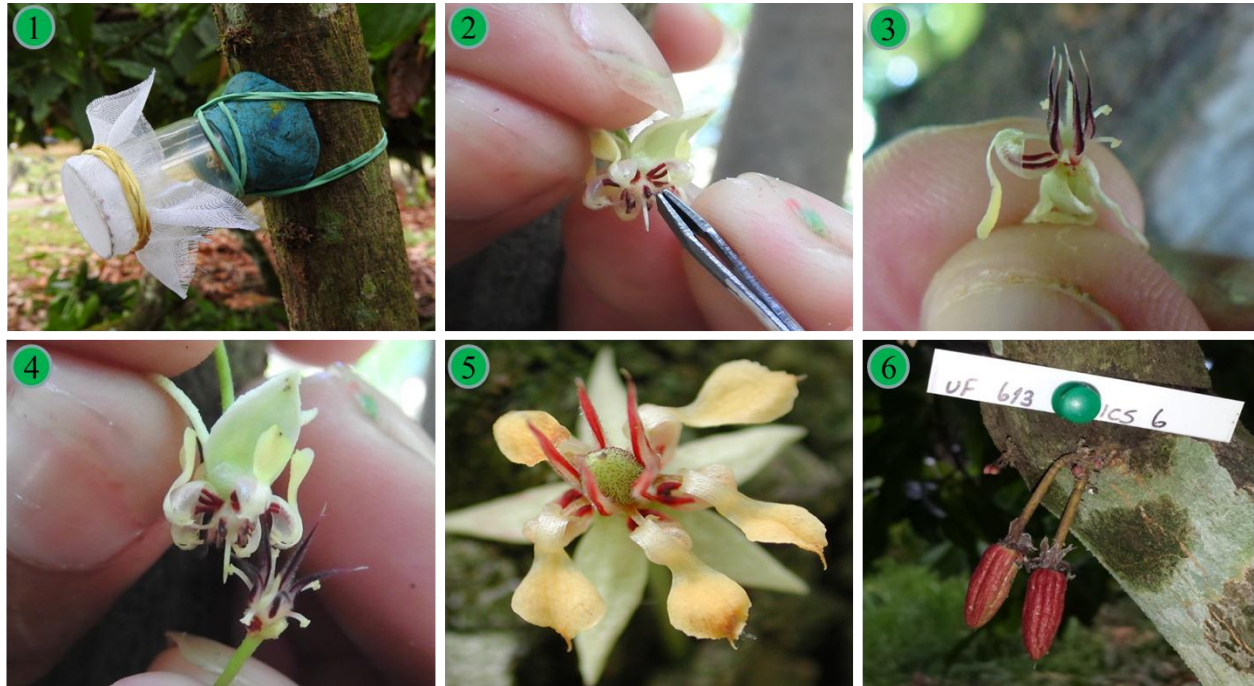


Figura 23. Proceso de polinización para pruebas de compatibilidad sexual.

El proceso de polinización asistida se hace con 30 flores de cada árbol que funciona como hembra; posterior al proceso de polinización asistida se hacen tres revisiones a los 3, 8 y 15 días para observar y registrar el *cuajamiento* de fruto. Si no hubo fecundación de la flor polinizada, esta se desprende a los 3 u 8 días, pero si hubo fecundación, la flor persiste en el árbol y a los 15 días se empieza a observar la formación de un fruto. Todas estas observaciones se van registrando en un formato en cada fecha. Para determinar la compatibilidad sexual del cruzamiento, se toma el porcentaje de frutos desarrollados (*cuajamiento*) a los 15 días de las 30 flores que fueron polinizadas inicialmente.

Si el porcentaje observado es mayor a 30 % se determina que hay intercompatibilidad entre los clones cruzados y se determina autocompatibilidad cuando el polen utilizado como macho es del mismo árbol. Cuando el porcentaje observado es menor de 30 % se determina que hay interincompatibilidad entre los clones cruzados y de que hay autoincompatibilidad cuando el polen utilizado como macho proviene del mismo árbol.

Materiales genéticos de cacao utilizados

En el

Cuadro 29 se enlistan los materiales que se encuentran en los lotes “18 cultivares” y el “lote Marapolán” que se evaluaron.

Cuadro 29. Clones seleccionados con mayor rendimiento y baja incidencia de moniliasis y mazorca negra en 2012 lote “18 cultivares” y clones seleccionados con mazorcas con más de 30 % de granos con cotiledón blanco con características de fineza y aroma en 2009 “lote Marapolán”. CEDEC-JAS, La Masica, Atlántida, Honduras. 2019.

Lote 18 cultivares		Lote Marapolán	
Clon	Progenitores	Clon	Progenitores
FHIA-65	ARF-22 x UF-273	FHIA-32	PA-169 x P-23
FHIA-228	FCS-A2 x CCN-51	FHIA-478	UF-712 x P-4
FHIA-276	UF-712 x PA-169	FHIA-513	UF-273 x P-23
FHIA-310	ARF-22 x UF-273	FHIA-168	PA-121 x P-23
FHIA-330	UF-273 x P-23	FHIA-630	UF-712 x P-23
FHIA-430	PA-169 x ARF-6	FHIA-359	UF-273 x P-23
FHIA-533	UF-273 x PA-169	FHIA-483	CC-137 x ARF-37
FHIA-612	CC-137 x ARF-37		
FHIA-677	ICS-95 x ARF-22		
FHIA-708	PA-169 x CC-137		

Resultados y discusión

Lote 18 cultivares. Entre 2017 y 2018 se realizaron 17 cruzamientos para determinar la autocompatibilidad de cada clon. En el clon FHIA-225 no se realizó el proceso de polinización por falta de floración en el 2018, pero en los resultados del 2019 mostró 60 % de autocompatibilidad. Como resultado final de toda la prueba se obtuvo que 7 de 18 clones evaluados fueron autocompatibles.

Este 2019 se avanzó en la determinación de la intercompatibilidad sexual en los 10 clones más sobresalientes en producción de frutos sanos, de los 18 cultivares. De las 90 cruza posibles a realizar se ha avanzado en un 61 % (55 cruzamientos), encontrando que el 87.3 % de los cruzamientos son intercompatibles entre sí. El clon FHIA-708 como donador de polen registró un promedio de 65 % en 6 de 9 cruzamientos hechos. También destaca el FHIA-228 como receptor de polen obteniendo un promedio de 60 % en 9 de los 9 cruzamientos (Cuadro 30).

Lote Marapolán. Entre el 2017 y 2018 se completaron los 26 cruzamientos posibles para la determinación de autocompatibilidad. Existen 15 clones autocompatibles, los cuales muestran una alta producción en campo.

