



FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA

INFORME TÉCNICO 2018 PROGRAMA DE CACAO Y AGROFORESTERÍA



La Lima, Cortés, Honduras, C.A. Marzo, 2019



FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA

INFORME TÉCNICO 2018

PROGRAMA DE CACAO Y AGROFORESTERÍA

633.74

F981 Fundación Hondureña de Investigación Agrícola
Programa de Cacao y Agroforestería: Informe Técnico 2018 /
Fundación Hondureña de Investigación Agrícola.-- 1a ed.—
La Lima, Cortés: FHIA, 2019

73 p. : il.

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

633.74—dc20

INFORME TÉCNICO 2018

**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 2019

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	3
F.J. Díaz, A. Dubón y A. Martínez	
III. Evaluación de clones de cacao	6
3.1. Evaluación de clones promisorios seleccionados de progenies híbridas con mayores índices de rendimiento y tolerancia a moniliasis. CAC 13-01	7
Aroldo Dubón	
3.2. Búsqueda de materiales con potencial de calidad para la producción de cacao fino con destino a mercados específicos. CAC 07-01	11
Jesús A. Sánchez y Aroldo Dubón	
3.3. Validación de un modelo de siembra con cultivares trinitarios internacionales de intercompatibilidad conocida. CAC 14-01	13
Aroldo Dubón	
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	14
Alfredo Martínez y Francisco Javier Díaz	
3.5. Comportamiento ex-situ de cacao criollo bajo sombra de regeneración natural. AGF 14-01	14
Alfredo Martínez y Francisco Javier Díaz	
3.6. Prueba regional: evaluación de 28 clones comerciales de cacao bajo las condiciones del CADETH. AGF 17-01	15
Alfredo Martínez, Oscar Ramírez y Francisco Javier Díaz	
3.7. Arreglo policlonal cacao-plátano. AGF 18-01	24
Alfredo Martínez	
3.8. Evaluación de arreglo policlonal para la producción de cacao fino y de aroma. AGF 18-2	24
Alfredo Martínez	
IV. Evaluación de especies forestales	25
4.1. Estudio de especies forestales latifoliadas bajo la modalidad agroforestal multiestratos con cacao. CAC 02-01	25
Jesús Sánchez y Aroldo Dubón	
4.2. Estudio de especies forestales latifoliadas bajo la modalidad de árboles en línea. CAC 02-02	30
Jesús A. Sánchez y Aroldo Dubón	
4.3. Comportamiento del cacao (<i>Theobroma cacao</i>) bajo cinco especies forestales maderables como sombra permanente en la zona atlántica de Honduras. AGF 96-01	32
Alfredo Martínez y Francisco Javier Díaz	
4.4. Comportamiento del cultivar de cacao bajo sombra permanente de dos especies forestales maderables. AGF 96-02.	36
Alfredo Martínez y Francisco Javier Díaz	

4.5. Comportamiento de especies maderables del bosque latifoliado cultivadas en sistemas de linderos y caminos internos. AGF 96-03	37
Alfredo Martínez y Francisco Javier Díaz	
4.6. Comportamiento de especies maderables no tradicionales establecidas en terreno limpio y fajas sin adición de insumos. AGF 96-04	38
Alfredo Martínez y Francisco Javier Díaz	
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.....	38
Alfredo Martínez y Francisco Javier Díaz	
4.8. Observaciones sobre adaptación y crecimiento de caoba (<i>Swietenia macrophylla</i>) y cacao (<i>Theobroma cacao</i>) en el valle de Sula.	39
Julio C. Coto, Hernán R. Espinoza y Marlon E. López	
V. Otros sistemas agroforestales evaluados en el CADETH	45
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	45
Francisco Javier Díaz y Alfredo Martínez	
5.2. Sistema agroforestal lanzón-limba. AGF 97-04	45
Alfredo Martínez y Francisco Javier Díaz	
5.3. Sistema agroforestal coco–cacao–CCN-51 en suelos de ladera de muy baja fertilidad. AGF 00-01	45
Alfredo Martínez y Francisco Javier Díaz	
5.4. Sistema agroforestal pimienta negra–madreado-rosita. AGF 03-01 (actualmente sistema agroforestal: rosita-cacao)	46
Alfredo Martínez y Francisco Javier Díaz	
5.5. Rambután en asocio temporal con piña MD2 (lote comercial antes parcela de aguacate y especies leñateras). AGF 08-02.....	46
Alfredo Martínez y Francisco Javier Díaz	
5.6. Comportamiento de la canela en asocio con caoba como un sistema agroforestal temporal en la costa atlántica de Honduras. AGF 05-01	46
Alfredo Martínez y Francisco Javier Díaz	
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)....	47
Francisco Javier Díaz y Alfredo Martínez	
VI. Estudios de investigación de prácticas agroforestales	48
6.1 Evaluación de la injertación en el campo definitivo de clones de cacao. AGF 17-02 ..	48
Alfredo Martínez	
6.2. Parcela sucesional agroforestal dinámica con cacao y frutales. AGF 17-03	49
Alfredo Martínez y Francisco Javier Díaz	
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.	50
Oscar Ramírez, Aroldo Dubón y Marlon López	

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	61
Alfredo Martínez, Oscar Ramírez Francisco Javier Díaz	
VII. Proyectos especiales	63
7.1. Proyecto Desarrollo Económico Sostenible-Producción de Cacao Fino y de Aroma (FHIA-SAG).....	63
Francisco Javier Díaz	

I. INTRODUCCIÓN

La producción mundial de cacao reportada por la ICCO (Organización Internacional del Cacao) para el periodo 2017-2018 fue de 4.645 millones de toneladas, muy similar a la reportada en el periodo anterior. África continúa siendo el principal productor de cacao en el mundo; sin embargo, América ganó un punto porcentual (aprox. 464 toneladas) en el último año. Es importante señalar que el mercado de cacao fino y de aroma continúa siendo dominado por países latinoamericanos como Ecuador, Perú, Colombia y otros, que producen el 80% de la producción mundial de este tipo de cacao. Los precios internacionales del grano seco por tonelada para el 2018 oscilaron entre los US\$ 1,951.97 en enero a US\$ 2,208.41 en diciembre, con un precio promedio anual de US\$ 2,293.8 por tonelada. Honduras, sigue comercializando internamente a través de la empresa Chocolats Halba, que paga precios por cacao orgánico con sello de comercio justo, superiores a los de bolsa internacional.

A partir de enero de 2019, entró en vigor la nueva norma de la Unión Europea para los niveles máximos permitidos de cadmio en chocolate. Esta norma debe entenderse bien antes de formular conclusiones erróneas sobre su contenido, aplicación y repercusiones para la producción de cacao en el país. El primer punto que debe entenderse es que la norma aplica para el producto final de chocolate y no para granos de cacao. El cadmio es un metal pesado que está presente en todo el mundo, y, por lo tanto, se debe conocer los niveles de cadmio en el suelo de las parcelas productoras, pero principalmente en el grano que se comercializa. Los fabricantes de chocolates en Europa manejan los 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 y viceversa. Hasta el momento, el principal comprador de cacao en el país no ha manifestado preocupación por los niveles existentes de cadmio en el grano. La FHIA, a pesar de que la norma recién ha entrado en vigor este 2019, lleva casi 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.

El Programa de Cacao y Agroforestería a través del convenio de cooperación con la SAG (Secretaría de Agricultura de Honduras) continuó en el 2018 apoyando el sector cacaotero con el establecimiento de 744 nuevas hectáreas de cacao en sistema agroforestal, distribuidas en 52 municipios de 10 departamentos del país. Este avance, completa un total aproximado de más de 5,200 ha establecidas por la FHIA a través de diferentes proyectos de cooperación desde el año 2010.

En lo referente a 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. Hemos 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. Continuamos de igual manera, la evaluación de los niveles de compatibilidad sexual entre clones promisorios y también los estudios de resistencia a enfermedades como la Moniliasis y la mazorca negra. Esta información nos 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 uno de los objetivos más importantes lo constituye la recuperación y uso sustentable de suelos de ladera con el uso de sistemas agroforestales. Para ello, se desarrollan actividades de investigación en parcelas de cacao en combinación con especies forestales y frutales que sirven para ilustrar aspectos de manejo a través de cursos y atención a los más de mil visitantes recibidos en ambos centros.

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

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 experimentales CEDEC-JAS y CADETH de la FHIA, se observa que los valores obtenidos tanto en precipitación como en temperatura fueron bastante similares a lo largo de 2018.

En el CEDEC-JAS, la precipitación registrada en el 2018 fue de 3,103.4 mm (Cuadro 1), la cual excedió en 114.4 mm de la registrada en el 2017, y en general fue superior al promedio histórico de los últimos 15 años (2,972 mm) registrado para ese lugar. La temperatura registró valores mínimos promedio de 21.8 °C siendo los meses de diciembre y enero los más fríos y valores máximos promedio de 32.1 °C en donde mayo y septiembre sobresalieron como los meses más calurosos. La temperatura media a lo largo del año fue de 27 °C, similar a la registrada en el 2017.

En el CADETH en el 2018, se registró una precipitación de 3,117 mm, la cual fue 267 mm menor a la registrada en el 2017 pero muy similar al promedio histórico de los últimos 15 años (3,149 mm). 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 26.4 °C, similar a la registrada en el 2017.

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 (13.6 mm) a las registradas en el CADETH.

Los registros muestran nuevamente que el 2018 fue un año lluvioso ya que en ambas estaciones se registraron precipitaciones superiores a los 3,100 mm de agua; sin embargo, este efecto de alta precipitación, especialmente en el periodo de octubre a enero coincide con los picos de producción de cacao en las estaciones y su efecto se ve reflejado especialmente en una alta incidencia de mazorca negra y en menor escala de moniliasis.

La enfermedad mazorca negra (*Phytophthora* sp.) se ubica en primer lugar en importancia como limitante en la producción, muy a pesar de la incorporación de prácticas de manejo adecuadas como podas, remoción de frutos y resistencia genética. Es claro que cuando las condiciones climáticas como: precipitación (alta), humedad relativa (alta) y temperatura (baja) coinciden, todos los esfuerzos son prácticamente en vano y resultan en altas pérdidas en la producción a causa de la enfermedad. Las aplicaciones de productos químicos (fungicidas) para control de mazorca negra no son realizadas en la producción de cacao en Honduras; sin embargo, y a raíz de todo lo expuesto arriba, se convierte en una necesidad su evaluación y determinación de efectividad para reducir las pérdidas ocasionadas por esta y otras enfermedades.

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 manejado de forma efectiva a través de prácticas culturales como la remoción de frutos y adecuada poda al

árbol y otros cultivos del sistema agroforestal.

Cuadro 1. Precipitación, temperatura mínima, máxima y media mensual en el CEDEC-JAS en La Masica, Atlántida, Honduras en 2018.

Mes	Precipitación (mm)	Temperatura (° C) promedio mensual		
		Mínima	Máxima	Media
Enero	642.8	19.1	26.2	22.8
Febrero	21.6	19.9	31.2	25.6
Marzo	118.9	20.6	32.7	26.6
Abril	254.5	21.7	33.2	27.4
Mayo	43.7	22.9	34.4	28.6
Junio	222.7	22.8	33.3	28.1
Julio	277.8	24.8	33.3	29.1
Agosto	218.4	22.9	33.9	28.0
Septiembre	174.1	23.2	34.3	28.8
Octubre	216.6	23.3	31.9	28.2
Noviembre	183.2	21.2	31.	26.6
Diciembre	729.1	19.6	29.9	24.5
Total/promedio	3,103.4	21.8	32.1	27.0

Cuadro 2. Precipitación, temperatura mínima, máxima y media mensual en el CADETH en La Masica, Atlántida, Honduras en 2018.

Mes	Precipitación (mm)	Temperatura (° C) promedio mensual		
		Mínima	Máxima	Media
Enero	755.1	18.5	25.4	21.9
Febrero	42.1	19.2	29.2	24.2
Marzo	95.3	20.0	32.4	26.2
Abril	173.1	21.4	32.2	26.8
Mayo	129.9	22.9	34.1	28.5
Junio	152.7	23.6	33.9	28.8
Julio	123.6	22.6	33.2	27.9
Agosto	295.0	22.1	33.2	27.7
Septiembre	298.1	22.6	33.1	27.9
Octubre	238.8	22.7	31.9	27.3
Noviembre	157.3	21.1	31.1	26.1
Diciembre	656.0	19.3	28.3	23.8
Total/promedio	3,117.0	21.3	31.5	26.4

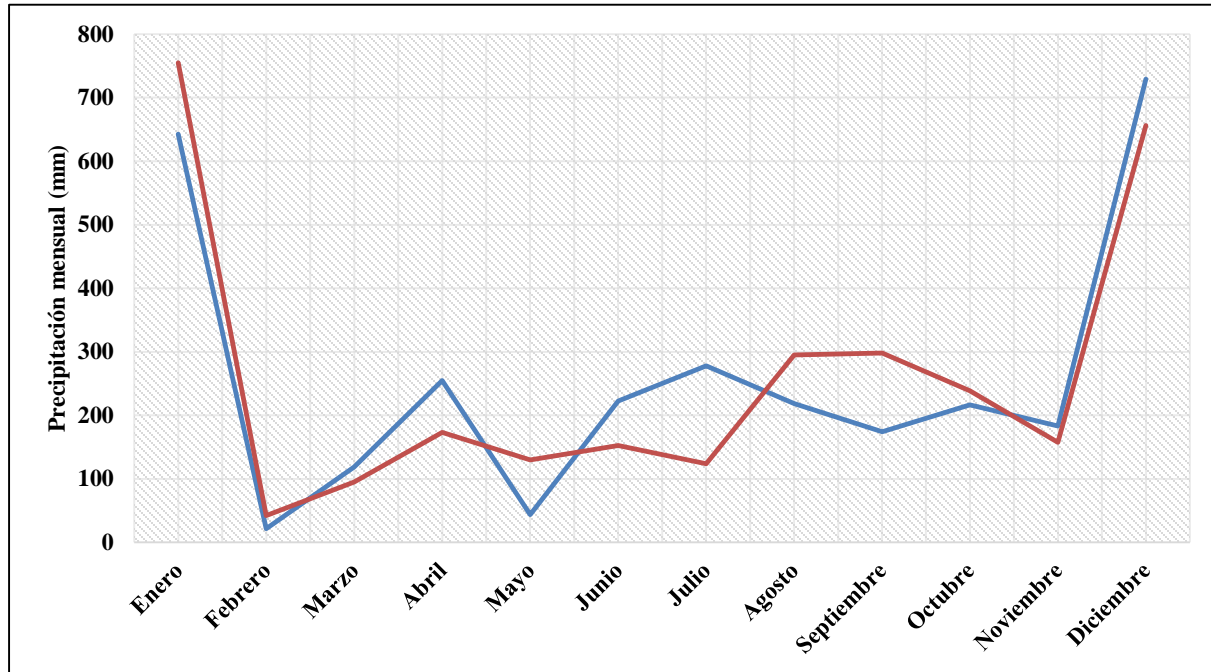


Figura 1. Precipitación mensual en el CEDEC-JAS y CADETH en La Masica, Atlántida, Honduras en 2018.

III. EVALUACIÓN DE CLONES DE CACAO

Desde su creación hace más de 30 años, uno de los objetivos principales del Programa de Cacao y Agroforestería lo constituye el mejoramiento genético del cacao, a través de la evaluación continua de clones, muchos de ellos introducidos de colecciones internacionales del CATIE (Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza) en Costa Rica, República Dominicana, Colombia y Ecuador, y los más recientes 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, y en el Programa de Cacao esta ha sido desarrollada de la siguiente forma:

Etapa 1. Periodo 2002-2013.

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

Etapa 2. Periodo 2016-2021.

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

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

Fase inicial

- 2009. Establecimiento del banco madre con los seis cultivares 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 los siguientes parámetros:

- Productividad. La producción de frutos sanos por árbol en promedios mayores o iguales a 25 frutos es la principal variable para la selección de clones dentro de este parámetro.
- Resistencia a las enfermedades monilia y mazorca negra. A partir del 2015, tomamos 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 cultivares 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 auto-compatibilidad e intercompatibilidad sexual.** Este parámetro se evalúa con base en polinización artificial y se determina la compatibilidad (auto e inter) cuando se logran porcentajes de cuajamiento de fruto 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.** Este parámetro es complementario 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

El objetivo de este estudio es evaluar los 30 mejores clones 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. Para la evaluación de estos clones se ha seguido la estrategia de mejoramiento genético consistente en desarrollar varias etapas para obtener germoplasma superior.

Etapas de generación validación y transferencia:

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 está evaluando en un primer ensayo con una duración estimada de 5 años 18 clones provenientes de las mejores familias interclonales evaluadas y seleccionadas de la

primera etapa. Estos 18 clones fueron establecidos en el campo en el mes de julio de 2013. En un segundo estudio 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 cultivares 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 x 3.0 m (población de 1,100 plantas por hectárea). Los diferentes cultivares están establecidos en sistema agroforestal en una parcela experimental de 972 m², teniendo a la especie forestal granadillo rojo (*Dalbergia glomerata*) como sombra permanente.

A partir del tercer año de cosecha se medirá y evaluará el rendimiento comercial, incidencia de moniliasis y mazorca negra y el índice de semillas y frutos. Las variables serán medidas a partir del tercer año una vez iniciada la producción y evaluadas mediante análisis de varianza conforme al modelo correspondiente. De encontrarse efecto significativo de cultivares se utilizará la prueba diferencia mínima significativa de Fisher para la separación de medias.

Resultados y discusión

Rendimiento comercial. La producción de frutos en este ensayo para el presente periodo 2018, fue de 16.7 frutos por árbol, disminuyendo en relación a la producción obtenida en el año 2017 que fue de 21.7 frutos/árbol. Esta disminución en la cosecha durante el 2018 se atribuye a condiciones extremas de precipitación durante los 4 meses anteriores a la cosecha principal que se da normalmente en los primeros meses de cada año. En octubre se registró 776 mm, en noviembre 663 mm, en diciembre 213 y en enero (2018), 637 mm. Esta alta precipitación de 2,288 mm concentrados en 4 meses previos a la cosecha de 2018 afectó el pico principal de producción; en otras palabras, no hubo pico de producción durante los meses de enero, febrero, marzo de 2018 y por eso el decremento en la producción del presente período.

En el Cuadro 1 se presentan los resultados promedio del 2018 (3^{er} año de cosecha,) más los dos años anteriores. Adicionalmente, se presenta el resultado para cada clon de los estudios de autocompatibilidad, indicando que 6 de los 18 cultivares (33 %) en evaluación son auto compatibles. Esta característica es un criterio deseable en la evaluación y selección de nuevos clones que conformarán nuevos arreglos policlonales. Los clones evaluados en este ensayo durante los primeros 3 años de registro, muestran una producción promedio general de 16.7 frutos/árbol, equivalente a un rendimiento de 0.76 kg/árbol y a 834 kg/ha. Los rendimientos más altos (sin análisis estadístico) se presentan en los clones FHIA números 65, 310, 269, 330, 228, 612 y 515 con un promedio de 0.93 kg/árbol. Con respecto a la evaluación de compatibilidad de los materiales, se encontró que 6 cultivares FHIA son autocompatibles, los FHIA número 65, 330, 430, 515, 612 y 677.

Cuadro 1. Promedio tres años de producción de frutos sanos y enfermos por árbol y por hectárea, así como su compatibilidad de 18 clones (CEDEC-JAS, La Masica, Atlántida 2018).

Clon	Producción promedio ¹ (frutos por árbol)			Rendimiento promedio ¹ (kg cacao seco)		Compatibilidad
	Sanos	Dañados por mazorca negra	Dañados por moniliasis	Por árbol	Por hectárea	
FHIA-063	16.8	0.3	1.9	0.76	836	AI
FHIA-065	28.1	0.8	2.9	1.30	1,430	AC
FHIA-130	10.3	1.6	2.5	0.47	517	AI
FHIA-225	15.0	0.6	2.5	0.68	748	-
FHIA-228	18.5	0.3	1.6	0.84	924	AI
FHIA-276	15.2	0.3	2.2	0.69	759	AI
FHIA-310	20.3	0.3	1.5	0.92	1,012	AI
FHIA-330	18.6	0.6	3.3	0.85	935	AC
FHIA-430	17.9	0.4	2.3	0.81	891	AC
FHIA-515	18.4	0.6	2.3	0.84	924	AC
FHIA-533	20.1	0.4	2.9	0.91	1,001	AI
FHIA-612	18.4	0.6	3.4	0.84	924	AC
FHIA-671	11.2	0.5	2.9	0.50	550	AI
FHIA-677	18.1	1.6	3.0	0.82	902	AC
FHIA-707	13.7	0.3	3.40	0.62	682	AI
FHIA-708	14.2	0.3	2.2	0.65	715	AI
FHIA-736	9.2	0.7	2.4	0.42	462	AI
FHIA-741	16.1	0.2	2.3	0.73	803	AI
Promedio	16.7	0.6	2.5	0.76	834	

¹ Promedio de los tres primeros años de producción del 2016 a 2018.

Dentro del parámetro de producción, la información corresponde al tercer año de evaluación y se observan valores generales por debajo del estándar requerido (al menos 25 frutos sanos); sin embargo, estos valores al extrapolarlos por la densidad de plantas por hectárea (1,100 plantas), vemos rendimientos en algunos clones que sobrepasan la tonelada por hectárea y duplican o más el promedio calculado para el productor independiente. Se debe continuar el estudio por al menos tres años más para tener resultados más confiables. Se estima también, iniciar con los estudios de inoculación artificial para determinar el nivel de resistencia a enfermedades a partir del 2019. En este estudio, se presenta la incidencia natural para ambas enfermedades, la cual fue relativamente baja.

