



FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA

INFORME TÉCNICO 2017

PROGRAMA DE CACAO Y AGROFORESTERÍA



La Lima, Cortés, Honduras, C.A.
Marzo, 2018



FUNDACIÓN HONDUREÑA DE INVESTIGACIÓN AGRÍCOLA

INFORME TÉCNICO 2017

PROGRAMA DE CACAO Y AGROFORESTERÍA

633.74

F981 Fundación Hondureña de Investigación Agrícola
Programa de Cacao y Agroforestería: Informe Técnico 2017 /
Fundación Hondureña de Investigación Agrícola.-- 1a ed.—
La Lima, Cortés: FHIA, 2018

106 p. : il.

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

633.74—dc20

INFORME TÉCNICO 2017

**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 2018

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 R. Martínez	
III. EVALUACIÓN DE CLONES DE CACAO EN CEDEC-JAS Y CADETH.....	7
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	9
Jesús A. Sánchez (QEPD) y Aroldo Dubón	
3.3. Jardín madre o jardín clonal de yemas con clones superiores del CATIE. CAC 08-01	11
Aroldo Dubón y Jesús A. Sánchez (QEPD)	
3.4. Prueba regional o ensayo multilocal con clones del CATIE y selecciones nacionales o introducidas. CAC 08-02	13
Aroldo Dubón y Jesús A. Sánchez (QEPD)	
3.5. Sistemas sostenibles en función de la capacidad productiva, compatibilidad sexual características organolépticas de algunos cultivares de cacao bajo un sistema agroforestal con frutales tropicales. CAC 10-01	17
Aroldo Dubón	
3.6. Validación de un modelo de siembra con cultivares trinitarios internacionales de intercompatibilidad conocida. CAC 14-01	18
Aroldo Dubón	
3.7. 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	20
Francisco Javier Díaz y Rolando Martínez	
3.8. 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.....	20
Francisco Javier Díaz y Rolando Martínez	
3.9. Comportamiento ex-situ cacao criollo bajo sombra de regeneración natural. AGF 14-01	20
Francisco Javier Díaz y Rolando Martínez	
3.10. Evaluación de 28 clones de cacao de materiales genéticos productivos evaluados en El CEDEC-JAS. AGF 16-01	21
Francisco Javier Díaz y Rolando Martínez	
IV. EVALUACIÓN DE ESPECIES FORESTALES EN CEDEC-JAS Y CADETH.....	22
4.1. Estudio de especies forestales latifoliadas bajo la modalidad agroforestal multiestratos con cacao. CAC 02-01	22
Jesús Sánchez (QEPD) y Aroldo Dubón	
4.2. Estudio de especies forestales latifoliadas bajo la modalidad de árboles en línea. CAC 02-02	28
Jesús A. Sánchez (QEPD) y Aroldo Dubón	

4.3. Comportamiento del cacao (<i>Teobroma cacao</i>) bajo cinco especies forestales maderables como sombra permanente en la zona atlántica de Honduras. AGF 96-01	31
Francisco Javier Díaz y Rolando Martínez	
4.4. Comportamiento del cultivar de cacao bajo sombra permanente de dos especies forestales maderables. AGF 96-02.....	34
Francisco Javier Díaz y Rolando Martínez	
4.5. Comportamiento de especies maderables del bosque latifoliado cultivadas en sistemas de linderos y caminos internos. AGF 96-03.....	35
Francisco Javier Díaz y Rolando Martínez	
4.6. Comportamiento de especies maderables no tradicionales establecidas en terreno limpio y fajas sin adición de insumos. AGF 96-04	37
Francisco Javier Díaz y Rolando Martínez	
4.7. Comportamiento de siete especies maderables no tradicionales establecidas en fajas de guamil sin adición de insumos a los 18 años. AGF 98-02	38
Francisco Javier Díaz y Rolando Martínez	
V. OTROS SISTEMAS AGROFORESTALES EVALUADOS EN CADETH.....	40
5.1. Rambután–piña y pulasan–piña como sistemas agroforestales temporales con potencial para pequeños y medianos agricultores con asiento en terrenos de ladera. AGF 97-01	40
Francisco Javier Díaz y Rolando Martínez	
5.2. Sistema agroforestal lanzón-limba. AGF 97-04.....	40
Francisco Javier Díaz y Rolando Martínez	
5.3. Rodal semillero de especies nativas del bosque latifoliado. AGF 98-02.....	41
Francisco Javier Díaz y Rolando Martínez	
5.4. Utilización de guama (<i>Inga edulis</i>) como especie pionera para la recuperación de suelos degradados. AGF 98-03	42
Francisco Javier Díaz y Rolando Martínez	
5.5. Colección de frutales nativos y exóticos con potencial para conformar sistemas agroforestales en zonas de ladera. AGF 99-01.....	43
Francisco Javier Díaz y Rolando Martínez	
5.6. Sistema agroforestal coco–cacao-CCN-51 en suelos de ladera de muy baja fertilidad. AGF 00-01	44
Francisco Javier Díaz y Rolando Martínez	
5.7. Evaluación comercial de especies maderables establecidas en distintos sistemas de plantación (parcelas puras, carriles y SAF). AGF 01-02	44
Francisco Javier Díaz y Rolando Martínez	
5.8. Sistema agroforestal pimienta negra–madreado-rosita. AGF 03-01	46
Francisco Javier Díaz y Rolando Martínez	
5.9. Parcelas comerciales de especies forestales con potencial en la zona. AGF 08-01	47
Francisco Javier Díaz y Rolando Martínez	
5.10. Rambután en asocio temporal con piña MD2 (lote comercial antes parcela de aguacate y especies leñateras). AGF 08-02.....	47
Francisco Javier Díaz y Rolando Martínez	
5.11. Comportamiento de la canela en asocio con caoba como un sistema agroforestal temporal en la costa atlántica de Honduras. AGF 05-01	48
Francisco Javier Díaz y Rolando Martínez	

- 5.12. El plátano en asocio con barba de jolote (*Cojoba arborea*) como sistema agroforestal temporal. AGF 05-02 (desde el 2013 sistema agroforestal: barbas de jolote–cacao)..... 48
Francisco Javier Díaz y Rolando Martínez
- 5.13. Sistema agroforestal rambután (antes limón persa)-piña en asocio temporal (parcela demostrativa). AGF 07-01 48
Francisco Javier Díaz y Rolando Martínez

VI. ESTUDIOS DE INVESTIGACIÓN DESARROLLADOS EN CEDEC-JAS, CADETH Y GUARUMA 1 50

- 6.1. Evaluación de resistencia genética de clones de cacao de los lotes 18 cultivares y lote para la búsqueda de cacaos suaves con fineza a moniliasis (*Moniliophthora roreri*) y mazorca negra (*Phytophthora* sp.) mediante inoculación artificial. CAC-FIT 07-01 50
Mauricio Rivera C., Eduardo Brizuela, Marlon López, Oscar Ramírez, Aurora Flores, Diego Monroy, Manuel Palma y Nery Ramos
- 6.2. Evaluación de la compatibilidad sexual de clones de cacao y recomendación de arreglos de plantación en campo 56
Marlon López, Oscar Ramírez y Javier Díaz Jiménez
- 6.3. Evaluación de sustratos y planes de fertilización en el desarrollo de plantas de cacao en vivero. CAC 17-01 64
Oscar Ramírez, Marlon López y Luis Bautista
- 6.4. Evaluación del efecto de tres tamaños de bolsa y tiempo de permanencia en el desarrollo radicular de plantas de cacao en vivero. CAC 17-02 73
Marlon López y Oscar Ramírez y Sandra Murillo
- 6.5. Evaluación del desarrollo de plantas de cacao en campo a partir del establecimiento de plántulas bajo tres condiciones de raíz. AGF 17-01 77
Rolando Martínez
- 6.6. Evaluación de la injertación en el campo definitivo de clones de cacao. AGF 17-02 78
Rolando Martínez
- 6.7. Establecimiento de un sistema agroforestal sucesional dinámico. AGF 17-03 79
Rolando Martínez
- 6.8. Actividades de capacitación y transferencia 79

VII. PROYECTOS ESPECIALES 81

- 7.1. PROCACAO (Proyecto de mejoramiento de ingresos y empleo para productores y productoras de cacao en Honduras) 81
- 7.2. Proyecto FHIA-FIRSA: Desarrollo Económico Sostenible-Producción de Cacao Fino y de Aroma 89
- 7.3. Proyecto fortalecimiento de la cadena de valor del cacao, asociado a sistemas agroforestales en el corredor noroccidental de Honduras - ETEA 104
- 7.4. Estudio para determinación de las características organolépticas de clones específicos de cacao 106

I. INTRODUCCIÓN

La producción mundial de cacao reportada por la ICCO (Organización Internacional de Cacao) para el periodo 2016-2017 fue de 4.7 millones de toneladas, aproximadamente 800 mil toneladas menos que las reportadas en el periodo 2015-2016. Por otro lado, la molienda-demanda estimada para el mismo periodo fue menor a la producción-oferta, ya que solamente se reportan poco más de 4.2 millones de toneladas de cacao procesadas en el presente periodo. En lo referente a precio, el 2017 registró precios menores en comparación a los registrados en el 2016, y oscilaron entre US\$2,350 y 1,850 por tonelada. Estas reducciones en el precio, son en general, una respuesta al desbalance entre una producción mayor a la demanda requerida. Sin embargo, es muy importante señalar y entender por parte de los productores del país, que los precios listados por la ICCO son para cacaos de menor calidad, que son producidos casi en su mayoría, más de 75 %, en países africanos y son procesados por grandes empresas multinacionales interesadas en volumen y muy poco en calidad. En el caso de Honduras, nuestro objetivo y esfuerzos siguen encaminados a la producción de cacao con características de fineza y aroma y los precios que se reciben por estos cacaos siguen manteniéndose por encima de los US\$ 3,400 con bonos extras en caso de incluirse sellos de producción orgánica o de comercio justo; por lo tanto, las expectativas de producción y comercialización de cacao siguen siendo muy buenas.

El Programa de Cacao y Agroforestería continuó a lo largo del 2017 el desarrollo de actividades exitosas en una diversa gama de actividades dentro del rubro del cacao; tanto a nivel de investigación, asistencia técnica y capacitación a nivel de productores, técnicos y estudiantes en el país y el extranjero. Adicionalmente, el 2017 determinó la finalización de proyectos importantes que potencian y hacen más sólida la plataforma sobre la cual se desarrolla el cultivo de cacao en el país.

En lo referente a investigación, el Programa continuó sus actividades principalmente en sus estaciones CEDEC-JAS (Centro Experimental y Demostrativo de Cacao - Jesús Alfonso Sánchez) y CADETH (Centro Agroforestal y Demostrativo del Trópico Húmedo), ambas ubicadas en La Masica, Atlántida, y también en la sección 38 de Guaruma, La Lima, Cortés, recientemente habilitada para desarrollar investigación y desarrollo en cacao y algunas especies forestales. La determinación de la resistencia o susceptibilidad de los clones recomendados de cacao a las principales enfermedades, moniliasis y mazorca negra ha sido muy significativa en este periodo, especialmente en vista de que la incidencia de mazorca negra a finales del 2017 ha sido bastante fuerte. De igual forma, la determinación del nivel de compatibilidad entre los clones para una mejor conformación de policlones para siembra ha sido determinante en el periodo y a raíz de estas investigaciones hemos empezado a valorar la conformación de nuevos policlones con materiales de FHIA (Fundación Hondureña de Investigación Agrícola) con alto potencial de calidad y productividad. En lo referente a las especies forestales ya sea solas o en asocio con cacao, se continuó con el registro del crecimiento de las especies a través de un inventario biológico y de su potencial de crecimiento en asocio con el cacao. Finalmente, la investigación desarrollada ha recibido un impulso importante con el funcionamiento de los laboratorios de poscosecha y patología, recientemente construidos y equipados en el CEDEC-JAS, pues permite desarrollar actividades en la estación de manera más eficiente. A nivel de proyectos, PROCACAO (Mejoramiento de ingresos y empleo para productores y productoras de cacao) ha culminado su primera fase de ejecución en el 2017 y FHIA cumplió con las metas establecidas en varios componentes del proyecto. Dentro de los principales logros de la FHIA dentro del

proyecto, puede considerarse fundamental el apoyo a las organizaciones de productores de cacao en aspectos de asistencia técnica recibida y capacitación. Igualmente, el 2017 puede considerarse como exitoso en el desarrollo de actividades con la academia al apoyar el diplomado sobre producción de cacao en sistemas agroforestales en el CURLA (Centro Universitario Regional del Litoral Atlántico) de La Ceiba, Atlántida. Esta iniciativa fue complementada con cursos ofrecidos a los estudiantes de las tres universidades y otros dos centros de enseñanza y también con el desarrollo de tesis de investigación y prácticas profesionales en nuestras estaciones experimentales. El proyecto FIRSA (Fideicomisos para la Reactivación del Sector Agroalimentario y de la Economía de Honduras) que es financiado por el gobierno nacional ha culminado después de dos años (2016-2017) de mucho esfuerzo y dedicación. Entre sus principales logros está el establecimiento de 2,009 ha nuevas de cacao en sistema agroforestal ubicadas en diferentes municipios y departamentos del país, beneficiando a más de 1,140 familias de productores que además fueron capacitados en aspectos de establecimiento y manejo del cacao y de los otros componentes del sistema. Otros proyectos como el de ETEA culminó su segunda fase con notas sobresalientes sobre el cumplimiento de las metas establecidas a favor del sector cacaotero en los departamentos de Colón y Santa Bárbara.

Tanto en nuestra estación CEDEC-JAS como CADETH, se continuaron las actividades de investigación relacionadas con el cacao, especies forestales, frutales tradicionales y más de 50 exóticos, y con la evaluación de prácticas de vivero de producción de plantas que hagan más eficiente el proceso productivo. Uno de los objetivos importantes en estos centros lo constituye la recuperación y uso sustentable de suelos planos y de ladera con el uso de sistemas agroforestales.

II. REGISTROS CLIMÁTICOS DEL CEDEC-JAS Y CADETH

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

Como parte de las actividades de investigación durante el 2017 se continuó con el registro de datos climáticos en las estaciones CEDEC-JAS y el CADETH. El CEDEC-JAS se encuentra a una altitud de 18 msnm y el CADETH a 200 msnm, quienes registraron a lo largo de 2017 temperaturas y precipitaciones relativamente similares entre ellos; sin embargo, el comportamiento de la precipitación fluctuó de manera diferente para cada estación. Para el CEDEC-JAS la lluvia durante el 2017 fue 577 mm menor que la registrada en el año 2016 (Cuadro 1), aunque siempre similar al promedio histórico de los últimos 14 años (2004-2017) de 2,841 mm (Cuadro 3). Para el CADETH, por el contrario, el registro de precipitación en el 2017 fue 362 mm mayor al registrado en el año 2016 (Cuadro 2), y levemente mayor al promedio histórico de los últimos 14 años con 3,182 mm (Cuadro 4). En ambos casos, se puede considerar el 2017 como un año normal en términos de precipitación, con valores cercanos al promedio histórico distribuidos al largo del año, siempre con picos en los meses de octubre y noviembre. En lo referente a la temperatura, los valores registrados en ambas estaciones fueron similares entre ellas (Cuadros 1 y 2) y en el caso del CADETH, la temperatura promedio registrada en el periodo fue levemente menor (0.5 °C).

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

Dos aspectos pueden concluirse de esta relación clima-incidencia y es que: 1. El manejo agronómico para el manejo de la monilia permite mantener los niveles de incidencia en rangos muy aceptables y 2. Mazorca negra (*Phytophthora* sp.) básicamente ha desplazado en importancia a la monilia, y a pesar de la incorporación de prácticas de manejo adecuadas como podas, remoción de frutos y resistencia genética, es claro que cuando las condiciones climáticas como: precipitación (alta), humedad relativa (alta) y temperatura (baja) se juntan, todos los esfuerzos son en vano y resultan en altas pérdidas en la producción a causa de la enfermedad. Las aplicaciones de productos químicos (fungicidas) no son comúnmente realizadas en producción de cacao; sin embargo y a raíz de todo lo expuesto arriba, se convierte en un reto continuar desarrollando y evaluando esta y otras tecnologías que permita reducir las pérdidas ocasionadas por esta y otras enfermedades.

Cuadro 1. Precipitación mensual y temperatura media mínima, máxima y media mensual en el CEDEC-JAS durante el 2017. La Masica, Atlántida, Honduras.

Mes	Precipitación (mm)	Temperatura promedio mensual (°C)		
		Mínima	Máxima	Media
Enero	412	20.1	29.4	24.7
Febrero	40	21.4	31.2	26.3
Marzo	94	20.1	31.0	25.6
Abril	37	22.5	33.4	28.0
Mayo	98	24.1	34.1	29.1
Junio	209	24.3	34.9	29.6
Julio	137	23.5	33.9	28.7
Agosto	137	23.7	34.2	28.9
Septiembre	171	23.7	34.1	28.9
Octubre	778	22.8	31.7	27.3
Noviembre	663	20.6	29.1	24.8
Diciembre	213	19.6	28.2	23.9
Total/promedio	2,989	22.2	32.1	27.2

Cuadro 2. Precipitación mensual y temperatura media mínima, máxima y media mensual en el CADETH durante el 2017. La Masica, Atlántida, Honduras.

Mes	Precipitación (mm)	Temperatura (°C) promedio mensual		
		Mínima	Máxima	Media
Enero	569	18.6	28.5	23.5
Febrero	49	19.4	30.7	25.0
Marzo	115	21.6	31.2	26.4
Abril	84	21.6	33.9	27.7
Mayo	211	22.7	34.0	28.3
Junio	187	23.3	34.7	29.0
Julio	276	22.4	33.5	27.9
Agosto	181	22.3	33.2	27.7
Septiembre	280	22.6	33.7	28.2
Octubre	535	21.7	30.8	26.3
Noviembre	663	20.4	27.0	23.7
Diciembre	235	19.5	26.6	23.1
Total/promedio	3,384	21.6	31.8	26.7

Cuadro 3. Precipitación mensual (mm) del 2004 al 2017 en el CEDEC-JAS. La Masica, Atlántida, Honduras.

Meses	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Promedio
Enero	313	249	282	208	318	297	734	674	143	512	564	320	302	412	381
Febrero	196	26	344	274	188	158	317	285	138	169	73	272	430	40	208
Marzo	120	190	369	332	299	59	282	69	166	624	83	131	400	94	230
Abril	254	83	47	9	140	75	60	0	32	127	22	30	31	37	68
Mayo	267	59	23	84	53	136	168	3	248	45	186	140	119	98	116
Junio	138	123	206	97	37	86	144	147	119	204	71	137	242	209	140
Julio	110	187	163	199	141	69	229	276	129	84	98	73	223	137	151
Agosto	83	208	198	513	774	215	236	204	246	261	135	93	270	137	255
Setiembre	103	226	58	487	223	127	381	194	195	148	98	183	252	171	203
Octubre	103	505	290	---	417	391	278	395	375	268	389	324	496	778	385
Noviembre	409	810	73	120	305	817	193	368	330	593	968	247	478	663	455
Diciembre	365	328	---	1	65	203	234	372	340	181	439	160	325	213	248
Total	2,461	2,994	2,053	2,324	2,960	2,633	3,256	2,987	2,461	3,217	3,125	2,108	3,566	2,989	2,841
Promedio	205	250	187	211	247	219	271	249	205	268	260	176	297	249	237

Cuadro 4. Precipitación mensual (mm) del 2005 al 2017 en el CADETH. La Masica, Atlántida, Honduras.

Meses	2004	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Promedio
Enero	142	33	282	151	482	364	399	585	264	346	826	397	---	569	372
Febrero	714	48	344	158	---	208	242	239	197	233	97	336	539	49	262
Marzo	137	197	369	0	---	130	174	16	114	568	140	184	493	115	203
Abril	459	106	47	---	234	90	105	35	98	180	47	7	82	84	121
Mayo	338	90	23	---	324	150	236	56	332	142	336	85	47	211	182
Junio	---	244	206	---	234	148	296	162	170	345	194	371	255	187	234
Julio	686	160	163	65	117	200	465	234	215	74	78	67	218	276	215
Agosto	90	404	198	513	---	251	527	396	302	268	597	92	221	181	311
Setiembre	---	324	58	57	404	324	330	206	268	200	443	87	---	280	248
Octubre	---	573	290	190	1278	341	279	363	364	250	454	103	560	535	429
Noviembre	96	1138	73	693	782	712	210	458	279	773	901	329	420	663	538
Diciembre	488	418	0	277	298	236	341	346	225	168	265	286	188	235	269
Total	3,150	3,735	2,053	2,104	4,153	3,154	3,604	3,096	2,828	3,547	4,377	2,343	3,022	3,384	3,182
Promedio	350	311	187	234	461	263	300	258	236	296	365	195	302	282	289

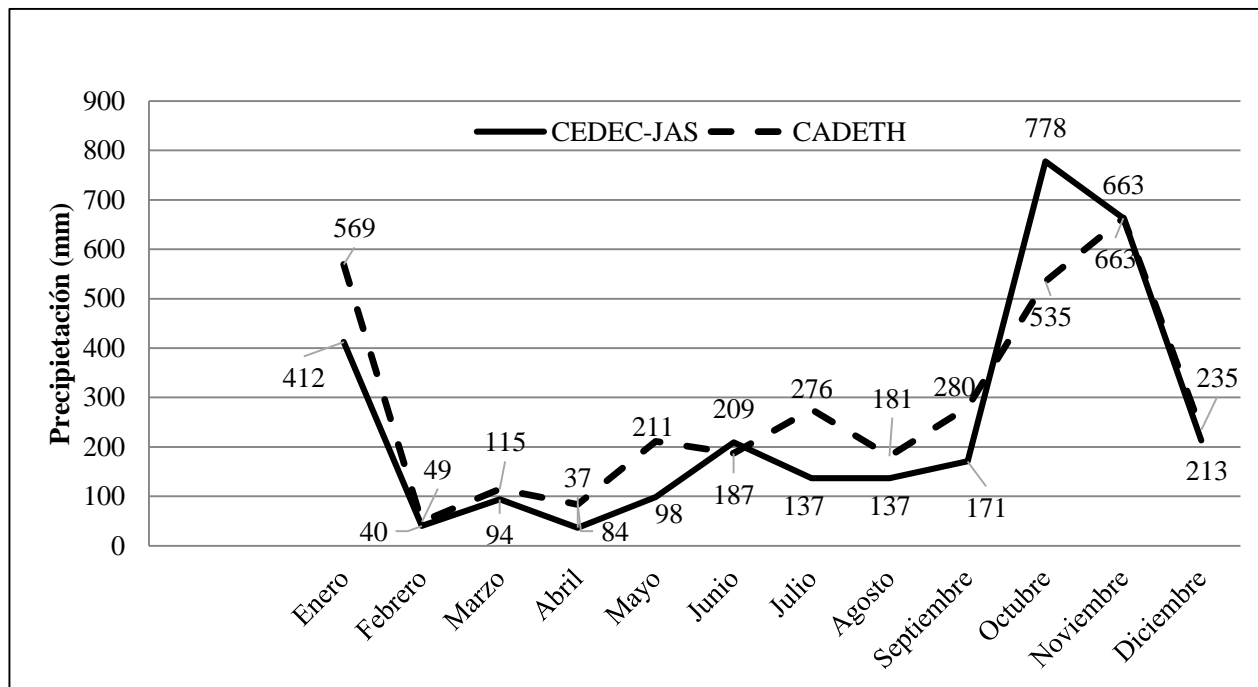


Figura 1. Precipitación mensual en el CEDEC-JAS y CADETH durante el año 2017. La Masica, Atlántida, Honduras.

III. EVALUACIÓN DE CLONES DE CACAO EN CEDEC-JAS Y CADETH

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

El objetivo de este estudio es evaluar los mejores 30 clones provenientes de familias interclonales, proporcionadas por el Programa de Mejoramiento Genético del CATIE y evaluadas en una primera fase entre 1999 y 2012, para determinar su potencial productivo y resistencia a moniliasis. Para la evaluación de estos clones se ha seguido la estrategia de mejoramiento genético que consiste 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).
4. Establecimiento de parcelas demostrativas y jardines clonales (fase final).

Materiales y métodos

El estudio inicial (1999) consistió en evaluar familias inter-clónales durante un período de 12 años y en los actuales experimentos se estudia el comportamiento de las 30 mejores familias ya como clones y tendrá una duración mínima de cinco años a partir del inicio de la cosecha. En esta etapa se están evaluando en un primer ensayo 18 clones provenientes de las mejores familias interclonales estudiadas por 12 años en el CEDEC-JAS, y en un segundo ensayo iniciado a partir del 2018, la evaluación con 12 clones adicionales, seleccionados de las mejores progenies obtenidas de otro ensayo complementario al anterior, haciendo un total de 30 clones. Ambos ensayos presentados a continuación, fueron trasplantados al campo, uno el mes de julio del 2013 (18 clones) y el otro en septiembre del 2014 (12 clones).

Ambos estudios en esta etapa se realizan en el CEDEC-JAS, localizado en el municipio de La Masica, departamento de Atlántida, con una zona de vida de bosque húmedo tropical (Bh-t). El diseño experimental del primer estudio (18 clones) es Bloques Completos al Azar, con 18 tratamientos, 4 repeticiones y 6 plantas clónales por repetición, a un distanciamiento de 3.0 x 3.0 metros en cuadro para una población total de 1,111 plantas por hectárea. El área de la parcela es de 972 m² y la sombra permanente es granadillo rojo de 19 años de edad.

Variables a medir:

- Rendimiento comercial.
- Incidencia de moniliasis y mazorca negra.
- Determinación de índices de semillas y frutos a partir del tercer año de cosecha.
- Las variables serán evaluadas a partir del tercer año de iniciada la cosecha mediante Análisis estándar de varianza conforme al modelo de BCA y de encontrarse diferencias se utilizará la prueba DMS para la separación de medias.

Resultados

En el Cuadro 1 se presentan los resultados registrados tras dos años de cosecha para el primer estudio de evaluación de 18 clones. La cosecha del 2017 registró un promedio de incremento de 245.6 % en comparación a la primera cosecha registrada en el 2016. Los mayores valores de incremento se registraron en los clones FHIA-708 (441.4 %), FHIA-671 (426.3 %), FHIA-228 (329.6 %) y FHIA-063 (316.9 %), respectivamente. La incidencia de frutos afectados por mazorca negra fue mayor a los frutos afectados por moniliasis; en ambos casos, los valores registrados tanto en el 2016 como en el 2017 se consideran como bajos y sin impacto significativo en el rendimiento comercial.