Este 2019 se avanzó en la determinación de la intercompatibilidad sexual en los 7 clones sobresalientes en producción de frutos sanos. De las 42 cruza posibles se ha avanzado en 38.1 % (16 cruzamientos), de los cuales el 93.7 % son intercompatibles. El clon FHIA-32 destaca como donador de polen obteniendo un promedio de 69 % en 3 de los 6 cruzamientos. También destaca el FHIA-513 como receptor de polen obteniendo un promedio de 80 % en 4 de los 6 cruzamientos (Cuadro 31).

El avance de este trabajo de compatibilidad sexual de los clones complementa la selección por resistencia a enfermedades y rendimiento que realiza en el CEDEC-JAS. Sin embargo, aún hay cruza por evaluar para completar las matrices de cruzamientos para contar con la información relevante para diseñar los arreglos policlonales con los mayores índices de intercompatibilidad y autocompatibilidad, así como alta resistencia a enfermedades y buenas propiedades organolépticas.

Cuadro 30. Proporción de frutos formados (%) de las cruza para evaluar la intercompatibilidad de los 10 clones con mayor producción de frutas sanas del lote “18 cultivares”. CEDEC-JAS, La Masica, Atlántida, Honduras. 2019.

		Clon madre										Promedio
		FHIA-228	FHIA-310	FHIA-330	FHIA-533	FHIA-612	FHIA-677	FHIA-708	FHIA-276	FHIA-430	FHIA-65	
Clon padre	FHIA-228	AI	33	90	100	23			67		67	63
	FHIA-310	50	AI		80	40	90		60		60	63
	FHIA-330	47	77	AC	48	70					53	59
	FHIA-533	63	37	23	AI	10					63	39
	FHIA-612	77	53	73	40	AC					60	61
	FHIA-677	50	57	13	60	57	AC				60	50
	FHIA-708	53	43	63	87	62		AI			83	65
	FHIA-276	80	58			62			AI		90	58
	FHIA-430	62	65			61				AC		63
	FHIA-65	60	48	57	87	50	65	17	13		AC	50
Promedio		60	52	53	63	48	78	17	47		67	

Cuadro 31. Proporción de frutos formados (%) de las cruza para evaluar intercompatibilidad de los 7 clones con mayor producción de frutas sanas del lote “Marapolán”. CEDEC-JAS, La Masica, Atlántida, Honduras. 2019.

		Clon madre							Promedio
		FHIA-32	FHIA-478	FHIA-513	FHIA-168	FHIA-630	FHIA-359	FHIA-483	
Clon padre	FHIA-32	AC	63	73	70				69
	FHIA-478	67	AC	80	40				62
	FHIA-513	75	60	AC				13	49
	FHIA-168	53	50		AC				52
	FHIA-630			91		AC			91
	FHIA-359		74				AC		74
	FHIA-483	50	60	77				AC	62
Promedio		61	61	80	55			13	

Es positivo saber que se cuenta con un grupo de clones que son autocompatibles y con alta intercompatibilidad entre ellos. Además, de que el 57 % de los clones promisorios con potencial para mercados específicos, “lote Marapolán”, son auto compatibles, sobresaliendo en producción FHIA-32, FHIA-168, FHIA-513, FHIA-478 y FHIA-359.

Conclusiones preliminares

- Con el avance actual de 61.0 % y 38.1 % de las cruzas posibles de los 10 y 7 clones FHIA seleccionados por producción de los lotes “18 cultivares” y el “lote Marapolán”, respectivamente, se ha observado 87.3 % y 93.7 % clones intercompatibles.
- Se ha observado que los mejores donadores y receptores de polen son los clones autocompatibles.

Recomendación

Continuar las evaluaciones de intercompatibilidad sexual en los clones con mayores rendimientos, para los lotes de “18 cultivares” y “lote Marapolán” para diseño de arreglos policlonales con cacaos suaves con fineza en el año 2019.

Bibliografía citada

Cadavid-Vélez, S. 2006. Características de compatibilidad sexual de algunos clones de cacao y su aplicación en siembras comerciales. Compañía Nacional de Chocolates, Colombia. 28 p.

6.4.1. Crecimiento y desarrollo de plantas de cacao en campo a partir de plantas de vivero bajo tres condiciones de raíz. AGF 17-01

Alfredo Martínez, Oscar Ramírez y Francisco Javier Díaz
Programa de Cacao y Agroforestería

En los últimos cuatro años, se ha observado cierta incidencia de plantas muertas en fincas de productores de cacao, con rango de edad entre 2 y 3 años. Al tratar de determinar la o las causas asociadas a la mortalidad, se ha observado que en aproximadamente el 50 % de los casos, la mortalidad se debe a un pobre desarrollo del sistema radicular (raíz pivotante bifurcada, ausencia de raíces secundarias o raíz principal en forma de L). Esto probablemente se deba a que la planta fue dejada en vivero por periodos mayores al recomendado (6 meses) y la raíz al llegar al fondo de la bolsa comienza a enrollarse para formar la característica conocida como “cola de chanco”. Es posible que, en otros casos, la raíz pudo romper la bolsa y seguir creciendo, y al momento de llevarla al campo se procedió a cortarla. El efecto de estos problemas radiculares no se ha evaluado de manera científica,



Raíces de cacao en distintos estadios según tiempo en el vivero.

El efecto de estos problemas radiculares no se ha evaluado de manera científica,

por lo tanto, se procedió a diseñar este ensayo para medir el efecto del sobretiempos de desarrollo en vivero o de prácticas de poda en raíces al momento del trasplante.

Materiales y métodos

El experimento fue establecido en el CADETH, bajo el modelo agroforestal cacao-plátano-madreado-barba de jolote. Los clones están en arreglo policlonal de acuerdo con su intercompatibilidad sexual.

Descripción de los tratamientos. Los tres escenarios o tratamientos en la raíz pivotante de una planta son:

- Raíz normal (6 meses).
- Raíz doblada mayor de 7 meses.
- Raíz podada mayor de 7 meses.

La evaluación se hará mediante la valoración de las siguientes variables:

1. Porcentaje de sobrevivencia.
2. Frutos sanos por árbol.
3. Frutos con incidencia a moniliasis por árbol.
4. Frutos con incidencia a mazorca negra por árbol.
5. Frutos con daños de pájaros y ardillas por árbol.
6. Frutos abortados por árbol.

El experimento se estableció en diseño en bloques completos al azar con 3 tratamientos y 3 bloques o repeticiones, sumando un total de 9 unidades experimentales establecidas en un área de 4,374 m². La unidad experimental está constituida por 56 plantas de 6 clones, 9 plantas por clon; usando un distanciamiento de 3.0 m entre planta y surco, haciendo un área de 486 m² por unidad experimental (Figura 24).



Vista panorámica de ensayo establecido en el CADETH.