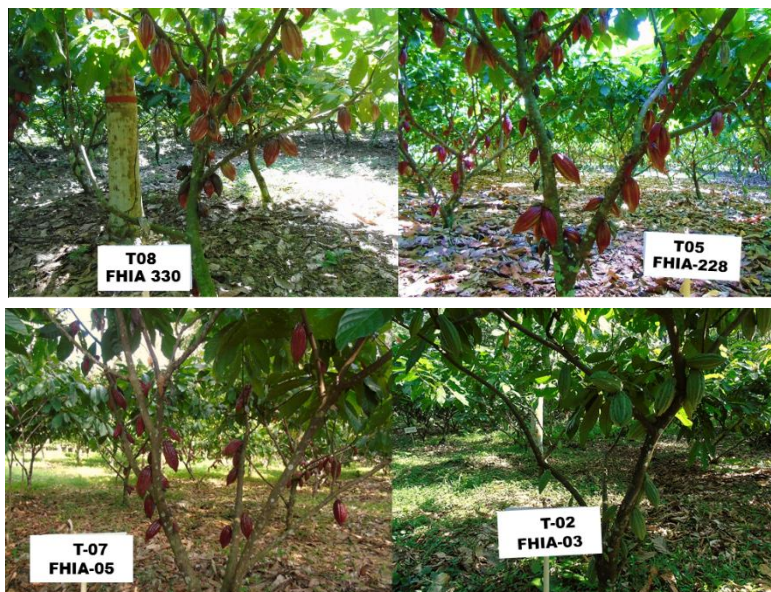
En la evaluación adicional de 12 cultivares, se inició el registro de producción a partir del 2018. En el Cuadro 2 se presentan los resultados de este ensayo complementario al 1^{er.} año de registro.

Cuadro 2. Producción de frutos sanos y enfermos por árbol y hectárea durante el primer año de registro (2018) de 12 clones de cacao seleccionados (CEDEC-JAS, La Masica, Atlántida).

Clon	Producción (frutos por árbol)			Rendimiento (kg cacao seco)	
	Sanos	Dañados por mazorca negra	Dañados por moniliasis	Por árbol	Por hectárea
FHIA-108	8.8	1.7	0.2	0.40	440
FHIA-74	13.8	1.8	0.3	0.62	682
FHIA-32	14.9	3.1	1.5	0.68	748
FHIA-161	8.6	3.4	1.0	0.39	429
FHIA-63	9.8	2.2	0.0	0.45	495
FHIA-245	11.5	1.0	0.2	0.52	572
FHIA-05	8.4	2.7	0.3	0.38	418
FHIA-21	19.4	2.5	0.2	0.88	968
FHIA-146	12.3	2.3	0.3	0.56	616
FHIA-224	11.0	2.4	0.4	0.50	550
FHIA-100	11.4	2.5	0.3	0.52	572
FHIA-255	9.2	2.3	0.2	0.42	462
Promedio	11.6	2.3	0.4	0.53	579

Resultados preliminares

- En el primer año de cosecha la producción promedio general es de 11.6 frutos/árbol que corresponde a más de medio kilo por árbol o 579 kg/ha, lo que es muy bueno para la variable estudiada.
- Con respecto a la incidencia natural a moniliasis y mazorca negra, los valores están dentro de los promedios normales de incidencia.
- Cuando la producción de frutos se incremente, va a corresponder evaluar la incidencia a ambas enfermedades a través de inoculaciones artificiales, además de las pruebas de compatibilidad.



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

Jesús A. Sánchez y 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 representan ingresos muy por encima a los esperados con cacaos de menor calidad.

Materiales y métodos

En FHIA, en el 2009 se identificó y establecieron 26 cultivares con estas características de fineza (incluyendo porcentajes arriba del 30 % de almendras blancas), los cuales han venido siendo evaluados en una parcela establecida 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. Cada cultivar seleccionado está representado por 27 plantas originalmente, de las cuales se toman 25 plantas para el registro de datos. Las plantas están establecidas en un distanciamiento de 3.0 x 3.0 m en cuadro (1,111 plantas/hectárea). De acuerdo con el análisis de los resultados acumulativos al periodo anterior (2017), se tomó la decisión de seleccionar en el 2018 los clones con mejor comportamiento, por lo que la lista de evaluación se redujo a 14 clones. En el 2019, se hará la última evaluación de rendimiento y al final del periodo se seleccionarán los clones para su registro y 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 mostrados durante 6 años de evaluación (Cuadro 1) son concluyentes y se continuarán evaluando los 14 mejores materiales hasta finales del presente año.

Cuadro 1. Producción promedio de seis años (2013-2018) de frutos sanos y enfermos por árbol y por hectárea de 14 cultivares con potencial de calidad para la producción de cacaos finos. (CEDEC-JAS, La Masica, Atlántida 2018).

Cultivar	Producción promedio ¹			Perdidas (fruto/árbol)		Compatibilidad
	frutos/árbol	kg/árbol	kg/ha	Dañado por mazorca negra	Dañado por moniliasis	
FHIA-32	21.6	1.0	1,100	3.3	0.7	AC
FHIA-478	17.7	0.8	880	4.3	1.0	AC
FHIA-513	14.6	0.7	770	0.9	3.5	AC
FHIA-168	12.9	0.6	660	7.3	1.9	AI
FHIA-630	12.7	0.6	660	4.1	0.7	AC
FHIA-169	12.5	0.6	660	3.1	1.0	AC

Cultivar	Producción promedio ¹			Perdidas (fruto/árbol)		Compatibilidad
	frutos/árbol	kg/árbol	kg/ha	Dañado por mazorca negra	Dañado por moniliasis	
FHIA-537	11.5	0.5	550	2.0	0.8	AI
FHIA-621	11.5	0.5	550	2.4	0.9	AC
FHIA-687	11.0	0.5	550	4.0	0.7	AC
FHIA-193	10.9	0.5	550	3.5	0.5	AC
FHIA-740	10.9	0.5	550	2.4	0.6	AC
FHIA-483	10.9	0.5	550	5.0	1.3	AC
FHIA-100	10.3	0.5	550	5.2	2.0	AI
FHIA-230	10.3	0.5	550	2.9	2.8	AI
Promedio	12.8	0.6	652	3.8	1.1	

¹ Promedio de seis años 2013-2018.

Destacan en producción los clones FHIA número 32, 513, 168, 483, 630 y 478 con un promedio de 15.1 frutos/árbol, que corresponde a 0.69 kg de cacao seco/árbol y a 759 kg/ha. Estos datos son el promedio de registrar la producción en 25 árboles/cultivar.

Es importante anotar que 10 cultivares resultaron auto-compatibles, cuando se les hizo la prueba de compatibilidad; aunque no es usual encontrar cultivares auto-compatibles, en este caso particular se atribuye a que se consideran materiales acriollados, porque precisamente fueron 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 auto-compatibilidad. Los análisis sensoriales con las respectivas gráficas de araña ya fueron realizados por el panel nacional de cata en el laboratorio que coordina el Departamento de Poscosecha de la FHIA.

Conclusión

- Al menos seis cultivares dentro de esta evaluación muestran rendimientos aceptables de producción cercana a los 759 kg/ha. Se continuará la evaluación en este 2019 (último año) para la selección final de cultivares, y posteriormente, se establecerán parcelas con productores.



3.3. Validación de un modelo de siembra con cultivares trinitarios internacionales de intercompatibilidad conocida. CAC 14-01

Aroldo Dubón

Programa de Cacao y Agroforestería

Introducción

Previo al segundo semestre del año 2015 las plantaciones de cacao se establecían en un modelo de siembra con mezcla de clones en el campo al azar, sin obedecer a criterios de conformación de parcelas basado en la información de intercompatibilidad o de afinidad entre clones. A partir del segundo semestre de 2015 las parcelas que se establecen con productores van bajo un arreglo policlonal tomando en cuenta la información arriba descrita y complementada con los resultados de estudios de tolerancia a enfermedades y características organolépticas.

En el presente estudio se presentan los resultados de dos años de producción de materiales selectos de cacao universales, tipo trinitario, los cuales se destacan por su potencial de productividad, afinidad en la compatibilidad y características sensoriales que prefieren los mercados especiales de sabor y aroma. Con el modelo de plantación adoptado se prevé generar mayores rendimientos.

Objetivo

Validar en las condiciones del CEDEC-JAS la contribución que aporta un modelo de siembra en el campo, en función de la inter-compatibilidad conocida de clones trinitarios internacionales, para aumentar rendimiento y productividad.

Resultados preliminares y discusión

Los resultados promedio de los primeros dos años de producción aún no reflejan la eficiencia esperada de la inter-compatibilidad entre clones ya que, al cierre del 2018, promedia como arreglo policlonal, un rendimiento aproximado de 359 kg por hectárea, lo cual está en el promedio general del país (Cuadro 1). Esta falta de respuesta se puede atribuir a desórdenes fisiológicos de índole nutricional ya que no se aplicó fertilizante ni enmienda orgánica en el 2018, y también a la influencia negativa del clima, en vista de la alta precipitación registrada en los meses finales del 2017 (2,288 mm concentrado en 4 meses) que coincidieron con los meses de formación de frutos en las plantas. Los índices de mazorca negra y moniliasis están dentro de los rangos normales de incidencia natural.

Cuadro 1. Producción de frutos sanos y dañados por árbol durante los dos primeros años de producción en un arreglo de siembra con cultivares trinitarios inter-compatibles (CEDEC-JAS, La Masica, Atlántida. 2018).

Cultivar	Producción frutos/árbol								
	2017			2018			Promedio 2017-18		
	Sanos	Dañados por		Sanos	Dañados por		Sanos	Dañados por	
		Mazorca negra	Moniliasis		Mazorca negra	Moniliasis		Mazorca negra	Moniliasis
ICS-1	5.7	2.9	1.5	8.0	2.5	0.95	6.9	2.7	1.2
ICS-39	8.5	1.8	1.9	6.8	1.8	0.69	7.7	1.8	1.3
TSH-565	13.8	4.7	2.5	12.3	2.5	1.1	13.1	3.6	1.8

Cultivar	Producción frutos/árbol								
	2017			2018			Promedio 2017-18		
	Sanos	Dañados por		Sanos	Dañados por		Sanos	Dañados por	
		Mazorca negra	Moniliasis		Mazorca negra	Moniliasis		Mazorca negra	Moniliasis
EET-8	8.2	1.8	2.1	6.0	1.2	0.54	7.1	1.5	2.6
ICS-6	8.3	1.9	1.3	7.0	2.0	0.55	7.7	2.0	0.9
ICS-95	9.1	2.0	1.9	10.3	2.1	0.33	9.7	2.1	1.1
ICS-60	9.5	2.0	2.0	7.9	1.6	0.51	8.7	1.8	1.3
UF-613	5.5	1.9	1.4	5.0	2.1	0.29	5.3	2.0	0.8
SCC-61	7.3	2.6	1.8	6.1	1.5	0.44	6.7	2.1	1.1
Promedio	8.4	2.4	1.8	7.7	1.9	0.6	8.1	2.2	1.3

Conclusión

Continuar la evaluación de este arreglo policlonal en el 2019 corrigiendo los aspectos de nutrición de la parcela.

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 ha se estableció en el 2013. Incluye la mezcla de 138 árboles de las especies masica con 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 y 1,209 dañadas por pájaros, ardillas y otros, 210 frutos con moniliasis y 1,627 frutos con mazorca negra. 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 de cacao seco por hectárea. 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

En el 2018 el trabajo realizado consistió en las actividades siguientes: control de maleza manual, podas de formación, regulación de sombra y cosecha. Las plantas se han adaptado muy bien a las condiciones del centro. Las bellotas cosechadas contaban con 50 % de almendras blancas o con tonalidad violeta-suave. La producción durante este año fue de 2,638 mazorcas de las cuales 1,780 se encontraron sanas, equivalente a 74 kg de cacao seco, otras 308 mazorcas fueron



dañados por ardillas y pájaros, 68 afectados por moniliasis y 482 por mazorca negra. Estos granos fueron fermentados por separado para estudiar sus características organolépticas.

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 donde el cultivo se está expandiendo; ya que, de otra forma existe el riesgo de tener comportamientos diferentes o no deseado si únicamente se basa en información en un solo sitio.

Objetivo

Evaluar la adaptabilidad, el comportamiento agronómico, productivo y fitosanitario de diferentes arreglos policlonales de cacao bajo condiciones con y sin riego en diferentes regiones del país.

Materiales y métodos

En abril de 2016 se estableció en el CADETH una parcela de una hectárea con 28 clones de cacao en arreglo policlonal. Este Centro 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 muy buena 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, y a partir de abril de 2019 se mantendrá el riego solamente en el 50 % de la parcela, con el objetivo de determinar el impacto del riego bajo las condiciones de la estación.



Establecimiento de parcela (abril 2016).



Parcela: 32 meses de edad (enero 2019).

El manejo agronómico se ha realizado en tiempo y forma. El control de malezas ha sido manual (chapia) y también con herbicida (paraquat). La nutrición del cacao y del plátano ha sido mediante fertilizante en proporción anual de 45-15-15 kg/ha de NPK. El plátano fue cultivado en dos ciclos productivos y actualmente la parcela está en transición de sombra temporal de plátano a sombra intermedia con madreado. La sombra permanente, caoba del atlántico, ha sido manejada de forma eficiente y actualmente tiene una altura promedio de 5 metros y un diámetro aproximado de 8 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, quincenal.
- Índice de mazorca por clon, quincenal.



Registro de variables de producción.

El experimento se estableció en diseño de parcela grande, la condición de riego, en franjas. Dentro de cada franja las sub-parcelas lo constituyen los 12 arreglos policlonales completos distribuidos al azar con 3 bloques o repeticiones. 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.

Croquis del experimento:

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

El número 1 al centro de la parcela: bloque con riego. Número 2 al centro de la parcela: bloque 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-9	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-11	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 que serán evaluadas mediante análisis de varianza y prueba de separación de medias, 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. A partir de los 36 meses de edad del experimento, se hará la separación del efecto de riego. Los resultados presentados a continuación, representan el análisis del factor B o arreglos de policlones únicamente.

Resultados y discusión

Posterior al establecimiento de la parcela, la sobrevivencia de los clones de cacao fue de un 96 %.

Normalmente, para este tipo de estudios, los registros de cosecha se inician a partir de los 36 meses; sin embargo, en vista del comportamiento precoz de varios cultivares bajo las condiciones de estudio se realizó el análisis acumulado, por ende, el R^2 es bajo para todas las variables y un alto coeficiente de variación. En general, de los frutos cosechados en 2018, el 89 % corresponde a frutos sanos, 1 % con moniliasis, 4 % con mazorca negra y 6 % con otros daños ocasionados por pájaros y ardillas.

Existe deferencia altamente significativa (p -valor ≤ 0.01) en el número de frutos/árbol, frutos sanos y frutos dañados entre los arreglos policlonales. Para la incidencia de moniliasis y mazorca negra no existen diferencias significativas (p -valor > 0.05).

Cuadro 1. Efecto del arreglo policlonal sobre las variables producción anual de frutos de cacao de 12 arreglos policlonales. La Masica, Atlántida, Honduras. CADETH, FHIA. 2018.

Variable	Efecto de arreglo policlonal (p-valor)	R ² del modelo	C.V. (%)
Frutos totales	0.0001**	0.14	108
Frutos sanos	0.0001**	0.15	112
Daño por moniliasis	0.1029 n.s.	0.09	398
Daño por mazorca negra	0.1491 n.s.	0.12	381
Otros daños	0.0088**	0.23	214
Rendimiento policlon (kg/ha)	0.0001**	0.15	109

** Efecto altamente significativo. n.s. efecto no significativo.

Los arreglos policlonales 7, 8, 10 y 12, sin diferencia estadística entre ellos, sobresalen en producción de frutos sanos por árbol (Figura 1).

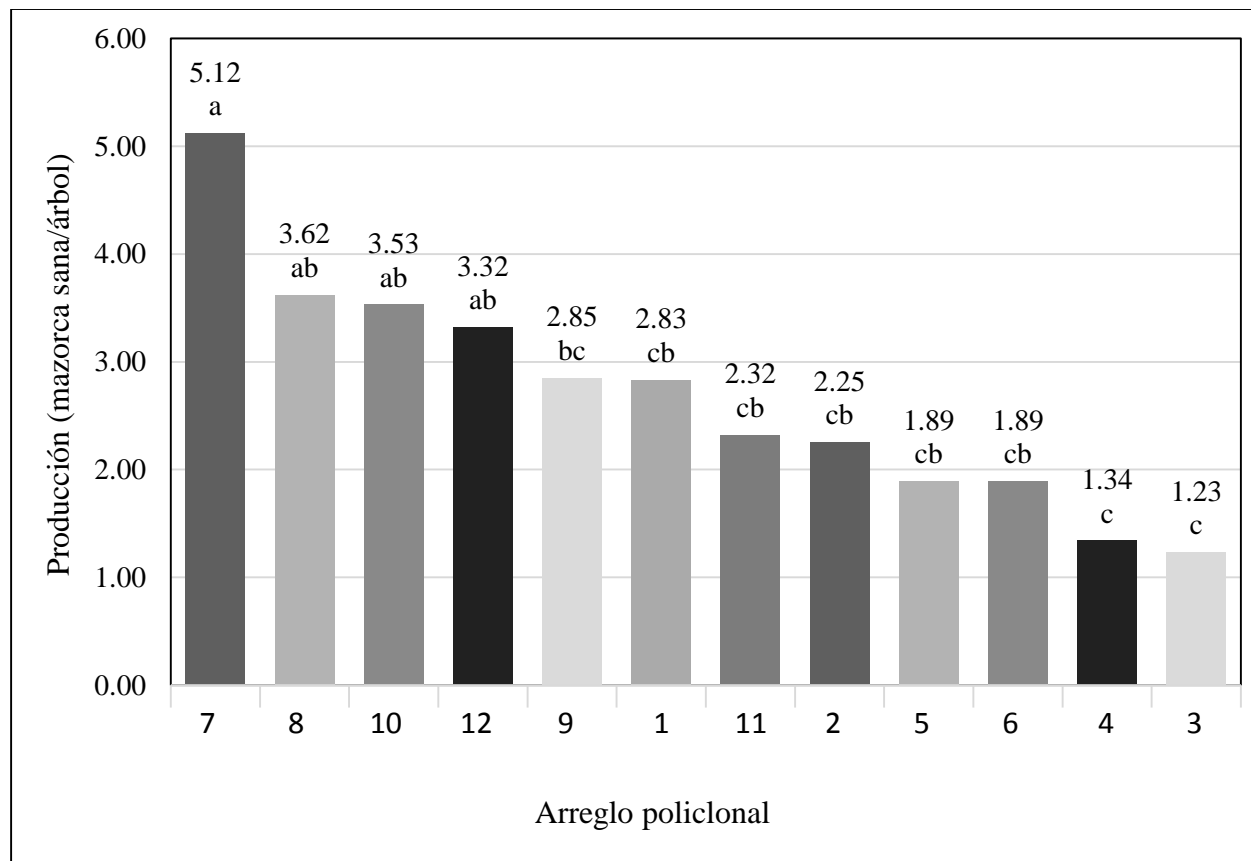


Figura 1. Producción anual de frutos sanos por árbol de 12 arreglos policlonales en El Recreo, La Masica, Atlántida, Honduras. CADETH, FHIA. 2018.

Rendimiento por hectárea. El policlón 7 (EET-48, EET-162, EET-62, EET-85 y EET-96) registra una producción promedio de 330 kg por hectárea de cacao seco, lo cual es muy bueno considerando la edad de la parcela (< 3 años). Los policlones 8 (EET-62, EET-162, EET-95, EET-8 y EET-95)

y 12 (Cauca-34, Cauca-39, Cauca-43 y CCN-51) registraron rendimientos de 249 y 238 kg por hectárea, respectivamente.

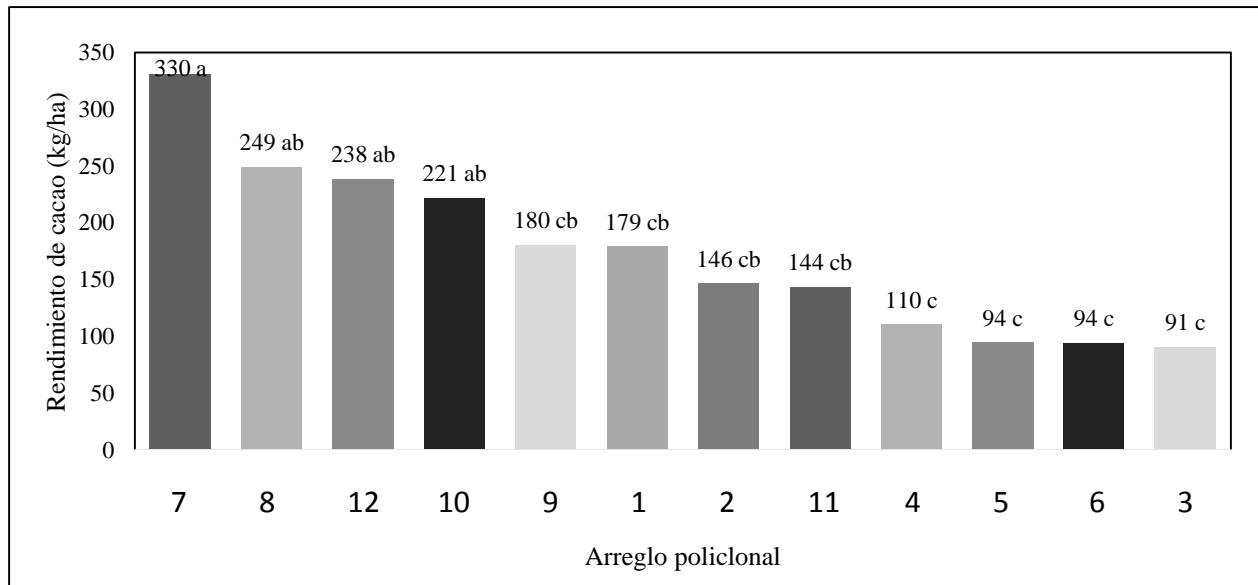


Figura 2. Rendimiento de frutos sanos/hectárea. CADETH, El Recreo, Atlántida. 2018.

El arreglo en bloques es eficiente ya que existen diferencias altamente significativas entre ellos, debido quizás al gradiente de terreno dentro de la parcela experimental. La prueba de separación de medias indica mayor producción en el primer y segundo bloque con 3.06 y 3.03 frutos sanos/árbol, respectivamente y está ubicado en la parte baja de la parcela. Mientras que la menor producción en el tercer bloque con 1.96 frutos sanos/árbol está ubicado en la parte más alta de la parcela.