Cuadro 1. Registro de frutos sanos y enfermos en el ensayo de evaluación de 18 clones durante los dos primeros años de producción. CEDEC-JAS, La Masica, Atlántida. 2017.

Clon	Frutos por árbol						Incremento frutos sanos (%)
	Sanos	Daño de mazorca negra	Daño por monilia	Sanos	Daño de mazorca negra	Daño por monilia	
	2016			2017			
FHIA-063	8.3	0.7	0.5	26.3	2.5	0.7	316.9
FHIA-065	14.4	1.5	0.3	30.8	4.5	1.2	213.9
FHIA-130	7.3	0.5	0.1	11.1	3.9	2.7	152.1
FHIA-225	11.0	0.4	0.0	17.7	2.6	0.4	160.9
FHIA-228	8.1	0.8	0.0	26.7	3.4	0.4	329.6
FHIA-276	12.8	0.7	0.0	19.4	2.3	0.2	151.6
FHIA-310	8.4	0.3	0.0	21.7	2.1	0.3	258.3
FHIA-330	14.1	0.6	0.0	28.9	3.9	1.1	205.0
FHIA-430	11.6	0.6	0.0	26.6	3.8	0.3	229.3
FHIA-515	13.1	0.6	0.0	23.0	3.6	1.5	175.6
FHIA-269	13.2	0.9	0.0	23.3	3.3	0.9	176.5
FHIA-612	8.0	0.1	0.0	20.1	3.8	1.6	251.3
FHIA-671	3.8	0.0	0.0	16.2	2.9	0.4	426.3
FHIA-677	10.5	0.6	0.1	20.6	5.1	1.9	196.2
FHIA-707	7.0	0.2	0.0	19.7	3.0	0.6	281.4
FHIA-708	5.8	0.6	0.0	25.6	3.3	0.5	441.4
FHIA-736	4.3	0.2	0.0	11.5	3.1	0.7	267.4
FHIA-738	11.7	0.8	0.0	21.9	2.0	0.3	187.2
Promedio	9.6	0.6	0.0	21.7	3.4	0.9	245.6

El diseño experimental en el segundo ensayo complementario donde se evalúan 12 clones es de bloques completos al azar, con 12 tratamientos, 4 repeticiones y 9 plantas por repetición, a un distanciamiento de 3.0 m x 3.0 m para una población total de 1,111 plantas por hectárea. El tamaño de cada réplica es de 900 m².

En el Cuadro 2 se muestra la lista de los 12 clones establecidos para evaluación en el año 2014. Se espera iniciar el registro de datos en la cosecha 2018.

Cuadro 2. Evaluación de 12 clones de cacao seleccionados por su productividad y resistencia a las enfermedades moniliasis y mazorca negra. CEDEC-JAS, La Masica, Atlántida. 2014.

Clon		
FHIA-108	FHIA-63	FHIA-146
FHIA-74	FHIA-245	FHIA-224
FHIA-32	FHIA-05	FHIA-100
FHIA-161	FHIA-21	FHIA-255

VARIABLES A MEDIR:

- Rendimiento comercial.
- Incidencia de moniliasis y mazorca negra.
- Determinación de índices de semillas y frutos a partir del tercer año de cosecha.

Las variables serán evaluadas a partir del tercer año de iniciada la cosecha mediante Análisis estándar de varianza conforme al modelo de BCA y de encontrarse diferencias se utilizará la prueba DMS para la separación de medias.

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 (QEPD) y Aroldo Dubón

Programa de Cacao y Agroforestería

Resumen

La búsqueda de materiales de cacao con potencial para mercados con nichos específicos actualmente en expansión y que están dispuestos a pagar mejores precios, es una prioridad del Programa. Se han identificado en el país tres tipos de cacao: (1) el indio amelonado, (2) árboles con características de trinitario y (3) acriollados locales (en mayor o menor grado). En el 2009 se continuó la identificación y multiplicación de árboles que muestran características de “fino” (más del 30 % de almendras color blanco o crema). Bajo este criterio, en el 2008 se seleccionaron y en el 2009 se clonaron 37 materiales obtenidos de familias interclonales actualmente en evaluación para resistencia a moniliasis.

Introducción

Es la selección de material genético con características deseables como la alta producción, la tolerancia a las principales enfermedades y en especial, encontrar cualidades organolépticas de aroma y de sabor que exigen los mercados de cacao especiales.

Es conveniente reunir en un material genético varias características deseables como son alta productividad, resistencia a enfermedades y buena calidad. En los últimos años se ha despertado interés en el mercado internacional por el cacao fino o de aroma. Para esto se están aprovechando varios lotes experimentales para identificar materiales con características de fineza, característica que está en parte asociada con el color claro de las almendras. Hasta ahora se han identificado una serie de materiales con características de fineza (más del 30% de almendras blancas). Estos

materiales se están evaluando para conocer su verdadero potencial en calidad, productividad y tolerancia a enfermedades.

Cuadro 1. Clones con características de fineza en base a la presencia de almendras blancas presentes en frutos cosechados. CEDEC, La Masica (Período 2013-2017).

Clon	Frutos sanos/árbol/año					Promedio 2013-2017
	2013	2014	2015	2016	2017	
FHIA-32	18.1	20.6	19.8	26.8	24.7	22.0
FHIA-428	5.7	17.5	7.7	5.4	13.6	10.0
FHIA-359	15.4	13.5	5.1	12.6	14.7	12.3
FHIA-478	12.7	14.0	8.5	11.8	15.3	12.5
FHIA-74	16.0	12.4	9.2	12.0	6.3	11.2
FHIA-513	18.4	11.8	12.4	16.1	24.0	16.5
FHIA-168	16.0	9.3	17.1	16.3	21.5	16.0
FHIA-630	15.3	12.3	7.1	8.1	17.5	12.1
FHIA-169	13.6	13.0	7.8	12.7	14.7	12.4
FHIA-537	13.4	10.6	8.7	6.6	14.1	10.7
FHIA-621	13.7	9.6	7.2	9.1	17.8	11.5
FHIA-687	13.9	9.3	3.9	7.8	12.9	9.6
FHIA-765	12.3	10.8	5.3	5.3	6.9	8.1
FHIA-408	7.3	10.5	10.5	6.6	11.9	9.4
FHIA-288	8.7	11.1	3.5	4.0	12.1	7.9
FHIA-193	13.9	8.1	8.1	11.9	13.6	11.1
FHIA-709	11.4	10.7	7.4	8.6	12.6	10.1
FHIA-714	8.6	8.9	4.8	5.4	12.2	8.0
FHIA-715	8.8	8.2	6.0	5.6	15.2	8.8
FHIA-740	8.7	12.7	10.8	11.8	16.3	12.1
FHIA-360	8.5	7.2	4.5	7.4	17.1	8.9
FHIA-585	7.6	7.5	7.3	8.0	17.1	9.5
FHIA-483	12.9	10.8	8.7	19.3	16.4	13.6
FHIA-100	11.4	12.1	2.2	9.3	11.2	9.2
FHIA-230	6.0	8.8	8.4	11.5	21.1	11.2
FHIA-46	7.8	9.1	5.9	6.7	17.7	9.4

El mejor comportamiento productivo en número de frutos/clon, promedio de 5 años de evaluación, lo presentan los clones FHIA-32, FHIA-168 y FHIA-513 con 22.0, 16.0 y 16.5 frutos/árbol, que equivale a un promedio de 0.83 kilos/árbol (unos 913 kg de cacao seco/ha). El clon FHIA-168 está incluido en el catálogo de los mejores 40 cultivares. Desde el punto de vista de calidad organoléptica, adicionalmente a los registros de campo, se inició la evaluación sensorial de algunos de los clones en evaluación por la unidad de poscosecha de la FHIA. En la Figura 1 se muestran las características sensoriales de los clones FHIA-32, FHIA-513, FHIA-359 y FHIA-169 donde destacan atributos suaves de sabor básico a cacao, una acidez y amargor poco pronunciado, notas interesantes de sabores frutales, aromas florales y un marcado sabor a nueces.

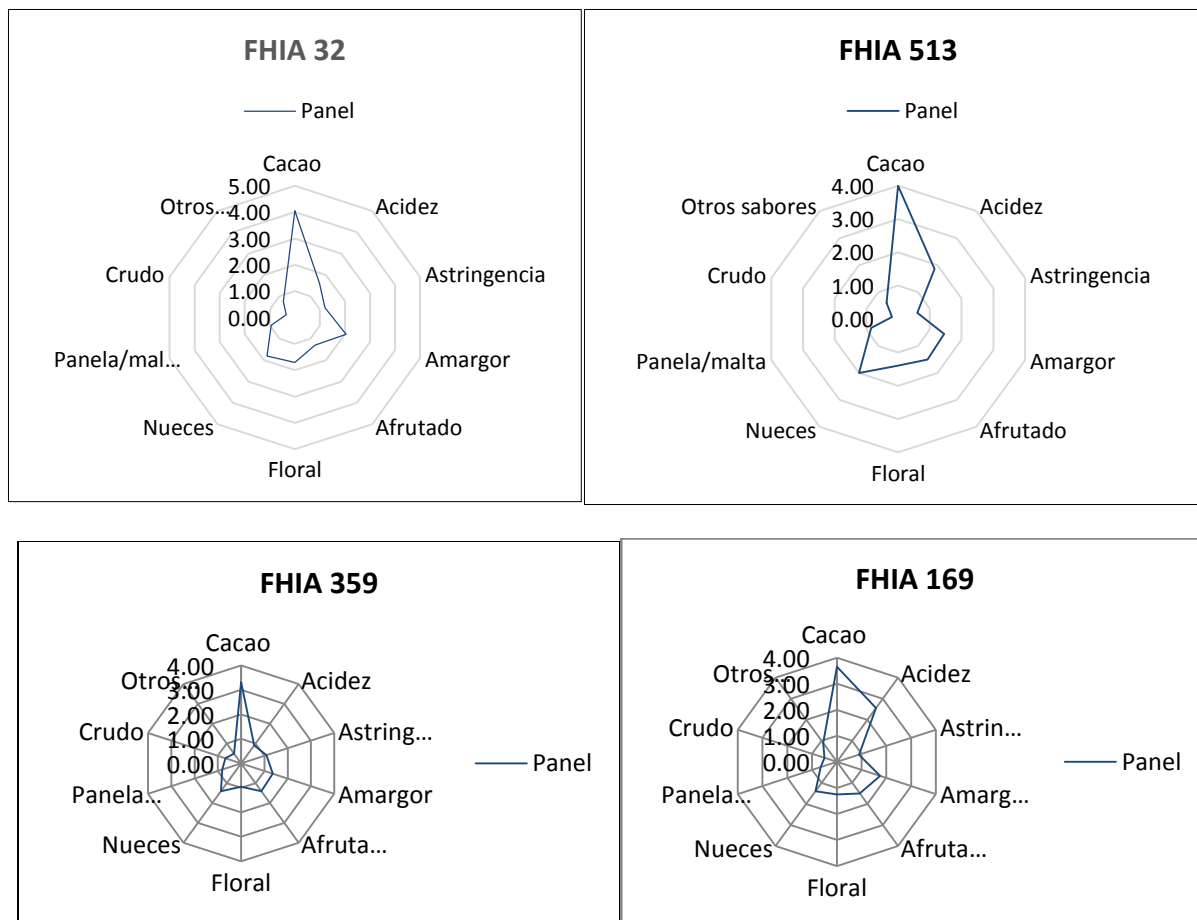


Figura 1. Análisis sensorial de muestras provenientes de clones de cacao evaluados en el CEDEC-JAS. La Masica, Atlántida. 2017.

3.3. Jardín madre o jardín clonal de yemas con clones superiores del CATIE. CAC 08-01

Aroldo Dubón y Jesús A. Sánchez (QEPD)

Programa de Cacao y Agroforestería

Introducción

En el marco del Proyecto PCC (Proyecto Cacao Centroamérica) se establecieron jardines clonales y una prueba multilocal en el CEDEC, La Masica, Atlántida. El Proyecto inició actividades en enero, 2008, y de inmediato el Programa de Cacao inició trabajos relacionados con la introducción, multiplicación en viveros y preparación de suelos para el establecimiento de las parcelas de campo con el principal objetivo de reproducir, evaluar y poner a disposición de entidades afines y grupos de productores, cultivares superiores en producción, calidad y resistencia genética a moniliasis.

El objetivo de este estudio es el de validar a nivel regional el policlón del CATIE, liberados a través PCC, el cual fue seleccionado por sus características de alta productividad y resistencia genética a la moniliasis del cacao.

Materiales y métodos

Este jardín madre con el policlón del CATIE, permitió evaluar cada uno de los clones, adoptando un diseño estadístico para su evaluación/validación en producción y comportamiento a enfermedades, principalmente moniliasis y mazorca negra. Las réplicas para su evaluación fueron establecidas en el 2009 siguiendo un diseño de bloques completos al azar con cuatro repeticiones, 6 tratamientos y 16 plantas por tratamiento para un total de 384 plantas.

Resultados

En el (Cuadro 1) se ofrece el número de frutos sanos de los años 2011 al 2017, y la conversión a kilogramos de cacao seco fermentado obtenidos en el CEDEC-JAS y la comparación del mismo período con los rendimientos reportados por el CATIE. También se reportan los porcentajes de incidencia natural de mazorca negra y moniliasis (Cuadro 2).

Cuadro 1. Rendimiento (frutos sanos) de 6 clones de cacao distribuidos a nivel centroamericano por el PCC-CATIE como policlón. CEDEC-JAS, La Masica, Atlántida, Honduras. Período 2011- 2017.

Clon	Frutos sanos por árbol								Rendimiento (kg/ha/año)	
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Promedio	CEDEC-JAS	CATIE
CATIE-R1	6.7	14.5	22.8	20.2	12.1	18.0	12.1	15.2	643	745
CATIE-R4	19.6	24.6	20.5	22.1	17.0	16.1	9.2	18.4	1,065	977
CATIE-R6	16.9	20.8	21.8	24.0	24.7	16.4	13.7	19.8	947	1,018
CC-137	19.6	20.7	20.2	16.5	10.3	9.6	11.4	15.5	775	854
ICS-95	13.0	10.8	15.5	17.2	5.3	7.5	8.5	11.1	643	516
PMCT-58	12.2	14.9	22.7	16.8	9.7	11.6	9.9	14.0	642	703
Promedio	14.7	17.7	20.6	19.5	13.2	13.2	10.8	15.7	786	802

* Fuente: Catálogo de clones de cacao seleccionados por el CATIE para siembras comerciales. CATIE-2012

Cuadro 2. Incidencia de monilia y mazorca negra en frutos de 6 clones de cacao distribuidos a nivel centroamericano por el PCC-CATIE como policlón. CEDEC-JAS, La Masica, Atlántida, Honduras. Período 2011- 2017.

Clon	Monila (%)								Mazorca negra (%)							
	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Promedio	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	Promedio
C-R1	0.0	0.1	0.0	0.3	0.0	0.3	0.3	0.1	0.3	1.9	1.4	4	3.4	4.6	4.4	2.9
C-R4	0.0	0.2	0.1	0.5	0.3	0.2	0.8	0.3	0.5	1.8	0.9	2.3	2.5	4.3	4.3	2.4
C-R6	0.1	0.3	0.2	0.5	0.1	0.2	0.8	0.3	0.4	1.5	1.0	3.5	2.4	3.8	4.5	2.4
C-137	0.0	0.4	0.3	0.7	0.3	0.2	2.2	0.6	0.5	2	1.5	6.7	5.7	2.5	5.2	3.4
ICS-95	0.0	0.2	0.1	0.3	0	0.2	1.7	0.4	0.3	1.8	1.4	2.9	3.4	2.7	3.7	2.3
PM-58	0.1	0.3	0.2	0.1	0.0	0.0	1.2	0.3	0.3	2.1	1.6	6.0	4.2	3.1	5.3	3.2
Promedio	0.0	0.3	0.2	0.4	0.1	0.2	1.2	0.3	0.4	1.9	1.3	4.2	3.6	3.5	4.6	2.8

Resultados

Datos comparativos del comportamiento del policlón en el CEDEC-JAS versus en el CATIE a la misma edad son relativamente similares; sin embargo, el clon más productivo en nuestro centro es el CATIE-R4 y en la finca experimental La Lola provincia de Limón en Costa Rica es el CATIE-R6. Ambos tienen los mismos progenitores (UF-273 x PA-169). En lo referente a la incidencia de frutos afectados por monilia y mazorca negra, los valores registrados se consideran bajo, corroborando la alta tolerancia de estos clones a las principales enfermedades.

3.4. Prueba regional o ensayo multilocal con clones del CATIE y selecciones nacionales o introducidas. CAC 08-02

Aroldo Dubón y Jesús A. Sánchez (QEPD)

Programa de Cacao y Agroforestería

Introducción

También en el marco del Proyecto PCC, se trabajó en conjunto con el objetivo de evaluar, bajo las condiciones de la costa atlántica del país, el comportamiento agronómico, incluyendo incidencia a enfermedades, alta productividad y buenas características sensoriales de 20 cultivares de cacao evaluados previamente por el CATIE y 20 cultivares seleccionados por la FHIA.

Materiales y métodos

Esta prueba de validación se estableció siguiendo un diseño de bloques completos al azar con 4 repeticiones, 40 tratamientos y 6 plantas por tratamiento constituido cada uno por un cultivar (clon). De los 40 tratamientos, 20 fueron enviados por el CATIE (en varetas porta yemas) y 20 hacen parte de las colecciones que el programa ha establecido y mantenido en el CEDEC-JAS, procedentes de selecciones locales y cultivares introducidos de distintos países cacaoteros, principalmente Colombia, Ecuador y República Dominicana.

Esta prueba se estableció siguiendo el método de “renovación por debajo”. En el 2008 se reprodujo el material en vivero, se preparó el terreno en el campo y se trasplantaron los materiales (plantas injertadas) al campo. El distanciamiento adoptado en el ensayo es de 3.0 x 2.5 metros para una población de 1,333 plantas por hectárea. En el 2011 se iniciaron los registros de producción.

Avance de resultados

Los registros de cosecha incluyen información de siete años, siendo el 2017 el último año de registro del ensayo, dando por finalizada la investigación del mismo y cuyos resultados se presentan de forma condensada en el Cuadro 1.

Para el grupo de clones del CATIE, los mejores promedios después de siete años de evaluación lo registraron los clones CATIE R-26, R-07 y R-81 con valores de 17.4, 17.2 y 16.1 frutos por árbol, respectivamente. Para el grupo de clones de FHIA los valores más altos de frutos por planta registrados se observaron en los clones Caucasia-39, FHIA-168 y FHIA-719 con valores de 21.3, 17.5 y 17.3 frutos, respectivamente.

Curiosamente, los menores promedios generales de frutos por árbol por año se registraron en los años 2014 y 2015, asociado probablemente a la prolongada sequía observada en el 2015.

Cuadro 1. Comportamiento de los clones CATIE y los propuestos por FHIA durante 7 años de registro de datos.

Nº trat.	Nomenclatura Tratamiento	Índice de fruto	Promedio frutos 2011	Promedio frutos 2012	Promedio frutos 2013	Promedio frutos 2014	Promedio frutos 2015	Promedio frutos 2016	Promedio frutos 2017	Promedio frutos/año
1	CATIE-R38	15	11,4	11,6	12,2	8,1	10,5	13,4	11	11,2
2	CATIE-R26	20	17,3	13,7	15,7	11,2	14,8	15,1	17,4	15,0
3	CATIE-R72	15	18	7,4	12,1	7,8	10	12,8	12,8	11,6
4	CATIE-R47	21	20,2	14,8	11,1	7,9	13,2	10,7	9,5	12,5
5	CATIE-R29	17	18,3	15,5	14	7,6	6	12,3	10,9	12,1
6	CATIE-R32	18	17,5	12,3	15,2	15,3	12	12,9	13,4	14,1
7	CATIE-R66	24	23,8	14,7	16	23,8	9,8	16,6	13,6	16,9
8	CATIE-R07	21	20,2	15,5	14,1	19,7	11,8	18,8	17,2	16,8
9	CATIE-R31	21	20,9	13,1	12,2	12	9,3	12,7	9	12,7
10	CATIE-R82	23	17,3	17	15,2	9,3	10,1	16,8	10,1	13,7
11	CATIE-R48	16	7,7	7,3	9,1	6	9,3	10,6	10,2	8,6
12	CATIE-R49	19	9,6	10,4	12	10,1	12,3	12,6	12,6	11,4
13	CATIE-R85	22	15,8	14	14,3	13,4	12	14,2	8,1	13,1
14	CATIE-R20	21	22,5	14,4	12,9	7,7	9,8	10,7	13,1	13,0
15	CATIE-R22	22	17,9	15,6	19,6	10,4	11,6	14	13,6	14,7
16	CATIE-R09	26	19	14,1	15,4	12,2	9,7	8	14,5	13,3
17	CATIE-R27	19	14,5	9,3	16,1	15,1	13,9	11,1	15,1	13,6
18	CATIE-R81	23	19,3	17,7	17,6	14,8	14,1	15,2	16,1	16,4
19	CATIE-R10	25	13,8	7,5	20,3	4,2	8,5	11	10,9	10,9
20	CATIE-R12	15	8,6	10,3	14,9	10,7	9,3	12,6	14,3	11,5
21	CAUCASIA-37	26	21,7	13,5	13,7	11	15	19,6	16,6	15,9
22	CAUCASIA-39	24	23,1	15,3	17,2	14	16,7	14,3	21,3	17,4
23	CAUCASIA-43	17	18,1	18,3	17,8	8,2	18,6	15,5	16,6	16,2
24	CAUCASIA-47	21	19,7	15,4	15,5	11,9	15,9	15,2	15,3	15,6
25	FHIA-269	26	11,6	14,8	17,9	9,8	13,8	13	13,4	13,5
26	FHIA-330	24	13,1	12,5	15,9	13,7	14,9	8,8	11,8	13,0
27	FHIA-707	24	19	17,3	11,9	7,6	11,7	8,4	13,8	12,8
28	FHIA-708	23	22,6	16,1	17,2	8,6	15,1	12,7	15,9	15,5
29	FCS-A2	15	13,4	13	18	6	11,6	11,3	9,5	11,8
30	CCN-51	15	14,1	9,1	13,2	9,3	9,2	10,4	9,5	10,7
31	IA-RO	22	8,8	7,2	8,5	5,1	8,2	12,3	8,3	8,3
32	FHIA-168	24	15,7	12,5	12,2	10,8	18,1	19,5	17,5	15,2
33	FHIA-245	19	11,1	15,3	11,3	6,7	10,3	12,5	14,6	11,7
34	FHIA-577	26	8,5	8,7	9	6,7	26,2	15,1	16,3	12,9
35	FHIA-580	24	8,3	10,6	17	10,1	11,7	14,3	13,1	12,2
36	FHIA-662	18	14,4	8,3	14,2	13,3	5,3	9	7,6	10,3
37	FHIA-719	23	24	16,8	18,3	10,9	16,3	17,4	17,6	17,3
38	FHIA-738	24	21,7	20,2	14,2	14,1	20	19,3	9,1	16,9
39	FHIA-70	20	8,7	6,5	14,5	6	10,4	11,5	11,1	9,8
40	FHIA-485	19	13,1	14	11,2	6,6	10,1	10	9,9	10,7
	PROMEDIO		16,1	13,0	14,5	10,4	12,4	13,3	13,1	

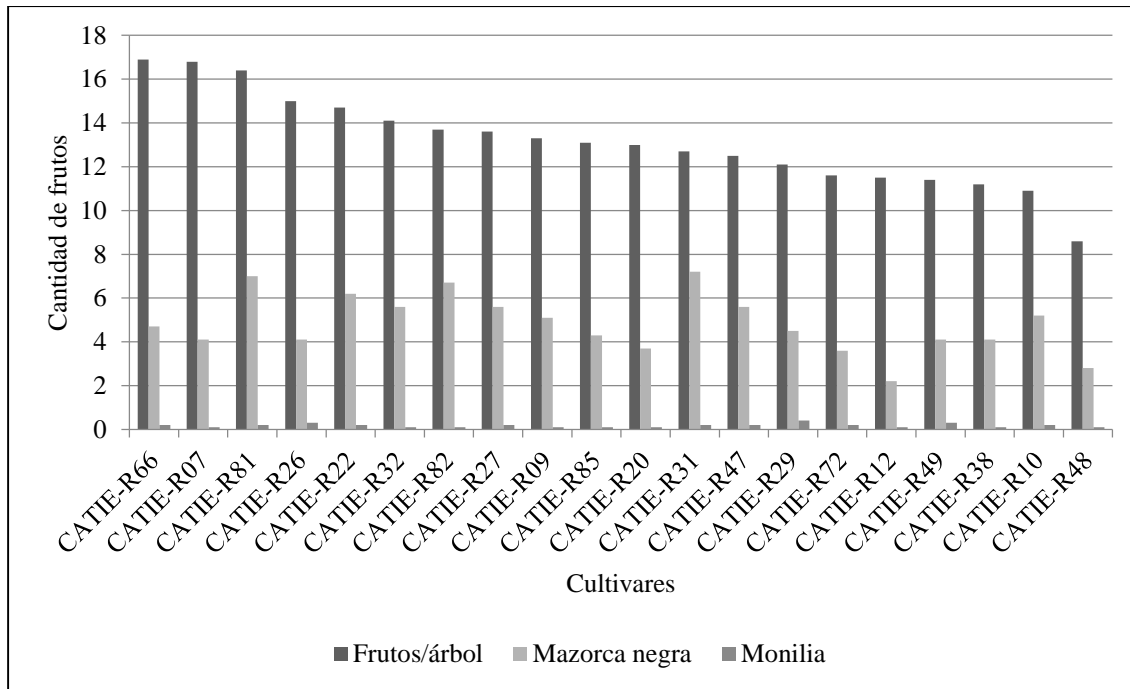


Figura 1. Registros de frutos sanos y enfermos en la prueba multilocal de cultivares aportados por el CATIE). Período 2011-2017.