En Honduras, de acuerdo con las observaciones de las estructuras del oomyceto (Clase), el agente causal de la enfermedad es *Phytophthora palmivora*. El daño más importante es en el fruto, aunque también ha sido reportada afectando el tronco de las plantas, y en casos extremos puede llegar hasta la raíz (Dubón, 2016). En Honduras, la mazorca negra ha desplazado en importancia económica a la moniliasis. El porcentaje de incidencia registrado en el CEDEC-JAS (Centro Experimental y Demostrativo de Cacao-Jesús Alfonso Sánchez) de la FHIA, ha oscilado en los últimos 5 años entre 5 y 46 %, siendo influenciado directamente por las condiciones de clima, especialmente favoreciéndose por temperaturas abajo de los 18 °C y humedades relativas arriba del 90 %. Las alternativas para el control de esta enfermedad deben ser preventivas, principalmente las prácticas culturales que incluyen las cosechas en intervalos más cortos, la remoción de frutos afectados durante la cosecha, el empleo de clones resistentes o con alta tolerancia y el control químico entre otras.

Desde el punto de vista de las aplicaciones de productos químicos a frutos, los fungicidas cúpricos como hidróxido de cobre en concentración de 2 % más 0.5 % de adherente en los picos de producción, han demostrado un efecto positivo en la protección de las mazorcas. Sin embargo, en plantaciones con niveles medios o bajos de producción esta práctica resulta no ser económicamente viable. Es importante entender porque, bajo las condiciones y experiencias del país, las aplicaciones de estos productos no se realizan por aspectos económicos y su manejo se concentra en prácticas culturales. En la actualidad, se está promoviendo la producción de cacao orgánico y bajo este concepto es importante evaluar el efecto de formulaciones orgánicas o minerales para el manejo de las principales enfermedades en el cultivo.

Partiendo de esto, se realizó un ensayo con el propósito de evaluar de forma exploratoria y a nivel de campo, la efectividad contra *P. palmivora* de productos elaborados a partir de minerales (cal viva, azufre, silicio y cobre), de fácil preparación, bajo costo y permitidos en la producción orgánica certificada. Investigadores han evaluaron el efecto de preparados minerales como fungicida para el control de monilia a nivel de laboratorio, con resultados favorables en la inhibición del crecimiento micelial del hongo.

Objetivos

- Determinar la eficacia de preparados minerales y productos comerciales empleados como fungicidas para el control de *Phytophthora palmivora* en el cultivo de cacao.
- Evaluar la efectividad de polisulfuro de calcio, silico-sulfocálcico, el fertilizante foliar (Enlazador® X-2) e hidróxido de cobre (Kocide 101®, i.a. 77 %) en frutos inoculados de *P. palmivora* bajo condiciones semi-controladas en campo.

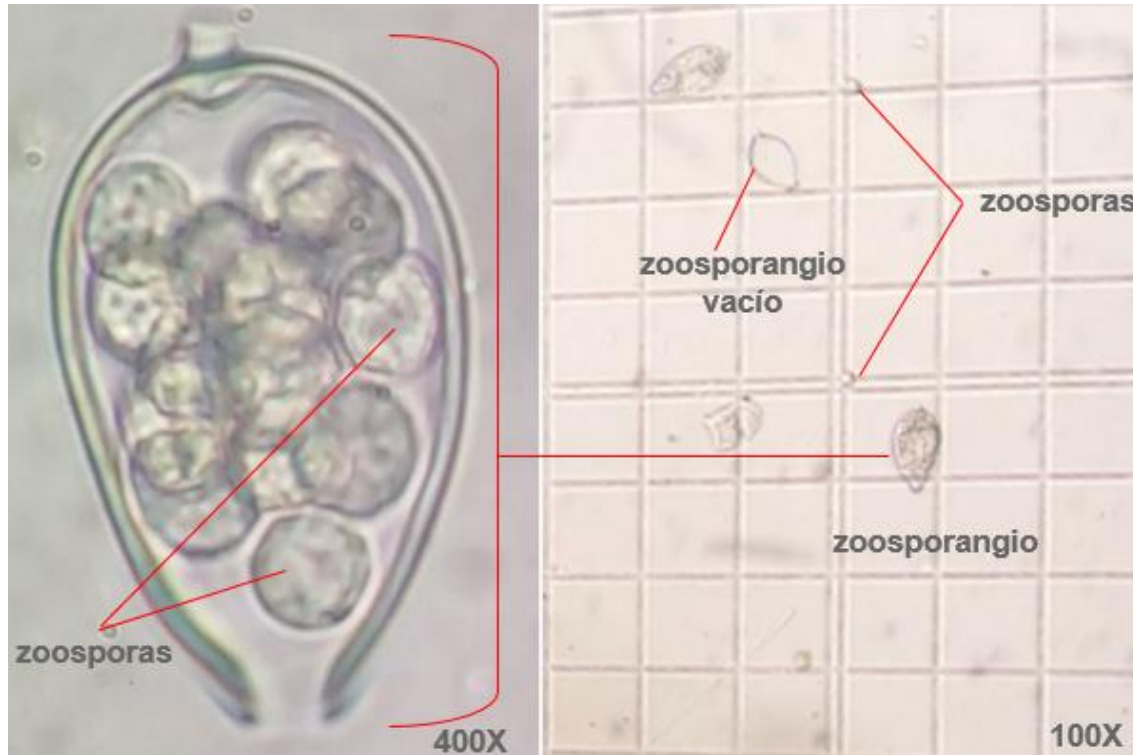


Figura 25. Zoosporangios y zoosporas de *Phytophthora palmivora*.

Metodología

Laboratorio:

- Se obtuvo inóculo a partir de mazorcas de cacao con síntomas y signos de *P. palmivora*.
- Se incrementó el inóculo en medio de cultivo (agar + V8 + CaCO₃), y se incubó por un periodo de 7 días a temperatura ± 25 °C y periodos alternos de 12 horas de luz y oscuridad.
- Se preparó la suspensión de zoosporas vertiendo agua destilada a 10 °C, dejando en reposo por media hora a 5 °C y media hora a 25 °C provocando la ruptura de la membrana del zoosporangio.

Campo:

- El experimento se realizó en una parcela monoclonal de CCN-51. Los frutos a evaluar se polinizaron artificialmente para asegurar que tuvieran una edad cercana a los 4.5 meses.
- Se aplicaron los tratamientos a los frutos y luego se colocó una jaula metálica, la cual a su vez estaba dentro de una bolsa plástica transparente en cuyo fondo se depositó un pedazo de papel toalla humedecido con agua estéril.
- Tratamientos: polisulfuro de calcio y silico-sulfocálcico, y como testigos el fertilizante foliar con cobre y silice (Enlazador[®] X-2) e hidróxido de cobre (Kocide 101[®], i.a. 77 %).
- Al tercer día de haber aplicado los tratamientos se inocularon los frutos utilizando discos de papel filtro esterilizados de 1.0 cm de diámetro, impregnados de la suspensión, ubicando dos discos en lados opuestos del ecuador del fruto. Siete días después de la inoculación se determinó la incidencia y severidad en los frutos.



Figura 26. A) Aplicación de tratamientos B) Inoculación C) Cosecha D) Evaluación.