Distribución del rendimiento por cada clon. Existe diferencia altamente significativa para la cantidad de frutos, frutos sanos, frutos-dañados y rendimiento entre clones, así como incidencia de moniliasis y mazorca negra. Los clones con la mayor cantidad de fruta sana por árbol son: EET-162, UF-29, EET-96, CCN-51 y EET-62, con 9.58, 9.35, 5.83, 4.47 y 4.12, respectivamente (Figura 4).

Los clones con los mayores rendimientos en kg/ha son: EET-162, UF-29, EET-96, CCN-51 y EET-62, con 648, 511, 414, 373 y 253 respectivamente (Figura 5).

Cuadro 2. Efecto de clon sobre variables de producción anual de frutos de cacao. El Recreo, La Masica, Atlántida, Honduras. CADETH, FHIA. 2018.

Variable	Efecto de clon (p-valor)	R² del modelo	C.V. (%)
Frutos totales	0.0001**	0.56	80.68
Frutos sanos	0.0001**	0.55	86.04
Daño por moniliasis	0.0061**	0.21	389.01
Daño por mazorca negra	0.0044**	0.24	371.37
Otros daños	0.0007**	0.32	211.8
Rendimiento policlón (kg/ha)	0.0001**	0.59	80.27

** Efecto altamente significativo; n.s. efecto no significativo.

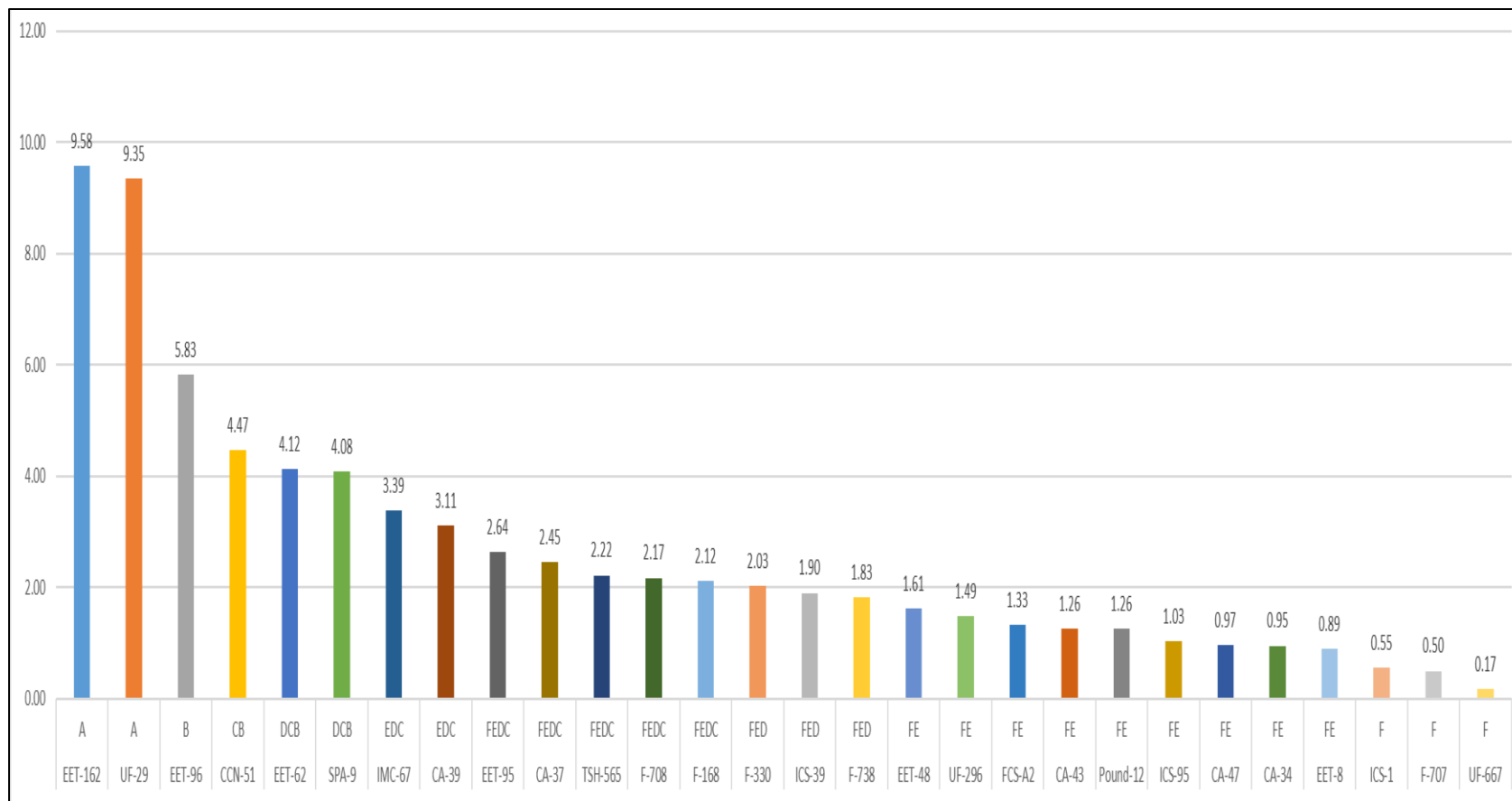


Figura 4. Producción de frutos sanos por clon (mazorcas/árbol). El Recreo, La Masica, Atlántida, Honduras. CADETH, FHIA. 2018.

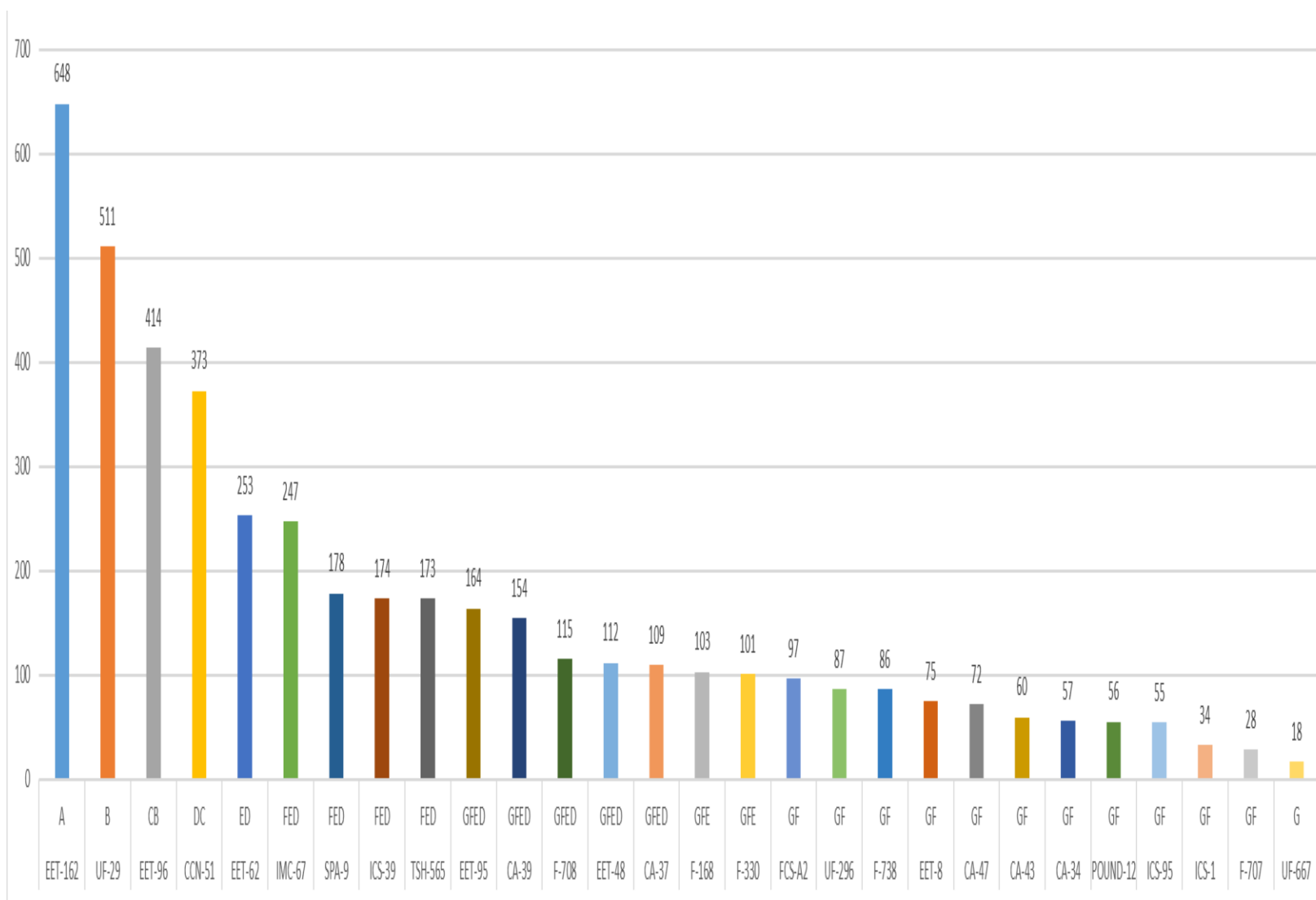


Figura 5. Rendimiento de cacao por clon (kg/árbol). El Recreo, La Masica, Atlántida, Honduras. CADETH, FHIA. 2018.



Clon EET-162 (32 meses de edad).



Clon UF-29 (32 meses de edad).



Clon CCN-51 (32 meses de edad).



Clon EET-62 (32 meses de edad).



Clon FHIA-708 (32 meses de edad).



Clon FHIA-330 (32 meses de edad).

Conclusiones

Los resultados preliminares de la producción acumulada de los 20 a 32 meses de edad del cacao, indican que los arreglos policlonales 7 y 8 son más precoces con 330 y 248 kg/ha, respectivamente. Ambos conformados por los cultivares EET de Ecuador donde sobresalen los clones EET-162, EET-62 y EET-96. Estos clones son de los mejores 5 de los 28 en el ensayo, además, son autocompatibles e intercompatibles entre sí.

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

Alfredo Martínez

Programa de Cacao y Agroforestería

En julio de 2018 se estableció una parcela (1.5 ha) de cacao asociada con plátano cuerno con el objetivo de conocer los resultados del cacao manejado de forma orgánica. Los materiales genéticos establecidos en arreglo policlonal fueron: UF-667, TSH-565, ICS-39 y ICS-1. Se sembraron un total de 1,072 plantas de cacao. Las actividades que se desarrollaron durante el año fueron: control manual de malezas, fertilización orgánica (aplicación de gallinaza en dosis de 6 oz/planta), control de Sigatoka negra en el plátano a través de cirugías.

3.8. Evaluación de arreglo policlonal para la producción de cacao fino y de aroma. AGF 18-2

Alfredo Martínez

Programa de Cacao y Agroforestería

Aprovechando la sombra de diferentes especies maderables establecidas, se tomó la decisión de 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 2018 se destacan las siguientes: control de malezas a través de chapia, fertilización foliar, encalado y gallinaza (6 oz por planta), comaleo y deschuponado de brotes.



IV. EVALUACIÓN DE ESPECIES FORESTALES

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 algunos 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 diverso potencial en la industria de la madera.

El objetivo de este estudio es determinar el desarrollo de 36 diferentes especies forestales dentro del sistema agroforestal con cacao bajo las condiciones propias del CEDEC-JAS en La Masica, Atlántida.



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

Resultados y discusión

Tomando en cuenta que el propósito principal de la especie asociada es proveer de sombra al cacao, la tasa de crecimiento (vertical y diametral) son importantes al momento de 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 1.

Cuadro 1. Diámetro e incremento medio anual en diámetro, altura comercial y volumen potencial alcanzado especies maderables en evaluación como parcelas permanentes de crecimiento en sistemas agroforestales, durante el 2018.

No.	Especie	Edad (años)	DAP (cm)	IMA DAP (cm)	Altura comercial (m)	Volumen (m ³ /árbol)**
01	Laurel negro (<i>Cordia megalantha</i>)	24	59.3	2.5	17.7	2.95
02	Caoba (<i>Swietenia macrophylla</i>)	24	47.7	2.0	6.6	0.70
03	San juan guayapeño (<i>Tabebuia donnell-smithii</i>)	23	55.4	2.4	11.2	1.70
04	Redondo (<i>Magnolia yoroconte</i>)	23	26.8	1.2	6.2	0.32
05	Cedrillo (<i>Huerteia cubensis</i>)	22	60.3	2.7	8.3	1.51
06	Barba de jolote (<i>Cojoba arborea</i>)	22	59.8	2.7	5.3	0.99
07	Marapolán (<i>Guarea grandifolia</i>)	22	44.4	2.0	7.2	0.77
08	Granadillo rojo (Fil) (<i>Dalbergia glomerata</i>)	22	29.5	1.3	5.2	0.32
09	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	Almendro 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

No.	Especie	Edad (años)	DAP (cm)	IMA DAP (cm)	Altura comercial (m)	Volumen (m ³ /árbol)**
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 co.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.

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

Cuadro 2. Variables de diámetro, altura y volumen comparativo entre especies en sistemas agroforestales con 21 años en el CEDEC-JAS durante el 2018.

Especies forestales en sistemas agroforestales con cacao	Edad (años)	DAP (cm)	IMA DAP (cm)	Altura comercial (m)	Volumen m ³ /árbol
Caoba (<i>Suetenia macrophilla</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
S. J. guayapeño (<i>Tabebuia donnell smithii</i>)	21	52.2	2.6	11.2	1.52
Cedrillo (<i>Hurtea 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
Almendro 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
Paleto (<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 sp.</i>)	21	46.3	2.2	6.2	0.73
Hormigo (<i>Platymiscium dimorphandrum</i>)	21	29.8	1.4	7.0	0.40

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

Cuadro 3. 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, 2018

No.	Especie	Edad (años)	Población/ha (rango 45-50)	m ³ /ha	IMA Vol./ha (m ³)
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>Hurtea 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.



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

Cuadro 4. Especies forestales más recomendables para integrar sistemas agroforestales con cacao, según varios parámetros considerados.

Espece forestal	IMA-DAP	Altura comercial	Oclusión (%)	Área de copa	Volumen (m ³ /árbol)
Óptimo =>	≥ 1.5 cm	≥ 6.0 m	30-75	30-80 m²	≥ 0.5
Cedro de la India	3.5	9.1	87	77.0	1.5
Cedrillo	2.7	8.3	85	93.0	1.5
Barba de jolote	2.7	5.3	85	68.0	1.0
Guayapeño	2.5	11.2	41	56.0	1.7
Rosita	2.4	11.8	82	111.0	1.5
Arenillo	2.3	9.4	75	46.0	1.1
Santa maría	2.1	7.1	75	65.0	0.7
Marapolán	2.0	7.2	87	102.0	0.8
Caoba	1.9	6.6	73	48.0	0.7
Huesito	1.7	6.5	67	65.0	0.5
Hormigo	1.4	7.0	68	46.0	0.4
Granadillo	1.3	5.2	25	81.0	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 4 las 12 especies que reúnen las características más deseables para conformar socios como sombra definitiva para el cacao.

Cuadro 5. Características de las 12 especies mejor evaluadas como sombra permanente para cacao.

Espece forestal	Árboles/ha	Volumen m ³ /ha	Propiedades físico-mecánicas
Cedro de la India	50	75.0	Densidad Básica: 500kg/m ³ Madera moderadamente pesada
Cedrillo	50	75.0	DB: 370 kg/m ³ Madera liviana
Barba de jolote	45	45.0	DB: 610 kg/m ³ Muy pesada
S. J. guayapeño	50	85.0	DB: 450 kg/m ³ Moderadamente pesada
Rosita	45	67.5	DB: 630 kg/m ³ Muy pesada
Arenillo	50	55.0	DB: 460 kg/m ³ Moderadamente pesada
Santa maría	45	31.5	DB: 560 kg/m ³ Madera pesada
Marapolán	45	36.0	DB: 560 kg/m ³ Madera pesada
Caoba del Atlántico	45	31.5	DB: 423 kg/m ³ Moderadamente pesada
Huesito	45	22.5	DB: 620 kg/m ³ Muy pesada
Hormigo	45	18.0	DB: 570 kg/m ³ Madera pesada
Granadillo	50	15.0	DB: 530 kg/m ³ Madera pesada

Conclusiones

- El conjunto de especies forestales recomendadas para integrar sistemas agroforestales con cacao son las especies que se presentan en el cuadro 4. Dentro de los criterios de selección para el uso apropiado de las maderas se debe conocer además la densidad básica de cada especie.

- La densidad básica es el peso de la madera por unidad de volumen y es expresada en gr/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

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 al pecho y la altura, y 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 plus económico, al sistema de producción con 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. 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 calculó el volumen de madera en pie para determinación de su valor económico.

Los resultados muestran a la limba (*Terminalia superba*) como especie de rápido crecimiento con volúmenes de 1,818 m³/km lineal 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 lineal. Especies como el laurel negro y caoba del atlántico (*Swietenia macrophylla*) en vista de su alta calidad de madera y demanda pueden generar ingresos superiores a los US\$ 105,000 por km lineal de bosque. En conclusión, la producción de madera bajo la modalidad de lindero ofrece beneficios agronómicos y económicos atractivos para el productor en zonas forestales.

Cuadro 1. 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 recomendados/km	DAP	IMA DAP (cm)	Altura comercial (m)	Volumen (m ³)	
						Árbol	km
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

Especie en lindero	Edad (años)	Árboles recomendados/km	DAP	IMA DAP (cm)	Altura comercial (m)	Volumen (m ³)	
						Árbol	km
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>Tabebuia 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	1818
Caoba (<i>Swietenia macrophylla</i>) joven	9	110	15.8	1.8	11.3 HT	-	-

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

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

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

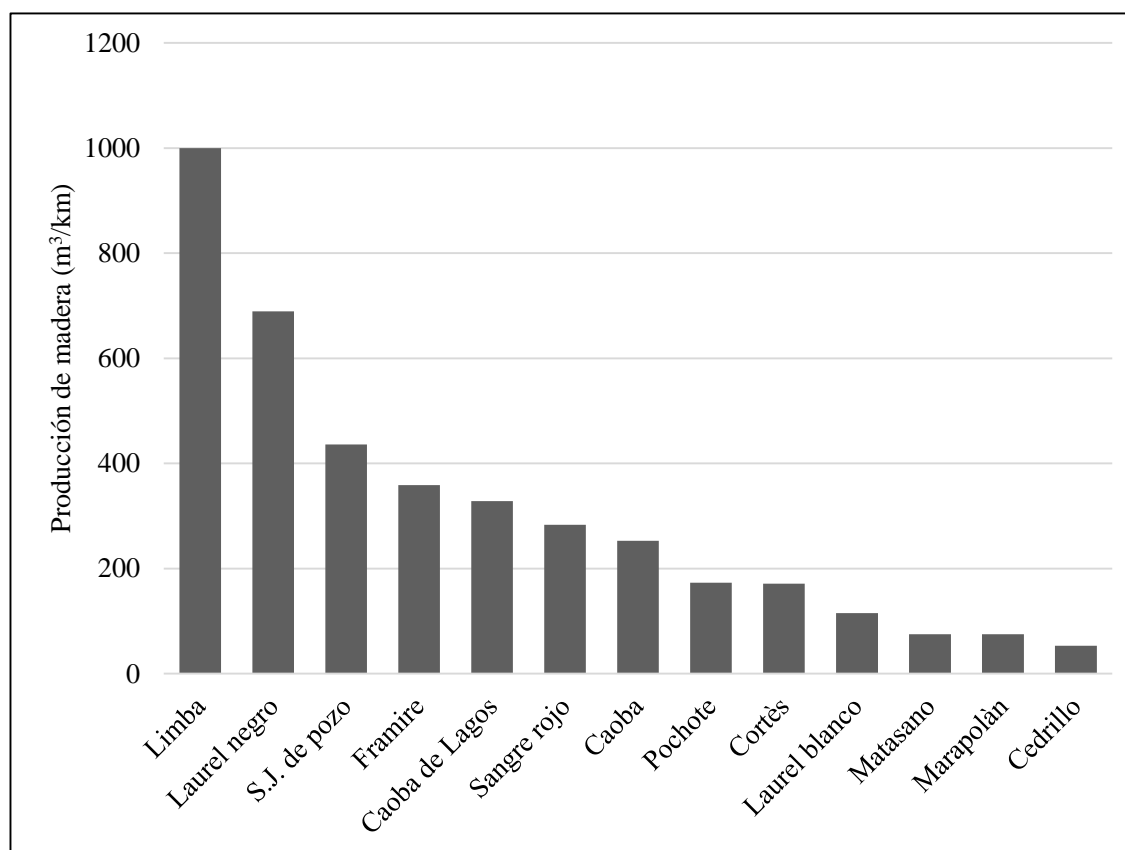


Figura 1. Volumen en metros cúbicos por kilómetro lineal con especies maderables, bajo la modalidad de árboles en línea. (110 árboles/kilómetro lineal). CEDEC-JAS, La Masica, Atlántida. 2018.



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

Conclusión

- 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 (1,120 pies tablares). Esta y otras especies evaluadas a la luz de los resultados investigativos, son las especies que pueden ser recomendadas para zonas con condiciones similares al sitio de estudio.

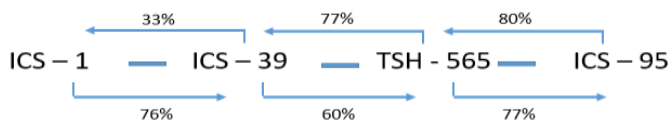
4.3. Comportamiento del cacao (*Teobroma cacao*) bajo cinco especies forestales maderables como sombra permanente en la zona atlántica de Honduras. AGF 96-01

Alfredo Martínez y Francisco Javier Díaz
Programa de Cacao y Agroforestería

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. Durante el presente año se desarrollaron diferentes actividades encaminadas a mejorar las condiciones de producción y productividad de las parcelas agroforestales. Durante el 2018, las condiciones climáticas fueron favorables como lluvia bien distribuida las cuales favorecieron la floración y formación de frutos. Dentro de las actividades de manejo sobresalieron la poda de levante del cacao y la regulación de sombra de los árboles maderables. Se realizó aprovechamiento forestal en las parcelas siguientes: marapolán-cacao (5.53

m³), barba de jolote-cacao (3.23 m³), granadillo-cacao (3.69 m³) e ibo-cacao (2.97 m³). El volumen total aprovechado fue de: 15.42 m³. Otra de las actividades realizadas en estas parcelas fue la poda de formación, eliminación de chupones, poda de altura, cosecha de varetas para la comercialización e 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 (mezcla de nitrato de amonio +12-24-12) en proporciones de 1:1 a razón de 500 g/planta.