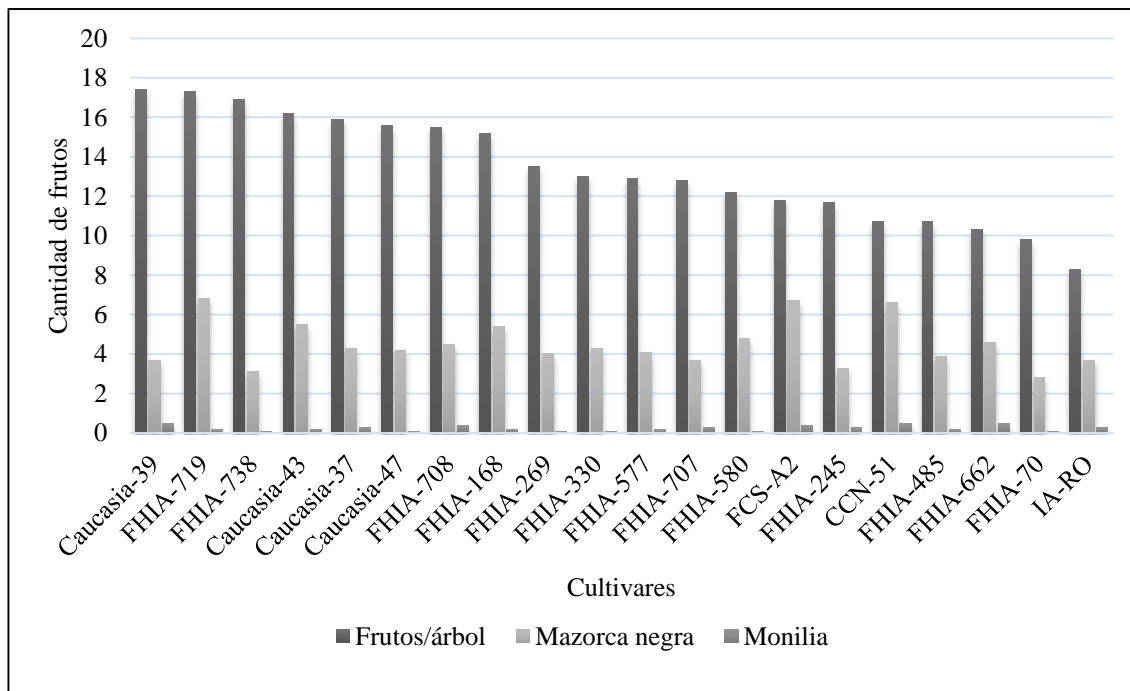


Figura 2. Registros de frutos sanos y enfermos en la prueba multilocal de cultivares aportados por la FHIA). Período: 2011-2017

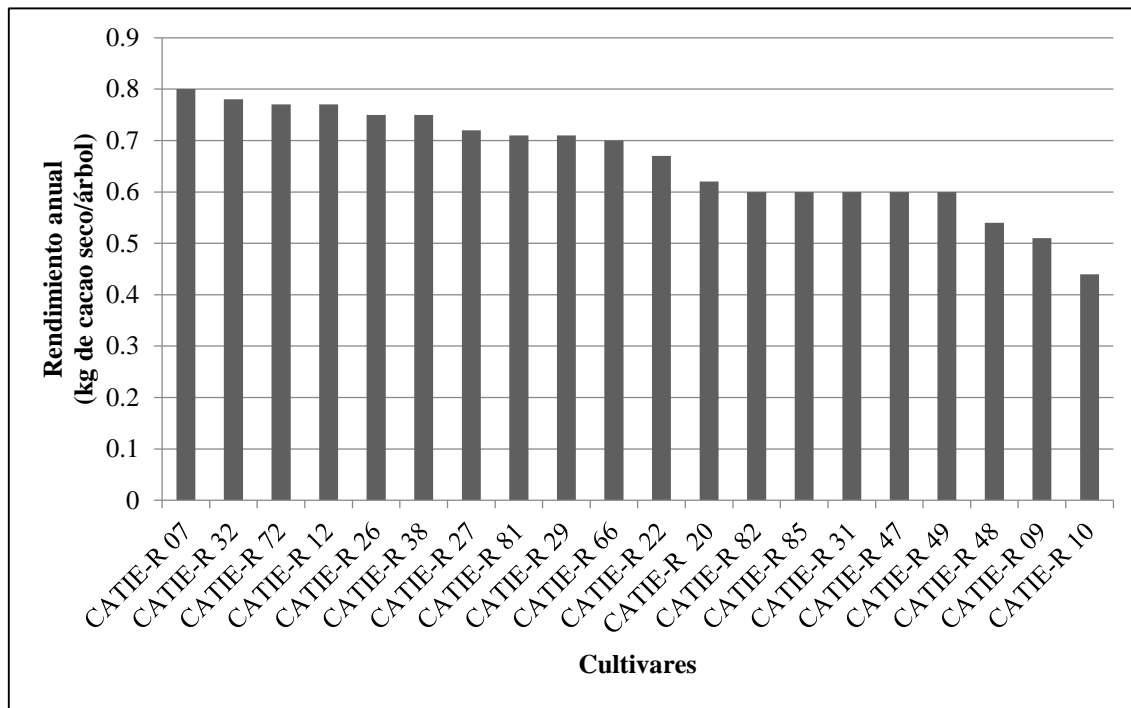


Figura 3. Rendimiento potencial kilogramos/árbol de la prueba regional. Cultivares aportados por el CATIE (promedio 7 años).

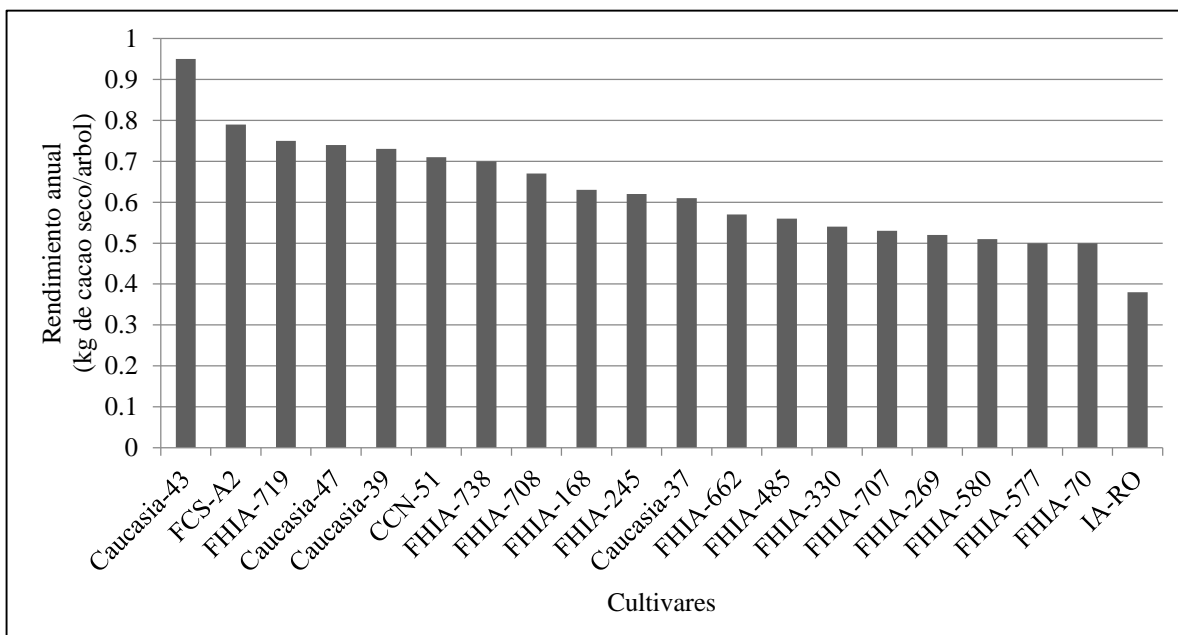


Figura 4. Rendimiento potencial kilogramos/árbol de la prueba regional de cultivares aportados por la FHIA (promedio de 7 años).

Considerando las variables de rendimiento y tolerancia a las principales enfermedades del cacao, mazorca negra y moniliasis, califican: FHIA-138, 168, CATIE-R38, Caucasia-34 y CATIE-R12.

Existe suficiente evidencia científica para validar los mejores clones en fincas de productores.

Cuadro 2. Clones promisorios para evaluación en fincas de productores. CEDEC-JAS, La Masica, Atlántida. 2017.

Cultivar	Frutos/ árbol	kg/árbol	Frutos dañados por árbol		Escala de severidad	
			Mazorca negra	Monilia	Mazorca negra	Monilia
Caucasia-43	16.1	1.0	4.4	0.1	M.S	R
FHIA-138	19.3	0.9	2.7	0.1	M.R	R
FHIA-168	18.1	0.8	3.8	0.2	R	M.R
CATIE-R38	12.2	0.8	2.9	0.1	R	R
CATIE-07	17.4	0.8	2.6	0.1	S	R
CATIE-R32	14.0	0.8	4.1	0.2	S	R
CATIE-R26	15.1	0.8	2.8	1.2	S	R
Caucasia-34	17.6	0.7	5.1	0.4	R	R
FHIA-719	16.9	0.7	5.7	0.3	M.S	R
CATIE-R12	11.9	0.7	3.0	0.3	M.R	R
Promedio	15.9	0.8	3.7	0.3		

3.5. Sistemas sostenibles en función de la capacidad productiva, compatibilidad sexual características organolépticas de algunos cultivares de cacao bajo un sistema agroforestal con frutales tropicales. CAC 10-01

Aroldo Dubón

Programa de Cacao y Agroforestería

En este estudio se ha incluido un grupo selecto de cultivares universales tipo trinitario en su mayoría, que se destacan por su alto potencial productivo, afinidad en la compatibilidad y características sensoriales que prefieren los mercados especiales de suave sabor y aroma (con excepción del CCN-51). Con el modelo de plantación adoptado, el objetivo básico es generar mayores rendimientos, con una mejor calidad genética y el de aprovechar este banco de yemas para validar rendimientos de cultivares conocidos y distribuidos comercialmente.

Materiales y métodos

Esta parcela demostrativa ocupa un área total de 1.0 hectárea, establecida en un escenario de amplia biodiversidad de plantas frutales tropicales, ubicada en el lote 1D CEDEC-JAS localizado dentro de los límites geográficos del municipio de La Masica, Atlántida, a los 15°38'40"N, 87°06'00' a 20 msnm, precipitación promedio de 9 años de 2996 mm y una temperatura media anual de 26.8 °C.

En esta parcela se toman registros sobre las siguientes variables:

- Rendimiento/cultivar.
- Pérdida de frutos/enfermedades.

Resultados

Se presentan en el siguiente cuadro los resultados de registros promedios de tres años (2015 – 2017).

Cuadro 1. Cultivares de cacao evaluados en el CEDEC-JAS, La Masica, Atlántida bajo sombra de frutales tropicales.

Clon	Frutos sanos			Promedio (frutos/árbol)
	2015	2016	2017	
CCN-51	3.4	2.7	3.6	3.2
FCS-A2	8.2	5.9	7.2	7.1
IMC-67	16.5	12.0	10.8	13.1
TSH-568	9.1	8.4	9.5	9.0
CAP-34	5.8	5.0	5.4	5.4
ICS-39	4.0	3.5	7.0	4.8
ICS-1	4.5	4.0	4.3	4.3
ICS-6	5.2	6.0	7.6	6.3
ICS-95	4.2	4.5	7.8	5.5
ICS-60	6.8	5.4	5.2	5.8
UF-613	5.4	4.2	6.5	5.4
UF-667	12.3	4.4	7.5	8.1
IA-RO	8.5	6.1	5.3	6.6
UF-676	12.5	8.1	4.1	8.2
EET-96	13.0	10.3	7.7	10.3

Los datos registrados en tres años de evaluación no son los esperados, debido en parte a que el porcentaje de sombra es muy irregular por tratarse de una serie de frutales que proyectan en su mayoría una sombra bastante densa, evitando que los clones puedan expresar normalmente su potencial productivo y por otra parte es un área de las más alejadas de la finca, prestándose al robo frecuente de frutos maduros. Por estas razones se discontinúa el registro de frutos y únicamente se utilizará como fuente de varetas porta yemas para la práctica injertos.

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

Aroldo Dubón

Programa de Cacao y Agroforestería

La producción y calidad del cacao está directamente vinculada con el potencial genético, relación ambiente-manejo y al carácter de compatibilidad del material de siembra. La incompatibilidad sexual se considera como uno de los factores que más contribuye en la baja productividad del cacao; en consecuencia, es fundamental considerar con todo el rigor que el caso amerita, esta condición que afecta al material de siembra. El fenómeno de compatibilidad debe ser un criterio determinante al momento de diseñar las combinaciones apropiadas para establecer el cultivo en el campo, sin embargo, no siempre sucede así. La forma tradicional de sembrar cacao ha sido el de

sembrar mezclas al azar, de manera caprichosa sin obedecer a criterios de intercompatibilidad o de afinidad entre sí; pero por el hecho de ser recomendados regionalmente, se emplean indiscriminadamente (sean clones o plantas híbridas por semilla). Estos desaciertos de orden técnico se deben en parte al hecho de carecer de criterios definidos en el uso de clones de acuerdo a sus características y a la falta de definición sobre el tipo de material a reproducir, sin considerar las exigencias actuales de mercado, no sólo de productividad, adaptabilidad, resistencia genética a las principales enfermedades, sino también a la calidad. Por otra parte, el poco conocimiento por parte de los profesionales agrícolas en el tema de compatibilidad e inter-compatibilidad de los materiales empleados, dificulta que puedan advertir de las ventajas y las desventajas en la producción, cuando los materiales son incompatibles e inter-incompatibles.

El objetivo de este estudio es el de validar a nivel de nuestra región la contribución que aporta un modelo de siembra en el campo, obedeciendo a la inter-compatibilidad conocida de clones trinitarios internacionales, para potenciar mejores rendimientos.

En esta plantación se ha incluido un grupo selecto de cultivares universales, tipo trinitario, que se destacan por su alto potencial de rendimiento, afinidad en la compatibilidad y características sensoriales que prefieren los mercados especiales de suave sabor y aroma. Con el modelo de plantación adoptado el objetivo básico es generar mayores rendimientos, con una mejor calidad genética. El marco de siembra está diseñado para repetir la misma secuencia de clones, las veces que sea necesario, manteniendo el mismo orden de los materiales, dispuestos en pares o surcos dobles a 3.0 m x 3.0 m.

En esta parcela (de validación) se tomarán registros sobre las siguientes variables:

- Rendimiento/cultivar.
- Pérdida de frutos/enfermedades como la mazorca negra y la moniliasis.

Cuadro 1. Datos preliminares obtenidos en la parcela de validación conformada por clones trinitarios inter-compatibles entre sí durante el primer año de cosecha. CEDEC-JAS, La Masica, Atlántida. 2017.

Cultivar	Frutos/árbol		
	Sanos	Dañados por mazorca negra	Dañados por monilia
ICS-1	5.7	2.9	1.5
ICS-39	8.5	1.8	1.9
TSH-565	13.8	4.7	2.5
EET-8	8.2	1.8	2.1
ICS-6	8.3	1.9	1.3
ICS-95	9.1	2.0	1.9
ICS-60	9.5	2.0	2.0
UF-613	5.5	1.9	1.4
SCC-61	7.3	2.6	1.8
Promedio	8.4	2.4	1.8

El número promedio de frutos/árbol para el primer año de registros es bueno; proyectando estos valores nos dan alrededor de 400 kg de cacao/hectárea con una tendencia esperada de producción creciente hasta estabilizarse alrededor del quinto o sexto año de iniciada la cosecha de frutos. Los índices de mazorca negra y moniliasis están dentro de los rangos normales de incidencia natural.

3.7. 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

Francisco Javier Díaz y Rolando Martínez

Programa de Cacao y Agroforestería

En enero de 2013 se estableció en el CADETH el asocio con 1.0 ha, con un total de densidad/ha de 138 plantas de masica a distanciamiento de 6 m x 12 m, 625 plantas de cacao a distanciamiento de 4 m x 4 m, igual número de plantas de plátano, 138 plantas de guama. Se le ha dado el mantenimiento requerido al asocio observándose buen desarrollo de todos los componentes del sistema (control de malezas, fertilización y podas). En el 2017 se realizaron actividades de manejo (poda de formación, control de malezas y cosecha de frutos), en la guama (*Inga edulis*) se realizó poda total de copa y raleo con el objetivo de permitir más luz en el sistema. La producción de cacao producido fue 4,812 de bellotas sanas y 408 frutas dañadas por pájaros, ardillas y otros, 67 frutos con monilia y 405 frutos con mazorca negra sumando un total de 5,284 bellotas.

3.8. 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

Francisco Javier Díaz y Rolando Martínez

Programa de Cacao y Agroforestería

También se estableció en el mes de enero de 2013 con un área de 1.0 ha y con un total un total de 200 plantas de caoba a distanciamiento de 12 m y en las calles del doble surco 625 plantas de cacao a distanciamientos de 4 m x 4 m, igual número de plantas de plátano, 133 plantas de guama. En el 2017 se dio mantenimiento al cultivo de cacao a través de podas y nutrición, aplicando 500 gr de una mezcla química de 12-24-12 y KCl en proporción de 1:1. La regulación de sombra (descope de guamas y otras especies generadoras de biomasa) y control de maleza. La especie forestal fue objeto de poda silvícola (eliminación bifurcación causa por plagas (*Hypsipyla grandella*)).

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

Francisco Javier Díaz y Rolando Martínez

Programa de Cacao y Agroforestería

Siendo una alternativa para la producción de cacao de alta calidad, se han realizado selecciones de cacao criollos los cuales proceden de fincas la zona centro y occidente de Honduras Se

estableció un lote de una mezcla de selecciones de cacao criollo recolectados. El distanciamiento utilizado fue de 3.5 m x 3.5 m entre planta en sistema de tresbolillo en un área de 0.75 ha. El manejo de la sombra se realiza mediante raleos sectoriales. En el 2017 se dio mantenimiento al cultivo realizando control de maleza (chapia) podas de formación, raleo de sombra. Se observó desarrollo y adaptabilidad en la mayoría de las plantas se obtuvo producción en muchas de las plantas las cuales un 30 % presentan almendras con colores que van de rosado a blanco. Se continúa observando y seleccionando las plantas de mejor adaptación y que presenten características de calidad.

3.10. Evaluación de 28 clones de cacao de materiales genéticos productivos evaluados en El CEDEC-JAS. AGF 16-01

Francisco Javier Díaz y Rolando Martínez

Programa de Cacao y Agroforestería

Se establecieron los 28 clones (prueba regional) con características genéticas muy productivas en hileras de acuerdo al nivel de compatibilidad entre ellas (intercompatibilidad). Esta parcela se estableció bajo el modelo agroforestal cacao-caoba-madreado-plátano, se contará con sistema de riego en un 50 % del área para comparar adaptación bajo dos condiciones diferentes.

Las variables para evaluar en este ensayo son:

- Porcentaje de mortalidad.
- Emisión foliar.
- Numero de frutos por árbol.
- Porcentaje de cuaje de frutos.
- Índice de semillas.
- Índice de mazorca.
- Incidencia natural de monilia.
- Incidencia natural de mazorca negra.
- Rendimiento (kg/ha).



En general el desarrollo del plátano y cacao está siendo satisfactorio, la caoba presentó crecimiento en altura de más de 2 m en el primer año, la sombra de madreado presenta buen rebrote. La sobrevivencia de los clones de cacao fue de un 96 %. En los últimos meses (noviembre y diciembre) el cultivo de plátano tuvo alta incidencia de Sigatoka negra dañando en gran medida la producción.

En 2017 se resembró el plátano, esta vez estableciéndose la variedad cuerno, al igual que el curaré enano el desarrollo fue muy bueno en los primeros meses hasta llegar a la producción. El manejo del plátano consistió en fertilizaciones mensuales, deshoje, deshije y labores de manejo del racimo como ser desbellote y desmane; el manejo de la Sigatoka negra consistió en la aspersión quincenal de fungicidas (Bravo y Amistar) de manera alterna. A pesar de esto, las altas precipitaciones y bajas temperaturas del mes de noviembre y diciembre favorecieron la proliferación de la enfermedad, el racimo fue afectado obteniendo dedos delgados a la cosecha.

IV. EVALUACIÓN DE ESPECIES FORESTALES EN CEDEC-JAS Y CADETH

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

Jesús Sánchez (QEPD) y Aroldo Dubón

Programa de Cacao y Agroforestería

Objetivo/importancia del trabajo

El proyecto estudiará el comportamiento y crecimiento de 35 especies latifoliadas, bajo la modalidad agroforestal con cacao conocida como tecnología agroforestal sucesional multiestratos, con los siguientes objetivos:

- Monitorear el crecimiento de los árboles hasta su aprovechamiento, para efectos de cálculos de volúmenes de madera comercial.
- Medir el comportamiento en crecimiento y adaptación del componente forestal asociado con cacao, para conocer cómo y cuánto crecen los árboles, cuanto volumen de madera producen, en que tiempo y como responden a las prácticas de manejo integrado (silvícola y agrícola).

Introducción

En 1995 se inició en algunos lotes de cacao ubicados en el CEDEC-JAS el cambio de la sombra permanente conformada en la mayoría de los lotes por la especie guama (*Inga* sp.) y en otros casos por el madreño (*Gliricidia sepium*) o en mezcla con pito (*Erythrina* sp.) por especies latifoliadas en su mayoría nativas y con diverso potencial en la industria de la madera (Cuadro 1).

Materiales y métodos

A partir de los dos años se inició la toma de datos sobre desarrollo de las especies, usando el calibrado Vernier y la cinta diamétrica (para el diámetro a 1.30 m del suelo) y vara telescópica para medir la altura en metros hasta los 15 m, empleando arriba de esa altura el clinómetro. Las lecturas se hacen en un grupo de entre 9 y 15 árboles centrales, según la disponibilidad por parcela. Los datos de campo durante los primeros años fueron procesados y almacenados mediante el sistema MIRA (Manejo de Información de Recursos Arbóreos), creado por el CATIE. Este programa permitió grabar los datos de las mediciones, siempre que se utilizaran los formularios, la metodología y los códigos de MIRA; sin embargo, este programa se dejó de utilizar porque los nuevos softwares ya no lo reconocen por falta de actualización del programa.

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

Cuadro 1. Especies forestales en evaluación como reemplazo de sombra tradicional en cacao. CEDEC-JAS, La Masica, Atlántida, 2017.

No	Especie	Fecha de siembra	Distancia inicial (m)	Distancia actual (m)	Raleo/mortalidad (%)
1	Laurel negro (<i>Cordia megalantha</i>)	03/87	6 x 9	12 x 9	
2	Caoba del atlántico (<i>Swietenia macrophylla</i>)	03/87	12 x 8	12 x 8	26 raleo
3	Limba (<i>Terminalia superba</i>)	10/97	9 x 15	18 x 15	
4	S. j. guayapeño (<i>Tabebuia donnell-smithii</i>)	09/95	12 x 8		47 raleo
5	Sombra de ternero (<i>Cordia bicolor</i>)	11/97	9 x 8	9 x 16	
6	Cedrillo (<i>Huerteia cubensis</i>)	08/96	9 x 9		32 raleo
7	Caoba africana (<i>Khaya senegalensis</i>)	10/97	9 x 15	9 x 15	90 mortalidad
8	Zorra (<i>Jacaranda copaia</i>)	08/98	9 x 9		17 raleo
9	Cedro de la India (<i>Acrocarpus fraxinifolius</i>)	11/01	9 x 9	18 x 9	
10	Barba de jolote (<i>Cojoba arborea</i>)	06/96	10 x 9		77 raleo
11	Rosita (<i>Hyeronima alchorneoides</i>)	02/97	10 x 12		14 mortalidad
12	Granadillo rojo (<i>Dalbergia glomerata</i>)	12/96	9 x 12		37 raleo
13	Cumbillo (<i>Terminalia amazonia</i>)	02/97	10 x 12		50 mortalidad
14	Hormigo (<i>Plathymiscium dimorphandrum</i>)	12/96	9 x 9		23 mortalidad
15	Marapolán (<i>Guarea grandifolia</i>)	08/96	9 x 9	18 x 18	
16	Narra (<i>Pterocarpus indicus</i>)	10/97	9 x 15		13 mortalidad
17	San juan areno (<i>Ilex tectonica</i>)	08/97	9 x 9	18 x 9	
18	Jigua (<i>Nectandra</i> sp.)	03/99	6 x 9	12 x 9	
19	Piojo (<i>Tapirira guianensis</i>)	01/97	9 x 9		58 raleo
20	Santa maría (<i>Calophyllum brasiliense</i>)	08/97	9 x 9	18 x 9	
21	Guapinol (<i>Hymenaea courbaril</i>)	08/97	9 x 9		30 raleo
22	Aceituno (<i>Simarouba glauca</i>)	02/97	10 x 12		22 raleo
23	Cincho (<i>Lonchocarpus</i> sp.)	07/98	9 x 9	18 x 9	
24	Ciruelillo (<i>Astronium graveolens</i>)	09/99	6 x 9		70 de raleo
25	Paleto (<i>Dialium guianensis</i>)	10/97	6 x 6	12 x 12	
26	Zapele (<i>Entodophragma rehderii</i>)	11/00	9 x 9	18 x 18	
27	Huesito (<i>Macrohasseltia macroterantha</i>)	11/97	6 x 6	12 x 12	
28	Sangre blanco (<i>Pterocarpus halleis</i>)	12/98	9 x 9		13 raleo
29	Jagua (<i>Genipa americana</i>)	03/99	9 x 9	9 x 9	
30	Almendra de río (<i>Andira inermis</i>)	08/97	9 x 9	18 x 9	
31	Macuelizo (<i>Tabebuia rosea</i>)	02/99	9 x 9		40 raleo
32	Redondo (<i>Magnolia yoroconte</i>)	07/95	12 x 8		40 mortalidad
33	Cañamito (<i>Aspidosperma spruceanum</i>)	10/99	6 x 9		50 mortalidad
34	Tempisque (<i>Mastichodendrom Camiri</i>)	10/99	6 x 9	12 x 18	
35	Nazareno (<i>Peltogine paniculata</i>)	09/03	6 x 9	12 x 9	

¹ Parcela útil, de 10 a 30 plantas maderables (en la mayoría se han practicado raleos y se ha presentado mortalidad en plantas). La alta mortalidad en algunas especies distorsiona el distanciamiento original.

Resultados y discusión

Las 35 diferentes especies en evaluación oscilan entre 14 y 23 años de edad y presentan diferencias en la población original establecida a raíz de raleo por manejo o por mortalidad debido a la inadaptabilidad a las condiciones del sitio, incidencia de enfermedades o la combinación de ambas.