Resultados preliminares

El fertilizante foliar y el hidróxido de cobre fueron los tratamientos que registraron menor incidencia de mazorca negra. Según el diámetro de lesión, controló mejor el fertilizante foliar con cobre, pero estadísticamente no hubo diferencias con el hidróxido de cobre. La incidencia de la enfermedad posterior a las aplicaciones de polisulfuro de calcio 5 % y silico-sulfocálcico 5 % fue de 83 %; sin embargo, estadísticamente no hubo diferencias significativas entre el control y los preparados minerales (Cuadro 32).

Cuadro 32. Porcentaje de incidencia, diámetro de lesión y clasificación de tolerancia/resistencia a mazorca negra en el cultivar CCN-51 con tratamientos químicos y orgánicos. CEDEC-JAS, La Masica, Atlántida. 2019.

Tratamiento	Incidencia (%)	Severidad (DL)
Control	100	8.2 a
Polisulfuro de calcio, 5 %	83	9.2 a
Silico-sulfocálcico, 5%	83	7.2 a
Fertilizante foliar, 5 %	40	3.0 b
Hidróxido de cobre, 0.05 %	39	4.0 b

Medias con una letra común no son significativamente diferentes (p > 0.05).

Conclusiones preliminares

- Los preparados minerales polisulfuro de calcio y silico-sulfocálcico no tuvieron un control significativo para el control de *P. palmivora*.
- El hidróxido de cobre y el fertilizante foliar con cobre y silicio fueron los productos que mejor controlaron el desarrollo de mazorca negra.

Literatura citada

Dubon, A. y J.A. Sánchez. 2016. Manual de producción de cacao. 2ª. Edición. Fundación Hondureña de Investigación Agrícola. La Lima, Cortés, Honduras, C.A. 264 p.

6.5. Caracterización del rendimiento de mazorcas y, características físicas y organolépticas del grano de clones de cacao sobresalientes. CAC-POS 19-01

Elvin Avila¹ y Oscar Ramírez²

¹ Departamento de Poscosecha

² Programa de Cacao y Agroforestería

Introducción

En el proceso de evaluación de clones de cacao para su liberación, se realiza la determinación de productividad, resistencia/tolerancia a las principales enfermedades, propiedades físicas de la mazorca y grano, así como características organolépticas. En este ensayo se evaluaron las características físicas de la mazorca y grano de 18 clones en su tercer año de cosecha. Estos incluyen varios clones sobresalientes con rendimientos superiores a 1,000 kg/ha. Esta información servirá para una mejor toma de decisiones en la selección y liberación de clones.

Objetivo

Caracterización del rendimiento de mazorcas, características físicas y organolépticas de grano de clones sobresalientes de cacao.

Metodología

El estudio fue realizado con frutos de 18 clones que están siendo evaluados en el CEDEC-JAS (Sección 3.1). Se tomó para este estudio frutas de tres cosechas: 8 y 18 de marzo y 24 de abril de 2019, cada fecha de cosecha comprende una repetición. Para el registro de las variables, se tomaron muestras de los clones en las cuatro repeticiones que componen el ensayo de los 18 cultivares. Frutos de cada tratamiento (clon) y cada repetición fueron recolectados en sacos debidamente rotulados y luego se trasladaron al centro de acopio para su clasificación.

Las variables evaluadas fueron:

- Índice de mazorca: se define como el número de mazorcas necesarias para obtener un kilogramo de cacao fermentado y seco.
- Índice de semilla: es el peso promedio del grano de cacao fermentado y seco. Para la descripción de los clones seleccionados, se estimó en base a una muestra de 100 granos con una humedad de 6.5%.
- Rendimiento baba a seco (%): es la proporción peso final de granos de cacao seco con relación al peso húmedo o en baba.

Resultados y discusión

Este año se cuenta con avances de resultados del rendimiento de las mazorcas y características físicas del grano de un periodo de cosecha, marzo a abril, de 18 clones.

Índice de mazorca. Los resultados se presentan en el Cuadro 33. El rango de índice osciló entre 15.77 frutos (FHIA-310) y 27.8 frutos (FHIA-228). En general, un índice de mazorca entre 20 y 25 frutos es considerado como aceptable para la determinación del rendimiento general. Índices arriba de 25 indican que son frutos pequeños, y de que, por lo tanto, se necesitan de una mayor cantidad de frutos para producir un kilogramo de cacao fermentado y seco. Por el contrario, índices menores a 20 indican frutos de mayor tamaño y menor cantidad para la obtención del mismo kilogramo. El análisis de varianza efectuado a los datos mostró diferencias altamente significativas entre los clones evaluados ($P < 0.0001$). Once de 18 clones registraron valores de índice de mazorca entre 20 y 25 frutos.

Cuadro 33. Índice de mazorca de 18 clones de cacao evaluados en el CEDEC-JAS. La Masica, Atlántida. 2019.

Clon	Índice de mazorca
FHIA-310	15.77 a
FHIA-276	19 a b
FHIA-612	20 a b c
FHIA-741	20 a b c
FHIA-430	20 a b c
FHIA-736	21 a b c
FHIA-063	23 b c d
FHIA-330	23 b c d
FHIA-677	23 b c d
FHIA-65	23 b c d
FHIA-130	24 b c d
FHIA-708	24 b c d
FHIA-671	24 b c d
FHIA-225	25 b c d
FHIA-515	25 b c d
FHIA-707	26 c d
FHIA-533	26 c d
FHIA-228	27.80 d

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

Índice de grano. El índice de grano deseable para realizar procesos homogéneos de fermentación va de 1.05 a 1.43 g. Valores sobre o abajo de este rango deben tenerse en consideración pues pueden resultar en sobre fermentación o subfermentación de los granos en una mezcla de clones. El análisis de varianza indica diferencias altamente significativas entre los clones ($P < 0.0001$). Los pesos promedio de grano van desde 1.0 g (FHIA-228) a 1.7 g (FHIA-130). Cinco de los 18 clones registraron valores promedio por encima de 1.4 g y solamente 1 clon (FHIA-228) registró un peso de 1.0 g, respectivamente (Cuadro 34).

Cuadro 34. Índice de grano de 18 clones de cacao evaluados en el CEDEC-JAS. La Masica, Atlántida. 2019.

Clon	Índice de grano (g)
FHIA-228	1.0 a
FHIA-736	1.1 a
FHIA-63	1.1 a
FHIA-708	1.1 a b
FHIA-515	1.1 a b
FHIA-65	1.1 a b
FHIA-671	1.2 a b c
FHIA-330	1.2 a b c
FHIA-533	1.2 a b c
FHIA-677	1.3 b c d
FHIA-612	1.3 b c d e
FHIA-225	1.4 c d e
FHIA-741	1.4 c d e
FHIA-430	1.5 d e f
FHIA-310	1.5 e f g
FHIA-707	1.5 e f g
FHIA-276	1.6 f g
FHIA-130	1.7 g

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

Rendimiento baba a seco (%). Valores entre 36 y 38 % son valores normalmente encontrados entre los clones de cacao de que se producen en las parcelas de los productores. El análisis de varianza indica diferencias altamente significativas entre los clones evaluados ($P < 0.0001$). Los clones con los valores más bajos (34 %) fueron FHIA-225 y FHIA-708 y 10 clones registraron valores arriba de 39 %, lo que indica poca cantidad de baba en la fruta, y por ende, mayor rendimiento durante el proceso de beneficiado.