Se le realizó el cambio de copa con el arreglo policlonal siguiente:



Asocio marapolán-cacao (cambio de copa)

A las parcelas limba-cacao y caoba africana-cacao se le realizó el deschuponado, control de moniliasis y mazorca negra. Dentro de estas dos parcelas, ha estado sucediendo un fenómeno consistente en la muerte regresiva de árboles (7 árboles para cada especie). Se enviaron muestras de raíces al laboratorio del Departamento de Protección Vegetal para hacer el diagnóstico correspondiente.



Extracción de raíz de árbol de *Khaya ivorensis* muerto.



Raíz extraída de khaya para investigar causa de muerte.

En la parcela de limba se continuó con la cosecha de cacao de forma quincenal. Esta parcela presenta muy baja producción de cacao (538 mazorcas, 30 kg seco), lo que indica la necesidad de realizar un cambio de copa y el aprovechamiento forestal, ya que no permiten el desarrollo del cultivo agrícola, debido a su agresividad en el sistema radicular. El daño por moniliasis fue de 3.3 %, mazorca negra 7.9 % y pájaros y ardillas llegó al 67.4 %.

Cuadro 1. Desarrollo de seis especies forestales asociadas con cacao como sombra permanente El Recreo, La Másica, Atlántida, 2018.

Especie Forestal Asociada	Edad (años)	Diámetro (DAP) ¹ ,cm			Altura (H) ² , m		
		2017	2018	IMA	2017	2018	IMA
Limba (<i>Terminalia superba</i>)*	20	52.5	54.1	2.7	34.9	35.4	1.7
Granadillo (<i>Dalbergia glomerata</i>)	21	46.7	47.0	2.3	29.0	30.1	1.4
Ibo (<i>Dipterix panamensis</i>)	21	38.2	38.6	1.8	30.0	30.3	1.4
Barba de jolote (<i>Cojoba arbórea</i>)	21	37.8	39.3	1.8	38.1	38.5	1.8
Marapolán (<i>Guarea grandifolia</i>)	21	38.1	41.8	1.8	38.0	38.2	1.8
Caoba africana (<i>Kaya senegalensis</i>)**	15	31.0	32.3	2.1	31.4	31.6	2.1

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

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

* Especie con mortalidad de 55% por muerte regresiva.

**Especie con mortalidad de 60% por muerte regresiva.

El resultado en rendimiento de cacao en los sistemas fue influido por la actividad de cambio de copa y el daño por plagas y enfermedades. Los datos de rendimientos se detallan en el cuadro 2.

Cuadro 2. Rendimiento de cacao en distintos socios cacao-maderables. CADETH, La Masica, Atlántida, 2018.

Sistema	Edad (años)	Número de plantas /parcelas	Área de cultivo /parcela (m ²)	Producción/ peso baba ¹ (kg/ha)	Producción peso seco ² (kg/ha)
Cacao-Marapolán (<i>Guarea grandifolia</i>)	21	398	2,582	446	174
Cacao-Barba de Jolote (<i>Cojoba arbórea</i>)	21	452	4,068	0	0
Cacao-Granadillo Rojo (<i>Dalbergia glomerata</i>)	21	400	3,600	0	0
Cacao-Ibo (<i>Dipterix panamensis</i>)	21	387	3,483	0	0
Cacao-Limba (<i>Terminalia superba</i>)	20	345	3,105	179	30
Caoba africana (<i>Kaya senegalensis</i>)	15	323	2,907	651	254

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

En los socios de cacao con barba de jolote, granadillo rojo e ibo se realizó cambio de copa por injertación de clones intercompatibles.

Cambio de copa en parcelas agroforestales. Durante el 2018 se han realizado actividades tales como: podas de formación, extracción de varetas para comercialización e injertación en otras parcelas, conteo de mazorcas por clon, registro de producción y fertilización, Todo esto se realiza con el objetivo de mejorar la intercompatibilidad entre plantas, producción y productividad del cacao. En este trabajo se obtuvo un peque del 95 %



Producción de cacao en su etapa inicial.



Extracción de varetas para injertación.

Es de mencionar que en la parcela cacao-ibo, algunos patrones donde se realizó la injertación estaban deteriorados, presentándose problemas en los injertos, los cuales han ido muriendo poco a poco (20 plantas) el pegue inicial fue de 80 %, pero se ha visto afectado por las condiciones anteriormente descritas, para completar estas plantas, se están plantando patrones de cacao para posteriormente realizar la injertación en campo.



Patrón dañado con dos injertos.



Muerte de patrón e injerto.

Literatura citada

- Fassbender, H.W., L. Alpizar, J. Heuveldop, H. Foster y G. Enríquez. 1988. Modelling agroforestry systems of cacao (*Theobroma cacao*) with laurel (*Cordia alliodora*) and poró (*Erythrina poeppigiana*) in Costa Rica. III. Cycles of organic matter and nutrients. *Agroforestry Systems* 6:49-62.
- Santana, M. y Cabala. 1987. Reciclaje de nutrientes en agroecosistemas de cacao. 10^a. Conferencia Internacional de Investigación en Cacao. Santo Domingo, República Dominicana. 17-23 mayo de 1987. 80 p.
- 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 Domínguez, L. 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.

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 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 y resembrada, posteriormente, con cacao en mezcla en el año 2003.

En el 2018, se continuó con el manejo de la parcela a través del control de malezas, deschuponado, poda de formación de los maderables, poda de saneamiento del cacao, control de moniliasis y mazorca negra. Cabe mencionar que dentro de esta parcela existe una mezcla de cacao, por lo que la producción es variable año a año. En general, los rendimientos registrados en la parcela cacao-granadillo rojo son levemente mayores a los observados en el asocio cacao-hormigo. Para este año se realizará el cambio de copa en las plantas de cacao, tomando en cuenta la evaluación de los patrones para conocer su vigorosidad. El cambio de copa se hará en arreglo policlonal.

Se continuó el registro de información dasométrica en las especies maderables (Cuadro 3). El incremento medio anual en diámetro de las dos especies osciló en el rango de 1.7 y 1.8 cm de diámetro y altura de 1.5 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 4.

Cuadro 3. Desarrollo de especies forestales asociadas con cacao como sombra permanente a los 21 años. CADETH, La Másica, Atlántida, 2018.

Especie forestal asociada	DAP ¹ (cm)			Altura (m)		
	2017	2018	IMA	2017	2018	IMA
Hormigo (<i>Plathymiscium dirmophandrun</i>)	35.7	36.0	1.7	32.6	32.9	1.5
Granadillo (<i>Dalbergia glomerata</i>)	39.0	39.3	1.8	31.1	32.0	1.5

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 4. Rendimiento de cacao en dos socios cacao-maderables. CADETH, La Másica, Atlántida, 2018.

Sistema	Edad (años)	Plantas por parcela	Área de cultivo (m ²)	Producción (kg/ha)	
				Baba ¹	Seco ²
Cacao-Hormigo (<i>Plathymiscium dimorphandrum</i>)	18	297	2,673	1,100	396
Cacao-Granadillo Rojo (<i>Dalbergia glomerata</i>)	18	490	4,419	1,161	418

¹Incluye los frutos perdidos por plagas

² Conversión de húmedo a seco 36 %.

Literatura citada

- 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 Domínguez, L. 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 Beer, J. 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. AGF 96-03

Alfredo Martínez y Francisco Javier Díaz

Programa de Cacao y Agroforestería

De las 28 especies originalmente establecidas se mantienen 27 (el cedrillo no prosperó y murió en el año 2,000). A las especies restantes se les toma anualmente información dasométrica para conocer sus tasas anuales de crecimiento (diámetro y altura) bajo las condiciones de baja fertilidad que imperan en la estación experimental. En el 2018 se efectuaron actividades de control de malezas, poda de formación de las especies maderables, que a su vez cuentan con mejor desarrollo para la producción de madera de grado, durante este año se realizó adicionalmente, la medición de 10 especies forestales, para conocer su crecimiento según se muestra en el cuadro 5. Teca y Jagua no se adaptaron a las condiciones de humedad, ya que presentan condiciones decrepitas, y paulatinamente van muriendo los árboles. En esta oportunidad se midieron aquellas especies que mostraron mejor condición diametral y longitudinal.

Cuadro 5. Diámetro, altura e incremento medio anual (IMA) a los 21 años, de especies forestales establecidas en linderos en terrenos de ladera de baja fertilidad. CADETH, La Másica, Atlántida, 2018.

Especie forestal	DAP (cm)			Altura (m)		
	2017	2018	IMA	2017	2018	IMA
Cumbillo (<i>Terminalia amazonia</i>)	44.0	45.1	2.1	30.6	30.8	1.4
San Juan de pozo (<i>Voshycia</i> sp.)	46.3	47.1	2.2	26.9	27.0	1.2
Framire (<i>Terminalia ivorensis</i>)	41.3	41.7	1.9	29.7	30.1	1.4
Varillo (<i>Symphonia globulifera</i>)	35.9	36.2	1.7	21.9	22.0	1.0
San Juan guayapeño (<i>Rosodendrum</i> sp.)	31.0	31.6	1.5	22.9	23.0	1.0
Ibo (<i>Dipterix panamensis</i>)	32.9	33.0	1.5	24.8	24.9	1.1
Marapolán (<i>Guarea grandifolia</i>)	32.9	33.1	1.5	23.9	24.0	1.1
Laurel Negro (<i>Cordia megalantha</i>) ²	49.9	50.6	2.4	33.0	33.5	1.5
Belérica (<i>Terminalia belerica</i>)	47.2	47.8	2.2	25.5	25.7	1.2
Limba (<i>Terminalia superba</i>)	46.8	47.4	2.2	36.2	37.0	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 citada

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

Este estudio establecido en 1996 lleva como objetivo generar información sobre las tasas de crecimiento anual considerando las pobres condiciones de suelo y manejo. En el 2018 se efectuaron podas silvícolas en las diferentes especies forestales, control de malezas a través de chapia y la identificación de árboles dañados por diferentes causas. Considerando que la sombra de los árboles adultos debía ser mejor utilizada, se tomó la decisión de plantar cacao en arreglo policlonal con características de fineza y aroma, donde se utilizó los clones siguientes: ICS- 1 (194 plantas), ICS- 39 (185 plantas), TSH-565 (156 plantas) e ICS-95 (165 plantas) haciendo un total de 700 plantas de cacao, con distanciamiento de 3.0 m x 3.0 m.

La caoba del Atlántico fue plantada debajo de los arboles adultos. Por exceso de sombra y la alta incidencia de plantas dañadas por *Hypsypila grandella*, se tomó la decisión de eliminarlas (266 plantas) ya que no llegarían a desarrollarse bajo ningún punto de vista.

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 2018, las actividades que requirieron mayor demanda fueron las siguientes: mantenimiento dentro de la parcela (control de manual de malezas), regulación de sombra en la guama, cosechas quincenales, identificación de materiales genéticos de cacao y poda. La producción de cacao durante el año 2018 fue de 6,319 mazorcas de las cuales 4,710 estaban sanas, 860 dañadas por pájaros y ardillas, 198 dañadas por moniliasis, 551 por mazorca negra. Se estima

una producción de 10.4 mazorcas por árbol y 200 kg de cacao seco por hectárea de frutos sanos.

4.8. Observaciones sobre adaptación y crecimiento de caoba (*Swietenia macrophylla*) y cacao (*Theobroma cacao*) en el valle de Sula.

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

¹Departamento de Protección Vegetal

²Programa de Cacao y Agroforestería

Introducción

Con el propósito de analizar la adaptación y el crecimiento de la caoba hondureña en parcelas puras y asociada con cacao en el valle de Sula, en 2010 la FHIA establecieron varias parcelas experimentales en las áreas del CEDPRR (Centro Experimental y Demostrativo Phillip Ray Rowe) ubicado en Guaruma 1, La Lima, Cortés, iniciando un programa de siembra de caoba que se extendió hasta el 2014. De diciembre de 2016 a enero de 2018 se estableció en la Sección #38 del CEDPRR-FHIA un huerto madre de clones selectos de cacao para producción de material propagativo (yemas/púas para injertación) a ser utilizado para multiplicación de dichos clones selectos por el Programa de Diversificación de la FHIA. El CEDPRR-FHIA está localizado a 31 msnm, con precipitación media anual de 1,200 mm y temperatura media anual de 28 °C. Se presentan seguidamente detalles de los lotes de ambas especies arriba mencionadas y su estado actual.

Lotes de caoba

De septiembre de 2010 a octubre de 2014 se plantaron un total de 8,556 árboles de caoba en cinco áreas, a saber: 1) Sección #38 que colinda al norte con campesinos de Guaruma 1, al sur con comunidad Sinaí, al este con Guaruma 1 y al oeste con colonia Nueva Guadalupe; 2) Sección #29 cuya colindancia al norte es con una lotificadora, al este con colonia Filadelfia y al sur con fincas de caña de CAHSA; 3) Sección #3A que colinda al norte con comunidad Sinaí y al oeste con campesinos de Guaruma 2; 4) Sección #4A que colinda al sur con fincas de caña de CAHSA y al oeste con campesinos de Guaruma 2, y 5) Sección #32 que colinda al norte con río Chamelecón, al sur con lotificadora y al oeste con Guaruma 1 (Figura 1).



Figura 1. Ubicación de parcelas plantadas con caoba (delimitadas en rojo) dentro del área general del CEDPRR-FHIA. Guaruma 1, La Lima. Cortés, Honduras.

Del total de árboles de caoba plantados, 5,491 lo fueron en el período junio a octubre de 2014, período en que ocurrió la mayor cantidad de pérdida de árboles (51.32 %) cuya principal causa fue la escasez de agua por baja pluviosidad (23.93 % menos de lluvia que el mismo período del año 2013, Cuadro 1). Los árboles de caoba necesitan bastante agua en la etapa de establecimiento 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 su sistema radicular y ello les impide abastecerse de las aguas subterráneas pues aún se encuentran fuera del alcance de las raíces. Otro de los factores que han favorecido dicha pérdida también han sido los incendios provocados por los vecinos durante el verano.

Cuadro 1. Reporte de lluvia (mm) para el período mayo-diciembre de los años 2013 y 2014. CEDPRR-FHIA, Guaruma 1, La Lima Cortés, Honduras.

Fecha	2013	2014
Mayo	61.20	73.50
Junio	275.80	224.50
Julio	104.40	4.80
Agosto	83.30	27.70
Septiembre	270.20	66.90
Octubre	145.80	198.20
Noviembre	138.80	207.60
Diciembre	71.00	72.20
Total	1,150.50	875.14

Los árboles de caoba se establecieron con diferentes densidades de población en parcelas puras y en asocio con musáceas y con cacao en 11.49 ha del CEDPRR, después de 7 años de establecidos sobrevive el 65.61 % de los árboles (Cuadro 2). Cabe mencionar que en la parcela 38-2B, la cual es la de mayor edad, ya se hizo un raleo aprovechando el 27.33 de los árboles plantados. La mayoría de estos árboles registraron fustes con diámetro menor a 10 cm, por tanto, se utilizaron como leña.

Cuadro 2. Establecimiento de parcelas de caoba (*Swietenia macrophylla*) y cacao eventual 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 pura	Sep. 2010	3.0 x 3.0	1,111	600	599	0.55
38-2C	Caoba pura	Jun. 2012	3.5 x 3.5	816	310	310	0.37
38-7	Caoba pura	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 pura	Oct. 2013	3.5 x 3.5	816	374	323	0.52
Secc.29	Caoba pura	Jun. 2014	4.0 x 4.0	625	486	150	0.77
38-6	Caoba pura	Ago. 2014	3.5 x 3.5	816	1,122	368	1.38
38-5	Caoba pura	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

Ubicación	Modalidad de parcela	Fecha de siembra	Espaciamiento (m)	Densidad (árbol/ha)	Cantidad inicial	Cantidad actual	Área (ha)
38-1B	Caoba/cacao	Oct. 2014	4.0 x 4.0	625	308	237	0.49
Secc.32	Caoba pura	Oct. 2014	3.0 x 3.0	1,111	135	20	0.12
Secc.3A	Caoba pura	Oct. 2014	4.0 x 4.0	625	450	218	0.72
Secc.4A	Caoba pura	Oct. 2014	5.0 x 3.0	666	460	355	0.69
Total					8,556	5,614	11.49

Se comparó el crecimiento en diámetro y altura comercial de los árboles que alcanzaron seis años de cuatro parcelas establecidas con diferentes densidades de población en la Sección #38 del CEDPRR y una parcela plantada en el CADETH, ubicado en La Másica, Atlántida. Este sitio reporta más de 3,000 mm de lluvia al año en comparación a los 1,200 en promedio que caen en el CEDPRR. Se esperaba por la alta competencia entre los árboles que al establecerlos en alta densidad de población el diámetro disminuyera y se incrementara la altura. Sin embargo, el Cuadro 3 muestra que la parcela con mayor densidad de población establecida en el CEDPRR mostró el mayor diámetro (13.52 cm) a 1.30 m de altura y la altura comercial fue mayor para los árboles plantados en parcelas con menor densidad poblacional (333 y 555 árboles/ha) con 4.46 y 4.49 m, respectivamente. Se considera que en los primeros seis años después del trasplante la competencia por agua, luz y nutrientes entre los árboles es mínima porque a esta edad los árboles todavía no entrelazan sus copas y por ende el crecimiento de diámetro lo determina principalmente el factor fertilidad de suelo, pero para comprobarlo es necesario hacer un mapeo de fertilidad de suelo de las diferentes parcelas evaluadas. Asimismo, se estima que la altura comercial (tomada desde el suelo hasta la primera bifurcación) que reportan los árboles de caoba evaluados está influenciada por el criterio de poda empleado por el silvicultor quien es el que define cuantas ramas quitar durante la poda de formación de los mismos.

Cuadro 3. Promedios de diámetro y altura comercial de árboles de caoba que alcanzaron seis años en el CADETH-FHIA, La Másica, Atlántida, y en el CEDPRR-FHIA, Guaruma 1, La Lima, Cortés, Honduras.

Ubicación	Densidad (árbol/ha)	Diámetro (cm)	Altura comercial (m)
38-2B, CEDPRR	1,111	13.52 a	4.23 bc
CADETH	625	11.31 b	4.11 c
38-3A, CEDPRR	333	11.21 b	4.46 a
38-7, CEDPRR	816	10.10 c	4.31 b
38-3B, CEDPRR	555	9.97 c	4.49 a

En 2018 se registraron 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 66.07 % de los árboles originalmente establecidos. Este registro de árboles inventariados arroja un volumen estimado de 74.91 m³ de madera.

Lote de árboles madre de cacao para banco de yemas

Se plantaron 4.23 ha en la Sección #38 con 3,793 árboles de 85 clones de cacao en 28 arreglos espaciales. Las parcelas seleccionadas para establecer el cacao fueron la 38-1A, 38-1B, 38-2A, 38-3A, 38-3B, 38-4 y 38-5 (Figura 2). Como sombra temporal se sembraron 4,062 cormos de

diferentes clones de musáceas, la sombra intermedia se estableció con 2,258 brotones de madreado (*Gliricidia sepium*) y como sombra permanente se utilizaron los árboles de caoba ya existentes en estas parcelas. Actualmente en el banco de yemas de cacao sobreviven 3,188 árboles de 78 clones, los cuales se establecieron con tres densidades de población en las siete parcelas (Cuadro 4).



Figura 2. Distribución de parcelas plantadas con cacao en la Sección #38. CEDPRR-FHIA, Guaruma 1. La Lima, Cortés, Honduras.

Cuadro 4. Banco de yemas de cacao establecido en la Sección #38. CEDPRR-FHIA, Guaruma 1. La Lima, Cortés, Honduras.

Parcela No.	Arreglo No.	Línea No.	Clon	Densidad (árboles/ha)
38-1A	Decorillo	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

Parcela No.	Arreglo No.	Línea No.	Clon	Densidad (árboles/ha)
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	Lo mejor de UF	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 cultivares	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 cultivares	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, FHIA736, FHIA-738	816
38-4	Policlon CATIE	87-92	CATIE R1, CATIE R4, CATIE R6, CC-137, PMCT-58	816
38-5	Producción de varetas	1-12	CCN- 51	816

En el Cuadro 5 se detallan los clones que no están presentes en la lista inicial. De ellos los clones EET-62, ICS-60, FHIA-74, UF-650, FHIA-360, FHIA-513, FHIA-765 y FHIA-515 no fueron sembrados porque no estaban listos 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 lo que acabó con ellos.

Cuadro 5. Clones de cacao que faltan por plantarse o se perdieron por causa de inundación 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	Lo mejor de UF	89 y 90	UF-650

Parcela No.	Arreglo No.	Línea No.	Clon
38-4	Colección de cacaos suaves	11, 16 y 26	FHIA-360, FHIA-513 y FHIA-765
38-4	Diez y ocho cultivares	69, 70, 72 73, 80, 83, 84 y 86	FHIA-515, FHIA-269, FHIA-612, FHIA-707, FHIA-736 y FHIA-738
38-4	Policlon CATIE	87, 90, 91 y 92	CATIE-R1, CC-137, ICS-95 y PMCT-58
38-5	Producción de varetas	1-12	CCN-51

V. OTROS SISTEMAS AGROFORESTALES EVALUADOS EN EL CADETH

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

Francisco Javier Díaz y Alfredo Martínez
Programa de Cacao y Agroforestería

Con 22 años, este lote compuesto por los cultivares R-134, R-156, R-162, R-167, Jeetle y Silenkeng continúan registrando producciones aceptables año a año. En el 2018 se continuó con el manejo del cultivo a través del control de malezas, podas de formación y saneamiento y fertilización del rambután para incentivar la floración y posterior producción. En el 2018, la variedad de rambután que más problemas de aborto de fruto presentó fue la R-134, niveles cercanos al 40% de los frutos que aún estaban por madurar. Esta situación no fue así en las variedades R- 156 y R- 162, ya que son más resistentes a los cambios climáticos presentados durante la época de desarrollo y maduración de frutos. La producción de pulasán durante este 2018 no fue representativa, los árboles que aún quedan no presentaron gran cantidad de frutos.