La evaluación de estas 35 especies se continuó en el 2017 con registros del diámetro, la altura total y comercial de las especies, mediciones de áreas de copa, índice de frondosidad, cálculos de volúmenes, así como también con las prácticas silvícolas como son los raleos y podas en aquellas

especies que lo requerían. En base a estos parámetros y según la edad se determinó el incremento medio anual, tanto en crecimiento dimétrico (cm) como en altura (m). Teniendo en cuenta que el propósito principal de la especie asociada es proveer 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. Un incremento medio anual en altura arriba de 1.20 metros se considera como buen impulso de crecimiento (PROECEN, 2003); pero en condiciones de trópico húmedo como en el CEDEC-JAS, La Masica, Atlántida, es común encontrar crecimientos durante los primeros 6 a 10 años mayores de 2 cm/año en diámetro al pecho y 2.0 m/año en altura total (Somarriba y Domínguez, 1994). Sin embargo, en la medida que las especies adquieren mayor edad, las tasas de crecimiento diamétrico y en altura van disminuyendo.

Cuadro 2. Diámetro e incremento medio anual en diámetro, altura comercial y volumen potencial por árbol de especies maderables en evaluación como parcelas permanentes de crecimiento en SAF's 2017 (agrupadas por edad).

No.	Especie	Edad (años)	DAP (cm)	IMA DAP (cm)	Altura comercial (m)	Volumen (m ³ /árbol)**
01	Laurel negro (<i>Cordia megalantha</i>)	23	59.3	2.6	17.7	2.94
02	Caoba (<i>Swietenia macrophylla</i>)	23	44.5	1.9	6.6	0.66
03	S. j. guayapeño (<i>Tabebuia donnell-smithii</i>)	22	54.1	2.5	11.2	1.60
04	Redondo (<i>Magnolia yoroconte</i>)	22	25.7	1.2	6.2	0.30
05	Cedrillo (<i>Huetea cubensis</i>)	21	57.2	2.7	8.3	1.31
06	Barba de jolote (<i>Cojoba arborea</i>)	21	56.8	2.7	5.3	0.86
07	Marapolán (<i>Guarea grandifolia</i>)	21	42.0	2.0	7.2	0.68
08	Granadillo rojo (Fil) (<i>Dalbergia glomerata</i>)	21	28.3	1.3	5.2	0.30
09	Hormigo (<i>Plathymiscium dimorphandrum</i>)	21	29.8	1.4	7.0	0.40
10	Cumbillo (<i>Terminalia amazonia</i>)	20	59.2	3.0	10.2	1.95
11	Rosita (<i>Hyeronima alchorneoides</i>)	20	48.8	2.4	11.8	1.44
12	Santa maría (<i>Calophyllum brasiliense</i>)	20	41.1	2.1	7.1	0.57
13	San juan areno (<i>Ilex tectonica</i>)	20	45.6	2.3	9.4	0.99
14	Piojo o caobina (<i>Tapirira guianensis</i>)	20	45.8	2.3	6.4	0.70
15	Aceituno (<i>Simarouba glauca</i>)	20	35.9	1.8	7.2	0.53
16	Guapinol (<i>Hymenaea courbaril</i>)	20	30.5	1.5	4.7	0.33
17	Almendo de río (<i>Andira inermis</i>)	20	32.5	1.6	6.9	0.46
18	Narra (<i>Pterocarpus indicus</i>)	20	35.0	1.8	4.9	0.39
19	Paleta (<i>Dialium guianensis</i>)	20	37.1	1.9	4.8	0.37
20	Huesito (<i>Macrohasseltia macroterantha</i>)	20	33.5	1.7	6.5	0.45
21	Limba (<i>Terminalia superba</i>)	20	88.8	4.4	21.7	7.95
22	Sombra ternero (<i>Cordia bicolor</i>)	20	42.2	2.1	9.7	0.91
23	Caoba africana (<i>Khaya senegalensis</i>)	20	48.3	2.4	5.2	0.67
24	Zorra (<i>Schizolobium parahibum</i>)	20	49.7	2.5	13.3	1.62
25	Cincho (<i>Lonchocarpus</i> sp.)	20	43.3	2.2	6.2	0.65
26	Sangre blanco (<i>Pterocarpus hayesii</i>)	19	33.2	1.7	5.9	0.41

No.	Especie	Edad (años)	DAP (cm)	IMA DAP (cm)	Altura comercial (m)	Volumen (m ³ /árbol)**
27	Jigua (<i>Nectandra</i> sp.)	18	60.9	3.4	8.2	1.49
28	Ciruelillo (<i>Astronium graveolens</i>)	18	38.3	2.1	5.5	0.51
29	Macuelizo (<i>Tabebuia rosea</i>)	18	33.6	1.9	5.6	0.43
30	Jagua (<i>Genipa americana</i>)	18	35.7	2.0	7.0	0.53
31	Cañamito (<i>Aspidosperma spruceanum</i>)	18	33.3	1.9	5.2	0.38
32	Tempisque (<i>Mastichodendrom capiri</i>)	18	27.2	1.5	5.4	0.29
33	Zapelle (<i>Entandrophragma angolense</i>)	17	55.0	3.2	10.3	1.55
34	Cedro de la India (<i>Acrocarpus fraxinifolius</i>)	16	55.6	3.5	9.1	1.41
35	Nazareno (<i>Peltogine paniculata</i>)	14	26.3	1.9	3.9	0.23

* La toma de la altura comercial permite obtener cálculos de volumen más precisos.

** Cálculo de volumen bruto utilizando la fórmula de John Rooper (en años anteriores se empleó la fórmula de Smalian).

Para las especies forestales que ya no registren incrementos medios anuales en su crecimiento diamétrico, podría considerarse finalizada la investigación para esa especie. Sin embargo, aunque los incrementos en diámetro han disminuido en los últimos años, aún se mantienen los impulsos de crecimiento en un rango de 1.5 a 4.4 cm/año (tempisque y limba).

Cuadro 3. Crecimiento y volumen comparativo entre especies con edad de 20 años. CEDEC-JAS, La Masica, Atlántida. 2017.

Especie forestal en sistema agroforestal con cacao	Edad (años)	DAP (cm)	IMA DAP (cm)	Altura comercial (m)	Volumen (m ³ /árbol) ¹
Caoba (<i>Swietenia macrophylla</i>)	20	39.2	1.9	6.6	0.47
Laurel negro (<i>Cordia megalantha</i>)	20	57.7	2.8	17.2	2.76
Guayapeño (<i>Tabebuia donnell-smithii</i>)	20	52.2	2.6	11.2	1.52
Cedrillo (<i>Huetea cubensis</i>)	20	55.9	2.8	8.3	0.77
Barba de jolote (<i>Cojoba arborea</i>)	20	54.3	2.7	5.3	0.83
Marapolán (<i>Guarea grandifolia</i>)	20	40.5	2.0	7.2	0.66
Granadillo rojo (<i>Dalbergia glomerata</i>)	20	28.0	1.4	5.2	0.30
Rosita (<i>Hyeronima alchorneoides</i>)	20	48.8	2.4	11.8	1.44
Santa maría (<i>Calophyllum brasiliense</i>)	20	41.1	2.1	7.1	0.57
San juan areno (<i>Ilex tectonica</i>)	20	45.6	2.3	9.4	0.99
Almendo de río (<i>Andira inermis</i>)	20	32.5	1.6	6.9	0.46
Narra (<i>Pterocarpus indicus</i>)	20	35.0	1.8	4.9	0.39
Paleta (<i>Dialium guianensis</i>)	20	37.1	1.9	4.8	0.37
Huesito (<i>Macrohasseltia macroterantha</i>)	20	33.5	1.7	6.5	0.45
Cincho (<i>Lonchocarpus</i> sp.)	20	43.3	2.2	6.2	0.65
Hormigo (<i>Plathymiscium dimorphandrum</i>)	20	29.0	1.5	7.0	0.38

¹Valores históricos de especies a los 20 años de edad.

Las especies que registran los mayores volúmenes de madera a la edad de 20 años son laurel negro y guayapeño (2.76 y 1.52 m) versus 0.47 m³/árbol de caoba. Asimismo, las especies con los menores volúmenes registrados de madera son granadillo rojo (0.30 m), paleta (0.37 m),

hormigo (0.38 m) y narra (0.39 m), respectivamente (Cuadro 3).

Cuadro 4. Proyección de producción de madera e incremento medio anual en volumen en 16 especies forestales bajo SAF's con cacao con edades entre 20 y 23 años. CEDEC-JAS, La Masica, Atlántida, 2017.

No.	Especie	Edad (años)	Población recomendada (árboles/ha)	Volumen (m ³ /ha ⁻¹)	IMA de volumen (m ³ /ha ⁻¹)
1	Caoba (<i>Swietenia macrophylla</i>)	23	44	29.0	1.0
2	Laurel Negro (<i>Cordia megalantha</i>)	23	31	91.1	4.0
3	San Juan Guayapeño (<i>T. donnell-smithii</i>)	22	44	70.4	2.7
4	Cedrillo (<i>Hurtea cubensis</i>)	21	44	57.6	2.3
5	Granadillo Rojo (<i>Dalbergia glomerata</i>)	21	44	13.2	1.1
6	Barba de Jolote (<i>Cojoba arborea</i>)	21	44	37.8	1.5
7	Paleta (<i>Dialium guianensis</i>)	21	44	16.3	2.3
8	Marapolán (<i>Guarea grandifolia</i>)	21	38	25.8	1.0
9	Hormigo (<i>Plathymiscium dimorphandrum</i>)	21	38	15.2	0.7
10	Huesito (<i>Macrohasseltia macroterantha</i>)	20	44	19.8	1.3
11	Cincho (<i>Lonchocarpus</i> sp.)	20	37	11.1	0.5
12	Narra (<i>Pterocarpus indicus</i>)	20	31	60.5	3.0
13	Almendro de río (<i>Andira inermis</i>)	20	37	36.6	1.8
14	Rosita (<i>Hyeronima alchorneoides</i>)	20	44	63.4	2.7
15	Santa María (<i>Calophyllum brasiliense</i>)	20	37	21.1	1.1
16	San Juan Areno (<i>Ilex tectonica</i>)	20	45	44.6	2.2

¹Cálculos efectuados con la fórmula de John Rooper y usando la altura comercial que generan cálculos de volumen más ajustados.

Las especies que continúan mostrando incrementos diamétricos arriba de 2.0 cm a los 20 años son Narra, Rosita y San Juan areno. A los 21 años tenemos al cedrillo y paleta, a los 22 años el San Juan guayapeño y a los 23 años el Laurel negro (tres veces más que la caoba).

Cuadro 5. Área de copa, intercepción de luz solar por las copas (oclusión), estimación de volúmenes en m³ y en pies tablares. CEDEC-JAS, La Masica, Atlántida, 2017.

Especie	Área de copa (m ²)	Oclusión (0 ≤ 1)	Volumen	
			(m ³ /árbol) ¹	(pt/árbol) ¹
Laurel negro (<i>Cordia megalantha</i>)	67.9	0.86	2.94	588
Caoba (<i>Swietenia macrophylla</i>)	47.8	0.73	0.66	132
S. j. guayapeño (<i>Tabebuia donnell-smithii</i>)	55.4	0.41	1.60	320
Redondo (<i>Magnolia yoroconte</i>)	17.7	0.96	0.30	60
Cedrillo (<i>Hurtea cubensis</i>)	92.5	0.85	0.77	154
Barba de jolote (<i>Cojoba arborea</i>)	76.9	0.85	1.31	262
Marapolán (<i>Guarea grandifolia</i>)	102.0	0.87	0.68	136
Granadillo rojo (Fil) (<i>Dalbergia glomerata</i>)	80.9	0.25	0.30	60
Hormigo (<i>Plathymiscium dimorphandrum</i>)	46.0	0.68	0.40	80
Cumbillo (<i>Terminalia amazonia</i>)	69.4	0.87	1.95	390

Especie	Área de copa (m ²)	Oclusión (0 ≤ 1)	Volumen	
			(m ³ /árbol) ¹	(pt/árbol) ¹
Rosita (<i>Hyeronima alchorneoides</i>)	111.2	0.82	1.44	288
Santa maría (<i>Calophyllum brasiliense</i>)	65.0	0.75	0.57	114
San juan areno (<i>Ilex tectonica</i>)	46.0	0.75	0.99	198
Piojo o caobina (<i>Tapirira guianensis</i>)	173.2	0.90	0.70	140
Aceituno (<i>Simarouba glauca</i>)	54.8	0.52	0.53	106
Guapinol (<i>Hymenaea courbaril</i>)	73.9	0.23	0.33	66
Almendo de río (<i>Andira inermis</i>)	73.9	0.83	0.46	92
Narra (<i>Pterocarpus indicus</i>)	84.9	0.63	0.39	78
Paleta (<i>Dialium guianensis</i>)	128.7	0.83	0.37	74
Huesito (<i>Macrohasseltia macroterantha</i>)	65.0	0.67	0.45	90
Limba (<i>Terminalia superba</i>)	141.0	0.68	7.95	1590
Sombra ternero (<i>Cordia bicolor</i>)	75.4	0.83	0.91	182
Caoba africana (<i>Khaya senegalensis</i>)	118.8	0.85	0.67	134
Zorra (<i>Schizolobium parahibum</i>)	70.1	0.30	1.62	324
Cincho (<i>Lonchocarpus</i> sp.)	149.6	0.73	0.65	130
Sangre blanco (<i>Pterocarpus hayesii</i>)	84.9	0.60	0.41	82
Jigua (<i>Nectandra</i> sp.)	103.9	0.83	1.49	298
Ciruelillo (<i>Astronium graveolens</i>)	103.9	0.85	0.51	102
Macuelizo (<i>Tabebuia rosea</i>)	51.5	0.48	0.43	86
Jagua (<i>Genipa americana</i>)	35.3	0.62	0.53	106
Cañamito (<i>Aspidosperma spruceanum</i>)	49.0	0.65	0.38	76
Tempisque (<i>Mastichodendrom capiri</i>)	33.2	0.57	0.29	58
Zapelle (<i>Entandrophragma angolense</i>)	47.8	0.92	1.55	310
Cedro de la India (<i>Acrocarpus fraxinifolius</i>)	77.0	0.87	1.41	282
Nazareno (<i>Peltogine paniculata</i>)	70.9	0.93	0.23	46

¹ pt: pie tablar (1 m³ = 200 pies tablares).

En los sistemas agroforestales es importante conocer entre otros aspectos, el área de copa y el índice de oclusión o porcentaje de intercepción de la luz solar por el follaje de los árboles, para determinar la densidad por unidad de área de las especies forestales en sistemas agroforestales con cacao. Significa además que a mayor área de copa y mayor índice de oclusión (más próximo a 1) se deberá considerar menor población de árboles/unidad de área. Por ejemplo, la Caoba que es la especie preferida por los productores de acuerdo a su área de copa intermedia (48 m²) y con una alta intercepción de la luz solar (0.73) a través de sus copas, la densidad apropiada en función de las necesidades de luz para el cacao, podría oscilar entre los 35-45 árboles/ha; por supuesto que la población final, estará en función de la ubicación y las condiciones propias de clima y suelo de cada sitio.

Las especies forestales más recomendadas para conformar sistemas agroforestales con cacao son las que se presentan en el cuadro 6. Hay varios criterios que las hacen adecuadas y su selección dependerá de cuales variables representan el mayor interés. Cabe mencionar que no se debe descartar una especie por el hecho de no reunir una característica en particular, lo que corresponde es buscar el diseño apropiado para esa especie en particular.

Cuadro 6. Especies forestales más recomendables para integrar sistemas agroforestales con cacao, según varios parámetros considerados.

Especie forestal	IMA-DAP	Altura comercial	Oclusión (%)	Área de copa	Volumen (m ³ /árbol)
Óptimo	≥ 1.5 cm	≥ 6.0 m	30-75	30-80 m ²	≥ 0.5
Guayapeño	2.5	11.2	41	56.0	1.6
Zapelle	3.2	10.3	92	48.0	1.2
Cumbillo	3.0	10.2	87	70.0	1.8
Arenillo	2.3	9.4	75	46.0	0.9
Cedro de la india	3.5	9.1	87	77.0	1.3
Cedrillo	2.7	8.3	85	93.0	0.8
Jigua	3.4	8.2	83	104.0	1.3
Marapolán	2.0	7.2	87	102.0	0.7
Rosita	2.4	11.8	82	111.0	1.4
Santa maría	2.1	7.1	75	65.0	0.6
Caoba	1.9	6.6	73	48.0	0.7
Huesito	1.7	6.5	67	65.0	0.4
Barba de jolote	2.7	5.3	85	68.0	0.8
Granadillo	1.7	5.2	25	81.0	0.3
Hormigo	1.4	7.0	68	46.0	0.4
Cincho	2.2	6.2	73	149.0	0.6

Nota: valores en negrilla indican que está dentro del óptimo para ese parámetro.

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

Jesús A. Sánchez (QEPD) y Aroldo Dubón

Programa de Cacao y Agroforestería

Resumen

Se establecieron alrededor de 1,200 árboles de 15 especies latifoliadas tradicionales y no tradicionales con potencial en la industria de la madera. Anualmente se evalúa el desarrollo de cada especie en base al DAP (Diámetro Al Pecho) y la altura, y en base a estos parámetros se registran diferencias entre especies de la misma edad, lo que se traduce en un menor o mayor IMA (Incremento Medio Anual) reflejado como volumen de madera por especie y por kilómetro lineal.

Introducción

La siembra de árboles en línea (linderos y bordes de caminos internos, drenajes, o simplemente para demarcar áreas de la finca), es una práctica que le permite un mejor uso de los recursos de la finca pues se aprovecha áreas incultas que no tienen condiciones para otros cultivos. Esta modalidad de cultivar árboles además de ofrecer productos maderables como madera de aserrío, madera en rollo y postes, son fuente de subproductos como la leña y semillas. El Programa de Cacao y Agroforestería continúa la promoción de especies de árboles con potencial en la industria de la madera, tanto en sistemas agroforestales como en la modalidad de linderos, para un mejor aprovechamiento del suelo y para incrementar los ingresos de los productores, además de otros beneficios colaterales, como protección del ambiente y mejora del paisaje.

Desde 1987 el Programa de Cacao y Agroforestería viene recopilando información sobre el comportamiento de especies del bosque latifoliado establecidas en sistemas de linderos. La información sobre el desarrollo (diámetro, altura y forma de fuste, principalmente) de las distintas especies se mantiene en una base de dato que se actualiza anualmente. En la región Centroamericana también se han realizado trabajos sobre adaptación y desarrollo de algunas especies latifoliadas establecidas en linderos como la teca (*Tectona grandis*), laurel negro (*Cordia alliodora*), roble marfil (*Terminalia ivorensis*), denominado comúnmente terminalia en Costa Rica y framire en Honduras, deglupta (*Eucalyptus deglupta*) y mangium (*Acacia mangium*), entre otros, los cuales han aportado importante información con respecto a su potencial (Luján y Brown, 1994; Luján, *et al* 1996 y Luján, *et al* 1997).

Materiales y métodos

El estudio se conduce en el CEDEC-JAS, La Masica, Atlántida, con elevación de 20 msnm, con una precipitación media de 2,934 mm anuales (promedio de los últimos ocho años) y temperatura media anual de 27.0 °C. Los suelos son planos, de fertilidad baja a media con limitaciones de drenaje en la temporada más lluviosa del año (octubre a enero). Sin usar un diseño estadístico clásico, estos linderos se evalúan como “Parcelas de Medición Permanente”. Esta parcela es una unidad de investigación forestal que se establece para evaluar en forma periódica y por el turno parcial o completo, el comportamiento de una especie en un sitio determinado. A través de la evaluación periódica (anual en este caso), se busca conocer cuál es la curva de crecimiento o rendimiento de la especie, así como pérdidas por mortalidad, problemas de plagas y enfermedades y defectos del fuste. Los tratamientos están conformados por cada una de las especies, sembradas inicialmente a distancias de 6.0 o 9.0 m en hilera simple. A partir del segundo año se inició la toma de datos sobre desarrollo de las especies, usando el calibrador Vernier y cinta diamétrica para el diámetro a 1.30 m del suelo (en cm) y vara telescópica para medir la altura (en m). Las lecturas se hacen en un grupo de entre 5 y 25 árboles (descartando los extremos) y según la disponibilidad de árboles por especie (o por parcela). Actualmente el número de árboles útiles es menor debido a los raleos practicados en la mayoría de las especies en evaluación.

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, 2017.

Especie	Edad años	Árboles recomendado/km	DAP	IMA DAP (cm)	Altura comercial (m)	Volumen (m ³)	
						Árbol	km
Laurel negro (<i>Cordia megalantha</i>)	30	110	77.4	2.6	18.9	5.3	583
Framire (<i>Terminalia ivorensis</i>)	30	110	65.0	1.9	20.4	4.1	451
Laurel blanco (<i>Cordia alliodora</i>)	30	110	45.5	1.5	10.5	1.1	121
Caoba (<i>Swietenia macrophylla</i>)*	30	110	74.0	2.5	8.7	2.3	253
Cedro (<i>Cedrela odorata</i>)**	28	110	72.8	2.6	8.1	1.84	202
San Juan de pozo (<i>Vochysia guatemalensis</i>)	22	110	88.9	4.0	14.0	5.2	572
Caoba de Lagos (<i>Khaya ivorensis</i>)	22	110	69.2	3.1	12.8	2.9	319
Sangre rojo (<i>Virola koschnyi</i>)	22	110	75.9	3.5	8.0	2.2	242
Cedrillo (<i>Mosquitoxylum jamaicense</i>)	22	110	33.8	1.5	6.8	0.5	55

Especie	Edad años	Árboles recomendado/km	DAP	IMA DAP (cm)	Altura comercial (m)	Volumen (m ³)	
Pochote (<i>Bombacopsis quinatum</i>)	21	110	71.3	3.4	5.4	1.4	154
Marapolán (<i>Guarea grandifolia</i>)	21	110	44.8	2.1	5.9	0.7	77
Cortés (<i>Tabebuia guayacan</i>)	20	110	50.6	2.5	9.0	1.2	132
Matasano (<i>Escenbeckia pentaphylla</i>)	18	110	45.8	2.5	7.1	0.8	88
Limba (<i>Terminalia superba</i>)	17	110	82.9	4.9	24.3	7.8	1560

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

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

Este estudio acumula información de especies con edad mínima de 17 y máxima de 30 años (establecidas desde 1987). En este informe se actualiza la información que sobre el desarrollo de las especies que se realiza cada año. Las especies con mejor desarrollo, y que se traduce en mayor volumen de madera/km son la limba (1,560 m³/km lineal a la edad de 17 años), el laurel negro (538 m³/km a la edad de 30 años). Otras especies con edad intermedia de 22 años como sangre, san juan de pozo y cedrillo que registran 242, 572 y 55 m³/km, respectivamente (Cuadro 1).

Cuadro 2. Estimación de volumen en especies forestales evaluadas en linderos a la edad de 20 años.

Especie forestal	Edad (años)	Árboles por km ¹	DAP		Altura comercial (m)	Volumen (m ³)	
			(cm)			árbol	km
Laurel negro	20	110	65.8	3.9	18.9	3.89	428
San Juan de pozo	20	110	76.1	3.8	14.0	3.52	387
Caoba de Lagos	20	110	58.0	2.9	12.8	2.10	231
Sangre	20	110	74.0	3.7	8.0	1.89	208
Cedro	20	110	57.9	2.9	8.1	1.37	151
Pochote	20	110	70.5	3.5	5.4	1.35	149
Cortés primavera	20	110	50.6	2.5	9.0	1.18	132
Caoba	20	110	51.3	2.6	8.7	1.08	119
Laurel blanco	20	110	38.8	2.3	10.5	0.84	92
Teca	20	110	41.1	2.0	9.0	0.81	89
Marapolán	20	110	44.7	2.2	5.9	0.66	73
Framire	20	110	49.5	2.8	4.09	0.57	63
Cedrillo	20	110	31.4	1.6	6.8	0.42	46

¹ Árboles/km lineal recomendados para esta modalidad agroforestal a 9.0 m entre árboles)

² Volumen determinado por la fórmula de volumen bruto de John Rooper.

Comparando el volumen de varias especies a la edad de 20 años, el mejor comportamiento en rendimiento lo presentan las especies laurel negro, san juan de pozo y caoba de Lagos con 428, 387 y 231 m³/kilómetro lineal respectivamente, con una población de 110 árboles/km/lineal.

Cuadro 3. Estimación del valor económico de madera proveniente de árboles en línea a diferentes edades. CEDEC-JAS, La Masica, Atlántida, Honduras, 2017.

Especie forestal	Edad (años)	Volumen (m ³ /km)	Volumen (pies tablares/km ⁻¹)	Precio (L./pt)	Valor (L./km)
Laurel negro	30	583	116600	28.0*	3,264,000
Laurel blanco	30	92	18,400	28.0	515,200
Framire	30	451	90200	25.0*	2,255,000
Caoba	30	253	50600	50.0*	2,530,000
Cedro	28	151	30,200	35.0*	1,057,000
Sangre rojo	22	242	48400	32.0	2,178,000
San Juan de pozo	22	572	114400	28.0	2,279,200
Cedrillo	22	55	11000	32.0	352,000
Marapolán	21	77	15,400	32.0*	492,800
Pochote	21	154	30,800	28.0	862,400
Cortés	20	132	26,400	35.0	924,000
Limba	17	1,560	312000	25.0*	7,800,000

Cálculos ajustados empleando la altura comercial.

* Precios oficiales establecidos por FHIA para madera en bloque.

De acuerdo a los precios oficiales de la FHIA de madera en bloque, los ingresos por km lineal se estiman en 2.53 millones de lempiras/km para caoba del Atlántico de 1.057 millones para el cedro real, las dos principales maderas de la zona atlántica de Honduras (Cuadro 3).

De acuerdo a los resultados las especies mas prometedoras para ser establecidas bajo la modalidad agroforestal de árboles en línea son: limba, laurel negro, san juan de pozo, framirè, caoba del atlántico, sangre, pochote y cedro real.

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

Francisco Javier Díaz y Rolando Martínez

Programa de Cacao y Agroforestería

Introducción

El propósito de este ensayo es conocer el comportamiento agronómico y productivo del cacao sombreado con especies forestales con potencial económico en suelos de ladera de muy baja fertilidad natural, típicos de la zona. Durante el 2017, las condiciones climáticas favorables (lluvia bien distribuida) de final de año (septiembre a diciembre, 2016) favorecieron la floración y formación de frutos, pero las bajas temperaturas y alta precipitación del mes de enero propició la proliferación de enfermedades que dañaron los pepinillos y frutos en desarrollo. Las actividades de manejo del sistema fueron la continuación del recambio de copa en los sistemas de granadillo rojo-cacao e ibo-cacao en los cuales de establecieron dos policlones que se detallan en la Figura 1. Otra actividad fue el manejo del rebrote de las yemas en el sistema barbas de jolote-cacao (poda de formación). A las parcelas de marapolán - cacao, limba - cacao y caoba africana-cacao se les realizó poda de mantenimiento; sin embargo, los rendimientos registrados se consideran mínimos y poco económicos por lo que se prevé realizar el cambio de copa en el 2018.