El clon FHIA-515 registró el más alto % de rendimiento (50.4 %) siendo un cultivar con poca cantidad de baba y es determinante en el proceso de fermentación debido a la poca cantidad de azúcares que posee y son necesarios en los procesos químicos del proceso (Cuadro 35).

Cuadro 35. Rendimiento baba-seco de 18 clones de cacao evaluados en el CEDEC-JAS ubicado en La Masica, Atlántida. 2019.

Clon	Rendimiento de baba a seco (%)
FHIA-225	34.0 a
FHIA-708	34.4 a
FHIA-533	36.0 a b
FHIA-228	36.5 a b
FHIA-741	37.0 a b
FHIA-276	37.3 a b c

FHIA-612	37.3	a	b	c	
FHIA-430	37.4	a	b	c	
FHIA-310	38.7	a	b	c	
FHIA-677	39.3	a	b	c	
FHIA-130	40.3	a	b	c	d
FHIA-63	40.8	a	b	c	d
FHIA-65	41.0	a	b	c	d
FHIA-671	41.1	a	b	c	d
FHIA-330	43.0	a	b	c	d
FHIA-707	45.3		b	c	d
FHIA-736	48.1			c	d
FHIA-515	50.4				d

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

Conclusiones

- Trece de los 18 clones evaluados registran índices de semilla entre 1 y 1.43 g, que es el rango de peso de semilla normalmente aceptado entre las compañías exportadoras.
- Nueve clones promediaron porcentajes por encima del rango aceptable de 36-38 %. Esta característica debe utilizarse
- Valores de índice de semilla y rendimiento baba-seco por encima de los rangos normalmente aceptados, debe, ser considerados como importantes para los procesos de liberación de clones. Su utilización en sistemas de producción, deberá ser en socios con otros clones de igual característica con el objetivo de homogenizar el grano en los procesos de beneficiado.

6.7. Comparación de la estimación del volumen de madera en árboles de caoba (*Swietenia macrophylla*) usando tres diferentes métodos. AGF 18-01

Alfredo Martínez

Programa de Cacao y Agroforestería

Introducción

Existen diferentes métodos para la estimación del volumen de madera dependiendo la situación específica de cada árbol; es decir, si el árbol está en pie, cortado su fuste en trozas o medición directa en el aserrío. Efectivamente, el volumen real es el que se estima después de aserrar las trozas; sin embargo, en el campo, es común para efectos de tener una idea del volumen de madera a cosechar emplear la fórmula John Rooper, la cual fue creada para cálculo de volumen en especies de árboles del bosque latifoliado. En la FHIA, esta fórmula es utilizada para el cálculo del volumen de madera en pie en las especies evaluadas. Los resultados presentados a continuación, constituyen un ejercicio de cálculo de volumen de madera en tres árboles de caoba del atlántico ubicados en el CEDEC-JAS utilizando los tres métodos arriba enunciados.

Resultados

Los valores para el volumen en metros cúbicos para madera en rollo ($1 \text{ m}^3 = 423.776$ pies tablares)

utilizando la formula John Rooper fueron de 2.2, 2.11 y 2.38 m³, respectivamente (Cuadro 36) con un promedio de 2.45 m³ (1,038.2 pies tablares). Para el cálculo en troza se utiliza la fórmula de troza:

$$V_p = \frac{\pi}{4}(D_1 + D_2)^2$$

Donde:

V_p = volumen de madera en pie (m³).

D₁ = diámetro basal de la troza (cm).

D₂ = diámetro apical de la triza (cm).

Mostró valores superiores con un promedio de 3.28 m³ con diferencia de 0.83 m³ (351.7 pies tablares) y finalmente para el cálculo real después de aserrada la troza fue de 3.5 m³ (1,483.2 pies tablares) y con diferencias de 1.05 y 0.22 m³, respectivamente.

Cuadro 36. Estimación del volumen de madera en m³ en árboles de caoba del atlántico en pie, en troza y en aserrío. CEDEC-JAS, La Masica, Atlántida.

Árbol	Método de estimación (m ³)		
	John Rooper	Troza	Aserrío
1	2.20	3.0	3.4
2	2.11	3.68	3.8
3	2.38	3.15	3.3
Promedio	2.45	3.28	3.5

1 m³ (rollo)= 423.776 pies tablares.

VII. PROYECTOS ESPECIALES

Parte de las actividades del Programa de Cacao y Agroforestería lo constituye la ejecución de proyectos especiales, financiados por países y organizaciones cooperantes internacionales o nacionales. El desarrollo de estos proyectos, permite a la FHIA promover sistemas diversos de producción, especialmente sistemas agroforestales con cacao. Permiten además, capacitar a productores y técnicos en sistemas de producción y la validación de prácticas agrícolas amigables con el medio ambiente y que promueven una mejor generación de ingresos. Todo este esfuerzo es complementado con la investigación desarrollada en las estaciones experimentales. A continuación se presenta un avance en las actividades desarrolladas en 2019 de los proyectos especiales.

7.1. Carta de entendimiento proyecto CAHOVA-SOCODEVI

El Proyecto CAHOVA (Canadá-Honduras de Cadenas de Valor Agroforestales) es una iniciativa con una duración de 5 años (2018-2022) implementada por SOCODEVI (Sociedad de Cooperación para el Desarrollo Internacional), con financiamiento del Gobierno de Canadá. Este proyecto busca apoyar el desarrollo socioeconómico de las empresas asociativas y la expansión de los mercados para los productos agroforestales en las cadenas de madera, resina de pino, café, cacao y rambután. Fomenta actividades de transferencia de conocimientos y prácticas sostenibles a las personas socias, dirigentes y gerentes de las empresas, asegurando una participación de las mujeres y jóvenes. Promueve el establecimiento de sistemas de producción agroforestales, el mejoramiento de los servicios ofrecidos a las personas socias, el aumento de la eficacia y el acceso a nuevos mercados respetando al mismo tiempo los valores y principios cooperativos. La finalidad es contribuir al mejoramiento de las condiciones de vida de productores de cinco departamentos de Honduras: Atlántida, Comayagua, El Paraíso, Francisco Morazán y Santa Bárbara.