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*); sin embargo, en vista de su rápido crecimiento, esta se ha convertido en una especie de alta competencia para el lanzón, por lo que su capacidad productiva se reduce drásticamente. Durante el año 2018 las practicas realizadas en esta parcela, fueron de control de malezas, podas y recolección de frutos para su comercialización. La sombra generada por los arboles maderables de limba, no permite que penetre mayor cantidad de luz solar, dificultando así una producción significativa del lanzón.

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 por pobre adaptación y alta incidencia del picudo del cocotero (*R. palmarum*). En el 2018 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 16 onzas/planta. El registro de cosecha indica la cantidad total de 7,180 mazorcas distribuidas de la siguiente manera: de 2,051 frutos sanos, 1,194 dañados por ardillas y pájaros, 128 afectados por monilia y 3,107 por mazorca negra.

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

En vista del pobre desarrollo y alta mortalidad de la pimienta por ataque de hongos, se determinó hacer la eliminación total de este cultivo. 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 2018 las actividades consistieron en la poda de formación de las plantas de cacao y control de malezas, para facilitar la cosecha de los frutos de cacao. La producción durante el año fue de 357 frutos buenos, 193 dañados por pájaros y ardillas, 16 frutos dañados por monilia y 345 por mazorca negra.

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

Considerando que el cultivo de rambután es una planta heliófila, necesita luz solar permanentemente. Los otros cultivos asociados, fueron eliminados en su totalidad, quedando solamente arboles maderables en el perímetro de la parcela. Durante el 2018 se realizaron actividades como control de malezas, podas fitosanitarias y cosecha de frutos de las variedades establecidas. La cosecha registrada en el 2018 ascendió a aproximadamente 500 mil frutos provenientes de un área de 5 ha. El rendimiento se considera bajo en comparación a los promedios registrados en la zona por otros productores. Incidencia de cáncer del tronco, ausencia de nutrición y avanzada edad de los árboles (22 años) podrían explicar los bajos rendimientos.



Cosecha y llenado de cajas de frutos de rambután.

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 2018 se realizó control de maleza, poda de formación en los árboles maderables de caoba del

Atlántico, cosecha de corteza de canela para su comercialización y manejo de rebrotes nuevos en la canela para la producción. Cabe mencionar que la caoba cuenta con buen desarrollo, por lo que en el futuro tendremos buenos volúmenes para la industria forestal.

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)

Francisco Javier Díaz y Alfredo Martínez

Programa de Cacao y Agroforestería

En el 2018 se realizó control de malezas, poda de cacao, poda del maderable y se realizaron registros de su desarrollo basado en diámetro a la altura de pecho (DAP) y altura total, que fue de 30.8 cm (incremento medio anual 1.9 cm/año) y 20.9 m (incremento medio anual 1.3 m/año) de diámetro y altura, respectivamente.

VI. ESTUDIOS DE INVESTIGACIÓN DE PRÁCTICAS AGROFORESTALES

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 obtener las plantas que se utilizan en el establecimiento de nuevas plantaciones de cacao. De esta manera se obtienen plantas de buena calidad por cuanto se producen 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 el presente estudio con el objetivo de evaluar en el corto plazo 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 sembraron los patrones de cacao en el campo definitivo y en el 2018 se realizó la injertación de los patrones, utilizando un total de ocho clones auto compatibles, los que se describen a continuación: ICS-95= 147 plantas, CCN-51= 92 plantas, EET- 62= 115 plantas, FHIA-168= 84 plantas, FHIA-330= 45 plantas, ICS-1= 52 plantas, UF-29= 61 plantas y EET-162= 62 plantas.

Se utilizó el injerto de púa, que consiste en insertar una vareta con varias yemas en el patrón que está en el campo. Como sombra puente se utilizó plátano, el cual ya fue eliminado.

Durante el 2018 se realizaron actividades diversas como: control de malezas, fertilización (urea y 12-24-12), deschuponado, cosecha de plátanos y labores generales como control de malezas y cirugía en follaje de plátano.



El porcentaje de prendimiento de los injertos en esta parcela fue de 88 %, lo cual se considera aceptable. La parcela actualmente es joven y se seguirá recolectando la 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

Se estableció en agosto de 2017 una parcela en policlon con el objetivo de validar de acuerdo a la experiencia aprendida en ECOTOP-Bolivia el efecto de incluir diferentes cultivos (frutales, maderables, gramíneas y granos básicos) en asocio con cacao para incrementar la acumulación de biomasa en el suelo y potenciar su utilización. En el 2018, se realizó la etapa de injertación en campo con el policlon compuesto por los clones: ICS-1, ICS- 39. TSH- 565, ICS-95. En total, se establecieron 506 plantas. Asimismo, se establecieron los cultivos frutales: piña, coco, zapote, mazapán, limón persa, naranja, plátano y aguacate. También otros cultivos como yuca, maíz, caña de azúcar y pastos de corte Camerún y maralfalfa. Como sombra temporal se estableció madreño y guama.

El comportamiento de todos los cultivos es normal y se ejecutan actividades para asegurar el desarrollo de todo el sistema, dando mucho énfasis al cacao.

El costo de establecimiento de este sistema agroforestal es más alto (30 %) en relación al sistema agroforestal productivo recomendado por la FHIA, debido a la incorporación de otros cultivos que son plantados y las plantas de muchos de ellos se obtienen fuera de la finca.



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.

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

Oscar Ramírez, Aroldo Dubón y Marlon López

Programa de Cacao y Agroforestería

Resumen

Cuando se establecen plantaciones de cacao utilizando varios clones considerando su compatibilidad sexual se está potenciando el éxito en la producción del cultivo. Estos arreglos se sustentan en la información de compatibilidad sexual. El banco de germoplasma en el CEDEC-JAS de la FHIA, cuenta con una alta diversidad de clones promisorios, los cuales cada año son evaluados para ser liberados para los productores. En el año 2017 y 2018 la investigación de compatibilidad sexual se enfocó en conocer este comportamiento en clones promisorios de FHIA. En este caso los clones se dividieron en dos lotes. El primer lote denominado "18 cultivares", compuesto por clones seleccionados por alto rendimiento con más de 45 frutos por árbol y con tolerancia a moniliasis (incidencia aproximada 3.4 %), y el segundo lote denominado "Lote Marapolán" compuesto por 26 clones seleccionados por contener más de 30 % de granos con cotiledón de color blanco o crema. Los resultados mostraron que el 33 % de los clones evaluados son autocompatibles en el primer lote (18 cultivares) y 52 % de los clones de cacao en el segundo lote (Lote Marapolan). Además, se encontró una alta intercompatibilidad entre los clones. Finalmente se conformaron propuestas de arreglos policlonales partiendo de la matriz de intercompatibilidad.

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 y Vélez, 2008). En la Figura 1 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 compatibilidad sexual en los lotes denominados "18 cultivares" y "Lote Marapolán". Se evaluó la intercompatibilidad de clones autocompatibles y además validar en el CEDEC-JAS los resultados obtenidos por Fabio Aránzazu y Nubia Martínez en 2009 en FEDECACAO (Federación Nacional de Cacaoteros) en Colombia.

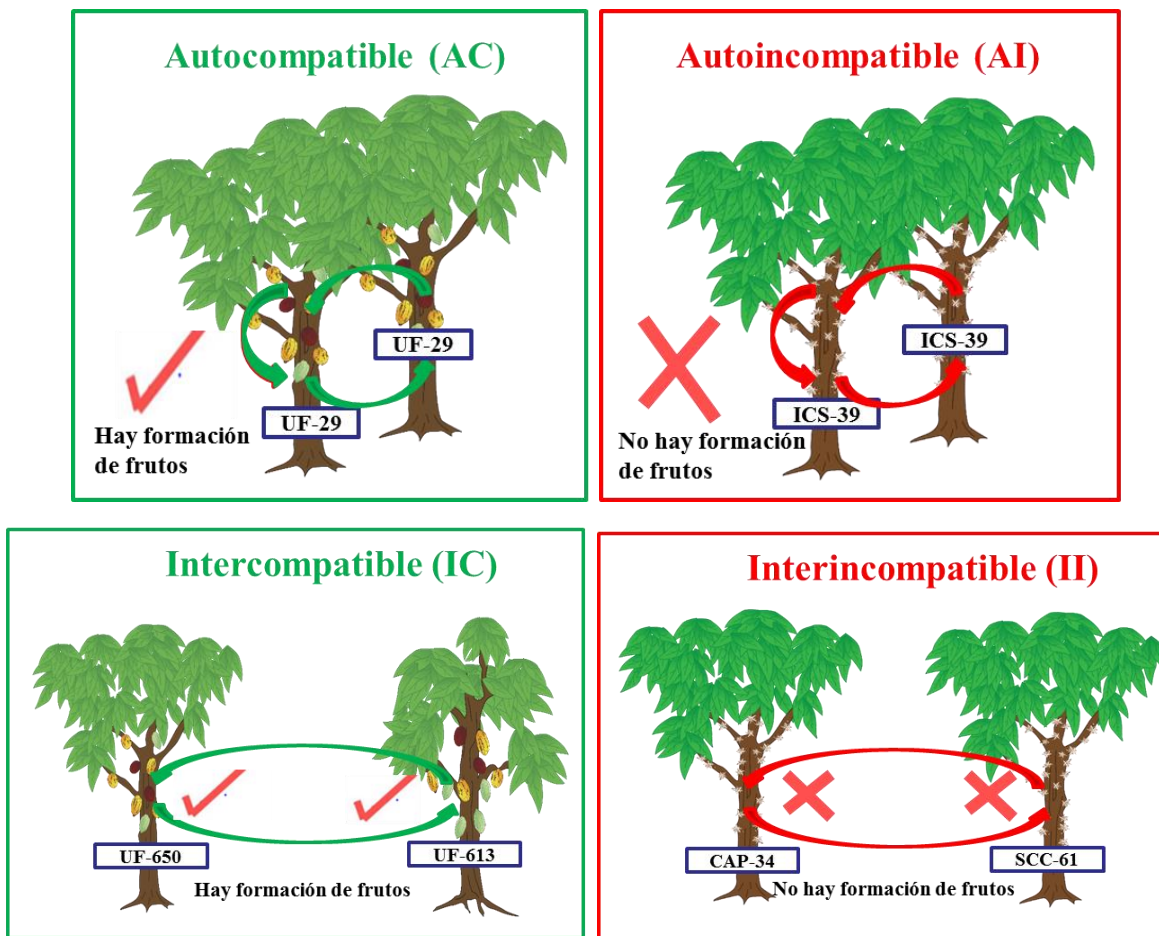


Figura 1. Diagrama explicativo de los términos de compatibilidad con base en el intercambio de polen entre un mismo clon (superior) y distintos clones (inferior) y posibles resultados.

Materiales y métodos

En la Figura 2 se observan 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 recolectar la información.

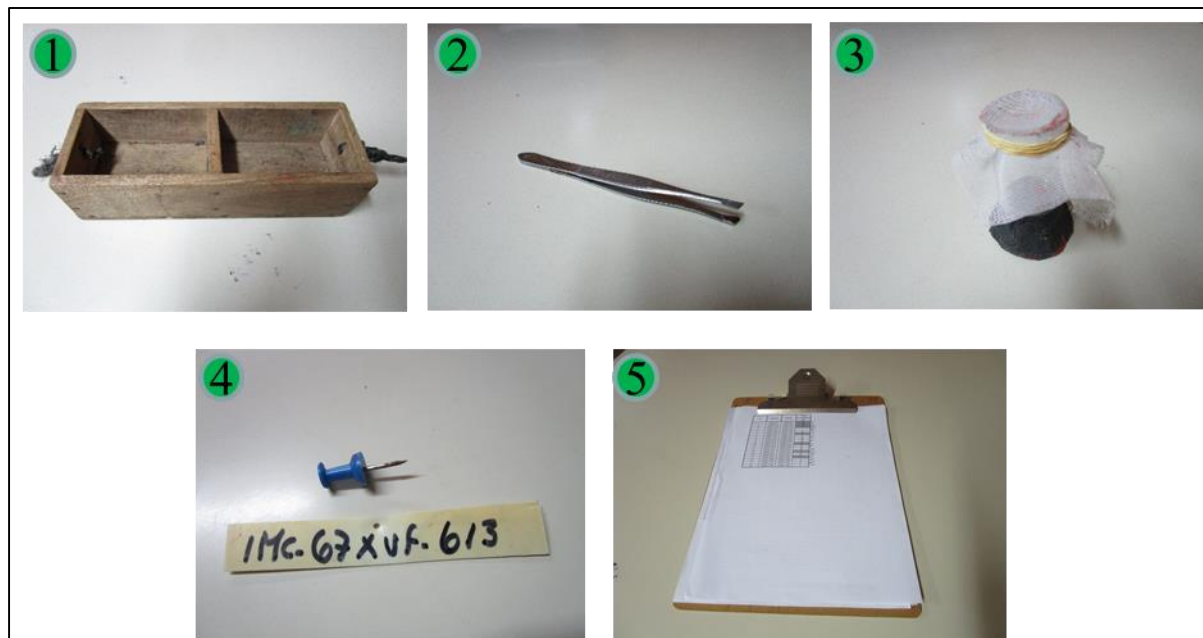


Figura 2. Materiales utilizados en el proceso de pruebas de compatibilidad sexual en cacao.

Proceso de polinización. En la Figura 3 se describe 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 al 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 y 6. Un cruzamiento identificado donde hubo intercompatibilidad sexual se nota por el cuajamiento del fruto.

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 que hay autoincompatibilidad cuando el polen utilizado como macho proviene del mismo árbol.



Figura 3. Proceso de polinización para pruebas de compatibilidad sexual.

Materiales genéticos de cacao utilizados. En el Cuadro 1 y 2 se enlistan los materiales que se encuentran en los lotes “18 cultivares” y el “lote Marapolán” que se evaluaron.

Cuadro 1. Clones seleccionados con mayor rendimiento y baja incidencia de moniliasis y mazorca negra del lote “18 cultivares” en 2012.

Clon			Progenitores			Clon			Progenitores		
1.	FHIA-063	CC-137 x ARF-22	10.	FHIA-515	UF-273 x P-23						
2.	FHIA-065	ARF-22 x UF-273	11.	FHIA-533	UF-273 x PA-169						
3.	FHIA-130	CCN-51 x CC-252	12.	FHIA-612	CC-137 x ARF-37						
4.	FHIA-225	PA-169 x CC-137	13.	FHIA-671	PA-169 x CC-137						
5.	FHIA-228	FCS-A2 x CCN-51	14.	FHIA-677	ICS-95 x ARF-22						
6.	FHIA-276	UF-712 x PA-169	15.	FHIA-707	UF-273 x PA-169						
7.	FHIA-310	ARF-22 x UF-273	16.	FHIA-708	PA-169 x CC-137						
8.	FHIA-330	UF-273 x P-23	17.	FHIA-736	ARF-37 x ARF-6						
9.	FHIA-430	PA-169 x ARF-6	18.	FHIA-741	UF-712 x PA-169						

Cuadro 2. Clones seleccionados con mazorcas con más de 30 % de granos con cotiledón blanco con características de fineza y aroma en 2009.

Clon		Progenitores	Clon		Progenitores
1.	FHIA-32	PA-169 x P-23	14.	FHIA-408	UF-273 x P-23
2.	FHIA-428	P-23 x CCN-51	15.	FHIA-288	CC-137 x ARF-37
3.	FHIA-359	UF-273 x P-23	16.	FHIA-193	CC-193 x ARF-37
4.	FHIA-478	UF-712 x P-4	17.	FHIA-709	UF-273 x P-23
5.	FHIA-74	PA-169 x ARF-6	18.	FHIA-714	P-23 x ICS-95
6.	FHIA-513	UF-273 x P-23	19.	FHIA-715	PA-169 x P-23
7.	FHIA-168	PA-121 x P-23	20.	FHIA-740	CC-137 x ARF-37
8.	FHIA-630	UF-712 x P-23	21.	FHIA-360	PA-169 x P-23
9.	FHIA-169	CC-137 x ARF-37	22.	FHIA-585	UF-273 x P-23
10.	FHIA-537	UF-273 x P-23	23.	FHIA-483	CC-137 x ARF-37
11.	FHIA-621	UF-273 x PA-169	24.	FHIA-100	FCS-A x CCN-51
12.	FHIA-687	UF-712 x ARF-4	25.	FHIA-230	PA-169 x P-23
13.	FHIA-765	P-23 x UF-273	26.	FHIA-46	P-23 x ARF-22

Cuadro 3. Intercompatibilidad sexual entre clones cacao fino y de aroma versus cacao fino nacional de Ecuador.

Hembras		Padres	Hembras		Padres
1.	TSH-565	EET-400	1.	EET-400	TSH-565
2.	ICS-1	EET-162	2.	EET-162	ICS-1
3.	ICS-39	UF-650	3.	UF-650	ICS-39
4.	ICS-6	EET-96	4.	EET-96	ICS-6
5.	ICS-60	UF-29	5.	UF-29	ICS-60
6.	ICS-95	EET-48	6.	EET-48	ICS-95
7.	UF-667	EET-62	7.	EET-62	UF-667
8.	UF-613	EET-95	8.	EET-95	UF-613
9.	UF-221		9.		UF-221
10.	UF-676		10.		UF-676

Resultados

Lote 18 cultivares. Entre 2017 y 2018 se realizaron 17 cruzamientos para determinar la autocompatibilidad de cada clon. El cruzamiento restante no se realizó por falta de floración. Los resultados muestran que 11 clones están por debajo del 30 % de prendimiento de frutos a los 15 días de evaluación, lo que sugiere que son autoincompatibles. Pero destacan 6 clones (FHIA-65, FHIA-330, FHIA-430, FHIA-515, FHIA-612 y FHIA-677) como clones autocompatibles. En el Cuadro 4 se muestra el avance en la determinación de la compatibilidad de estos clones seleccionados.

Cuadro 4. Resultados de autocompatibilidad del lote “18 cultivares”.

Hembra y macho	Flores prendidas (%)	Clasificación (AC o AI)	Hembra y macho	Flores prendidas (%)	Clasificación (AC o AI)
FHIA-63	0	AI	FHIA-515	30	AC
FHIA-65	50	AC	FHIA-269	15	AI
FHIA-130	0	AI	FHIA-612	35	AC
FHIA-225	NR		FHIA-671	0	AI
FHIA-228	8	AI	FHIA-677	67	AC
FHIA-276	0	AI	FHIA-707	0	AI
FHIA-310	0	AI	FHIA-708	0	AI
FHIA-330	50	AC	FHIA-736	0	AI
FHIA-430	36	AC	FHIA-741	3	AI

NR = No se realizó.

Lote para la búsqueda de cacaos suaves con fineza (Lote Marapolán). Se completaron los 26 cruzamientos posibles. Por su característica de compatibilidad, existen 15 clones autocompatibles, los cuales muestran una alta producción en campo. Los otros 10 cruzamientos mostraron valores inferiores al 30 % de prendimiento de frutos por lo tanto son autoincompatibles. En el Cuadro 5 se muestran los resultados de los cruzamientos realizados.

Cuadro 5. Resultados de autocompatibilidad del lote para la búsqueda de cacaos suaves con fineza.

Padre y madre	Flores prendidas (%)	Clasificación (AC o AI)	Padre y madre	Flores prendidas (%)	Clasificación (AC o AI)
FHIA-32	72	AC	FHIA-408	63	AC
FHIA-428	60	AC	FHIA-288	8	AI
FHIA-359	60	AC	FHIA-193	43	AC
FHIA-478	53	AC	FHIA-709	53	AC
FHIA-74	3	AI	FHIA-714	0	AI
FHIA-513	50	AC	FHIA-715	0	AI
FHIA-168	51	AC	FHIA-740	67	AC
FHIA-630	53	AC	FHIA-360	53	AC
FHIA-169	17	AI	FHIA-585	0	AI
FHIA-537	0	AI	FHIA-483	7	AI
FHIA-621	62	AC	FHIA-100	0	AI
FHIA-687	30	AC	FHIA-230	0	AI
FHIA-765	37	AC	FHIA-46	3	AI

Cuadro 6. Resultados de intercompatibilidad del cruzamiento de cacao fino y de aroma con cacao fino nacional de Ecuador.

Intercompatibilidad sexual de cultivares de cacao		Madres “cacao fino nacional de Ecuador”								Promedio
		EET-8	EET-96	UF-29	EET-48	EET-62	EET-95	EET-162	EET-400	
Padres “cacao fino y de aroma”	TSH-565	57	50	73	13	40	53	73	37	50
	ICS-1	90	37	43	83	30	47	83	45	57
	ICS-39	0	40	37	83	37	37	30		38
	ICS-6	50	37		90	60	53	70		60
	ICS-60	0	30		0	60	17	73		30
	ICS-95	83	53	33	68	63	70	30		57
	UF-667	0	40	13	83	44	43	47	60	41
	UF-613	90	47	30	72	40	83	43		58
	UF-221	53	43	33	30	53	63	60	20	44
	UF-676	83	40	33	80		17	47	3	43
Promedio		51	42	37	60	47	48	56	33	

Cuadro 7. Resultados de intercompatibilidad del cruzamiento de cacao fino nacional de Ecuador con cacao fino y de aroma.

Intercompatibilidad sexual de cultivares de cacao		Madres “cacao fino nacional de Ecuador”										Promedio
		TSH-565	ICS-1	ICS-39	ICS-6	ICS-60	ICS-95	UF-667	UF-613	UF-221	UF-676	
Padres “cacao fino y de aroma”	EET-8	60	63	0	0	0	50	0	43	50	40	31
	EET-96	60	40	50	63	37	30	53	17	43	53	45
	UF-29	60	43	30	33	80	47	63	33	67	93	55
	EET-48	50	40	30	73	0	23	60	73	50	70	47
	EET-62	40	77	77	63	77	30	83	47	53	87	63
	EET-95	40	57	13	30	70	53	70	17	60	57	47
	EET-162	47	31	33	13	63	57	77	7	67	50	45
	EET-400	40	50	75	47	70	33	73	10	77	83	56
	Promedio		50	50	39	40	50	40	60	31	58	67

Intercompatibilidad del cruzamiento de cacao fino y de aroma con cacao fino nacional de Ecuador. Del cruzamiento de estos clones como madre y padre, el total de cruza a evaluar son 160 (Cuadro 6 y 7). A la fecha se ha evaluado 152 cruzamientos de los cuales 130 cruzamientos son intercompatibles y 22 son interincompatibles, quedando 8 cruzamientos por evaluar. Los mejores clones comparados como padres son: ICS-1, ICS-95, US-29, EET-62, UF-613 y EET-400, y los mejores como madres son: UF-676, UF-667, EET-48, UF-221, EET-162 y EET-8. De la información obtenida pueden conformarse muchos arreglos de plantación, todos con potencial para producir cacao fino y de aroma.