La nutrición de las parcelas consistió en 2 fertilizaciones en las 3 parcelas con cambio de copa (mezcla de nitrato de amonio +12-24-12) en proporciones de 1:1 a razón de 500 g/planta, aumentándose el nitrógeno de la fórmula química para inducir a desarrollo vegetativo a las plantas reinjertadas (cambio de copa). Las tres parcelas restantes no recibieron fertilización.



Asocio barbas de jolote-cacao (cacao en cambio de copa).

Se realizaron cosechas quincenales, lo que redujo la incidencia de monilia y el daño por ardillas, pájaros y otros. Particularmente se realizó el control semanal de monilia y otras plagas y enfermedades, lo que reduciendo al mínimo las pérdidas de frutos por daño.

Se realizó el control semanal de monilia y otras plagas y enfermedades, lo que reduciendo al mínimo las pérdidas de frutos por daño.

Con respecto al manejo dado a la especie maderable se realizaron la poda de ramas bajas para obtener mejor formación de fuste y brindar mejor aireación y balance de luz al sistema. Se continuó con el registro del desarrollo tomando diámetro y altura para conocer los incrementos medios anuales de dichas especies maderables con potencial en la industria de la madera, los resultados de las mediciones se detallan en el Cuadro 1.

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 producción se detallan en el Cuadro 2. El daño por monilia llegó a 2.4 %, mazorca negra 4.9 % y el daño por pájaros y otros animales llegó al 22 %. Es importante señalar que estos lotes fueron establecidos hace 20 años, con materiales genético desconocido y sin ningún tipo de arreglo, por lo que los rendimientos obtenidos en los últimos años son sumamente bajos y por lo tanto, se ha tomado la decisión de iniciar el cambio de copa en las plantas con arreglos policlonales. Sumado a esto, se ha dado una mejor regulación de la sombra dentro de la parcela.

Cuadro 1. Desarrollo de seis especies forestales asociadas con cacao como sombra permanente CADETH, La Masica, Atlántida, 2017.

Especie forestal asociada	Edad (años)	DAP ¹ (cm)			Altura ² (m)		
		2016	2017	IMA	2016	2017	IMA
Limba (<i>Terminalia superba</i>)	20	52.2	52.5	2.6	34.2	34.9	1.7
Granadillo (<i>Dalbergia glomerata</i>)	20	46.4	46.7	2.3	28.5	29.0	1.5
Ibo (<i>Dipterix panamensis</i>)	20	37.9	38.2	1.9	29.0	30.0	1.5
Barba de jolote (<i>Cojoba arbórea</i>)	20	37.2	37.8	1.9	24.7	38.1	1.9
Marapolán (<i>Guarea grandifolia</i>)	20	37.6	38.1	1.9	24.9	38.0	1.9
Caoba africana (<i>Khaya senegalensis</i>) *	14	30.3	31.0	2.2	29.9	31.4	2.2

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

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

*Especie con mortalidad de 52 % por muerte regresiva.

Cuadro 2. Rendimiento de cacao en distintos socios cacao-maderables. CADETH, La Masica, Atlántida, 2016/2017.

Sistema	Edad (años)	Plantas por parcela	Área de parcela (m ²)	Producción de cacao ¹ (kg/ha)	
				Baba	Seco ²
Cacao-marapolán (<i>Guarea grandifolia</i>)	20	398	2,582	446	174
Cacao-barba de jolote (<i>Cojoba arbórea</i>)	0	452	4,068	0	0
Cacao-granadillo rojo (<i>Dalbergia glomerata</i>)	0	400	3,600	0	0
Cacao-ibo (<i>Dipterix panamensis</i>)	0	387	3,483	0	0
Cacao-limba (<i>Terminalia superba</i>)	19	345	3,105	441	182
Caoba africana (<i>Khaya senegalensis</i>)	14	323	2,907	651	254

¹ Densidad/ha de cacao: 1,100 plantas/ha; ² conversión de húmedo a seco: 39 %.

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

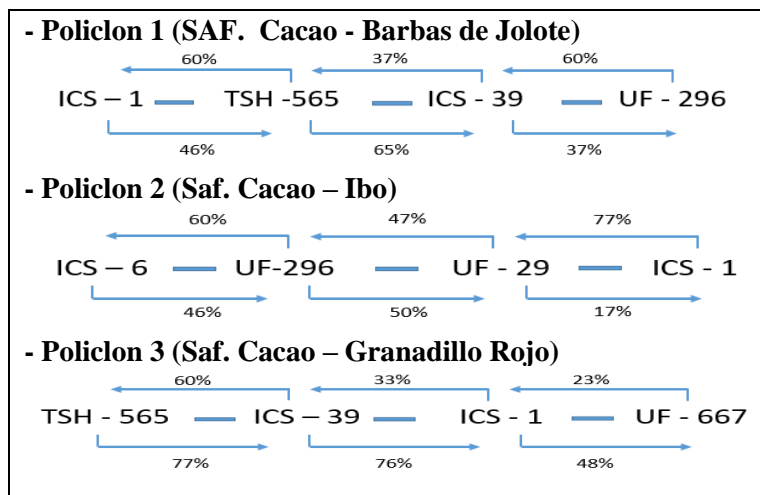
Cambio de copa en parcelas agroforestales

En junio de 2016 se inició la renovación de copa (cambio) de las parcelas agroforestales establecidas en 1996-1997 (parcelas de 19 y 20 años), con el objetivo de mejorar la intercompatibilidad entre plantas. Se seleccionaron clones intercompatibles seleccionados en el CEDEC-JAS. Se utilizó la técnica de injertación en los patrones adultos, obteniendo un pegue de 97 %. Esta actividad se realizó en la parcela de cacao-barbas de jolote, la cual se completó totalmente. En la parcela de cacao-granadillo rojo y cacao-ibo el pegue fue de 40 % afectado directamente por las condiciones de fin de año, época en que se realizó la injertación. El 2017 se completó la injertación de plantas de cacao con los clones seleccionado para cada policlon en los sistemas de granadillo-cacao e ibo-cacao, se resembró con patrones las posturas faltantes (plantas muertas o eliminadas) para su posterior injertación.



Clon TSH-565 con renovación de copa.

Figura 1. Policlones establecidos con cambio de copa en parcelas de cacao. CADETH, 2016-2017.



Literatura citada

Fassbender, H.W., L. Alpizar, J. Heuveland, 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

Francisco Javier Díaz y Rolando Martínez

Programa de Cacao y Agroforestería

Resumen

Aprovechando el desarrollo de las especies maderables hormigo y granadillo rojo, establecidas inicialmente como sombra para café (eliminado por no estar en condiciones agroecológicas adecuadas al cultivo), se estableció en el 2003 cacao por injerto en esta área. El propósito, como en el anterior, es conocer el comportamiento del cacao bajo sombra de especies forestales de importancia en la industria de la madera.

En el 2017, el manejo del sistema consistió en el control de malezas en dos ocasiones, la poda de mantenimiento realizada a finales de agosto. La producción del cacao fue influida por alta incidencia de mazorca negra la cual afectó los pepinillos y frutos en desarrollo, dado la variabilidad de clones establecidos como mezcla y la reducción de producción debido a la edad del cultivo (18 años) se planifica realizar el cambio de copa por injertación, estableciendo un policlón con alto grado de intercompatibilidad y resistencia a enfermedades para hacer más productiva cada parcela.



Asocio granadillo rojo-cacao (época de invierno).

En las especies maderables se continuó con el registro de la información dasométrica. Como se observa, el incremento medio anual en diámetro de las dos especies oscila entre 1.5 y 1.8 cm de diámetro y altura en 1.6 m, respectivamente (Cuadro 3). Este incremento es bastante aceptable considerando las condiciones de baja fertilidad del suelo presente en el CADETH y sus alrededores. Respecto al cacao los rendimientos se presentan en el Cuadro 4).

Cuadro 3. Desarrollo de especies forestales asociadas con cacao como sombra permanente a los 20 años. CADETH, La Masica, Atlántida, 2017.

Especie forestal asociada	DAP ¹ (cm)			Altura (m)		
	2016	2017	IMA	2016	2017	IMA
Hormigo (<i>Plathymiscium dimorphandrum</i>)	35.3	35.7	1.8	32.6	32.6	1.6
Granadillo (<i>Dalbergia glomerata</i>)	38.9	39.0	1.5	30.8	31.1	1.6

¹ DAP Diámetro a la altura del pecho, tomado a 1.3 m de la base del árbol.

Altura total de la planta tomada al ápice del árbol.

Cuadro 4. Rendimiento de cacao en dos socios cacao-maderables. CADETH, La Masica, Atlántida, 2017.

Sistema	Edad (años)	Plantas por parcela	Área de cultivo (m ²)	Producción (kg/ha)	
				Baba ¹	Seco ²
Cacao-Hormigo (<i>Plathymiscium dimorphandrum</i>)	17	297	2,673	1,312	512
Cacao-Granadillo Rojo (<i>Dalbergia glomerata</i>)	17	490	4,419	1518	592

¹Incluye los frutos perdidos por plagas

² Conversión de húmedo a seco 39 %.

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

Francisco Javier Díaz y Rolando Martínez

Programa de Cacao y Agroforestería

El estudio comprende 27 de (28) especies forestales con potencial económico (el cedrillo no prosperó y murió en el año 2,000), a las cuales se les toma anualmente información dasométrica

para conocer sus tasas de desarrollo en diámetro y altura en condiciones de suelo de ladera de baja fertilidad. En el 2017 se realizaron actividades de control de malezas, poda de formación de las especies que lo requieren con el objetivo de obtener mejor calidad de madera al final a la cosecha (poda de ramas bajas y eliminación de bifurcación). Se realizó la medición de altura y diámetro correspondiente a cada especie. De las especies en evaluación, cinco presentan IMA en diámetro de más de 2 cm (Cuadro 6).



Caoba (*Swietenia macrophylla*) establecida en lindero.

La especie teca continúa presentando deterioro basal en un 32 % de las plantas, lo cual ha provocado un 22 % de plantas muertas. Un 30 % de las plantas de jagua no muestran desarrollo significativo debido a la sombra que proyectan plantas de regeneración natural en el guamil aledaño al lindero.

Cuadro 5. Diámetro, altura e incremento medio anual (IMA) a los 20 años, de especies forestales establecidas en linderos en terrenos de ladera de baja fertilidad. CADETH, La Masica, Atlántida, 2017.

Especie forestal	DAP (cm)			Altura (m)		
	2016	2017	IMA	2016	2017	IMA
Teca (<i>Tectona grandis</i>)	42.8	42.9	2.1	29.4	30.1	1.5
Jumbillo (<i>Terminalia amazonia</i>)	43.9	44.0	2.2	30.4	30.6	1.5
Caoba (<i>Swietenia macrophylla</i>)	44.1	44.4	2.2	31.9	40.1	2.0
San Juan de pozo (<i>Voshycia</i> sp)	46.0	46.3	2.3	26.6	26.9	1.3
Framire (<i>Terminalia ivorensis</i>)	40.9	41.3	2.1	29.3	29.7	1.5
Varillo (<i>Symphonia globulifera</i>)	35.8	35.9	1.8	21.7	21.9	1.1
Granadillo (<i>Dalvergia glomerata</i>)	30.3	30.5	1.5	24.9	25.3	1.3
San Juan guayapeño (<i>Rosodendrum</i> sp.)	30.9	31.0	1.6	22.8	22.9	1.1
Ibo (<i>Dipterix panamensis</i>)	32.5	32.9	1.6	24.6	24.8	1.2
Cortés (<i>Tabebuia guayacan</i>)	29.6	29.9	1.5	21.9	22.0	1.1
Redondo (<i>Magnolia yoroconte</i>)	28.4	28.7	1.4	20.4	20.7	1.0
Marapolán (<i>Guarea grandifolia</i>)	32.6	32.9	1.6	23.8	23.9	1.2
Sangre rojo (<i>Virola koschnyi</i>)	28.0	28.4	1.4	20.3	20.7	1.0
Matasano (<i>Esembekia pentaphylla</i>)	20.4	20.8	1.0	19.3	19.9	1.0
Piojo (<i>Tapirira guiamensis</i>)	19.7	19.8	1.0	21.9	22.4	1.1
Sangre blanco (<i>Pterocarpus halléis</i>)	20.9	21.0	1.1	18.4	18.6	0.9
Caulote (<i>Guásuma ulmifolia</i>)	18.9	19.3	1.0	17.3	17.8	0.9
San Juan Areno (<i>Ilex tectónica</i>)	16.8	17.2	0.9	15.7	16.5	0.8
Jagua (<i>Genipa americana</i>)	16.0	16.6	0.8	13.7	14.4	0.7
Laurel negro (<i>Cordia megalantha</i>) ¹	18.7	18.9	0.9	28.8	29.4	1.5
Laurel Negro (<i>Cordia megalantha</i>) ²	49.5	49.9	2.5	32.8	33.0	1.7
Belérica (<i>Terminalia belerica</i>)	46.9	47.2	2.4	24.9	25.5	1.3
Limba (<i>Terminalia superba</i>)	46.4	46.8	2.3	35.9	36.2	1.8
Guayabillo (<i>Terminalia oblonga</i>)	35.6	35.9	1.8	27.6	28.1	1.4

Especie forestal	DAP (cm)			Altura (m)		
	2016	2017	IMA	2016	2017	IMA
Barbas de Jolote (<i>Cojoba arboreun</i>)	24.0	24.4	1.2	14.9	15.2	0.8
Cedro (<i>Cedrela odorata</i>)	22.6	22.9	1.1	14.9	14.8	0.7
Ciruelillo (<i>Antrionun graveolens</i>)	19.9	20.4	1.0	16.0	16.9	0.8

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

Francisco Javier Díaz y Rolando Martínez

Programa de Cacao y Agroforestería

Resumen

Este estudio se estableció a finales de 1996 con el objetivo de generar información sobre las tasas de crecimiento que puedan presentar algunas especies latifoliadas establecidas en suelos de baja fertilidad natural sin la aplicación de fertilizantes químicos, ni correctivos, salvo un poco de abono orgánico al momento del establecimiento (dos paladas de estiércol o compost mezclados con tierra) y para estimar los costos incurridos en el establecimiento de parcelas forestales en suelos de ladera. El estudio fue iniciado por ESNACIFOR (Escuela Nacional de Ciencias Forestales) a través del Proyecto PROECEN (Proyecto Estudio de Comportamiento de Especies Maderables Nativas con Importancia Comercial del Bosque Húmedo Tropical en Honduras) y el Programa continuó la toma de información sobre desarrollo de las especies establecidas.

En el 2017 se realizó manejo silvícola básico de las distintas especies (control de malezas, podas de formación y sanitarias) se tomaron registros de incremento (DAP en cm y altura en m) de las especies en evaluación, sobresaliendo especies de buen valor económico como lo son rosita, varillo, Santa María y San Juan de pozo. El manejo de estas parcelas es básicamente el control de malezas (tres por año) podas silvícola y raleos (uno por año). Las caobas establecidas en el 2013 no muestran desarrollo significativo (DAP de 3 a 4 cm y alturas promedio de 3 m) debido a la baja fertilidad del sitio y la sombra de las especies maderables establecidas anteriormente, estas plantas han sido afectadas fuertemente por el barrenador del tallo de la caoba *Hypsypila grandella* influyendo directamente en su desarrollo y por lo tanto, no se incluyen en el Cuadro 6.

Cuadro 6. Comportamiento de diecisiete especies forestales del bosque latifoliado después de los 17 años de establecidas en parcelas puras sin adición de insumos a los 21 años. CADETH, La Masica, Atlántida, 2017.

Especie		DAP (cm)			Altura (m)		
		2016	2017	IMA	2016	2017	IMA
1	San Juan de Pozo (<i>Vochysia guatemalensis</i>)	40.6	41.0	2.3	27.7	28.0	1.6
2	Laurel negro (<i>Cordia megalantha</i>)	38.1	38.8	2.2	23.7	24.0	1.3
3	Ceiba (<i>Ceiba petandra</i>)	32.1	32.7	1.8	24.8	25.0	1.4
4	Santa maría (<i>Calophyllum brasiliense</i>)	30.9	31.5	1.8	23.6	23.9	1.3
5	Rosita (<i>Hyeronima alchorneoides</i>)	32.8	33.6	1.9	27.7	28.3	1.6
6	Sangre (<i>Virola koschnyi</i>)	29.0	29.8	1.7	24.5	25.0	1.4
7	Barba de jolote (<i>cojaba arbórea</i>)	29.3	29.9	1.7	24.3	24.9	1.4
8	Varillo (<i>Symphonia globulifera</i>)	26.9	27.3	1.5	23.5	23.6	1.3
9	Ciruelillo (<i>Hurtea cubensis</i>)	23.7	24.4	1.4	20.2	20.7	1.2
10	Granadillo rojo (<i>Dalbergia glomerata</i>)	23.2	23.8	1.3	23.6	24.0	1.3
11	Cortés (<i>Tabeuia guayacán</i>)	24.4	25.1	1.4	19.9	20.5	1.1
12	Piojo (<i>Tapirira guianensis</i>)	23.8	24.5	1.4	22.9	23.5	1.3
13	Jigua (<i>Nectandra</i> sp.)	21.3	21.9	1.2	19.3	19.8	1.1
14	Redondo (<i>Magnolia yoroconte</i>)	20.1	21.2	1.2	18.7	19.2	1.1
15	Marapolán (<i>Guarea grandifolia</i>)	21.0	21.9	1.2	17.5	18.0	1.0
16	Masica (<i>Brosimum alicastrum</i>)	15.6	16.3	0.9	15.2	16.0	0.9
17	Paleta (<i>Dialium guianensis</i>)	12.1	12.8	0.7	11.5	12.0	0.7

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

Altura total de la planta (tomado al ápice de la planta).



Parcela comercial de rosita (*Hyeronima alchorneoides*) en diseño de plantación de 9 m x 9 m asociada con cacao (mezcla de clones).

4.7. Comportamiento de siete especies maderables no tradicionales establecidas en fajas de guamil sin adición de insumos a los 18 años. AGF 98-02

Francisco Javier Díaz y Rolando Martínez

Programa de Cacao y Agroforestería

Resumen

El estudio fue iniciado por ESNACIFOR a través del Proyecto PROECEN y el Programa de cacao, donde se continuó la toma de información sobre desarrollo de las especies establecidas en carriles (haciendo una brecha en el guamil a cada 6m entre cada una). En el 2017, el manejo de estas especies consistió en la poda de ramas bajas o bifurcaciones aun manejables (no

provoquen desbalance de la copa del árbol), también se controló la maleza del carril para facilitar las labores de poda. Entre las especies establecidas en fajas o carriles, sobresalen el cumbillo (*Terminalia amazonia*), Santa María (*Calophyllum brasiliense*), Rosita (*Hyeronima alchorneoides*), piojo (*Pterocarpus officinalis*) que son las especies que mejor han respondido a estas condiciones de establecimiento y manejo.

Cuadro 7. Comportamiento de especies forestales del bosque latifoliado a los dieciocho años establecidas en fajas sin adición de insumos. CADETH, La Masica, Atlántida, 2017.

Especie	DAP (cm)		IMA (cm)	Altura (m)		IMA (m)
	2016	2017		2016	2017	
Cumbillo (<i>Terminalia amazonia</i>)	31.2	32.5	1.8	25.1	25.8	1.4
Santa María (<i>Calophyllum brasiliense</i>)	30.0	31.0	1.7	24.6	25.6	1.4
Rosita (<i>Hyeronima alchorneoides</i>)	26.5	27.7	1.5	24.9	25.0	1.4
Piojo (<i>Pterocarpus officinalis</i>)	26.7	27.5	1.5	21.0	21.7	1.2
Caoba (<i>Swietenia macrophylla</i>)	24.7	25.7	1.4	21.2	21.9	1.2
Huesito (<i>Homalium racemosum</i>)	20.1	21.1	1.2	18.0	18.7	1.0
Redondo (<i>Magnolia yoroconte</i>)	20.3	21.4	1.2	16.6	17.5	1.0

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

Altura total de la planta (tomado al ápice de la planta)



El establecimiento de especies maderables en la modalidad de fajas permite ahorrar mano de obra y el uso temporal de cultivos por entre las calles de las especies en evaluación, además es una forma de evitar la exposición del suelo a los efectos erosivos de la lluvia.

V. OTROS SISTEMAS AGROFORESTALES EVALUADOS EN CADETH

5.1. Rambután–piña y pulasan–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 Rolando Martínez

Programa de Cacao y Agroforestería

Resumen

En 1997 se establecieron plantas de las variedades R-134, R-156, R-162, R-167, Jeetle, y Silenkeng asociadas con piña cv. Azucarón. La piña permaneció durante 3 años en el asocio, eliminándose debido a que las plantas de Rambután poseen copa abierta que reduce la penetración de luz que es básica en el cultivo de piña. La producción de rambután inició al tercer año obteniéndose producciones que van de los 800 frutos por árbol (al tercer año) hasta 3,200 frutos en los



Rambutan var. R-134.

últimos 4 años, sobresaliendo con mayor fructificación la variedad R-134. En el 2017 las actividades se centraron en actividades de manejo del cultivo (control de malezas, podas de fructificación y formación principalmente). La floración y fructificación de los árboles de rambután en la parcela fue de un 30%, presentándose aborto de frutos posterior a periodos de 4 días consecutivos soleados seguido de una lluvia. La maduración fue variada presentándose en los racimos frutales, frutos verdes amarillos y maduros, fue común ver en los arboles racimos florares fuera de época. Del cultivo de Pulasán, sobreviven 24 plantas las cuales fueron seleccionadas por excelente fruto.

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

Francisco Javier Díaz y Rolando Martínez

Programa de Cacao y Agroforestería

Resumen

El lanzón (*Lansium domesticum*) es un frutal originario de la península Malaya, de la familia Meliácea y requiere sombra temporalmente. En nuestro país en un fruto no muy conocido y fue introducido al Jardín Botánico Lancetilla. El objetivo de este asocio es combinar una especie frutal con una especie forestal temporalmente quedando al final solamente la especie frutal.



Sistemas agroforestal lanzon-limba.

Debido a que la limba (*Terminalia superba*) es una especie de rápido desarrollo esta se ha convertido en una especie de alta competencia para el lanzón, lo cual reduce la capacidad productiva de este árbol. Las actividades realizadas durante el año 2017 fueron básicas de mantenimiento (control de malezas y poda) en el periodo, el 50 % de los arboles produjeron. Para

la especie forestal (sombra temporal), las actividades fueron orientadas a la medición de los árboles para determinar el incremento tanto en diámetro como en altura. El diámetro promedio de los árboles de limba es de 60.6 cm y una altura de 37.4 m a los 19 años. Estos datos proporcionan un IMA de 3.1 cm de diámetro y 2.0 m en crecimiento vertical. Técnicamente se recomienda realizar el aprovechamiento de la especie maderable en el 2018 ya que esta especie se ha convertido en una competencia para el cultivo de lanzón lo que induce al cultivo a la producción desuniforme.

5.3. Rodal semillero de especies nativas del bosque latifoliado. AGF 98-02

Francisco Javier Díaz y Rolando Martínez

Programa de Cacao y Agroforestería

El objetivo de este trabajo es tener un banco de semillas forestales de diversas especies para lo cual se establecieron 72 especies con potencial maderables estas establecidas en periodos diferentes dependiendo de la disponibilidad de especies en vivero. Inicialmente se establecieron 40 plantas por cada especie, las cuales se han ido reduciendo por los raleos o mortalidad. Con el raleo se seleccionan las plantas con mejor estructura de desarrollo.

En el año 2017 se desarrollaron actividades silvícolas tales como control de malezas, podas de formación, podas fitosanitarias, raleos y eliminación de algunas especies cuyo crecimiento es reducido en comparación con el resto de las plantas de cada uno de los lotes o rodales establecidos. Se registró el desarrollo de las especies que muestran una mejor adaptabilidad y por ende un incremento positivo. En inventario biológico realizado en el periodo, sobreviven 57 de 72 especies establecidas originalmente; el resto ha muerto o muestran un desarrollo mínimo (no adaptables a la zona).

Cuadro 8. Diámetro y altura de especies del bosque latifoliado a los 19 años de establecidas en la colección como rodal semillero. CADETH, La Masica, Atlántida, 2017.

Especie	DAP (cm)	IMA (m)	Altura (m)	IMA (m)
1. Zapotón (<i>Pachira acuática</i>)	37.1	2.1	24.6	1.4
2. Guapinol (<i>Himenea coubaril</i>)	33.0	1.8	24.5	1.4
3. Rosita (<i>Hyeronima alchorniodes</i>)	31.4	1.7	23.0	1.3
4. Zorra (<i>Shizolobium parahybun</i>)*1	32.0	1.8	27.9	1.6
5. Carbón (<i>Mimosa sp.</i>)	31.2	1.7	24.7	1.4
6. Aguacatillo (<i>Ocotea sp.</i>)	28.9	1.6	24.5	1.4
7. Santa María (<i>Calophyllum brasiliense</i>)	28.0	1.6	24.9	1.4
8. Sombra de Ternero (<i>Cordia bicolor</i>)	27.0	1.5	24.9	1.4
9. Piojo (<i>Tapirira guiamensis</i>)	27.3	1.5	23.0	1.3
10. Maya Maya (<i>Pithecellobium longifolium</i>)	26.0	1.4	21.0	1.2
11. Cola de pava (<i>Cespedesia macrophylla</i>)	28.4	1.6	22.5	1.3
12. Teta (<i>Zanthoxylum sp.</i>)	24.3	1.4	23.8	1.3
13. Huesito (<i>Macrohassentia macrotetant</i>)	25.2	1.4	22.4	1.2
14. Hormigo (<i>Platimiscium dimorfandrum</i>)	25.4	1.4	21.5	1.2
15. San Juan Areno (<i>Ilex tectonica</i>)	26.8	1.5	21.5	1.2
16. Sincho Peludo (<i>Lonchocarpus sp.</i>)	23.5	1.3	21.9	1.2

Especies nativas con 18 años establecidas como parte del rodal semillero en terrenos de ladera de pobre fertilidad natural. CADETH, La Masica, Atlántida, 2017.