En febrero de 2018, se firmó una carta de entendimiento y de cooperación interinstitucional entre la FHIA y SOCODEVI para brindar apoyo en áreas específicas de desarrollo dentro del proyecto CAHOVA, ejecutado por SOCODEVI. A diciembre de 2019, se ha completado en su totalidad seis y otras dos parcialmente ejecutadas de ocho actividades dentro de la carta original de entendimiento. De la agenda que constituye seis actividades en 4 líneas principales, se han completado en su totalidad tres y una cuarta con un avance mayor al 50 %. El ensayo de nutrición en cacao fue establecido en nueve parcelas de productores (incluyendo dos parcelas en CADETH y CEDEC-JAS) en diferentes zonas geográficas del país evaluando diferentes fuentes de fertilización (química y orgánica) en comparación al testigo comercial que constituye la práctica de manejo dada por el productor. En el primer trimestre del 2020 se iniciará el registro de cosecha de los diferentes tratamientos para cada productor y zona de producción. Además, el Panel Nacional de Cata de Cacao, que es coordinado por la FHIA, trabajó este año evaluando muestras de licor procedente de diferentes puntos geográficos del país que conformaron el lote de muestras que participaron en el III Concurso Nacional de Cacao de Calidad. En el 2020, el apoyo al panel continuará y se promoverá la inclusión de nuevos miembros que representen zonas geográficas en expansión para el rubro de cacao.

7.2. Proyecto FHIA-ETEA

La tercera etapa del proyecto denominado Mejora de Ingresos de Productores y Productoras de Pequeña Escala Mediante la Agregación de Valor a la Cadena de Cacao en la Región Noroccidental de Honduras, iniciado en junio de 2017 llegó a su fin en mayo de este año. El proyecto fue suscrito entre la FHIA y la Fundación ETEA para el Desarrollo y la Cooperación.

Durante los dos años de ejecución del proyecto se desarrollaron diversas actividades previstas para alcanzar el objetivo propuesto. El informe final del proyecto se presentará en el primer trimestre del 2020. A continuación, un resumen de los logros alcanzados:

- **Componente: nuevas áreas de cultivo**

- Se establecieron 2 viveros de cacao, uno en el municipio de Quimistán, Santa Bárbara, y el otro en el municipio de Santa Rita, Copán. Ambos viveros fueron establecidos con 15,000 semillas para patrón, los cuales se injertaron y se obtuvo un total de 12,379 plantas injertas para establecimiento de 14 ha (20 mz) de cultivo. La proyección inicial de 30,000 plantas se vio afectada por las pérdidas de más de la mitad el vivero de la CAFEL, ubicado en Las Malvinas, Santa Rita, Copán, debido a que se secó la fuente de agua de riego que en años anteriores abasteció permanentemente no solo el vivero, sino también las actividades de limpieza de cafés húmedos en el beneficio. Con el establecimiento de un segundo vivero en Copán se apoyó a la cooperativa CAFEL para proveer a los productores socios y no socios de plantas a precios accesibles o pagaderas en plazos de seis meses y hasta de un año, buscando así la expansión del área de producción del cultivo de cacao por el interés mostrado de productores en el departamento de Copán. Sin embargo, actividades como la recolección de materiales óptimos para la preparación de sustratos (tierra fértil, abono orgánico) para el desarrollo vigoroso de patrones porta injertos implicaron periodos más largos de lo planificado, incidiendo en retraso de llenado de bolsas. Adicionalmente, debido a la llegada de las lluvias de la temporada, la incidencia de enfermedades fungosas (*Phytophthora*), fue necesaria la reposición de semillas, dándose con ello plantas heterogéneas en su desarrollo. Actualmente, con material local debidamente identificado, en la CAFEL se producen 9,000 plantas injertas que vendrán a completar las áreas de los productores que quedaron a la espera de recibir plantas para su reposición y ampliación de área.
- Se realizaron coordinaciones con otros proyectos y programas, para ampliar el alcance de los resultados. En primer lugar, el proyecto FHIA-FIRSA (proyecto ejecutado con fondos del Gobierno de Honduras) apoyó con la donación de 10,000 plantas injertas como complemento para el establecimiento de 83 parcelas de cacao. En segundo lugar, el proyecto FHIA-SAG (proyecto con fondos del Gobierno de Honduras) donó la cantidad de 8,000 plantas de cacao injerto para complementar el establecimiento 43 parcelas del cultivo.
- En total se establecieron 100.6 ha (143.71 mz) de cacao con 118 productores/as, de los cuales 26 son nuevos productores/as con 0.7 ha (1 mz) y 92 ampliaron su área de cultivo a 1.4 o 2.8 ha (2 o 4 mz). Del total de productores, 90 son hombres y 28 son mujeres.
- Siembra de un total de 87,520 plantas de cacao con el proyecto.
- 107 productores beneficiarios del proyecto anterior recibieron visitas de asistencia técnica para el manejo de su cultivo de cacao.
- Seis (6) sistemas de riego fueron rehabilitados y 8 nuevos sistemas instalados en cultivo de cacao.
- 27.3 ha (39 mz) de terreno utilizadas para potreros fueron recuperadas para el establecimiento del cultivo de cacao en sistemas agroforestales.
- Tres (3) intercambios de experiencias en el cultivo de cacao con visitantes de Guatemala apoyados por el Ministerio de Agricultura, Ganadería y Alimentación de Guatemala, una cooperativa guatemalteca cafetalera con interés de incursionar en facilitar financiamiento en el cultivo de cacao y en coordinación con Umami Área Honduras, que trajo visitantes europeos interesados al mercado de café y cacao en Honduras.
- Un (1) taller sobre poda de mantenimiento y formación en cacao realizado con el equipo técnico de USAID.

- Un (1) taller sobre propagación de microorganismos de montaña realizada en coordinación con APROCACAO impartido a productores y productoras de cacao de la CACAOFLOR (Cooperativa Agropecuaria de Cacaoteros Las Flores Limitada).
- 784 asistencias técnicas de seguimiento a productores/as y organizaciones atendidas.

- **Componente: valor agregado**

- Once (11) comunidades llegaron a un consenso para planificar días de cosecha de cacao y así realizar su venta en conjunto y obtener mejores precios por el mismo.
- Una (1) empresa y una (1) cooperativa obtuvieron su personería jurídica a través del proyecto: Inversiones DAMY de Azacualpa en Santa Bárbara y la Cooperativa CACAOFLORL de Quimistán, Santa Bárbara.
- Cuatro (4) marcas obtenidas para comercializar productos a base de cacao: DAMY, D'PINALEJO, PINOSLEJOS CHOCOLATES y REDMUCH. DAMY produciendo principalmente pinol, chocolates y manteca de cacao; D'PINALEJO produciendo pinol; PINOSLEJOS CHOCOLATES produciendo chocolates en barras y bombones y REDMUCH con diversidad de productos elaborados por las empresas que la conforman, como chocolates en barras, bombones, garapiñados, manteca de cacao, jabones, cremas, jaleas, licor, imparten capacitaciones de elaboración de chocolates.
- Cinco (5) registros sanitarios obtenidos para productos a base de cacao.
- Doce (12) tablas nutricionales para etiquetado de productos a base de cacao.
- Una (1) cooperativa y 4 empresas recibieron equipo y mobiliario básico para procesamiento de productos con base de cacao.
- Cuatro (4) empresas (Mayan Harvest, Damy, Pinoslejos y Pinalejo) transformadoras de cacao en chocolatería fueron beneficiadas con empaques y etiquetas personalizadas para comercialización de sus productos a base de cacao.
- Cinco (5) talleres de chocolatería realizados con participación de 71 mujeres y 23 hombres representantes de las empresas y mujeres productoras de cacao interesadas.