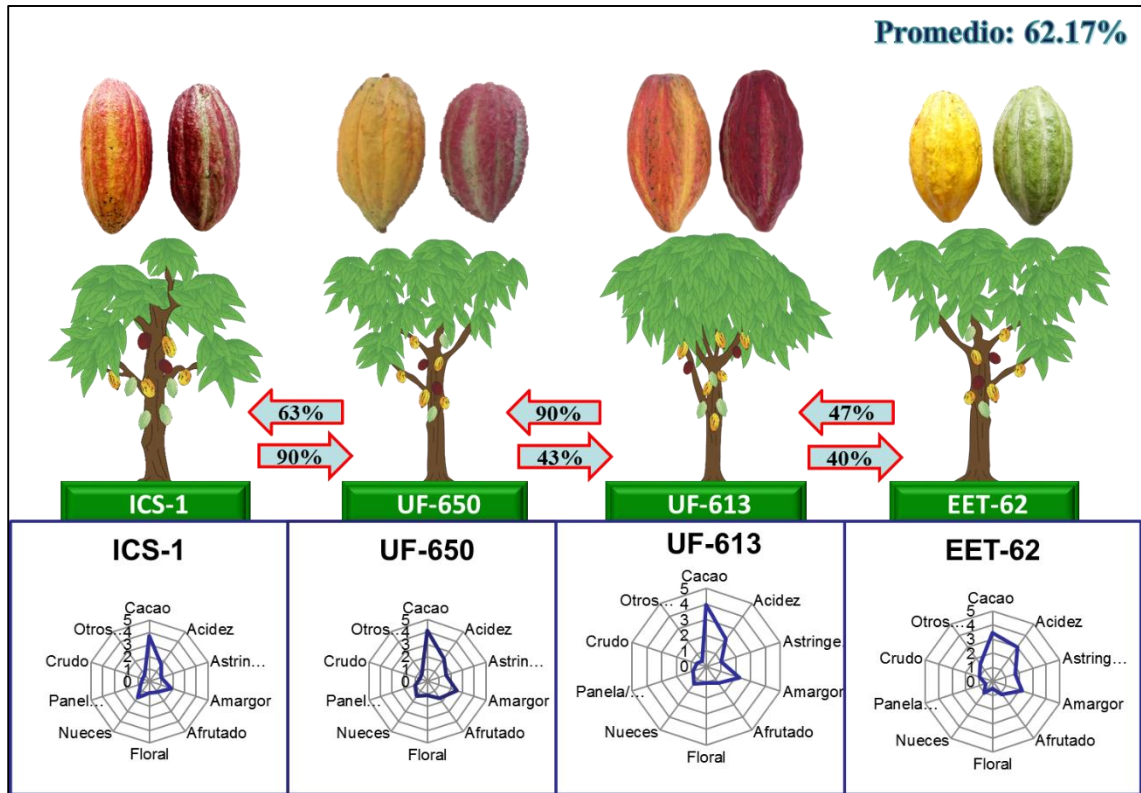


Figura 4. Arreglo policlonal con un promedio de 62 % de intercompatibilidad sexual.

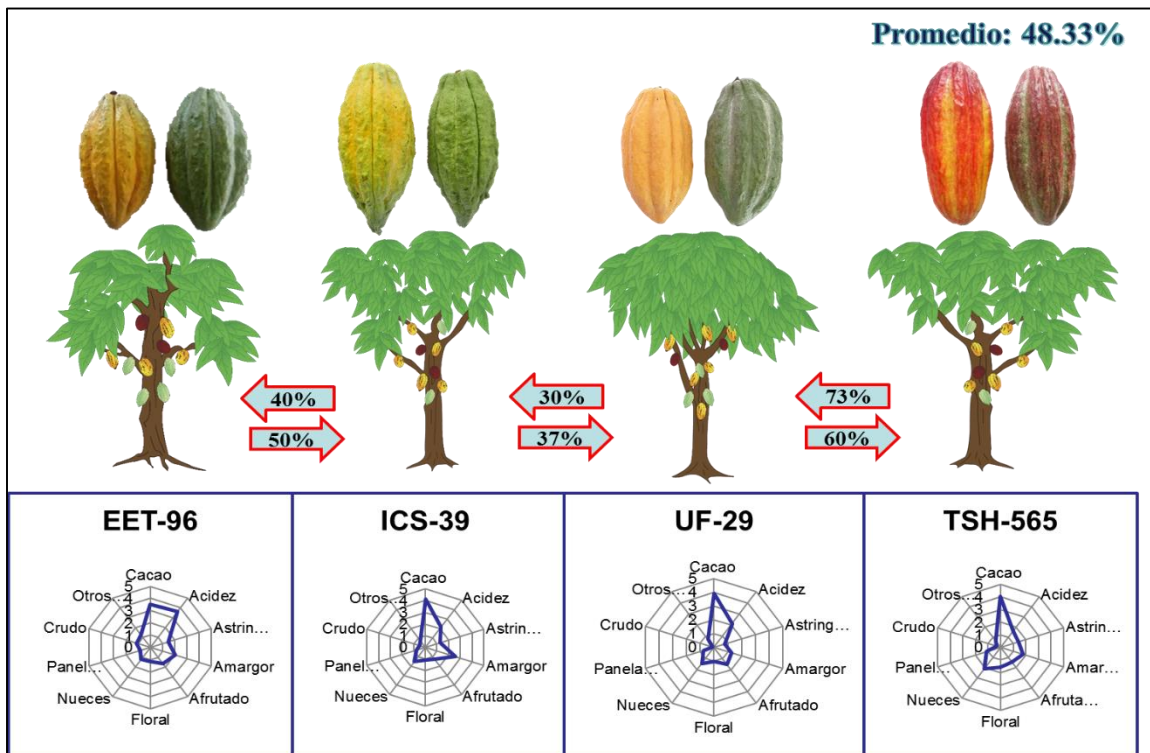


Figura 5. Arreglo policlonal con un promedio de 48 % de intercompatibilidad sexual.

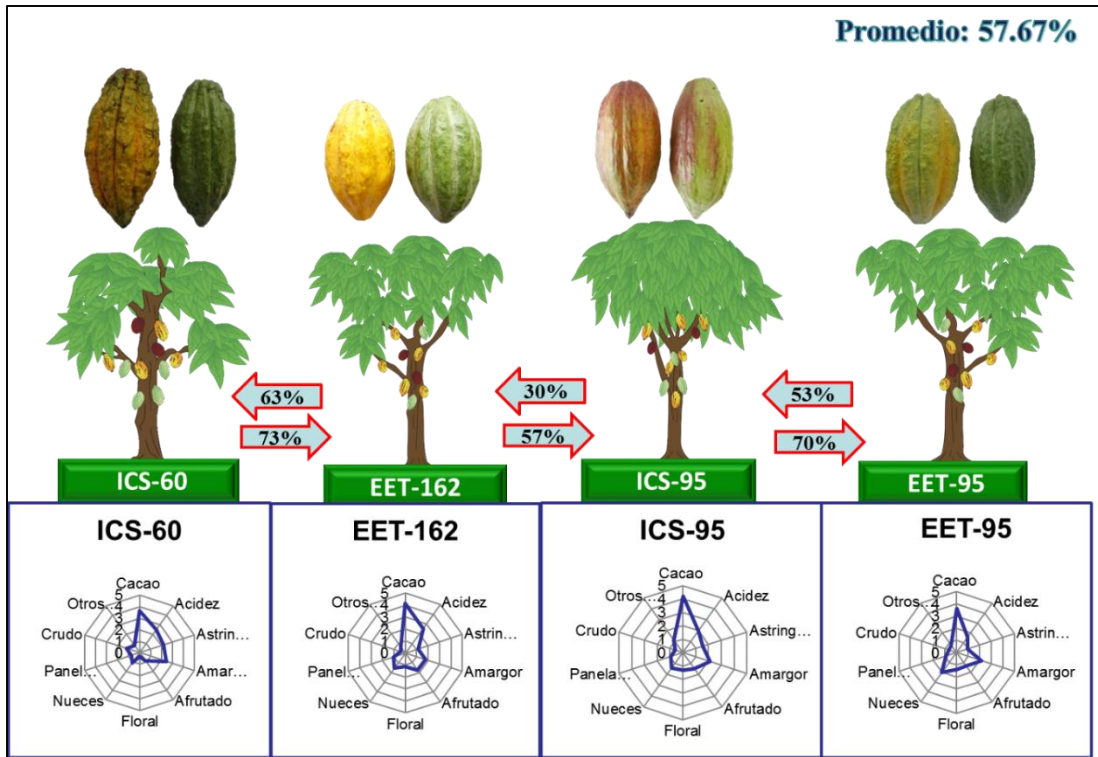


Figura 6. Arreglo policlonal con un promedio de 58 % de intercompatibilidad sexual.

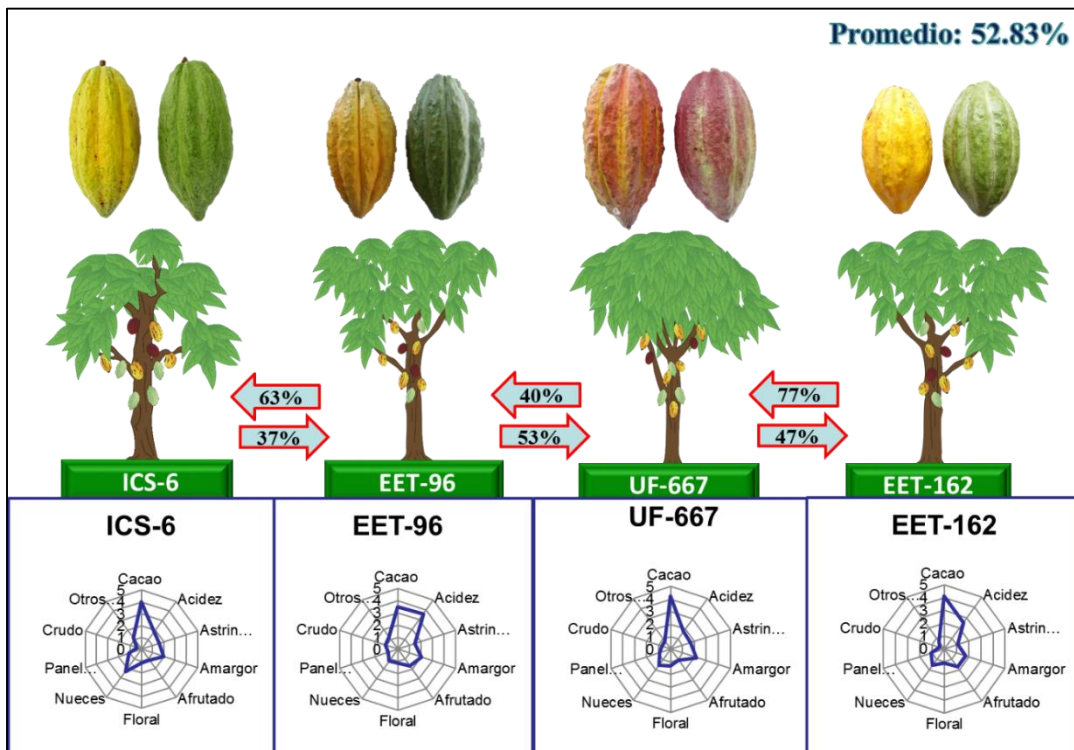


Figura 7. Arreglo policlonal con un promedio de 53 % de intercompatibilidad sexual.

Cuadro 8. Lista de los 10 clones recomendados por FHIA con amplia receptividad de polen (madre) o buen donador de polen (padre) según los avances del 2015 a 2018.

Mejores clones como hembra	Mejores clones como padre	Compatibilidad (AC o AI)
EET-162	EET-162	AC
UF-29	UF-29	AC
CCN-51	CCN-51	AC
ICS-95	ICS-95	AC
EET-62	EET-62	AC
FHIA-330	FHIA-330	AC
FHIA-168	ICS-1	AC
UF-667	IMC-67	AI
TSH-565	UF-613	AI
ICS-60	EET-400	AI

Conclusiones

- Las selecciones que se han realizado en el CEDEC-JAS, además de resistencia a enfermedades y rendimiento ahora cuentan con la información de autocompatibilidad sexual.
- Se cuenta con un grupo de clones que son autocompatibles y además existe una alta intercompatibilidad entre ellos.
- Los mejores donadores y receptores de polen son los cultivares autocompatibles.
- Cuando un cultivar es autocompatible se puede plantar como parcela monoclonal o con otros cultivares autocompatibles sin estar sujeto a arreglo policlonal.
- El 57 % de los cultivares promisorios con potencial para mercados específicos son autocompatibles, sobresaliendo en producción FHIA-32, FHIA-168, FHIA-513, FHIA-478 y FHIA-359.
- El 33 % de los cultivares promisorios seleccionados con mayores índices de rendimiento y tolerancia a moniliasis son autocompatibles, sobresaliendo FHIA-65, FHIA-330, FHIA-430 y FHIA-515.
- Existe suficiente información de compatibilidad sexual en los clones comerciales para conformar arreglos policlonales
- Una de las principales características de los cultivares de cacao para su liberación, debe ser la autocompatibilidad.

Recomendación

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

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

Alfredo Martínez, Oscar Ramírez 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, hemos observado que en al menos la mitad de los casos, dicha mortalidad se debe a un pobre desarrollo del sistema radicular (raíz pivotante bifurcada, ausencia de raíces secundarias o raíz



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

principal en forma de L), probablemente asociado a que la planta fue dejada en vivero por periodos largos (> 6 meses) y la raíz al llegar al fondo de la bolsa comienza a enrollarse para formar la característica conocida como "cola de choncho". También en otros casos, la raíz pudo romper la bolsa y seguir creciendo y al momento de llevarla al campo se procedió a cortarla al nivel de la bolsa. En todos los casos anteriormente expuestos, no se ha evaluado de manera científica el efecto del sobretiempo de desarrollo en vivero o de prácticas de poda en raíces al momento del trasplante.

Materiales y métodos

El experimento fue establecido bajo el modelo agroforestal cacao-plátano-madreado-barba de jolote. Los clones están sujetos a la intercompatibilidad sexual.

Descripción de los tratamientos.

De los tres escenarios o tratamientos en la raíz pivotante de una planta están:

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



La evaluación se hará con los siguientes datos a tomar: 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 y 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 1).

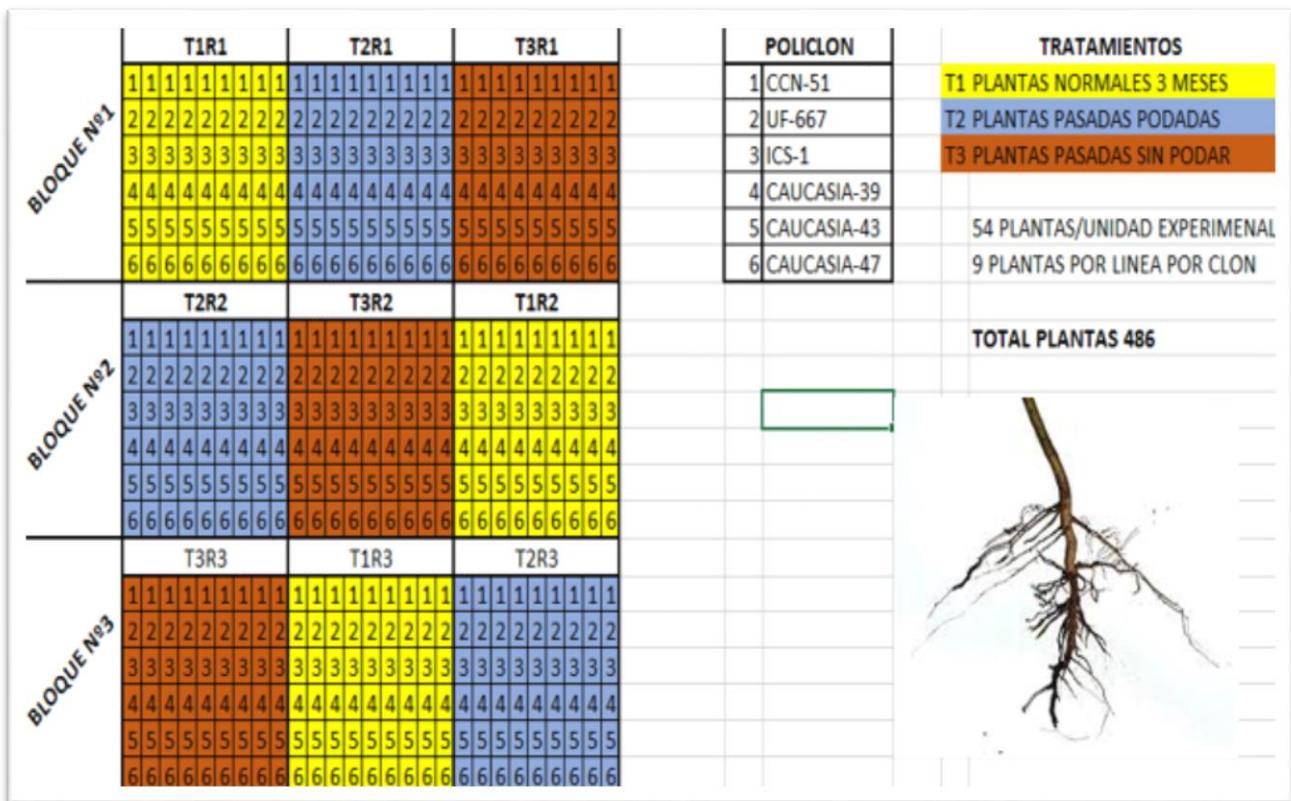


Figura 1. Croquis del experimento.

Observación 2018

Actualmente, el plátano va finalizando su producción y función, ya que el madreado genera la sombra adecuada. A un año con 4 meses de establecido el cacao, la sobrevivencia de los clones es de un 100 %. Durante el 2019 se llevarán registros de las variables de rendimiento y de la sobrevivencia de plantas por tratamiento.

VII. PROYECTOS ESPECIALES

Entre los meses de mayo a diciembre de 2018, la FHIA desarrolló el proyecto especial de cacao denominado FHIA-SAG, financiado con fondos de la Secretaría y Agricultura de Honduras. Los resultados se presentan a continuación.

7.1. Proyecto Desarrollo Económico Sostenible-Producción de Cacao Fino y de Aroma (FHIA-SAG)

Francisco Javier Díaz

Programa de Cacao y Agroforestería

En el marco del convenio de Cooperación Técnica y Financiera no Reembolsable entre la SAG (Secretaría de Agricultura y Ganadería) y la FHIA (Fundación Hondureña de Investigación Agrícola), se ejecutó desde los meses de mayo a diciembre de 2018 el proyecto Desarrollo Económico Sostenible-Producción de Cacao Fino y de Aroma (FHIA-SAG). Dicho proyecto visionó el establecimiento de 700 nuevas hectáreas de cacao en sistemas de producción agroforestal con productores y productoras de los departamentos de: Atlántida, Colón, Comayagua, Copán, Cortés, El Paraíso, Lempira, Ocotepeque, Olancho, Santa Bárbara y Yoro.

El objetivo fue contribuir al desarrollo económico sostenible de las familias productoras atendidas a través del establecimiento del cultivo de cacao en sistemas agroforestales, que recibieron asistencia técnica y capacitación en aspectos de establecimiento y manejo de los cultivos asociados al sistema de producción agroforestal, y que adicionalmente, fueron apoyados en la gestión para la certificación de sus plantaciones forestales.

Resultados del Proyecto de Cacao FHIA-SAG

Al finalizar el Proyecto de Cacao FHIA-SAG en el mes de diciembre de 2018 (Figura 1), se obtuvieron los siguientes resultados: 146 eventos de socialización del proyecto (Figura 2), realizados en 30 municipios y siete departamentos del país teniendo una asistencia total de 1,211 productores. En las actividades de acompañamiento a los productores, se realizaron 157 eventos de capacitación y demostraciones personalizadas en diferentes temas del establecimiento y manejo agronómico del cultivo de cacao y demás que conforman el sistemas agroforestales, en ésta actividad se tuvo un total de 1,235 asistencias de las cuales 325 fueron mujeres (Figura 3) complementadas con 3,249 visitas de asistencia técnica a las fincas de 1,062 productores con áreas nuevas, en proceso y rehabilitadas de cacao en sistemas de producción agroforestal (Figura 4).

En lo referente al proceso de establecimiento de áreas nuevas de cacao en sistemas de producción agroforestal, se realizaron 784 inspecciones de aptitud de suelos equivalente a 1,336 ha, de las cuales 91 ha fueron consideradas como no aptas y 1,245 ha con potencial para establecer el sistema agroforestal con cacao, de éstas 744.4 ha se establecieron con el cultivo de cacao en sistemas de producción agroforestal, y 124.1 ha quedaron en proceso de establecimiento, en lo referente a áreas rehabilitadas, se intervino 1,028.8 ha perteneciente a productores que no recibían asistencia técnica y sumado al bajo conocimiento, mantenían sus parcelas semi-abandonadas (Figura 5).

Al cierre del proyecto 580 productores establecieron 744.4 ha de cacao en sistemas de producción agroforestal, de estas 578.5 ha fueron con fondos propios, y 165.9 ha a través de diferentes entes

financieros (Figuras 6 y 7). Con la finalidad de unificar esfuerzos y recursos para el beneficio de los productores de cacao, y considerando que frecuentemente el equipo técnico es consultado para la celebración de alianzas con otros proyectos e iniciativas, se ha establecido sinergias con otras instituciones, organizaciones del rubro del cacao, y proyectos vinculados al sector cacaotero del país. Entre las sinergias conformadas se incluye a: Fundación ETEA, Proyecto CAHOVA, Proyecto PROGRESA, Proyecto PROLENCA y REDMUCH (Figuras 8 y 9).