5.4. Utilización de guama (*Inga edulis*) como especie pionera para la recuperación de suelos degradados. AGF 98-03

Francisco Javier Díaz y Rolando Martínez
Programa de Cacao y Agroforestería

Resumen

Con el objetivo de mejorar suelo mediante la descomposición de biomasa se estableció callejones de guama (*Inga Edulis*) estableciéndose en los callejones en tutores de madreando plantas de vainilla (*Vanila planifolia*). También para favorecer a la vainilla con sombra de establecieron plantas de marapolán en un 50 % del área, plantas de caoba en el resto de área ambas a distanciamientos de 9 m x 9 m. El cultivo de vainilla se desarrolló muy bien, se realizó el proceso de polinización la cual fue exitosa, se realizó prueba de fermentación, el resultado no fue satisfactorio ya que la variedad no era para producción de vainilla. La inga se eliminó totalmente en el 2003 y en el 2007 se estableció una parcela de piñón (*Jatropha curcas*) para conocer su comportamiento en las condiciones de suelo del Centro pero esta especie no prosperó como se esperaba.

Para un mejor aprovechamiento de esta área en el 2008 se inició el establecimiento de rambután (plantas injertadas) con fines comerciales, ya que se sabe de la buena adaptación de este cultivo a las condiciones del CADETH, a pesar de la baja fertilidad del suelo. En el año 2011 se raleó el 40 % de las plantas de *Jatropha curcas* y en el 2012 se eliminó en un 90 % para evitar competencia con el rambután que ha iniciado producción quedando solamente el rambután y maderables (caoba y marapolán).

En el 2017 se realizó manejo puntual del cultivo (control de malezas y podas de formación y fitosanitaria). Un 30 % de las plantas entraron en producción, obteniéndose rangos de producción de 800 frutos a 2000 por planta. (9 años) se ha observado menor producción de las plantas de rambután en esta parcela en comparación a las parcelas aledañas, esto influenciado por la sombra que proyectan las especies maderables en asocio (rambután, especie que crece con exposición completa de luz solar).

5.5. Colección de frutales nativos y exóticos con potencial para conformar sistemas agroforestales en zonas de ladera. AGF 99-01

Francisco Javier Díaz y Rolando Martínez

Programa de Cacao y Agroforestería

Resumen

El propósito de esta colección es mantener una fuente de material de propagación para los usuarios actuales y futuros que muestren interés en el establecimiento de algunas especies frutales bajo la modalidad de sistemas agroforestales o en parcelas puras como alternativa de mayor sostenibilidad económica y ambiental que el cultivo de granos básicos en ladera. Una vez realizado el inventario en el 2011 se encontraron algunas plantas muertas, que ascienden a un total de 11 especies quedando en existencia un total de 62 especies (Cuadro 9). En el 2017, se dio mantenimiento básico a las especies de la colección principalmente control de malezas y podas de mantenimiento, también se realizó inventario de sobrevivencia resultando 52 especies todavía establecidas.

Cuadro 9. Especies de la colección de frutales en el CADETH, La Masica, Atlántida, 2017.

Espece	Espece
1. Abiú (<i>Pouteria caimito</i>)	33. Jagua (<i>Genipa americana</i>)
2. Acerola (<i>Malpighia puniceifolia</i>) Perdida	34. Joco mico (<i>Garcinia intermedia</i>)
3. Achachahuro (<i>Redia achacahuro</i>)	35. Ketembilla (<i>Dovyalis hebecarpa</i>)
4. Akee (<i>Bligia sapida</i>)	36. Lichi (<i>Litchi sinensis</i>)
5. Almendro (<i>Terminalia catapa</i>)	37. Longan (<i>Euphoria longaza</i>) Perdida
6. Anona (<i>Rolliniadelicosa</i>)	38. Lovi lovi (<i>Flacourtia inermis</i>)
7. Binay (<i>Antidesma dallachyanum</i>)	39. Mabolo (<i>Diospyros blancoi</i>)
8. Borojó (<i>Borojoa patinoi</i>)	40. Macopa (<i>Eugenia javanica</i>)
9. Burahol (<i>Stelochocarpus burahol</i>)	41. Madroño (<i>Garcinia madroño</i>) Perdida
10. Cacao blanco (<i>Theobroma bicolor</i>)	42. Mamey (<i>Mamea americana</i>)
11. Caimito (<i>Chrysophillum caimito</i>)	43. Mamón (<i>Melicoccus bijugatus</i>) Perdida
12. Camboge (<i>Garcinia tintorea</i>)	44. Manzana malaya (<i>Eugenia malaccensis</i>)
13. Canistel (<i>Pouteria</i> sp.)	45. Manzana rosa (<i>Eugenia jambos</i>)
14. Capuzú (<i>Theobroma grandifolia</i>)	46. Marañón (<i>Anacardium occidentale</i>)
15. Capulasán (<i>Nephelium</i> sp.)	47. Matasabor (<i>Synsepalum dulcificum</i>)
16. Cas (<i>Psidium friedrichstalianum</i>)	48. Matasano (<i>Casimiroa edulis</i>) Perdida
17. Ciruela del gobernador (<i>Flacourtia indica</i>)	49. Mazapán (<i>Artocarpus altilis</i>)
18. Chiramelo (<i>Averrhoa carambola</i>)	50. Nance (<i>Byrsonima crassifolia</i>) Perdida
19. Chupete (<i>Sandoricum koetjape</i>)	51. Níspero (<i>Achras sapota</i>)
20. Durian (<i>Durio zibethinus</i>)	52. Nuez pili (<i>Canarium ovatum</i>)
21. Eboni (?)	53. Nuez zapucayo (<i>Lecythis zabucayo</i>)
22. Gandaria (<i>Bouea gandaria</i>)	54. Paterna (<i>Inga paterna</i>)
23. Garcinia (<i>Garcinia</i> sp.)	55. Pejibaye (<i>Bactris gasipaes</i>)
24. Grumichama (<i>Eugenia dombeyi</i>)	56. Pulasán (<i>Nephelium mutabile</i>)
25. Guanábana (<i>Annona muricata</i>)	57. Rambután (<i>Nephelium lappaceum</i>)
26. Guanigiquil (<i>Inga edulis</i>) Perdida	58. Suncuya (<i>Annona purpurea</i>)
27. Guapinol (<i>ymemea courbaril</i>)	59. Tamarindo (<i>Tamarindus indica</i>) Perdida

Especie	Especie
28. Guayaba (<i>Psidiumguajaba</i>) Perdida	60. Urraco (<i>Licania platypus</i>)
29. Urraco (<i>Licania platypus</i>)	61. Wampee (<i>Clausenia lansum</i>) Perdida
30. Icacó (<i>Crysobalanus icaco</i>)	62. Zapote (<i>Pouteria sapota</i>)
31. Imbe (<i>Garcinia livingstonei</i>) Perdida	63. Zapote amarillo (<i>Matisia cordata</i>)
32. Jaboticaba (<i>Myrciaria cauliflora</i>) Perdida	64. Jaca (<i>Artocarpus heterophyllus</i>)

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

Francisco Javier Díaz y Rolando Martínez

Programa de Cacao y Agroforestería

Resumen

Con el objetivo de establecer cacao con otras sombras no tradicionales, en el 2001 se estableció este asocio, debido a las condiciones limitantes de suelo de esta parcela (suelo ácido, franco arcilloso, pH 4.6) el desarrollo de los cocos no fue satisfactorio sumado al ataque del picudo del cocotero (*Rhynchophorus palmarum*) lo que provocó que las plantas de coco murieran casi en su totalidad. Para sustituir a estas plantas en el 2010 se estableció plantas de caoba africana (*Khaya ivorensis*). En el 2017 se dio mantenimiento al ensayo incluyendo abonamiento al cacao (CCN 51) y registros de cosecha, incluyendo frutos enfermos. El rendimiento estimado de cacao seco fue de 890 kg/ha. La caoba africana (*Khaya ivorensis*) ha sido importante en la sustitución de la sombra para el cacao por la muerte del coco. También se hizo deshije, y mantenimiento a la especie forestal. Se realizaron dos podas al cacao seguido de la fertilización utilizando una mezcla en proporciones de 1:1:1 de nitrato de amonio, 12-24-12 y KCl las dosis utilizadas fueron de 500 g/planta

5.7. Evaluación comercial de especies maderables establecidas en distintos sistemas de plantación (parcelas puras, carriles y SAF). AGF 01-02

Francisco Javier Díaz y Rolando Martínez

Programa de Cacao y Agroforestería

Resumen

El objetivo de este estudio es generar información sobre costos reales de establecimiento y manejo de plantaciones forestales en diferentes arreglos espaciales tanto en parcelas puras como en asocio. En el 2001 se inició este ensayo forestal cubriendo un total de aproximadamente 20 hectáreas con distintas especies latifoliadas. Se establecieron parcelas agroforestales, parcelas puras y sistema de siembra en carriles (dos modalidades/por especie). Durante el 2017 se dio mantenimiento a estas parcelas establecidas, incluyeron actividades como poda y raleo en todas las parcelas. En el manejo silvicultural de las especies se realizó poda de formación (eliminación de ramas bajas y bifurcaciones) y raleo. Las tomas de datos de manejo muestran la reducción en los costos de manejo, debido a la reducción del control de malezas la cual se realiza de 1 a dos controles al año según sea la modalidad de plantación, siendo mayor el control de malezas en parcelas en asocio debido a manejo del cultivo asociado (cacao).

Cuadro 10. Área y desarrollo de especies forestales a los 14 años de establecidas en distintos sistemas de siembra. CADETH, La Masica, Atlántida. Septiembre, 2017.

Especie		Sistema de siembra	Área (ha)	Diámetro (cm)		Altura (m)	
				Actual	IMA	Actual	IMA
1.	Caoba	Parcela pura	0.75	21.2	1.5	13.1	0.9
2.	(<i>Swietenia macrophylla</i>)	Sistema agroforestal	0.75	19.8	1.4	17.0	1.2
3.	Limba	Parcela pura	1.00	34.3	2.5	27.0	1.9
4.	(<i>Terminalia superba</i>)	Carril	1.00	34.8	2.5	22.0	1.6
5.	Granadillo negro	Parcela pura	1.00	20.8	1.5	15.0	1.1
6.		Sistema agroforestal	1.00	20.6	1.5	16.0	1.1
7.	Granadillo rojo	Parcela pura	1.00	29.0	2.1	17.2	1.2
8.	(<i>Dalbergia glomerata</i>)	Sistema agroforestal	1.00	23.4	1.7	18.0	1.3
9.	Hormigo	Parcela pura	1.00	22.6	1.6	20.5	1.5
10.	(<i>P. dimorfandrum</i>)	Sistema agroforestal	1.00	24.3	1.7	21.8	1.6
11.	Marapolán	Parcela pura	1.00	18.2	1.3	20.3	1.5
12.	(<i>Guarea grandifolia</i>)	Sistema agroforestal	1.00	17.8	1.3	26.0	1.9
13.	Laurel negro	Parcela pura	0.50	21.9	1.6	18.0	1.3
14.	(<i>Cordia megalantha</i>)	Carril	0.50	24.9	1.8	18.5	1.3
15.	Melina (<i>Melina arborea</i>)	Parcela pura	0.50	33.1	2.4	26.0	1.9
16.	Barbas de jolote	Parcela pura	0.50	24.9	1.8	18.0	1.3
17.	(<i>Cojoba arborea</i>)	Carril	0.50	29.2	2.1	19.3	1.4
18.	Rosita	Parcela pura	0.36	23.0	1.6	16.5	1.2
19.	(<i>Hyeronima alchorniodes</i>)	Carril	0.50	23.3	1.7	24.7	1.8
20.		Sistema agroforestal	0.50	33.4	2.4	23.0	1.6
21.	Pino (<i>Pinus</i> sp.)	Parcela pura	0.50	27.5	2.0	19.0	1.4
22.		Carril	0.50	25.2	1.8	15.9	1.1

Cuadro 11. Costo anual de manejo de parcelas forestales establecidas en distintos sistemas de siembra. CADETH, La Masica, 2016/2017.

Actividades de manejo	Jornales	Insumo (galones)	Costo (L.)
Parcela pura			
Controles de malezas (chapia)	12		2,811.24
Raleos/poda	10		2,342.70
Lubricantes		2/4	400.00
Gasolina/(raleos y poda)	2.0	4.0	820.34
Total	22		6,374.48
Parcela en carriles			
Controles de malezas	10		2,342.70
Raleos/poda	3		702.81
Lubricantes		2/4	400.00
Gasolina/(raleos y poda)	2	2.0	644.54
Total	13		4,090.05
Parcela agroforestal			
Controles de malezas	18		4,216.86
Raleos/poda	3		702.81
Lubricantes		1/4	88.00
Gasolina/(raleos y poda)	1.0	2.0	406.27
Total agroforestal	44		5,413.94

Costo de jornal L. 234.27. Costo del galón de gasolina L.88.00, Costo/galón de lubricante L. 200.00/ cada cuarto.

La Figura 1 muestra la tendencia en la utilización de mano de obra utilizada por año en el establecimiento y manejo de parcelas maderables mediante 3 modalidades de siembra. A partir del año 5 se estabiliza la cantidad de mano de obra utilizada y del año 13 en adelante la curva tiende a subir debido al manejo del componente forestal (podas y raleos), ya en el año 16 la mano de obra es mínima debido a que el control de malezas se reduce.

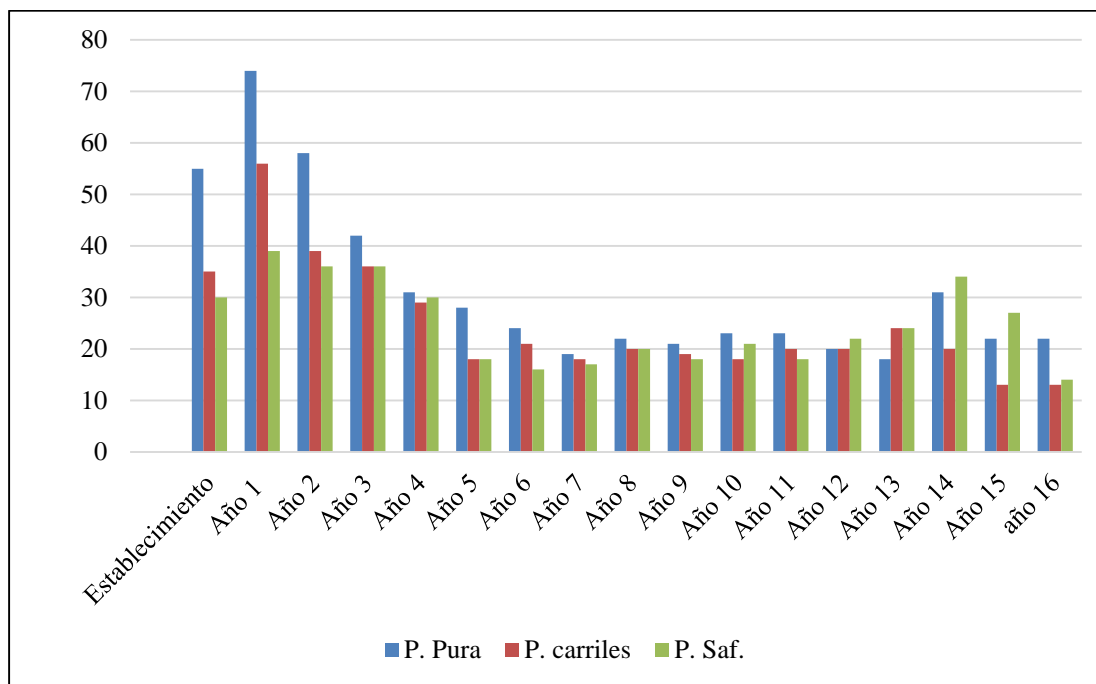


Figura 1. Tendencia de mano de obra utilizada (jornales) durante 16 años en el establecimiento y manejo de plantaciones maderables. CADETH, El Recreo, la Masica, Atlántida. 2017.

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

Francisco Javier Díaz y Rolando Martínez

Programa de Cacao y Agroforestería

Resumen

En el 2009 la pimienta negra fue afectada fuertemente por hongos u otros patógenos muriendo el 90 % de las plantas obligando a su eliminación total en la parcela debido a que las condiciones de suelo no permiten el buen desarrollo y producción económica de este cultivo en el CADETH. Se continúa el manejo y registros del desarrollo de la especie forestal como parcela de observación. En sustitución de la pimienta negra se estableció en el 2013 la cantidad de 422 plantas de cacao a distanciamiento de 4 m x 4 m.

En el 2017 el manejo de la parcela consistió en la poda de formación de las plantas de cacao, fertilización de las plantas de cacao (250 g/planta de fórmula 18-46-0) El manejo silvícola

consistió en poda de ramas bajas de los árboles de Rosita y eliminación de árboles dañados por el viento. La toma de datos dasométricos se hizo en el mes de septiembre con los resultados de un aumento en diámetro de 34.1cm (IMA de 2.4 cm) y altura de 23.0m (IMA 1.6 m) a los 14 años.

5.9. Parcelas comerciales de especies forestales con potencial en la zona. AGF 08-01

Francisco Javier Díaz y Rolando Martínez

Programa de Cacao y Agroforestería

Resumen

En el 2008 se establecieron 2 hectáreas: una de caoba africana (*Khaya senegalensis*) y otra de marapolán (*Guarea grandifolia*) y en el 2009 se estableció otra hectárea de caoba africana. A inicios de 2010 se estableció otra hectárea de caoba del atlántico. En el 2011 nuevamente se estableció una hectárea adicional de marapolán, para un total de 5 ha establecidas. A la fecha no se ha logrado eliminar completamente la maleza, pero si se ha reducido la frecuencia de control manual. En el 2017 se continuó con el mantenimiento de todas las parcelas, se realizó poda sanitaria eliminando secciones de tallo dañados por *Hypsipyla grandella*, manejando solamente estas parcelas con controles de malezas manuales alternados con aplicaciones de glifosato. En una de las parcelas establecidas con marapolán el desarrollo es mínimo, la condición de suelo en esta área es limitante (arcilla) y la maleza predominante es una gramínea altamente invasora. En 2017, el control de malezas (manual) fue la principal actividad, así como la poda de formación de los maderables se realizó podas de ramas bajas y bifurcaciones.

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

Francisco Javier Díaz y Rolando Martínez

Programa de Cacao y Agroforestería

Resumen

A inicios del 2002 se estableció una parcela de aguacates antillanos de distintas variedades; 4 años después estas plantas de aguacate murieron debido a la pudrición de raíces provocado por el hongo *Phytophthora cinnamomi* Rand, favorecido por la textura arcillosa del sitio y las altas precipitaciones de la zona (los aguacates no toleran los suelos pesados que acumulan por mucho tiempo el agua). También las parcelas leñatera fueron aprovechadas. En el 2008 se tomó la decisión de plantar rambután injertado en asocio con piña MD2 para aprovechar mejor la adaptación de este cultivo a las condiciones edafoclimáticas del Centro. En el 2015 se eliminó en su totalidad el cultivo de la piña ya que las plantas de rambután con 6 años presentan copa muy grande no permitiendo luz solar total en la parte baja lo que dificulta el desarrollo de la piña.

En 2017 se realizó actividades de manejo básicos para la subsistencia del cultivo (control de malezas, podas de formación y tutorado de ramas en producción. La floración y fructificación fue exitosa (un 30 % de las plantas) se estimó que la cantidad de frutos/árbol anduvo en rangos de 1,000 a 2,000 frutos por árbol. La nutrición de las plantas de rambután consistió en la aplicación de 1500 g/planta de una mezcla de 12-24-12 y KCl en proporciones de 1:1. Posterior a la cosecha se realizó poda (eliminación de todos los restos de peciolo de los racimos de la producción).

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

Francisco Javier Díaz y Rolando Martínez

Programa de Cacao y Agroforestería

Resumen

Se estableció la canela (en el 2005) dentro del área de una parcela con caoba establecida en carriles en el 2002. En el 2017 se realizó mantenimiento del cultivo de canela (control de malezas, fertilización, poda total a 1.0 m de altura con el objetivo de inducir a rebrote de ramas jóvenes,) en la caoba se realizó podas silvícolas. En el 2017 se realizaron 2 controles de maleza de manera periódica y eliminación de ramas laterales de las plantas de canela (poda de formación). Las plantas de caoba recibieron poda silvícola (eliminación de ramas bajas y bifurcaciones) Actualmente los rebrotes de la canela presentan diámetros en rangos de 2.5 a 4 cm de diámetro y largo de 1.5 m. La caoba alcanza un diámetro de 19.8 cm (IMA 1.4) y 17 m de altura (1.2 IMA) a los 14 años.

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

Francisco Javier Díaz y Rolando Martínez

Programa de Cacao y Agroforestería

Resumen

A finales del año 2007 se eliminó totalmente la plantación de plátano, ya que el desarrollo de la especie forestal ya no permitía mantener este cultivo. En el 2013 se estableció 423 plantas de cacao en las calles de la especie forestal. En el 2017 se realizaron 2 controles de malezas, poda de cacao y poda silvícola de la especie forestal (eliminación de ramas bajas) y se realizó registros de su desarrollo basado en diámetro a la altura de pecho (DAP) y altura total, que fue de 29.2 cm (IMA 2.1) y 19.3 m (IMA 1.3) de diámetro y altura, respectivamente.

5.13. Sistema agroforestal rambután (antes limón persa)-piña en asocio temporal (parcela demostrativa). AGF 07-01

Francisco Javier Díaz y Rolando Martínez

Programa de Cacao y Agroforestería

Resumen

A inicios del 2007 se estableció una parcela de limón persa. En el 2008 se tomó la decisión de cambiar de sitio las plantas de limón persa y sustituirlas para plantar rambután injertado en asocio con piña MD2 para aprovechar mejor la adaptación de este cultivo a las condiciones edafoclimáticas del Centro. En el 2015 se eliminó en su totalidad el cultivo de la piña ya que las plantas de rambután con 6 años presentan copa muy grande no permitiendo luz solar total en la parte baja lo que dificulta el desarrollo de la piña.

En 2017 se realizó control de maleza de manera periódica, el cultivo de rambután fue sometido a poda de formación poscosecha. La floración y fructificación fue exitosa en un 30% de las plantas,

con rangos de producción de 1,000 a 2,000 frutos/árbol. La nutrición de las plantas de rambután consistió en la aplicación de 1,500 gr/planta de una mezcla de 12-24-12 y KCL en proporciones de 1:1, al final del año productivo se realizó poda (eliminación de todos los restos de peciolo de los racimos de la producción).

VI. ESTUDIOS DE INVESTIGACIÓN DESARROLLADOS EN CEDEC-JAS, CADETH Y GUARUMA 1

6.1. Evaluación de resistencia genética de clones de cacao de los lotes 18 cultivares y lote para la búsqueda de cacaos suaves con fineza a moniliasis (*Moniliophthora roreri*) y mazorca negra (*Phytophthora* sp.) mediante inoculación artificial. CAC-FIT 07-01

Mauricio Rivera C. y Eduardo Brizuela

Departamento de Protección Vegetal, FHIA

Marlon López y Oscar Ramírez

Programa de Cacao y Agroforestería, FHIA

Aurora Flores, Diego Monroy, Manuel Palma y Nery Ramos

Pasantes de tesis de Ingeniería Agronómica, UNA (Universidad Nacional de Agricultura)

Resumen

Las enfermedades monilia (*Moniliophthora roreri*) y mazorca negra (*Phytophthora* sp.) son las enfermedades más importantes que causan pérdidas económicas a la producción de cacao en Honduras. Para su control, las prácticas que más efecto tienen son la regulación de sombra, control de malezas y drenajes en zonas de encharcamiento. Una de las alternativas a la solución de este problema, sigue siendo la utilización de material genético con la resistencia a las dos enfermedades. En ese sentido la FHIA en colaboración con CATIE, inicio desde 1,999 un proceso de mejoramiento genético con el objetivo de obtener clones de cacao con alto rendimiento y resistencia genética a monilia y mazorca negra. En la presente investigación, se evaluó la resistencia genética a monilia y mazorca negra mediante inoculaciones artificiales de 18 clones provenientes de una selección denominada “18 cultivares” y 21 clones provenientes del lote denominado “búsqueda de cacaos suaves con fineza”. Los avances de los resultados muestran principalmente, que hay clones de cacao que tienen resistencia genética a las dos enfermedades y por otro lado, existe un mayor número de clones de cacao con resistencia genética a monilia que a mazorca negra.

Introducción

En el cultivo de cacao las enfermedades más importantes a nivel mundial son: la mazorca negra (*Phytophthora* sp.), la escoba de bruja (*Moniliophthora perniciososa*) y la moniliasis (*Moniliophthora roreri*). En Centro América, Sur de México y la parte Norte de América del Sur la moniliasis ha causado severos daños y se encuentra en una fase invasiva, poniendo en peligro áreas productoras de la región. Para el control de esta enfermedad se han evaluado medidas culturales, químicas, biológicas y genéticas, siendo las culturales las que más se han estudiado y las que mejores resultados han producido. En Honduras, existe una historia negativa con respecto a la moniliasis, debido a que en el año 1998 cuando esta enfermedad ingreso al país devastó por completo las plantaciones obligando a los productores a abandonar sus fincas y sustituirlo por otros cultivos. En la actualidad, los daños por monilia en Honduras son menores, esto debido a que se ha capacitado a los productores en el manejo de la enfermedad, el material genético utilizado tiene resistencia genética a la enfermedad y especialmente porque el productor de cacao aprendió a convivir con la enfermedad.

La mazorca negra es causada por el hongo *Phytophthora* sp., y es la enfermedad del cacao de mayor importancia en el mundo llegando a causar pérdidas de rendimiento de hasta 30% (Guest, 2007, Hebbar, 2007). De acuerdo con las observaciones de las estructuras del hongo, el agente causal de la enfermedad en Honduras es *Phytophthora palmivora* (Erwin *et al.*, 1983). El patógeno puede atacar cualquier parte de la planta, pero el daño más importante de la enfermedad ocurre cuando ataca al fruto. El inoculo inicial que ataca mazorcas de cacao en el cultivo proviene del suelo, si hay condiciones de alta humedad ambiental, se forman esporangios que sirven de inoculo secundario y son diseminados por corrientes de agua o salpique (Bowers *et al.*, 2001). La situación actual del patógeno en Honduras es que está presente en todas las zonas productoras y se ha convertido en la mayor causa de pérdidas de la cosecha por enfermedades, por encima de la monilia. La situación anterior se combina con el apareamiento de frentes fríos en el último trimestre del año, el cual también uno de los picos de producción del cultivo en el país, especialmente el de tipo forastero en las zonas de Omoa, Cortés; Guaymas, Yoro; y Jutiapa, Atlántida.