- **Componente: comercialización**

- Participación de las empresas en 11 ferias promocionales donde han contado con espacios para promover los productos elaborados a base de cacao.
- Veintiún (21) establecimientos comerciales: Mini supermercado, cafeterías, reposterías, tiendas de conveniencia en gasolineras, pulperías, suvenires, municipalidades, Radio Progreso. Ofrecen productos de las empresas transformadoras de cacao en chocolatería.
- Una (1) cooperativa y una empresa comercializan cacao fermentado de calidad A.
- Una (1) cooperativa y una empresa atendida por el proyecto comercializan y acopian cacao proveniente de productores beneficiarios del proyecto.

- **Componente: investigación**

- Adaptabilidad de clones comerciales liberados por la FHIA, establecidos en un jardín clonal con un total de 29 clones en 7 arreglos policlonales.
- Efecto del riego en producción de cacao.
- Efecto de fertilizantes foliares en producción de cacao.

VIII. SERVICIOS TÉCNICOS

Durante el año diversas organizaciones, empresas e individuos solicitan consultoría y asesoría especializada sobre el cultivo de cacao. En este 2019 se reporta el siguiente.

8.1. Apoyo a SENASA en el proceso de verificación de la identidad de clones de cacao en jardines clonales y bancos de germoplasmas de cacao en seguimiento al proceso de certificación.

En seguimiento al reglamento para la producción, comercialización de materiales de propagación de cacao, certificación de viveros y jardines clonales (Acuerdo No. 46-2016, publicado en el Diario Oficial La Gaceta No. 33,959 del 13 de febrero de 2016), el proyecto PROCACAO solicitó a la FHIA el acompañamiento técnico a SENASA durante las giras de verificación *in situ* de la identidad genética de los clones de cacao establecidos en los bancos de germoplasma perteneciente a organizaciones y productores de cacao en diferentes zonas del país. Esta actividad es parte del proceso de registro y certificación para autorizar la comercialización de varetas para injertación de plantas de cacao para los productores. De noviembre de 2018 a abril de 2019, se realizó en compañía de los técnicos de SENASA, Ings. Dora Ramos y Henry Miller, la gira de verificación en 20 bancos de germoplasma en seguimiento al proceso de registro y certificación. Entre los bancos de germoplasma están los pertenecientes los productores y organizaciones siguientes: Rosendo Díaz, Manuel Baide, Anuar Vallecillo, Cecilio Sosa, APACH, Luis Barahona, FUNAVID, CURLA, Mirna Meléndez, Glenda Peña, René Fajardo, Rosendo Díaz Melgar, Clementina Ayala, DICTA-Omonita, María Santos, Oswaldo Rivera, COPROASERSO, Mercedes Pérez, Marcia Rodríguez y Juan Maldonado. En total se verificó el equivalente a 16.88 ha.



Visita de inspección en banco de germoplasma del CURLA.

IX. TRANSFERENCIA DE TECNOLOGÍA

Difundir los conocimientos y experiencias de investigación es una de las actividades fundamentales del Programa de Cacao y Agroforestería. Esta misión se realiza a través de formación de recursos humanos, eventos de capacitación, participación en eventos científicos, programas para la televisión y atención a visitas.

9.1. Practicantes/tesistas

A partir de mayo de este año, la pasante de maestría de la Universidad Zamorano, Blanca Adriana Ramos inició sus trabajos de investigación para determinar el efecto de preparados minerales aplicados como fungicidas en los frutos de cacao para el control de moniliasis y mazorca negra. En la primera fase, se evaluó la efectividad de preparados minerales en tres concentraciones a nivel de laboratorio contra los patógenos causantes de dichas enfermedades con resultados satisfactorios. En la segunda etapa, se ha iniciado la evaluación a nivel de campo de la dosis con mayor efectividad sobre mazorcas del clon susceptible CCN-51 inoculadas artificialmente para ambas enfermedades. Se prevé en la tercera y última fase, probar la efectividad de las formulaciones a nivel de productores independientes con incidencias naturales de las enfermedades. Los resultados preliminares se presentan en la sección 6.5 de este informe.

9.2. Intercambios científicos

- El Dr. Javier Díaz y el Ing. Aroldo Dubón participaron en el 65 Congreso Internacional de Horticultura Tropical celebrado en la Universidad Panamericana-Zamorano del 15 al 18 de octubre de 2019. Los temas presentados fueron: 1. Sistemas agroforestales como alternativa de adaptación al cambio climático y 2. Producción de cacao en sistemas agroforestales.
- El Dr. Javier Díaz participó en el mes de mayo en el III Congreso Mundial de Agroforestería en Montpellier, Francia. Durante el congreso se presentó los siguientes trabajos de investigación:
 1. Desarrollo de especies latifoliadas bajo la modalidad de árboles en línea.
 2. Manejo efectivo y control del barrenador de la caoba.
 3. Percepción de los productores sobre el cultivo de cacao en sistema agroforestal.
- El Programa Cooperativo Centroamericano para el Mejoramiento de Cultivos y Animales (PCCMCA) organiza un evento de carácter científico que se realiza anualmente y en la edición 64 de este año celebrada en Tela, Atlántida del 29 de abril al 3 de mayo. La FHIA a través del personal técnico del Programa de Cacao y Agroforestería presentó los temas siguientes:
 1. Especies forestales latifoliadas bajo la modalidad de árboles en línea.
 2. Prueba regional con clones nacionales e introducidos de cacao.
 3. Compatibilidad sexual de cultivares de cacao para desarrollar propuestas de plantaciones con arreglos policlonales.
 4. Resistencia genética de cultivares de cacao a la enfermedad de moniliasis (*Moniliophthora roreri*).
 5. Resistencia genética de cultivares de cacao a la enfermedad de mazorca negra (*Phytophthora palmivora*).
 6. Rendimiento de clones de cacao en arreglo policlonal bajo condiciones de ladera.



El Ing. Oscar Ramírez durante su intervención en el evento.