En proceso de establecimiento del cultivo de cacao en sistemas de producción agroforestal, 66 productores quedaron pendiente de establecer 124.1 ha del cultivo de cacao en sistemas de agroforestales, de las cuales 74.3 ha son con recursos económicos propios de los productores y 49.8 ha con créditos en diferentes entes financieros, siendo las Cooperativas de Ahorro y Crédito y Cajas Rurales las que están financiando en mayor cantidad (Figuras 10 y 11).

Finalmente, de los 105 productores que quedaron pendiente de obtener recursos económicos para cultivar 376.5 ha de cacao en sistemas de producción agroforestal, 54 de ellos presentaron igual número de solicitudes de financiamiento a siete agencias bancarias para cultivar 188.9 ha con cacao en sistemas agroforestales; de éstas, 124.8 ha con Banco de Occidente, y 64.1 ha en otros entes de financiamiento, y los últimos 51 productores son con fondos propios que a la fecha no reunieron el dinero para el establecimiento de las 187.6 ha restantes. (Figuras 12 y 13). Finalmente, dentro del apoyo a procesos de certificación de plantación forestal, se logró obtener 34 certificados de plantación forestal aprobados y entregados a igual número de productores, y 57 expedientes en trámite para revisión y aprobación por parte del ICF (Instituto de Conservación Forestal), entre los expedientes aprobados y en trámite representan un área de 266.3 ha que totalizan 46,981 árboles de diferentes especies forestales (Figuras 14 y 15).

Se realizaron cuatro reuniones bimensuales de monitoreo y seguimiento interno con los Gerentes de Rutas del Proyecto de Cacao FHIA-SAG, coordinado por el Dr. Javier Díaz (Coordinador del proyecto) con el objetivo de evaluar el avance y resultados meta del POA 2018, adicionalmente se realizaron ocho giras de campo a las seis Rutas de trabajo del Proyecto de Cacao FHIA-SAG, con la participación del Dr. Javier Díaz y el Dr. Adolfo Martínez, en compañía de especialistas de la FHIA, el objetivo fue dar seguimiento a las actividades ejecutadas por las familias beneficiarias del proyecto.

El día viernes 16 de noviembre de 2018, se tuvo la visita del Señor Ministro de Agricultura y Ganadería de Honduras, Ing. Mauricio Guevara al CEDEC-JAS (Centro Experimental Demostrativo de Cacao, Jesús Alfonso Sánchez) de la FHIA, y la finca de cacao en SA sistemas de producción agroforestal F de la productora Glenda Peña, ubicada en la comunidad de San Félix, del Municipio de La Masica, Departamento de Atlántida, cuyo objetivo fue la presentación de resultados de los meses de mayo a octubre de 2018 del proyecto Desarrollo Económico Sostenible-Producción de Cacao Fino y de Aroma (FHIA-SAG), en éste evento se tuvo una asistencia de 44 personas, de las cuales fueron productores de cacao, personal técnico de la FHIA, representantes de: organizaciones cacaoteras, DICTA, entes financieros, ICF, empresas y proyectos vinculadas al sector cacaotero del país y medios de comunicación.



Figura 1. Dr. Javier Díaz (Coordinador del proyecto) en presentación de resultados del Proyecto de Cacao FHIA-SAG, al Ministro de la SAG y demás asistentes. CEDEC-JAS, La Masica, Atlántida.

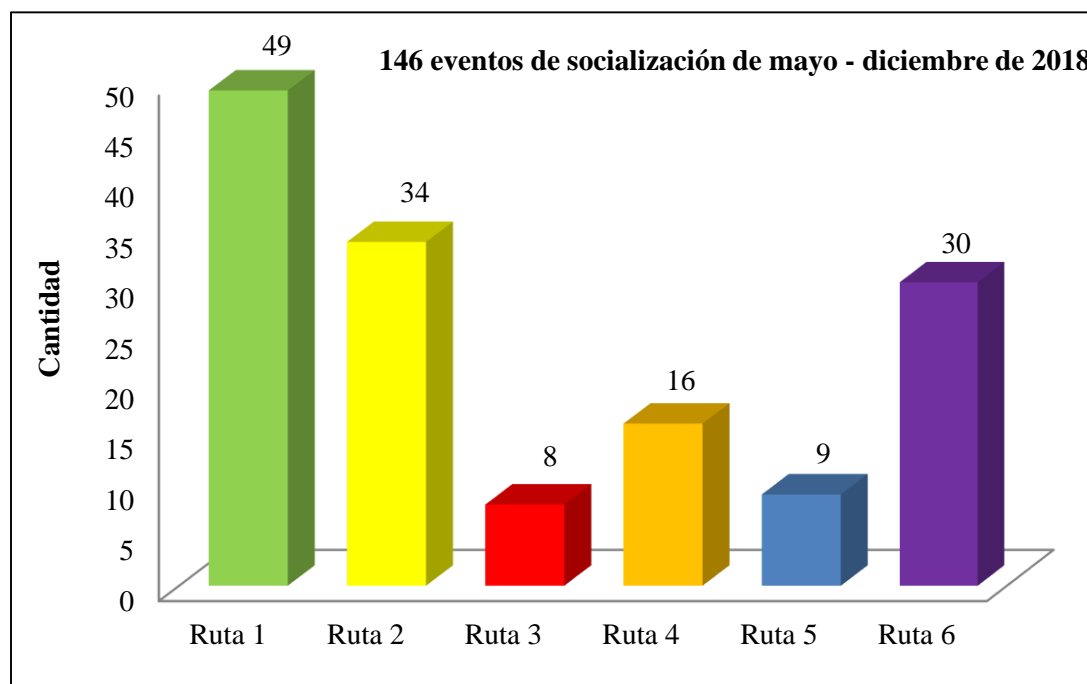


Figura 2. Eventos de socialización del proyecto FHIA-SAG, a diciembre de 2018.

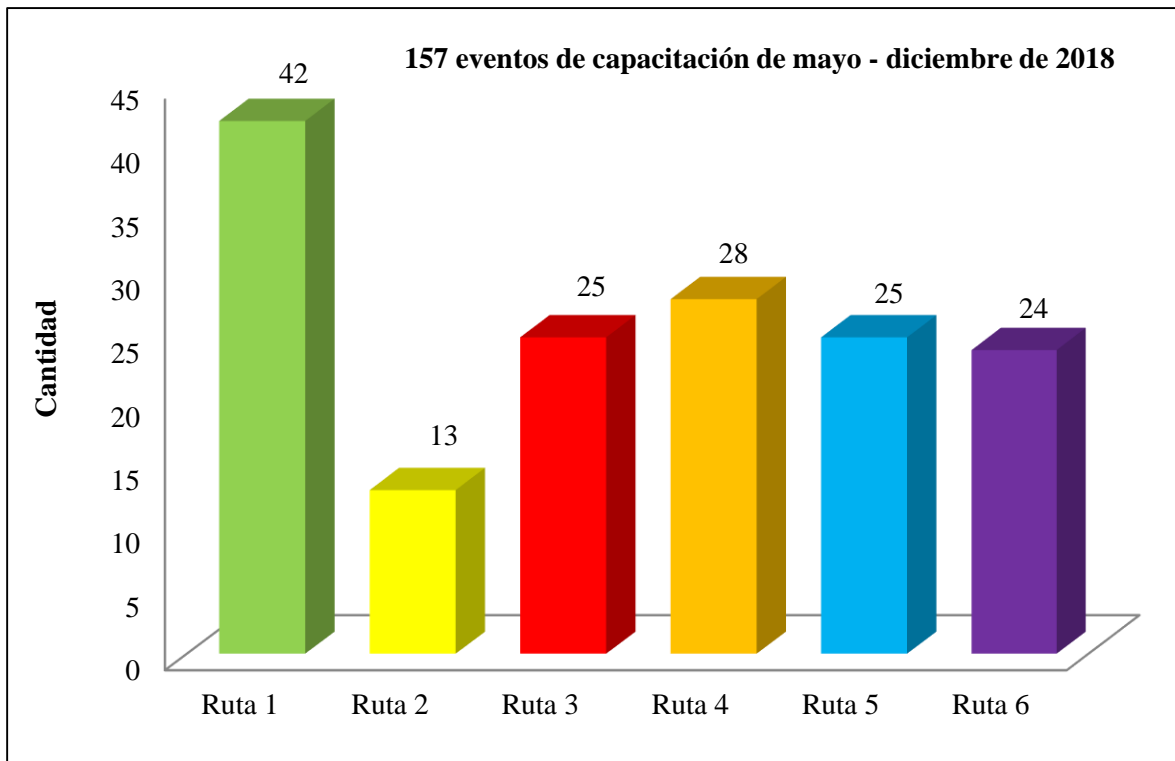


Figura 3. Eventos de capacitación del proyecto FHIA-SAG a diciembre de 2018.

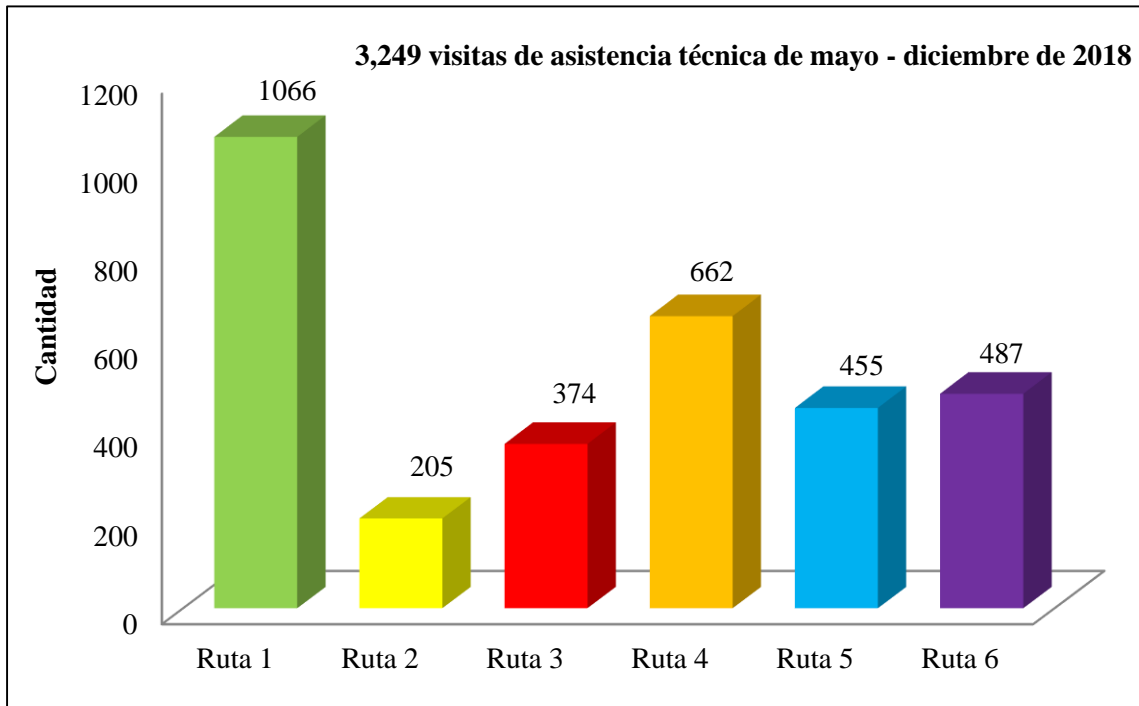


Figura 4. Visitas de asistencia técnica realizadas a productores(as), a diciembre de 2018.

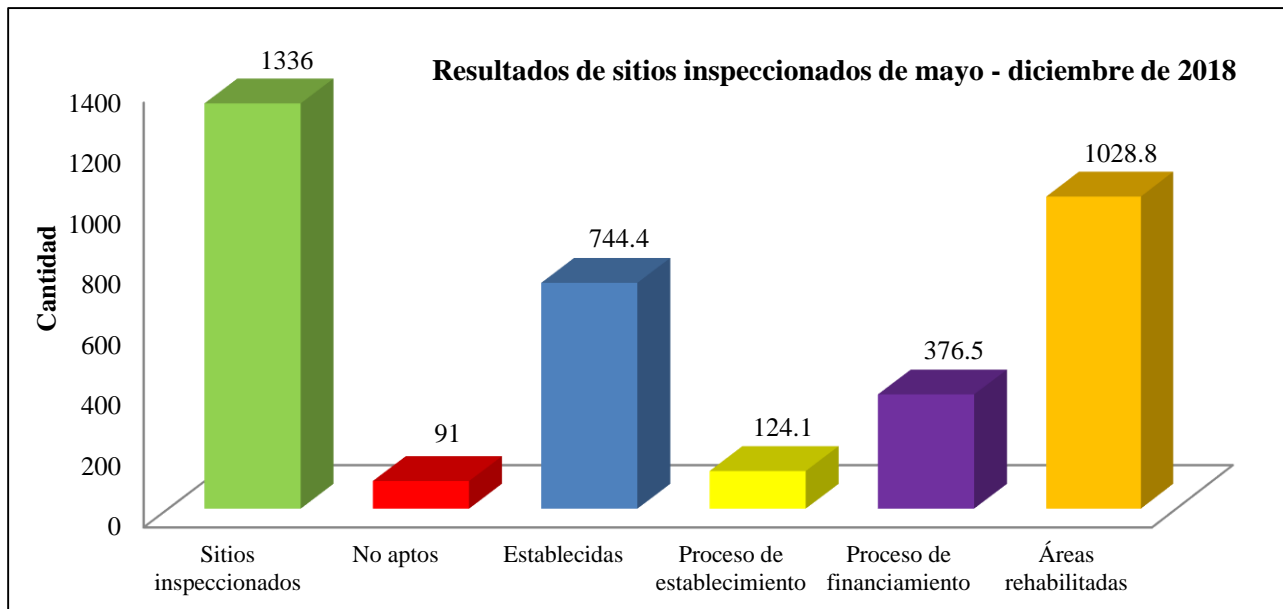


Figura 5. Resultados: sitios inspeccionados, áreas establecidas, proceso y rehabilitadas, a diciembre de 2018.

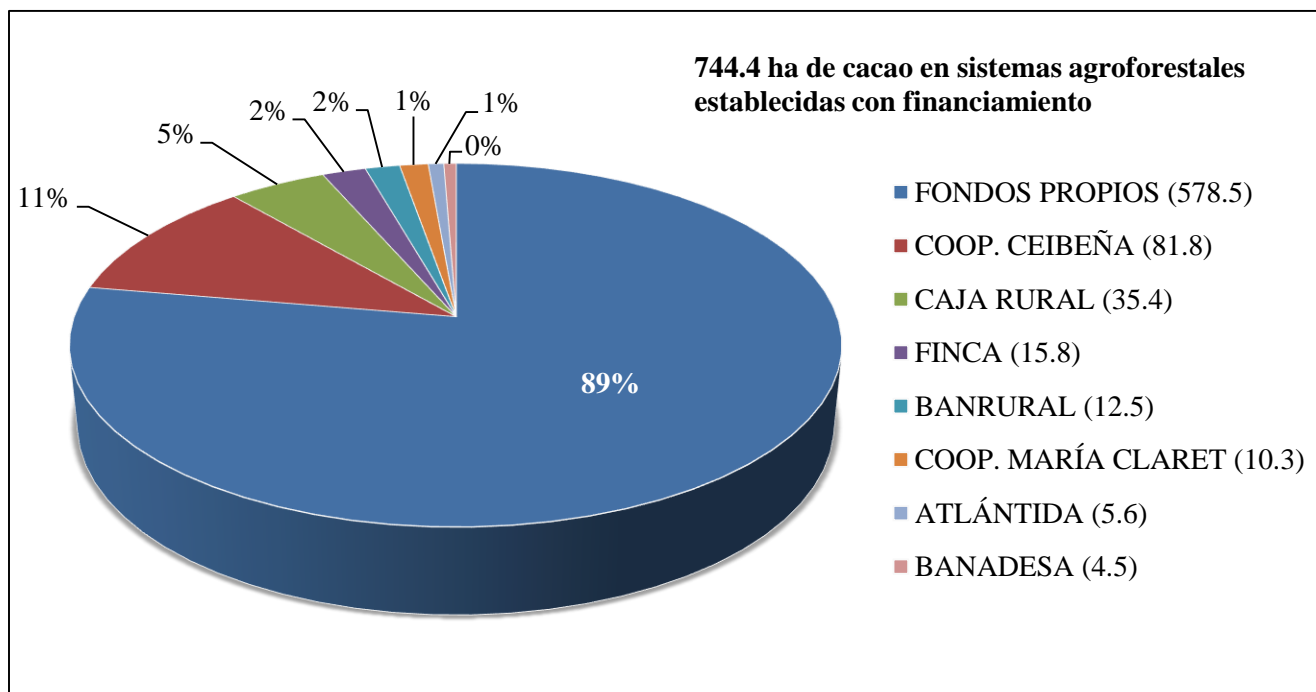


Figura 6. Áreas establecidas de cacao en sistemas agroforestales con financiamiento a diciembre de 2018.

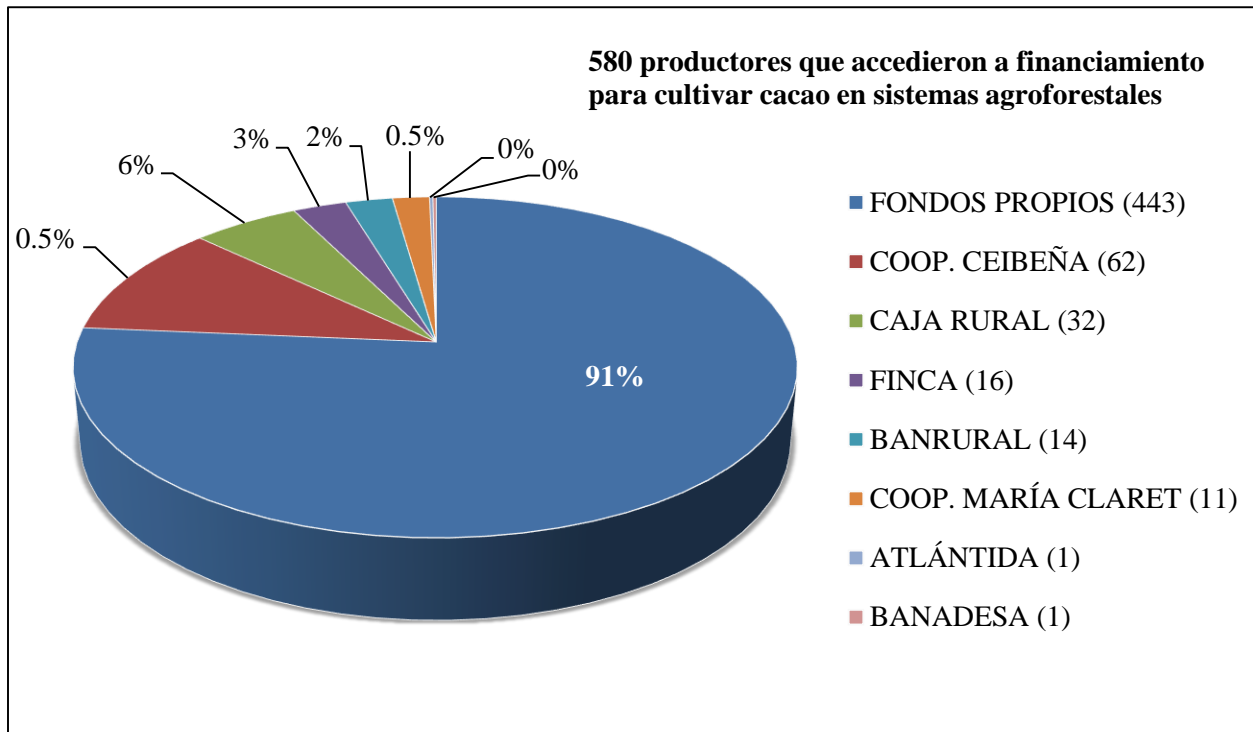


Figura 7. Productores de acuerdo al financiamiento a diciembre de 2018.

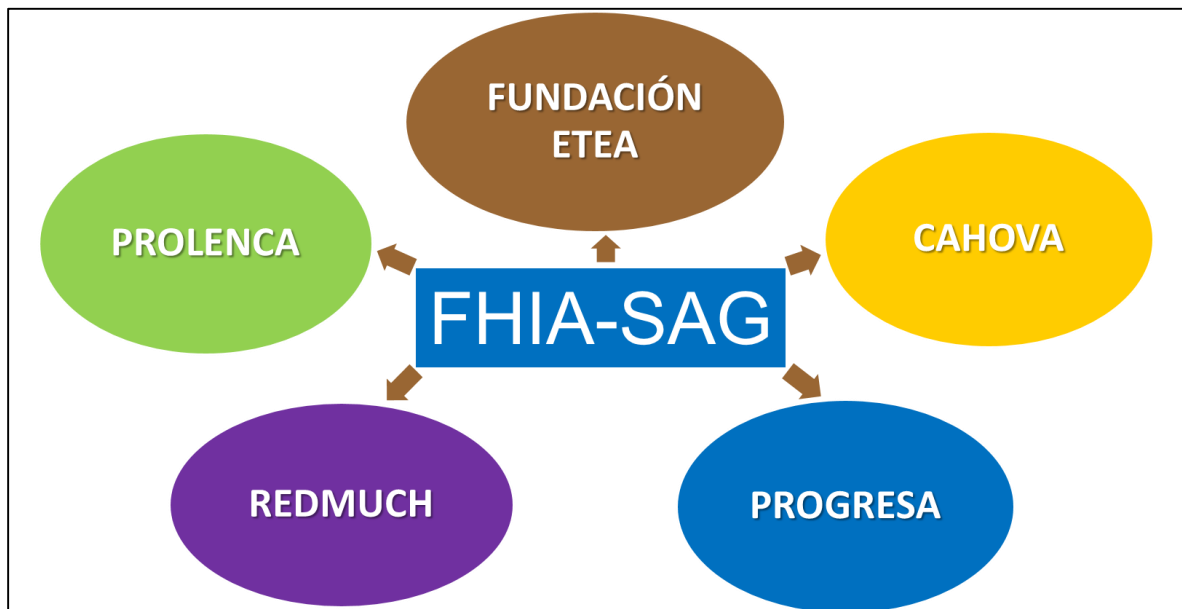


Figura 8. Sinergia con otras instituciones y proyectos vinculados al rubro de cacao.