La FHIA, ha venido haciendo evaluaciones de resistencia genética mediante inoculaciones artificiales a monilia y mazorca negra, los resultados muestran que en el banco de germoplasma existe un número mayor de clones con resistencia a monilia que a mazorca negra. El objetivo de esta investigación fue continuar estas investigaciones utilizando dos lotes de clones de cacao que son producto de un proceso de mejoramiento genético desarrollado en colaboración con el CATIE.

Materiales y métodos

Obtención y producción de inoculo de moniliasis. La evaluación se realizó mediante inoculación artificial controlada en condiciones de campo utilizando inoculo producido en laboratorio. La fuente original de inoculo de *M. roseri* consistió de frutos colectados en el campo que mostraban síntomas evidentes de moniliasis. Debido a que se desconoce la diversidad del patógeno en el país, siempre se colectan frutos del mismo sitio donde se hacen las evaluaciones. Los frutos infectados fueron llevados al Laboratorio de Fitopatología de la FHIA en La Lima, Cortés y procesados utilizando técnicas asépticas para obtener aislamientos del hongo. Para ello, primeramente, pequeñas secciones de tejido sintomático del interior de dichas mazorcas fueron implantadas en platos Petri conteniendo medio de cultivo Agar V-8 enmendado con extractos acuosos obtenidos de la cocción de frutos jóvenes de cacao. El crecimiento de las colonias del hongo tuvo lugar a temperatura ambiente (± 25 °C) y períodos alternados de doce horas de luz y oscuridad.

Después de un período entre 21 y 27 días de incubación se cosechó el inoculo, pasando repetidamente un pincel sobre el cultivo y liberando las conidias capturadas en el pincel por agitación en agua destilada estéril. Posteriormente, la suspensión de conidias en el tubo de ensayo fue aforada hasta obtener una concentración de 1×10^6 esporas/ml determinada por lecturas microscópicas del hematocítómetro. Una vez aforada la solución, se trasladó de inmediato al campo para su aplicación a los frutos seleccionados.

Obtención y producción del inoculo de mazorca negra. El patógeno se obtiene de bellotas en el campo que muestran síntomas evidentes de mazorca negra del cacao, los cuales son llevadas al Laboratorio de Fitopatología y procesados utilizando técnicas asépticas. Siguiendo la

metodología de Phillips y Galindo (1989) se toman pequeñas secciones de tejido sintomático del interior de dichas mazorcas para implantarlas en platos Petri conteniendo medio de cultivo Agar V-8 con enmienda de carbonato de calcio (CaCO_3). Posteriormente, se incubó para propiciar el crecimiento de las colonias del hongo a temperatura ambiente ($\pm 25\text{ }^\circ\text{C}$) y períodos alternados de doce horas de luz y oscuridad.

Materiales genéticos de cacao

Lote 18 cultivares: Estos son 18 clones seleccionados a partir de 29 cruces que fueron cedidas por el CATIE a FHIA en 1999, que fueron plantadas en el lote 14 del CEDEC-JAS. La fase de clonación inició en 2012 y los criterios utilizados para la selección fueron: rendimiento y la incidencia de monilia y mazorca negra bajo condiciones de campo

Lote para la búsqueda de cacaos suaves con fineza: Estos son 26 clones que están ubicados en el lote denominado "Marapolán" en el CEDEC-JAS, de los cuales solo fueron evaluados 21 clones para la resistencia genética a monilia y mazorca negra. Los clones fueron seleccionados a partir del mismo lote de donde provienen los 18 cultivares mencionados anteriormente. La fase de clonación inició en 2009 y los criterios utilizados para la selección fueron: mazorcas que tuvieran $> 30\%$ de semillas de color blanco y resistencia genética a monilia y mazorca negra bajo condiciones naturales. A continuación, se describen los clones utilizados y sus progenitores.

Inoculación en el campo para moniliasis. En los árboles seleccionados se inocularon frutos de aproximadamente 45 días de edad ($\pm 10\text{ cm}$ de longitud) y se sometieron a incubación, todo ello sin desprenderlos de la planta. En vista de la poca incidencia de la enfermedad en campo, los frutos se inocularon artificialmente utilizando un atomizador para depositar sobre la totalidad de la superficie de cada fruto escogido de 2-3 ml de la suspensión de esporas producidas en el laboratorio. Inmediatamente después de la aplicación cada fruto se introdujo en una pequeña jaula cilíndrica confeccionada con malla metálica, con medidas de 12.5 cm de diámetro y 24 cm de longitud; la jaula fue cubierta en una bolsa plástica transparente en cuyo fondo se había depositado papel toalla humedecido como fuente de humedad ambiental, posteriormente se cerró la bolsa y se dejó incubar por 48 horas. Transcurrido ese tiempo se perforó el fondo de cada bolsa para remover el papel toalla y sin remover la jaula y bolsa, se dejaron las mazorcas adheridas a la planta. Transcurridas ocho semanas después de la inoculación se procedió a cosechar las mazorcas y se evaluó la severidad del daño por moniliasis.

Evaluación de infección para moniliasis. Se evaluó la incidencia y severidad del ataque de moniliasis mediante la inspección externa e interna de cada mazorca inoculada; internamente se evaluó partiendo los frutos longitudinalmente en dos mitades iguales. Las escalas usadas para la evaluación de severidad fueron las siguientes:

Sintomatología externa (superficie de la mazorca):

- 0: Fruto sano
- 1: Presencia de manchas hidróticas
- 2: Presencia de tumefacción o amarillamiento
- 3: Presencia de mancha parda o café evidente
- 4: Presencia de micelio que cubre hasta la cuarta parte de la mancha
- 5: Presencia de micelio que cubre más de la cuarta parte de la mancha

Sintomatología interna:

- 0: Fruto sano (ausencia de síntomas)
- 1: 1-20 % del tejido interno con necrosis
- 2: 21-40 % del tejido interno con necrosis
- 3: 41-60 % del tejido interno con necrosis
- 4: 61-80 % del tejido interno con necrosis
- 5: Más del 80 % del tejido interno con necrosis

Determinación de resistencia para moniliasis. Para determinar la resistencia se utilizó una escala de resistencia utilizando los valores de índice de severidad interna de la mazorca desarrollada por Phillips-Mora (2,005). La escala es la siguiente:

- 0-1.25 = Resistente (R)
- 1.26- 2.50 = Moderadamente resistente (MR)
- 2.51- 3.75 = Moderadamente Susceptible (MS)
- 3.76- 5.0 = Susceptible (S)

Obtención y producción del inóculo para mazorca negra. El patógeno se obtiene de bellotas en el campo que muestran síntomas evidentes de mazorca negra del cacao, los cuales son llevadas al Laboratorio de Fitopatología y procesados utilizando técnicas asépticas. Siguiendo la metodología de Phillips y Galindo (1989) se toman pequeñas secciones de tejido sintomático del interior de dichas mazorcas para implantarlas en platos Petri conteniendo medio de cultivo Agar V-8 con enmienda de carbonato de calcio (CaCO_3). Posteriormente, se incuba para propiciar el crecimiento de las colonias del hongo a temperatura ambiente ($\pm 25\text{ }^\circ\text{C}$) y períodos alternados de doce horas de luz y oscuridad.

Inoculación en campo de mazorca negra. Transcurridos diez días de incubación se cosecha el inóculo, inundando los platos Petri conteniendo las colonias del patógeno con 20 ml de agua destilada estéril a $10\text{ }^\circ\text{C}$. Los platos inundados se someten a golpe térmico incubándolos en la oscuridad a $5\text{ }^\circ\text{C}$ por 30 minutos dentro de una refrigeradora, y finalmente a temperatura ambiente y con luz por otros 30 minutos. Este tratamiento provoca la liberación de zoosporas. Posteriormente, se preparan suspensiones conteniendo en promedio 1.42×10^5 zoosporas/ml y de inmediato se inoculan las mazorcas de 4-5 meses de edad colocando dos discos de papel filtro impregnado de la suspensión de zoosporas en lados opuestos del ecuador del fruto (Phillips-Mora y Galindo, 1989).

Evaluación de la infección para mazorca negra. Ocho días después de la inoculación las mazorcas se desprenden de los árboles y se determina la incidencia y severidad de mazorca negra en cada mazorca inoculada. La incidencia se determina calculando el porcentaje de mazorcas inoculadas que muestran síntomas de mazorca negra. La severidad se determina obteniendo el promedio de los diámetros longitudinal y transversal de la mancha más grande en cada fruto. Para la determinación de la resistencia genética de un clon se utiliza la escala desarrollada por Phillips y Galindo (1989), la cual estima que si el promedio de la lesión es $< 2\text{ cm}$ se considera resistente (R), si la lesión mide entre 2-4 cm se considera Moderadamente Resistente (MR), si la lesión mide entre 4-6 cm se considera Moderadamente Susceptible (MS) y si la lesión es $> 6\text{ cm}$ se considera Susceptible (S) (Cuadro 1).

Cuadro 1. Escala de evaluación propuesta por Phillips-Mora y Galindo 1989 la cual se considera como índice de severidad.

Clasificación	Abreviatura	Diámetro promedio de la lesión (cm)
Resistente	R	0-2
Moderadamente Resistente	MR	2.1-4
Moderadamente Susceptible	MS	4.1-6
Susceptible	S	>6

Resultados y discusión

Los resultados muestran que en el lote “18 cultivares”, existen tres clones (FHIA-276, FHIA-483, FHIA-612) que mostraron resistencia genética a las dos enfermedades. Además, 7 clones (FHIA-169, FHIA-269, FHIA-621, FHIA-63, FHIA-707, FHIA-738 y FHIA-671) mostraron resistencia genética a moniliasis, pero susceptibilidad a mazorca negra. Por otro lado, encontramos tres clones (FHIA-310, FHIA-430 y FHIA-515) que mostraron resistencia genética a mazorca negra, pero susceptibilidad a moniliasis (Cuadro 2). Estos resultados son congruentes con los encontrados en otras investigaciones de este tipo en el banco de germoplasma de FHIA. Los resultados muestran que existe un número mayor de clones con resistencia genética a monilia que a mazorca negra; esto posiblemente, tenga su explicación en los objetivos planteados inicialmente en el programa de mejoramiento genético de CATIE, donde el primer objetivo fue obtener clones de cacao con alta productividad y resistencia genética a moniliasis. Por lo que los parentales utilizados, tienen más resistencia a moniliasis que a mazorca negra.

En el caso de los clones del lote búsqueda de cacaos suaves con fineza, no fue posible hacer ambas evaluaciones para cada clon y en el Cuadro 3 se muestran los avances en cuanto a resistencia genética a las dos enfermedades de forma separada. Podemos destacar la resistencia genética a mazorca negra mostrada por 5 clones (FHIA-32, FHIA-359, FHIA-360, FHIA-483 Y FHIA-513), de los cuales solamente un clon (FHIA-483) pudo ser evaluado para la resistencia genética a moniliasis y también muestra resistencia.

Cuadro 2. Resultados de la evaluación de resistencia genética a monilia y mazorca negra de 18 clones de cacao.

Clon	Monilia			Mazorca negra		
	Frutos evaluados	Severidad (escala 0-5)	Clasificación	Frutos evaluados	Severidad promedio (cm)	Clasificación
1. FHIA-276	24	0.12	R	40	0.18	R
2. FHIA-483	15	0.67	R	40	0.40	R
3. FHIA-612	45	0.20	R	40	2.05	R
4. FHIA-169	22	1.00	R	40	7.04	S
5. FHIA-269	41	0.45	R	40	11.47	S
6. FHIA-621	6	0.17	R	20	4.85	MS
7. FHIA-63	9	0.44	R	25	4.79	MS
8. FHIA-707	45	0.40	R	40	2.21	MR
9. FHIA-738	25	0.30	R	13	2.37	MR
10. FHIA-671	38	1.20	R	24	2.06	MR
11. FHIA-228	7	2.30	MR	40	9.79	S
12. FHIA-310	25	1.72	MR	40	1.74	R

Clon	Monilia			Mazorca negra		
	Frutos evaluados	Severidad (escala: 0-5)	Clasificación	Frutos evaluados	Severidad promedio (cm)	Clasificación
13. FHIA-65	34	1.75	MR	40	5.40	MS
14. FHIA-225	34	3.30	MS	40	8.18	S
15. FHIA-430	33	2.90	MS	40	0.60	R
16. FHIA-515	26	2.70	MS	29	1.85	R
17. FHIA-677	43	2.91	MS	40	2.64	MR
18. FHIA-130	21	4.30	S	15	7.01	S

Cuadro 3. Resultados de la evaluación de resistencia genética a monilia y mazorca negra de 21 clones de cacao suave con fineza.

Clon	Monilias			Mazorca negra		
	Frutos evaluados	Severidad (escala: 0-5)	Clasificación	Frutos evaluados	Severidad promedio (cm)	Clasificación
1. FHIA-32				40	0.39	R
2. FHIA-359	nr	-	-	40	0.4	R
3. FHIA-360	nr		-	40	0.8	R
4. FHIA-483	15	0.67	R	29	1.85	R
5. FHIA-513	nr	-	-	40	2.05	R
6. FHIA-709	nr	-	-	13	2.37	MR
7. FHIA-74	nr	-	-	8	3.7	MR
8. FHIA-193	nr	-	-	40	5.4	MS
9. FHIA-630	nr	-	-	40	7.43	S
10. FHIA-169	22	1	R	40	8.18	S
11. FHIA- 478	nr	-	-	40	9.79	S
12. FHIA-621	nr	-	-	40	11.47	S
13. FHIA-740	20	0.1	R	nr	-	-
14. FHIA-585	15	0.67	R	nr	-	-
16. FHIA-714	4	0	R	nr	-	-
17. FHIA-621	6	0.17	R	nr	-	-
18. FHIA-230	7	0.42	R	nr	-	-
19. FHIA-100	8	1.37	MR	nr	-	-
20. FHIA-288	13	1.69	MR	nr	-	-
21. FHIA-46	14	2.29	MR	nr	-	-

nr: no se realizó.

Recomendaciones

1. Completar las evaluaciones de resistencia genética en cada clon para las dos enfermedades.
2. Completar el número de 40 mazorcas en cada clon para concluir su condición de resistencia a ambas enfermedades.
3. Realizar las evaluaciones de resistencia genética en la época del año en la cual las condiciones ambientales sean las adecuadas para el desarrollo de la enfermedad (septiembre-enero de cada año).

6.2. Evaluación de la compatibilidad sexual de clones de cacao y recomendación de arreglos de plantación en campo

Marlon López, Oscar Ramírez

Programa de Cacao y Agroforestería

Javier Díaz Jiménez

Pasante de tesis, USAP (Universidad de San Pedro Sula)

Resumen

En Honduras, el área cultivada con cacao está creciendo todos los años (800-1000 ha/año). Hace unos 4 años que se inició un proceso de ordenamiento de la genética utilizada para el establecimiento de estas hectáreas. Cuando se llevan clones de cacao conocidos al campo se está garantizando el éxito en la producción del cultivo, esto asociado a la información de compatibilidad sexual que se conoce entre los arreglos policlonales utilizados. El banco de germoplasma de la FHIA en el CEDEC-JAS, cuenta con una alta diversidad de clones, los cuales cada año son evaluados en diferentes aspectos para ser liberados a los productores. En el año 2017 la investigación de compatibilidad sexual en cacao se enfocó en dos lotes (18 cultivares y lote para la búsqueda de cacaos suaves con fineza), además de realizaron pruebas de intercompatibilidad sexual a clones que previamente fueron seleccionados como autocompatibles, los resultados mostraron que existe una alta intercompatibilidad entre ellos. Finalmente se realizó una validación de cinco modelos diseñados a partir de trabajos realizados por FEDECACAO en Colombia, los resultados en el CEDEC-JAS mostraron que los clones que conforman estos modelos de siembra tienen el mismo comportamiento de compatibilidad sexual, lo cual se reflejó en porcentajes de prendimiento similares a los observados en Colombia

Introducción

La productividad en las plantaciones de cacao depende de diversos factores como, por ejemplo: manejo agronómico, condiciones agroecológicas y material genético utilizado. El cacao es una planta que presenta el fenómeno de incompatibilidad sexual y que se manifiesta cuando el polen de una flor de una planta no consigue fecundar los óvulos de las flores de la misma planta, carácter de autoincompatibilidad o cuando el polen de la flor de una planta no consigue fecundar los óvulos de las flores de otra planta, carácter de interincompatibilidad (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.

El conocimiento de la compatibilidad sexual al establecer una plantación de cacao, permite incrementar las posibilidades de cuajamiento de frutos por la combinación de clones con alta afinidad sexual dentro del mismo lote. 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 y además cuenta con una selección de materiales genéticos provenientes de un proceso de mejoramiento genético de progenies obtenidas del CATIE en 1999. En el presente informe se detallan los avances en los estudios de compatibilidad sexual en los lotes 18 cultivares y lote marapolán, intercompatibilidad de clones autocompatibles y además se la validación de los resultados obtenidos por FEDECACAO en Colombia utilizando en el CEDEC-JAS los cruzamientos reportados por Fabio Aránzazu y Nubia Martínez en 2009 con el objetivo de validar la condición de compatibilidad en diferentes ambientes con los mismos clones.

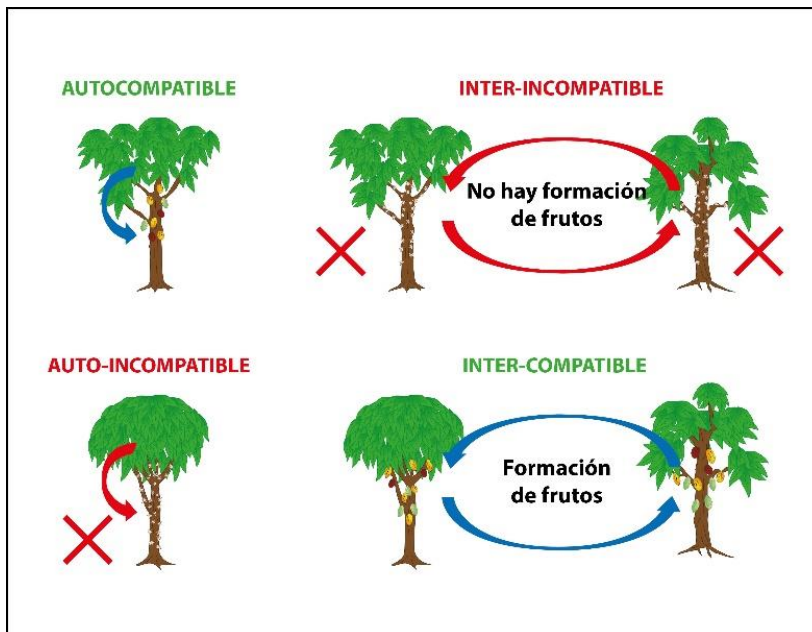


Figura 1. Flujo de polen que determina la condición de compatibilidad sexual en el cultivo de cacao.

Materiales y métodos

En la Figura 2 se observan los materiales utilizados en los procesos para determinación de compatibilidad sexual, estos incluyen:

- Caja de madera para hacer la colecta de las flores.
- Pinzas para emasculación de flores.
- Cilindros de plástico cubierto los extremos con plastilina y malla fina para proteger los botones florales y flores emergidas.
- Rotulaciones para identificar el cruzamiento realizado, el nombre del lado izquierdo siempre representa la madre.
- Formato para recolectar la información.

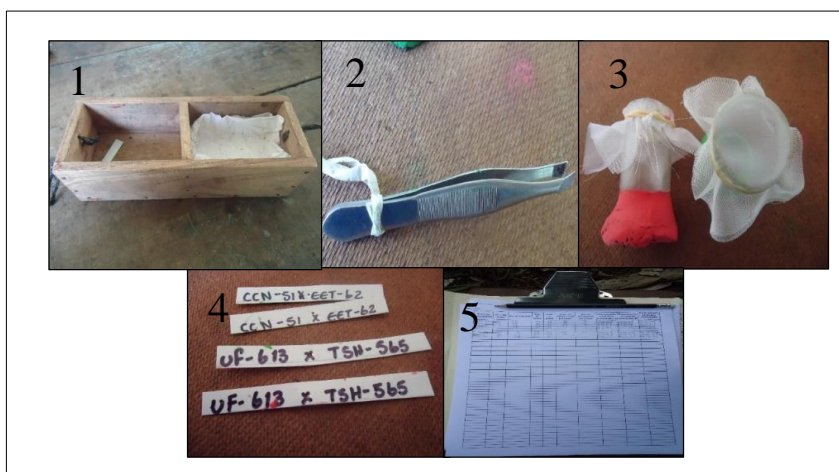


Figura 2. Materiales utilizados en el proceso de pruebas de intercompatibilidad sexual en cacao.

Proceso de polinización. En la Figura 3 se describe el proceso para realizar una polinización: 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 y se nota por el cuajamiento del fruto.

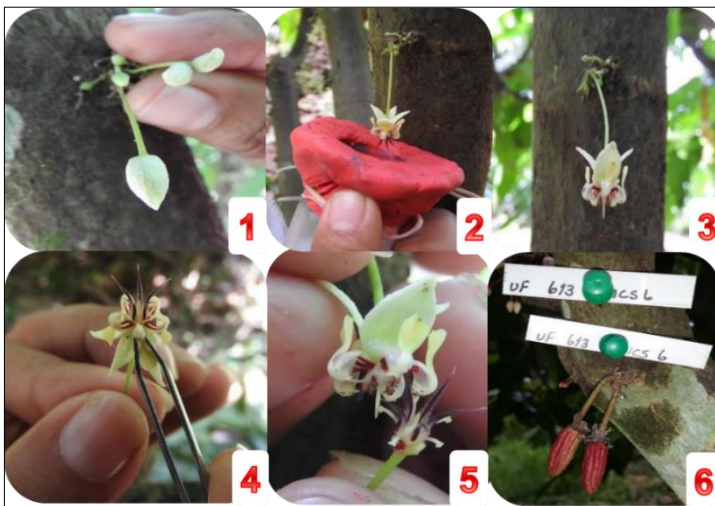


Figura 3. Descripción del proceso de polinización para pruebas de intercompatibilidad sexual.

macho en el pistilo de la flor hembra y 6. Un cruzamiento identificado donde hubo intercompatibilidad sexual y se nota por el cuajamiento del fruto.

El proceso de polinización se hace con 30 flores de cada árbol que funciona como hembra; posterior al proceso de polinización manual se hacen tres revisiones a los 3, 8 y 15 días para observar y registrar el cuajamiento de fruto. Es probable que, en algunos de los cruzamientos, desde el día 3 la flor esté desprendida, situación que también puede ocurrir en el día 8 y si la flor persiste en el árbol, observaremos la formación de un fruto al día 15. Todas estas observaciones se van registrando en un formato en cada fecha. Para determinar la compatibilidad sexual del cruzamiento, se toma el porcentaje de cuajamiento a los 15 días a partir de las 30 flores que fueron polinizadas inicialmente.

Si el porcentaje observado es $> 30\%$ 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 $< 30\%$ se determina que hay interincompatibilidad entre los clones cruzados y que hay autoincompatibilidad cuando el polen utilizado como macho proviene del mismo árbol.

Materiales genéticos de cacao utilizados

Lote 18 cultivares: estos cultivares fueron seleccionados a partir de 29 cruza que fueron cedidas por el CATIE a FHIA en 1999, que fueron plantadas en el lote 14 del CEDEC-JAS. La fase de clonación inicio en 2012 y los criterios utilizados para la selección fueron: rendimiento y la incidencia de monilia y mazorca negra bajo condiciones de campo; sin embargo, no se conocía la condición de compatibilidad sexual. Se inició con los estudios de autocompatibilidad de cada uno de los clones. En el Cuadro 1 se detallan los clones utilizados y sus progenitores.

Cuadro 1. Clones seleccionados con mayor rendimiento y baja incidencia de monilia y mazorca negra del lote 14 en 2012.

Clon		Progenitores
1.	FHIA-063	CC-137 x ARF-22
2.	FHIA-065	ARF-22 x UF-273
3.	FHIA-130	CCN-51 x CC-252
4.	FHIA-225	PA-169 x CC-137
5.	FHIA-228	FCS-A2 x CCN-51
6.	FHIA-276	UF-712 x PA-169
7.	FHIA-310	ARF-22 x UF-273
8.	FHIA-330	UF-273 x P-23
9.	FHIA-430	PA-169 x ARF-6
10.	FHIA-515	UF-273 x P-23
11.	FHIA-269	UF-273 x PA-169
12.	FHIA-612	CC-137 x ARF-37
13.	FHIA-671	PA-169 x CC-137
14.	FHIA-677	ICS-95 x ARF-22
15.	FHIA-707	UF-273 x PA-169
16.	FHIA-708	PA-169 x CC-137
17.	FHIA-736	ARF-37 x ARF-6
18.	FHIA-738	UF-712 x PA-169

Lote para la búsqueda de cacao suave con fineza: Estos clones están ubicados en el lote marapolán en el CEDEC-JAS y fueron seleccionados a partir del mismo lote de donde provienen los 18 cultivares mencionados anteriormente. La fase de clonación inicio en 2009 y los criterios utilizados para la selección fueron: mazorcas que tuvieran > 30 % de semillas de color blanco y resistencia genética a monilia y mazorca negra bajo condiciones naturales. En el Cuadro 2 se describen los clones utilizados y sus progenitores.

Cuadro 2. Clones seleccionados con mazorcas con > 30 % de almendras blancas con características de fineza y aroma a partir del lote 14 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

Modelos FEDECACAO: en 2009, mediante el proyecto Unión Temporal Cacao de Colombia Uno desarrollado por CORPOICA y FEDECACAO, se realizaron estudios de compatibilidad sexual de cacao con el fin de diseñar modelos de siembra para los productores en campo que combinara características ideales de rendimiento, tamaño de grano, altura del árbol y la condición de compatibilidad. Debido a que los clones utilizados en Colombia están presentes en Honduras, en 2016 se tomó la decisión de validar estos resultados observados en Colombia seleccionando algunos de los modelos recomendados bajo las condiciones del CEDEC-JAS. En el Cuadro 3 se describen los modelos utilizados y las características por las cuales fueron agrupados.

Cuadro 3. Modelos de siembra de clones de cacao diseñados por FEDECACAO en 2009.