- **Día de campo IHCAFÉ**

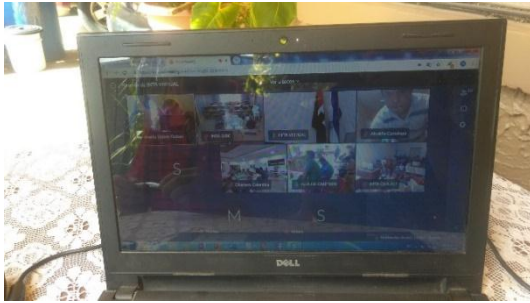
El 23 de mayo de 2019, se apoyó un día de campo organizado por el IHCAFÉ (Instituto Hondureño del Café) en el Centro de Investigación y Capacitación Dr. Jesús Aguilar Paz, en La Fe, Ilama, Santa Bárbara, con el fin de promover el cultivo de cacao bajo sistemas agroforestales como alternativa de diversificación de cultivo para los cafetales de bajío que, por condiciones de altitud, no son de buena calidad. Se hizo durante la presentación mucho énfasis en la calidad genética del cacao y de la importancia en la producción de plantas de cacao de calidad en el vivero. Además, se explicó de los mejores socios maderables para el buen desarrollo del cultivo y mejores ingresos del productor. Al evento asistieron más de 150 productores de los departamentos de Yoro, Cortés y Santa Bárbara, que mostraron fuerte interés por diversificar sus fincas de café con cacao.



El Ing. Alfredo Martínez compartiendo las experiencias de la FHIA en los sistemas agroforestales en asocio con cacao.

- **Videoconferencia a productores y técnicos de cacao en Nicaragua**

El 28 de junio de 2019, a petición del INTA (Instituto Nicaragüense de Tecnología Agropecuaria) se participó en videoconferencia dirigida a productores y técnicos de cacao de Nicaragua. La conferencia fue impartida por el Ing. Aroldo Dubón con el tema: Optimización de los rendimientos en cacao mediante las técnicas de poda. La conferencia se brindó en el marco de la presentación de tecnologías para el incremento del rendimiento y la calidad del cacao de Nicaragua.



- **Grabación del programa: Sistemas agroforestales con cacao, una alternativa al cambio climático**

El 12 y 13 de septiembre, personal técnico de la Unidad de Publicaciones y del Programa de Cacao y Agroforestería apoyaron el proceso de grabación del programa en compañía de la Lic. Danely García para la posterior difusión en la TeleRevista El Resumen de TNH (Televisión Nacional de Honduras). Durante la entrevista, técnicos del Programa de Cacao y Agroforestería presentaron sus opiniones y experiencias en tres temas:

1. Generalidades de los sistemas agroforestales.
2. Experiencias de la FHIA en sistemas agroforestales.
3. Los sistemas agroforestales y el medio ambiente. Las grabaciones se hicieron tanto en el CADETH como en el CEDEC-JAS.



- **Presentación sobre Cadmio en cacao**

En febrero, el Dr. Javier Díaz presentó en las oficinas de SENASA en Tegucigalpa, un resumen a técnicos de diferentes instituciones y organizaciones que conforman la mesa regional de inocuidad del OIRSA (Organismo Internacional Regional de Sanidad Agropecuaria) sobre las actividades desarrolladas por la FHIA desde el año 2010 con relación al mapeo y determinación de los niveles de cadmio en plantas y suelos cultivados de cacao en las zonas productoras del país.

9.3. Cursos ofrecidos

- **Infraestructura y protocolos para el eficiente beneficiado del cacao.** Este curso fue ofrecido por la unidad de Poscosecha con el apoyo del personal técnico del Programa de Cacao y Agroforestería en el CEDEC-JAS. Debido al éxito obtenido en la primera sesión (13 – 15 de marzo) en donde participaron 29 hombres y 4 mujeres, se decidió ofrecer un segundo curso en el mes de noviembre (26 – 29), con una afluencia similar de participantes (28 hombres y 3 mujeres). En ambas sesiones se contó con la presencia de productores y técnicos tanto de Honduras como de otros países de la región como Guatemala, El Salvador y Nicaragua.
- **Rehabilitación y renovación de fincas de cacao.** Este curso se brindó en respuesta a la necesidad de atender parcelas de cacao que se encuentran en abandono por su edad o semi-abandono privando brindar un manejo adecuado que se transforma en una baja productividad. Durante tres días, el personal técnico del programa brindó charlas teóricas sobre los principios y criterios de evaluación de parcelas para la implementación de estas prácticas, las cuales

fueron complementadas con prácticas de campo realizadas en el CEDEC-JAS y fincas de productores independientes. Al curso asistieron un total de 18 participantes, 17 hombres y 1 mujer.

- **Diplomado en producción de rambután.** A solicitud del Proyecto CAHOVA-SOCODEVI y como parte de las actividades de la Carta de Entendimiento suscrita con la FHIA, se desarrolló el Diplomado sobre Producción de Rambután. El contenido de este Diplomado se distribuyó en 10 módulos desarrollados durante 17 días con una duración total de 160 horas. Del tiempo asignado para desarrollar el Diplomado, se dedicaron 83 horas para ejecutar las actividades teóricas a nivel de aula, y para reforzar el proceso de enseñanza-aprendizaje, se 77 horas para realizar las prácticas de campo. Además, se hicieron visitas a fincas de productores y una empacadora de rambután a fin de conocer las experiencias de productores e intercambiar conocimientos. Tal como fue planificado, el Diplomado inició el 23 de noviembre de 2018 y concluyó el 22 de febrero de 2019.

9.4. Atención a visitas

A lo largo de 2019, se recibieron y atendieron visitantes a las estaciones experimentales ubicadas en La Masica, Atlántida. En el siguiente cuadro, se presenta la estadística de las personas atendidas, del tipo de evento y de las organizaciones a las que pertenecen.

Eventos de atención a visitantes en el CEDEC-JAS, La Masica, Atlántida. 2019.

Tipo de evento	Cantidad		Organización involucrada
	Eventos	Asistentes	
Curso Beneficiado y calidad de cacao	2	64	Varias
Curso Rehabilitación y renovación de fincas de cacao	1	18	Varias
Diplomado en producción de rambután	1	26	CAHOVA
Atención giras educativas	15	481	UNITEC, USAP, Prawanka, ITAH, Universidad Panamericana-Zamorano, Hábitat, UNACIFOR, UNAH, PROCACAO
Atención comitivas técnicas	3	46	PROCACAO-Haití, PCCMCA, MOCCA-USDA
Atención inversionistas y consultores	10	36	SEMSA, Asepra, Xoco, Oro Maya, Madera Verde, Invers. Guatemaltecas
Apoyo a días de campo	1	200	Estación La Fe-IHCAFE
Presentaciones técnicas en eventos científicos	5	170	CURLA, ISTH-Zamorano, Mipyme-R-V-C, PCCMCA, INTA (video conferencia)
Prácticas estudiantiles	5	5	Col. Gonzalo G.R., JFK, Zamorano
Asistencia a sesiones de cata	3	2	Laboratorio de Cata en La Lima, Cortés
Total	46	1,048	