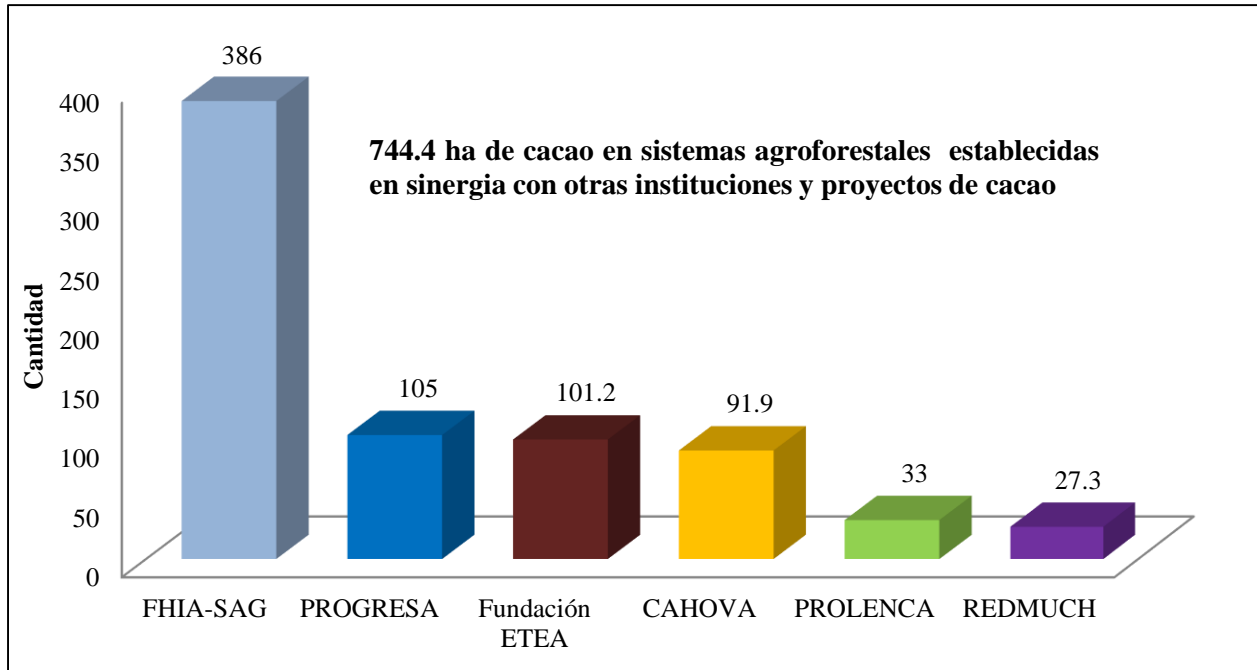


Figura 9. Distribución de áreas cultivadas de cacao en sistemas agroforestales en sinergia con otros proyectos vinculados al sector cacaotero del país.

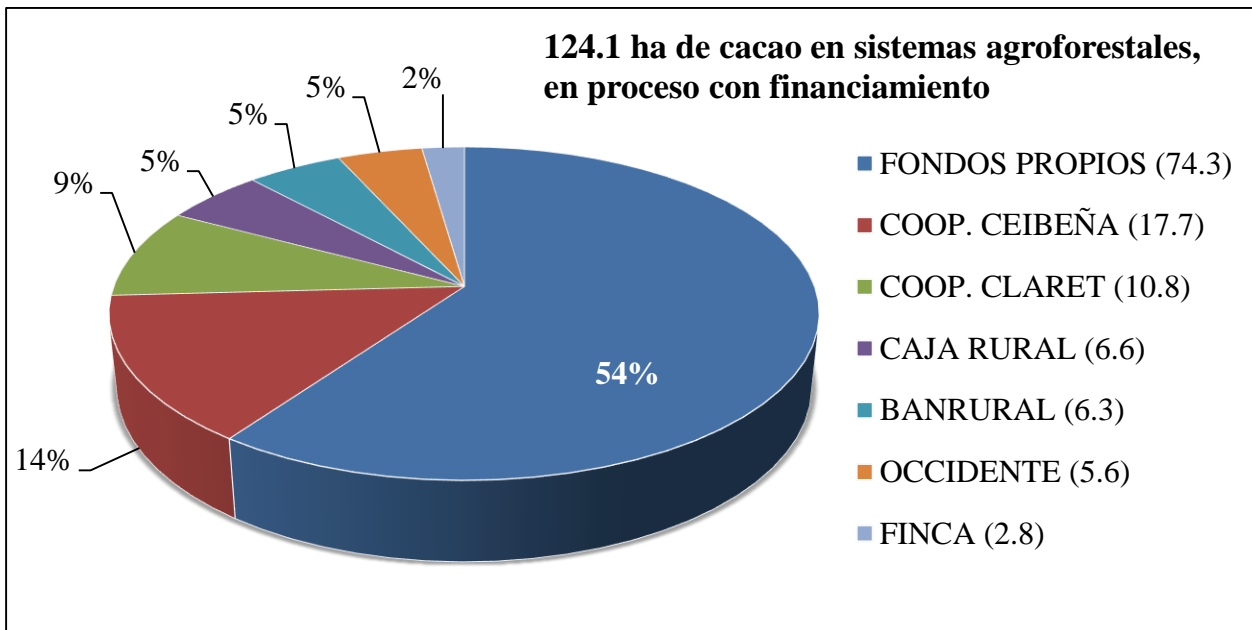


Figura 10. Áreas en proceso de establecimiento de cacao en sistemas agroforestales a diciembre de 2018.

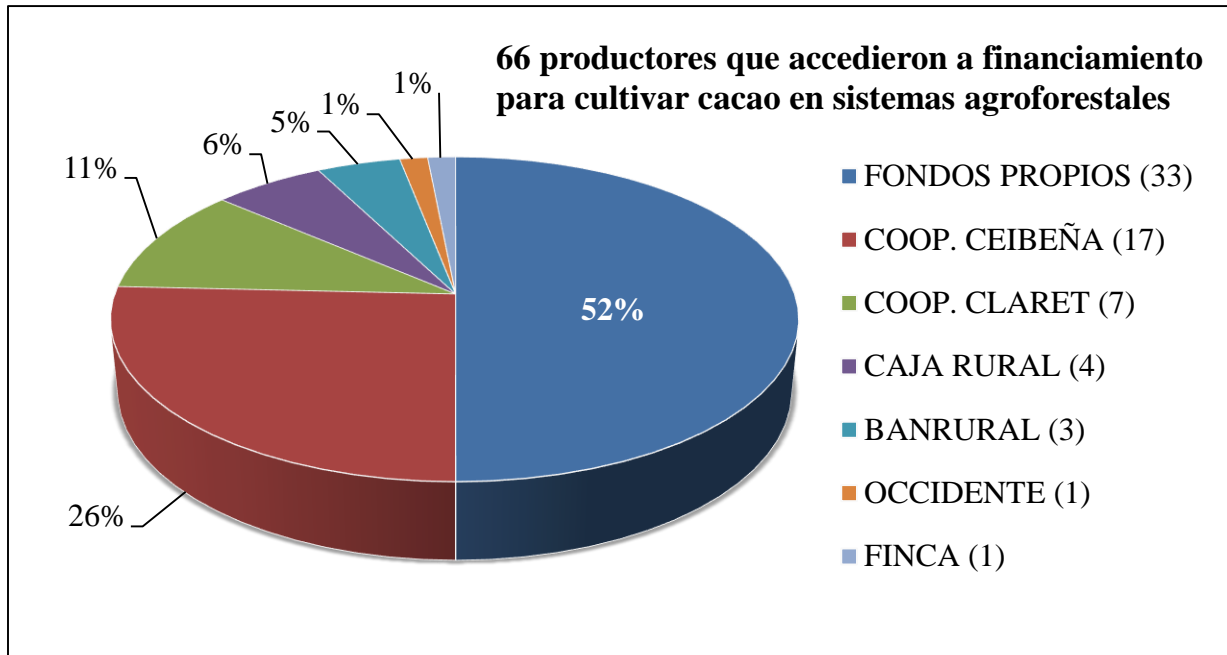


Figura 11. Distribución de productores de acuerdo con el financiamiento a diciembre de 2018.

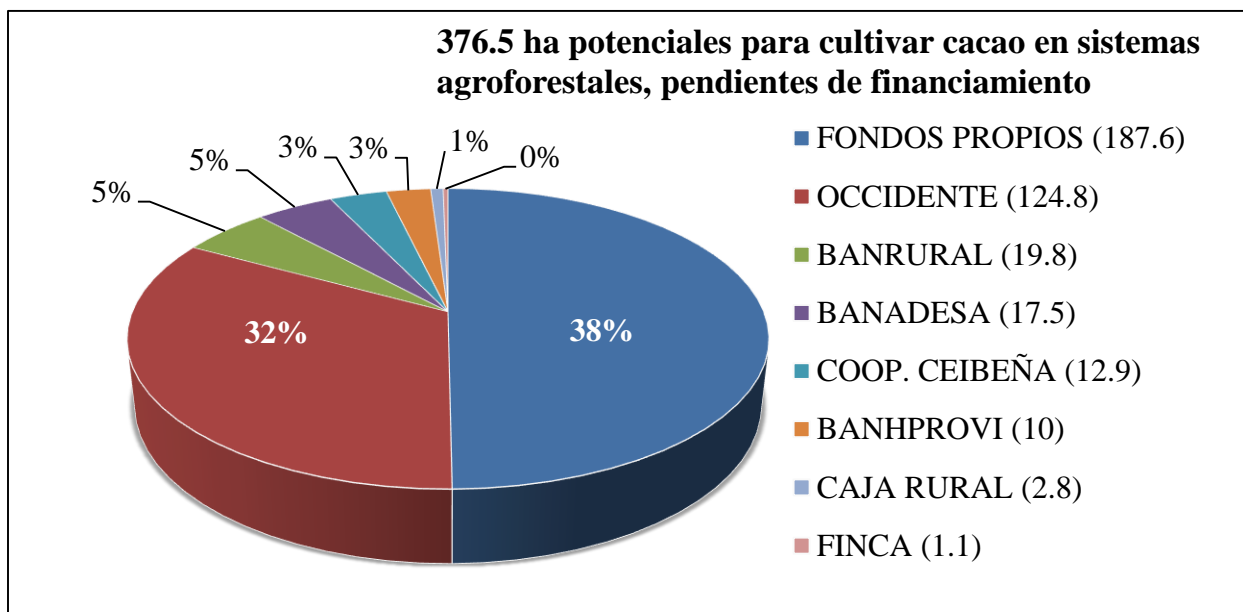


Figura 12. Áreas potenciales para cultivar cacao en sistemas agroforestales a diciembre de 2018.

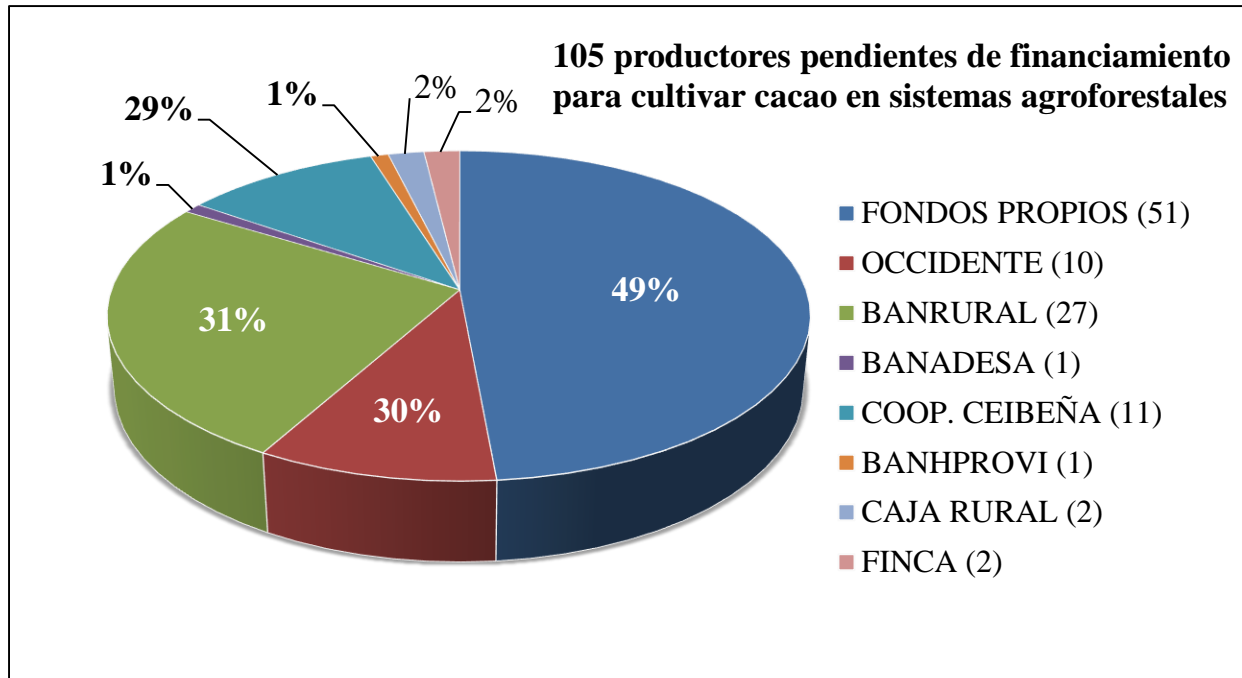


Figura 13. Productores pendientes de aprobación de financiamiento a diciembre de 2018.

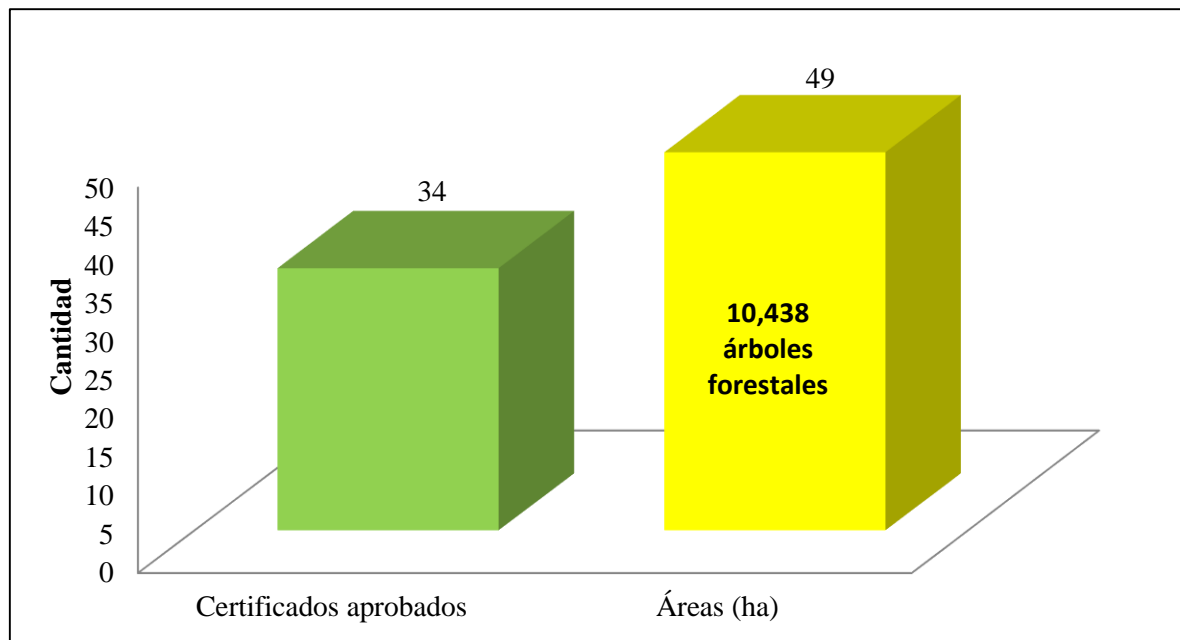


Figura 14. Certificados de plantación forestal aprobados por el ICF a diciembre de 2018.

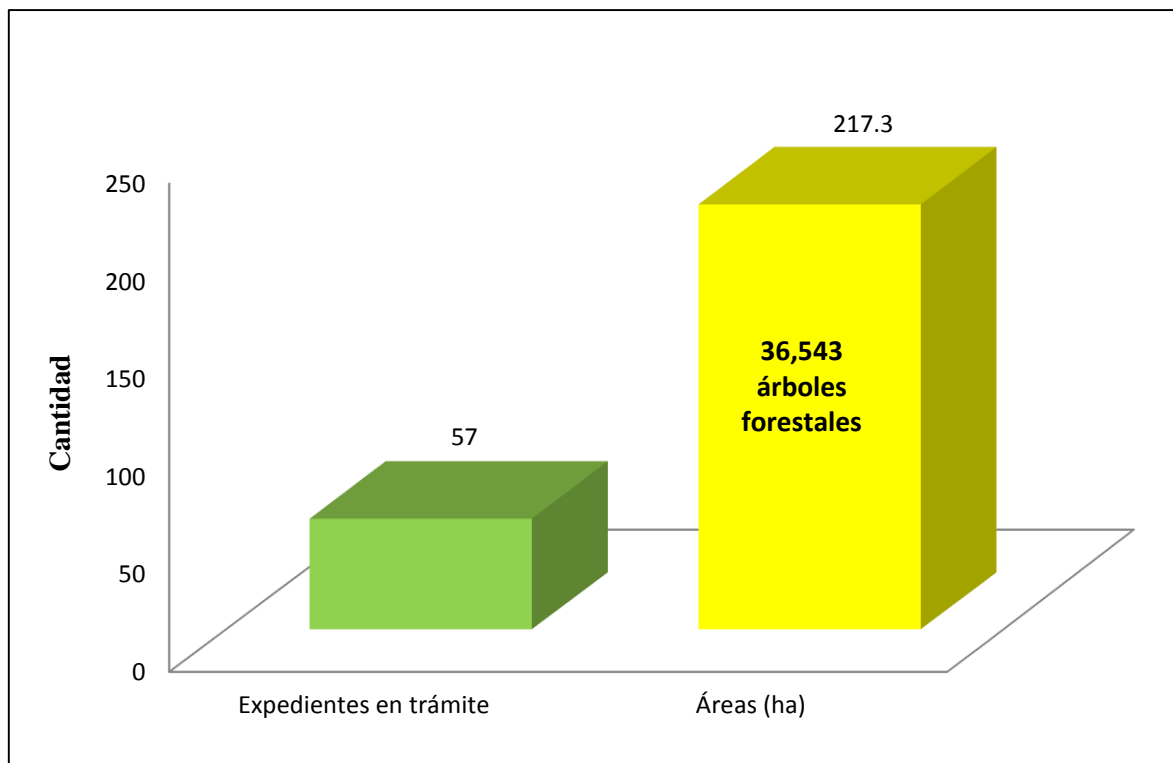


Figura 15. Expedientes de certificados de plantación forestal en trámite de aprobación por el ICF a diciembre de 2018.

Lecciones aprendidas

1. Se promovió el producto financiero de los fondos FIRSA, pero no se tuvo los resultados esperados porque la mayoría de los productores incumplieron al menos en algún requisito. Entre los más relevantes: los avales, créditos en mora, y falta de garantías (hipotecarias, fiduciarias, prendarias), también el tiempo de respuesta es muy prolongada y la falta de voluntad de algunos gerentes y oficiales de crédito de los entes financieros, especialmente BANADESA en gestionar las solicitudes de financiamiento para que los productores puedan cultivar cacao en sistemas de producción agroforestal. Debido a lo antes expuesto en las Figuras 6 y 7 del presente reporte se muestra que las Cooperativas de Ahorro y Crédito y Cajas Rurales, son las que están financiando a los productores con garantías accesibles, aún con tasas de interés anual del 10 al 12 %.
2. Debido a la tardanza en el inicio del proyecto (mayo de 2018), se desaprovechó la ventana de tiempo (enero-mayo) para la preparación y adecuación de los terrenos (sombra y trazado) que son mejor implementados en la época seca. Esta limitante, nos llevó a trabajar de manera paralela la adecuación del terreno y el establecimiento del cacao en sistemas de producción agroforestal.
3. En lo referente al proceso de certificación de la plantación forestal, una limitante fue que las plantas de especies forestales establecidas en asocio con cacao del mes de mayo de 2018 a la fecha, no tienen en su mayoría la altura mínima de un metro y no están lignificadas, que es un requisito para poder ser consideradas en el proceso de la certificación por parte de los técnicos del ICF. Otro factor que continúa afectando este proceso es la falta de documentación de tenencia de la tierra por parte de los productores para cumplir con el requisito del departamento legal del ICF para poder otorgar el certificado.

4. La inseguridad social en algunas zonas que se intervino con el Proyecto de Cacao FHIA-SAG, hizo que el personal técnico no pudiera atender productores(as) en esas zonas aptas para cultivar cacao en sistema agroforestal.
5. Sitios no aptos agronómica y financieramente, afectó en pérdida de tiempo y recursos del Proyecto de Cacao FHIA-SAG, ya que los técnicos del proyecto se desplazaron a los sitios de interés a cultivar cacao en sistemas de producción agroforestal por parte de los productores y levantaron los diagnósticos que se dictaminaron como no aptos. Al finalizar el proyecto se diagnosticó no aptos 39 sitios (91 ha).
6. La baja incidencia de productores estableciendo sus parcelas con financiamiento está determinada a la falta de tiempo para lograr la aprobación por parte de la entidad financiera. La aprobación de una segunda etapa del proyecto es esencial para poder tener el suficiente tiempo de aprobación y obtención de recursos por parte de los entes financieros.



**FUNDACIÓN HONDUREÑA
DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA**

Es una organización de carácter privado, apolítica, sin fines de lucro que contribuye al desarrollo agrícola nacional.







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

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

Asimismo, colabora con instituciones nacionales e internacionales en los campos de investigación y extensión agrícola a fin de fortalecer la seguridad alimentaria del país.

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

FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA

-  Contiguo al Instituto Patria, La Lima, Cortés, Honduras, C.A.
-  Apartado Postal 2067, San Pedro Sula, Cortés, Honduras, C.A.
-  (504) 2668-1191, 2668-1191 y 2668-2827.
-  fhia@fhia-hn.org
-  www.fhia.org.hn
-  facebook.com/FHIA