Característica	Clones			
	1	2	3	4
Modelo de alta calidad y rendimiento por tamaño de grano	CCN-51	IMC-67	CAU-39	ICS-95
Modelo para alta calidad y rendimiento	ICS-95	EET-8	TSH-565	ICS-39
Modelo para alta calidad y rendimiento	ICS-1	IMC-67	TSH-565	ICS-39
Modelo con resistencia a monilia y escoba de bruja	CAU-43	CCN-51	CAU-39	ICS-95
Modelo de alta calidad y rendimiento por tamaño de grano	ICS-1	ICS-39	ICS-6	EET-8

Selección de clones autocompatibles: los clones utilizados en estas pruebas de intercompatibilidad provienen de pruebas autocompatibilidad realizadas entre 2015-2016. Los resultados mostraron que de 40 clones a los cuales se les realizaron pruebas de autocompatibilidad, solamente 8 resultaron autocompatibles. El objetivo fue evaluar la intercompatibilidad entre estos 8 clones con el fin de diseñar arreglos de siembra que tengas clones que además de ser autocompatibles tengas alta intercompatibilidad entre ellos.

Resultados

Lote 18 cultivares: se realizaron 9 cruzamientos para determinar la autocompatibilidad de cada clon. Los 7 cruzamientos restantes no se realizaron por falta de floración. Los resultados muestran que 6 cruzamientos están por debajo del 30 % de prendimiento de frutos a los 15 días de evaluación, pero destacan tres cruzamientos (FHIA-430, FHIA-12 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 (%)	Hembra y macho	Flores prendidas (%)
FHIA-63	0	FHIA-515	NR
FHIA-65	NR	FHIA-269	15
FHIA-130	NR	FHIA-612	35
FHIA-225	NR	FHIA-671	NR
FHIA-228	8	FHIA-677	67
FHIA-276	NR	FHIA-707	NR
FHIA-310	0	FHIA-708	NR
FHIA-330	NR	FHIA-736	0
FHIA-430	36	FHIA-738	3

NR = No se realizó.

Lote para la búsqueda de cacaos suaves con fineza: se realizaron 8 cruzamientos de 26 posibles y aunque solo se muestran avances es importante destacar los clones FHIA-32 y FHIA-740, los cuales muestran una alta producción en campo. Los otros seis cruzamientos (FHIA-478, FHIA-74, FHIA-537, FHIA-715, FHIA-585 y FHIA-100) mostraron valores inferiores al 30 % de prendimiento de frutos por lo tanto son autoincompatibles. Los otros cruzamientos no se realizaron por falta de floración en algunos y mano de obra en otros; sin embargo, se recomienda darle seguimiento para el año 2018. 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.

Hembra y macho	Flores prendidas (%)
FHIA-32	72
FHIA-428	NR
FHIA-359	NR
FHIA-478	0
FHIA-74	3
FHIA-513	NR
FHIA-168	NR
FHIA-630	NR
FHIA-169	NR
FHIA-537	0
FHIA-621	NR
FHIA-687	NR
FHIA-765	NR
FHIA-408	NR
FHIA-288	NR
FHIA-193	NR
FHIA-709	NR
FHIA-714	NR
FHIA-715	0
FHIA-740	67
FHIA-360	NR
FHIA-585	0
FHIA-483	NR
FHIA-100	0
FHIA-230	NR
FHIA-46	NR

Modelos FEDECACAO: de los 5 modelos seleccionados, en la mayoría de los cruzamientos el porcentaje de prendimiento de frutos fue > de 30 %, lo que permite validar el trabajo de compatibilidad sexual realizado por FEDECACAO en 2009. También se puede inferir que los clones se comportan sexualmente igual, tanto en su autocompatibilidad como en su intercompatibilidad, a pesar de que las condiciones y los lugares son diferentes. Esta información nos permite complementar los resultados que hemos obtenido en evaluaciones anteriores y sirve

como una referencia para determinar que el método que estamos utilizando es el adecuado. Finalmente, los modelos recomendados por FEDECACAO en Colombia pueden recomendarse para las condiciones de Honduras. En las Figuras 4, 5, 6, 7 y 8 se aprecia la comparación entre el trabajo realizado en FEDECACAO y CEDEC-JAS y aunque los valores no son similares, se mantiene el patrón de intercompatibilidad.

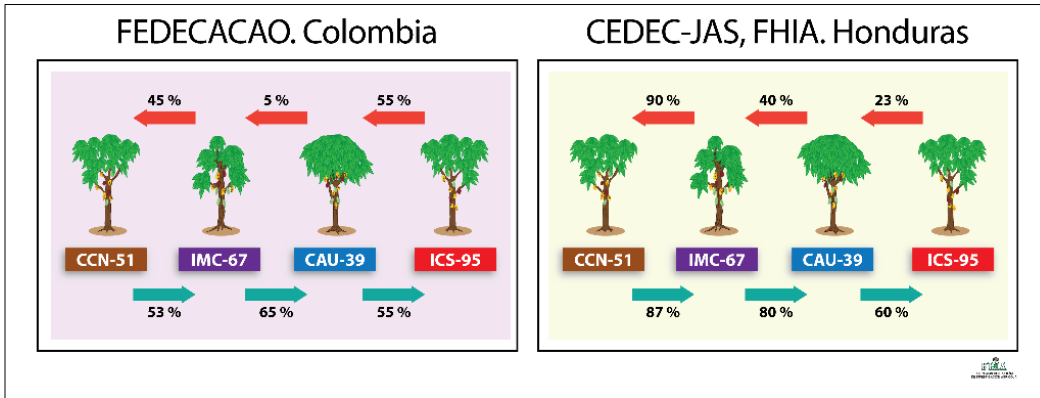


Figura 4. Modelos para alta calidad y alto rendimiento por tamaño de grano.

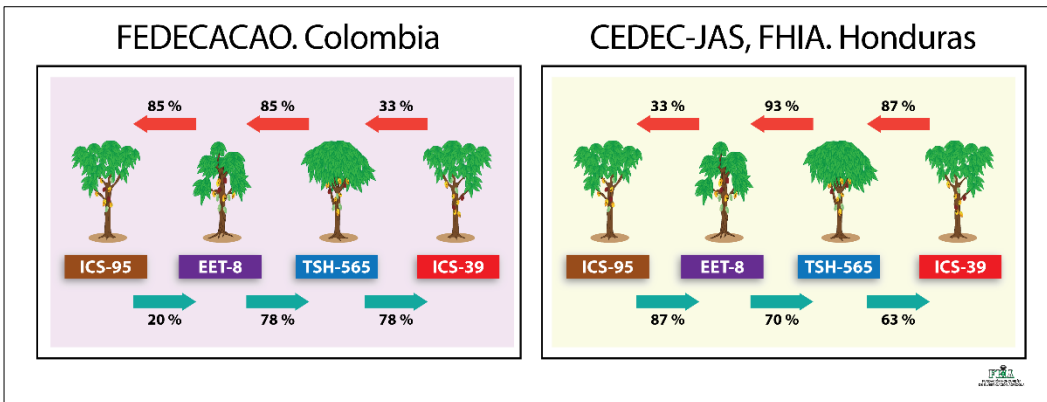


Figura 5. Modelos para alta calidad y alto rendimiento.

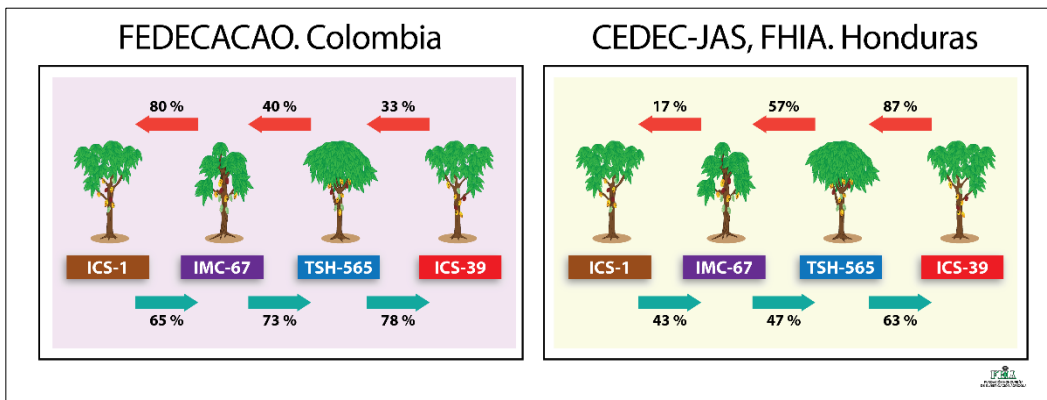


Figura 6. Modelos para alta calidad y alto rendimiento.

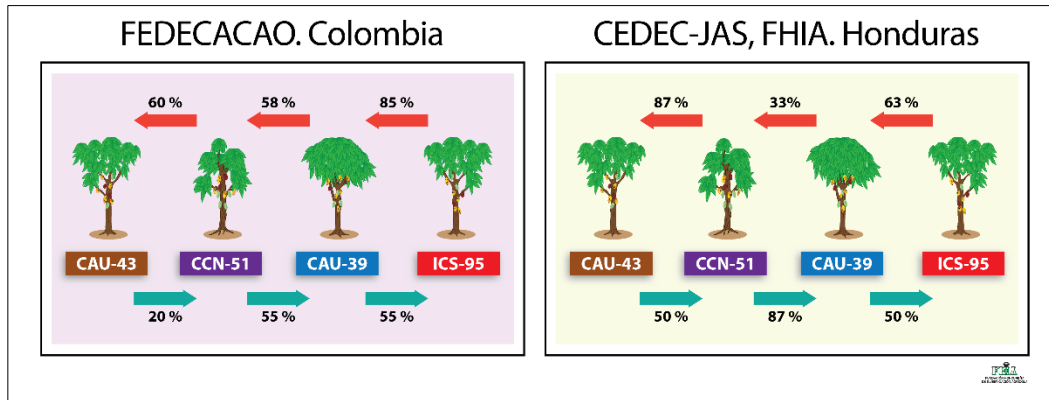


Figura 7. Modelos con resistencia a monilia y escoba de bruja.

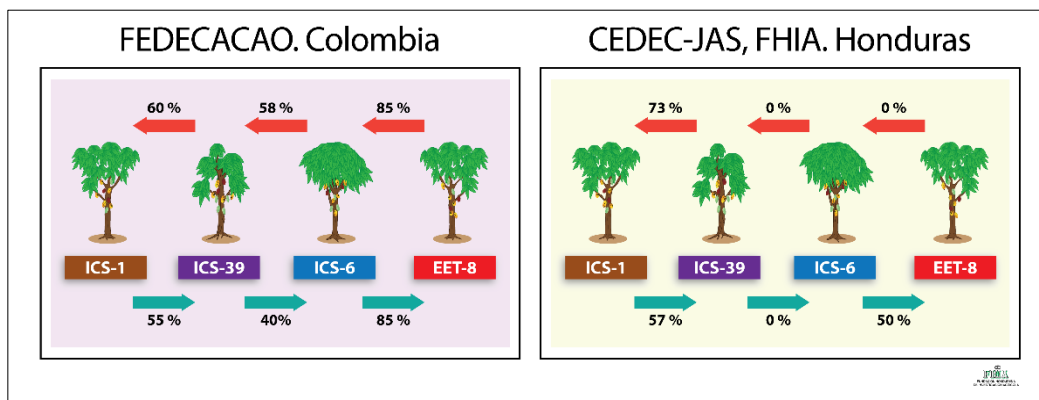


Figura 8. Modelos para alta calidad y alto rendimiento por tamaño de grano.

Selección de clones autocompatibles: Existe alta intercompatibilidad entre clones que son autocompatibles. En el Cuadro 6 se encuentran los valores de prendimiento de cada cruzamiento, desde donde se pueden hacer diseños de plantación con la ventaja de ser poder establecer clones autocompatibles e intercompatibles entre ellos.

Cuadro 6. Resultados de intercompatibilidad de clones autocompatibles.

		Macho							
		CCN-51	EET-162	EET-62	FHIA-168	FHIA-330	ICS-1	ICS-95	UF-29
Hembra	CCN-51	45	27	nr	nr	nr	nr	nr	53
	EET-162	57	70	73	47	63	70	37	43
	EET-62	37	20	53	43	43	57	57	33
	FHIA-168	nr	nr	nr	51	nr	nr	nr	nr
	FHIA-330	nr	40	nr	63	50	30	nr	nr
	ICS-1	63	37	33	23	33	30	20	40
	ICS-95	27	17	57	37	47	nr	30	57
	UF-29	17	47	80	60	40	53	nr	50

Conclusiones

- Las selecciones que se han hecho en CEDEC-JAS, además de resistencia a enfermedades y rendimiento ahora se cuenta 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 clones internacionales evaluados en Colombia por FEDECACAO, tienen el mismo comportamiento de compatibilidad sexual para las condiciones del CEDEC-JAS.

Recomendación

Continuar las evaluaciones de intercompatibilidad sexual en los lotes de 18 cultivares y lote para la búsqueda de cacaos suaves con fineza en el año 2018.

6.3. Evaluación de sustratos y planes de fertilización en el desarrollo de plantas de cacao en vivero. CAC 17-01

Oscar Ramírez y Marlon López

Programa de Cacao y Agroforestería

Luis Bautista

Pasante de tesis, USAP (Universidad de San Pedro Sula)

Introducción

Es de suma importancia que en viveros de cacao se generen plantas injertadas que al ser trasplantadas al campo definitivo garanticen buena producción y calidad. A lo largo del desarrollo de la planta en vivero, el manejo es sumamente importante, ya sea desde la selección de la bolsa, el tipo de sustrato de desarrollo, la nutrición y el manejo de plagas en general, ya sea de tipo insectil o fungosa. Desde el punto de vista de nutrición, la primera recomendación es el análisis físico-químico de laboratorio de los componentes del sustrato para conocer las cantidades existentes de cada uno de los elementos y al mismo tiempo poder ajustar la nutrición complementaria; en ese sentido es importante tener en cuenta la corta permanencia de las plántulas en vivero, por eso debe hacer uso de fertilizantes de acción rápida como los de síntesis química, ya sean de aplicación edáfica o foliar. Por otra parte, un buen sustrato combina buena aireación con alta capacidad de retención de agua, buen contenido de nutrientes, libres de agentes patógenos y facilidad en su manejo.

La FHIA en el CEDEC-JAS (La Masica, Atlántida) mantiene un vivero con capacidad para producción de unas 120 mil plantas injertadas de cacao. El sustrato usado año con año varía dependiendo de la disponibilidad del proveedor y el plan de nutrición se ajusta a la experiencia de FHIA ganada a través de los años. Sin embargo, existen otros criterios de nutrición adaptado por viveros comerciales como en el caso de la empresa Asesorías y Servicios Empresariales (ASEPRA) o criterios recomendados por empresas comercializadores de insumos de nutrición como en el caso de la empresa Bio-Agrolat. El presente estudio radica su importancia en la evaluación de cinco paquetes de fertilización implementados en tres diferentes sustratos que permita la mejor producción de plantas, tanto en costo, tiempo y calidad para el trasplante.

Objetivos

Determinar el plan de fertilización y el sustrato más ideal que permita la producción de plantas de cacao injertadas de mayor calidad a nivel de vivero en el CEDEC-JAS.

Materiales y métodos

Ubicación del experimento. El estudio se llevó a cabo en el vivero de cacao del CEDEC-JAS, ubicado en La Masica, Atlántida, con coordenadas 15°38'40 N, 87°06'00, con elevación de 20 msnm, precipitación media anual de 2,723.31 mm (promedio de 10 años) y temperatura media anual de 26.8 °C.

Descripción de los tratamientos. Los tratamientos se basan en la combinación de los paquetes de fertilización con los diferentes sustratos en proporción de mezclas físicas de los ingredientes suelo, cascara de cacao y casulla de arroz, más la adición de cinco planes de nutrición.

Sustrato	Plan de fertilización
1. 3:1:1	ASEPRA recomendado
2. 3:1:1	ASEPRA
3. 3:1:1	Bio-AGROLAT
4. 3:1:1	FHIA laboratorio
5. 3:1:1	Testigo
6. 3:1:0	ASEPRA
7. 3:1:0	Bio-AGROLAT
8. 3:1:0	FHIA laboratorio
9. 3:1:0	ASEPRA recomendado
10. 3:1:0	Testigo
11. 1:0:0	ASEPRA recomendado
12. 1:0:0	ASEPRA
13. 1:0:0	Bio-AGROLAT
14. 1:0:0	FHIA laboratorio
15. 1:0:0	Testigo

Suelo: cascara: casulla.

Diseño del experimento. Se estableció un diseño en parcelas divididas, donde la parcela principal son los sustratos (3 niveles) y las subparcelas los planes de fertilización (5 niveles); se ordenó en bloques completamente al azar, con 15 tratamientos y tres repeticiones, sumando 45 unidades experimentales conformadas por 20 plantas para un total de 900 plantas en 49 m². Para el Factor A (Sustratos) se evalúan 3 niveles: Suelo-Cáscara de cacao y Casulla (3:1:1; 3:1:0 y 1:0:0) y para el Factor B (nutrición) se evaluará: 1. Programa recomendado por ASEPRA en base a análisis de laboratorio; 2. Programa ASEPRA recomendado en experiencia; 3. Paquete Bio-Agrolat; 4. Recomendación FHIA-laboratorio y 5. Recomendación FHIA histórica (Testigo comercial).

Manejo del experimento. Se realizó el mismo manejo agronómico utilizando el tamaño de bolsa 7" x 10", semillas para patrón y varetas de UF-613, realizando la injertación a los tres meses posterior a la siembra del patrón. El estudio inició en febrero de 2017 con una duración de siete meses.

VARIABLES DE EVALUAR. Las variables en el patrón se midieron a los dos y tres meses posteriores a la fecha de siembra y en los injertos a los dos y tres meses posterior a la fecha de injertación. Las variables son:

- Altura del patrón (cm)
- Diámetro del patrón (mm)
- Longitud del injerto (cm)
- Diámetro del injerto (mm)
- Vigor de la planta (1-3) (1: vigor bajo, 2: vigor medio, 3: vigor alto)
- Color del follaje maduro (1-3) (1: amarillento, 2: verde pálido, 3: verde intenso)
- Peso del follaje (g)
- Peso de raíz (g)
- Longitud de la raíz pivotante (cm)

Análisis de los resultados. Se analizaron los resultados como ensayo bifactorial usando el paquete estadístico InfoStat (Universidad de Córdoba, Argentina), donde el factor A son los sustratos y el factor B son los planes de fertilización, además se analizó la interacción de los factores A x B.

Resultados

Cuadro 2. Resultados promedios por sustrato, para las variables en patrón e injerto de 2.5 meses CEDEC-JAS, La Masica, Honduras.

Sustrato	Patrón 2 meses		Patrón 3 meses		Injerto 2.5 meses de injertado						
	Diámetro (mm)	Altura (cm)	Diámetro (mm)	Altura (cm)	Vigor (1-3)	Color (1-3)	Longitud de injerto (cm)	Diámetro de injerto (mm)	Longitud de raíz pivotante (cm)	Peso de follaje (g)	Peso de raíces (g)
3.1.0	4.17	27.61	6.13	44.05	3.00	3.00	19.25	3.19	23.61	15.30	8.01
3.1.1.	4.07	26.66	5.87	43.83	3.00	3.00	17.90	3.19	25.14	14.16	7.36
Solo suelo	4.02	27.16	5.99	42.31	3.00	3.00	19.10	3.24	28.31	15.49	9.16

La longitud de la raíz pivotante es diferente en el sustrato suelo puro vs los dos sustratos restantes, pero no así en las 10 variables restantes; sin embargo, se obtuvieron ligeramente mayores promedios en las variables evaluados en el injerto de 2.5 meses mas no así en las variables en patrón.

Cuadro 3. Resultados promedios según el plan de fertilización para las variables en patrón e injerto de 2.5 meses CEDEC-JAS, La Masica, Honduras.

Plan de fertilización	Patrón 2 meses		Patrón 3 meses		Injerto 2.5 meses de injertado						
	Diámetro (mm)	Altura (cm)	Diámetro (mm)	Altura (cm)	Vigor (1-3)	Color (1-3)	Longitud de injerto (cm)	Diámetro de injerto (mm)	Longitud de raíz pivotante (cm)	Peso de follaje (g)	Peso de raíces (g)
ASEPRA recomendado	4.24	26.72	6.14	42.30	3	3	20.63	3.51	26.00	16.83	10.03
ASEPRA	4.19	27.42	6.13	47.25	3	3	18.34	3.18	24.51	15.63	7.29
Bio-agrolat	4.00	27.29	5.92	43.51	3	3	21.07	3.45	24.49	15.98	8.75
Lab. FHIA	3.85	26.76	5.71	40.14	2	2	13.08	2.38	25.84	9.33	6.39
Testigo	4.14	27.53	6.08	43.78	3	3	20.60	3.51	27.60	17.15	8.42

Los valores en negrita corresponden a los mayores resultados

En 6 de las 11 variables evaluadas hasta los 2.5 meses de injerto, los planes de fertilización recomendados por Asepra y el testigo son diferentes al resto de los planes, correspondientes a las variables “diámetro de patrón a los 2 meses, vigor de injerto, color de injerto, longitud de injerto, diámetro de injerto y peso de follaje. Dentro de los dos mejores planes de fertilización que son; Asepra recomendado y testigo comercial no existe diferencia para las variables evaluadas hasta los 2.5 meses de injerto.

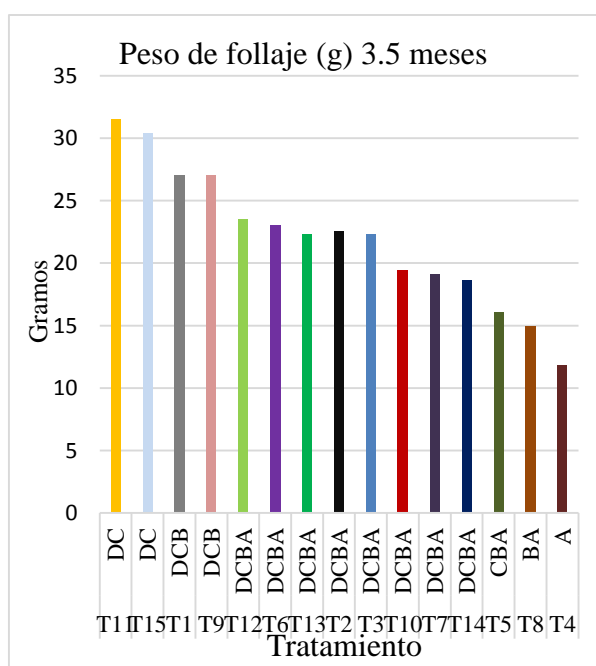
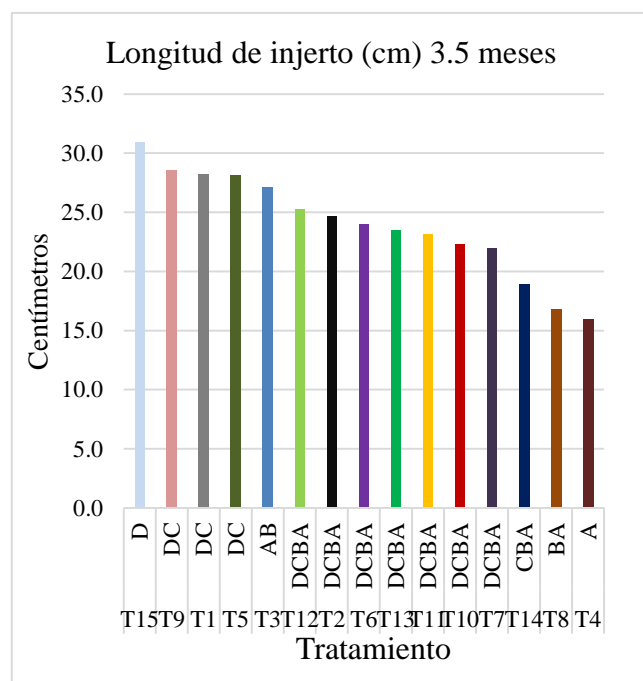
Cuadro 4. Resultados promedios por tratamientos para las variables en patrón e injertos. CEDEC-JAS, La Masica, Honduras.

Sustrato (parcela grande)	Plan de fertilización	Patrón 2 meses		Patrón 3 meses		Injerto 2.5 meses de injertado					
		Vigor (1-3)	Color (1-3)	Longitud de injerto (cm)	Diámetro de injerto (mm)	Longitud de raíz pivotante (cm)	Peso de follaje (g)	Peso de raíces (g)	Longitud de raíz pivotante (cm)	Peso de follaje (g)	Peso de raíces (g)
3.1.1.	ASEPRA recomendado	25.7	6.0	40.2	3	3	20.7	3.7	25.6	16.5	9.5
3.1.1.	ASEPRA	27.3	5.9	52.1	3	3	18.5	3.4	25.8	16.0	7.5
3.1.1.	Bio-agrolat	26.9	5.8	43.0	3	3	21.5	3.6	24.4	15.5	7.1
3.1.1.	Lab. FHIA	26.6	5.6	40.5	3	2	11.8	2.2	23.5	8.8	5.7
3.1.1.	Testigo	26.9	6.0	43.3	3	3	17.1	3.1	26.4	14.0	7.0
3.1.0	ASEPRA	27.4	6.4	45.3	3	3	18.2	3.1	22.9	16.0	7.2
3.1.0	Bio-agrolat	27.4	5.9	44.3	3	3	19.9	3.2	22.6	15.4	5.7
3.1.0	Lab. FHIA	27.3	5.8	41.2	2	1	14.9	2.4	24.8	10.1	6.8
3.1.0	ASEPRA recomendado	28.2	6.4	45.8	3	3	22.0	3.6	23.3	18.2	13.0
3.1.0	Testigo	27.7	6.1	43.7	3	3	21.3	3.6	24.5	16.7	7.4
1:0:0	ASEPRA recomendado	26.2	6.0	40.9	3	3	19.3	3.2	29.0	15.8	7.6
1:0:0	ASEPRA	27.6	6.1	44.3	3	3	18.3	3.1	24.9	14.9	7.2
1:0:0	Bio-agrolat	27.6	6.0	43.2	3	3	21.8	3.6	26.4	17.0	13.5
1:0:0	Lab. FHIA	26.4	5.8	38.7	1	2	12.6	2.5	29.3	9.0	6.7
1:0:0	Testigo	28.0	6.1	44.4	3	3	23.4	3.8	32.0	20.7	10.9

Cuadro 5. Promedio de resultados marcados en negrita según tratamiento; variables en injertos de 3.5 meses, CEDEC-JAS, La Masica, Honduras.

Sustrato (parcela grande)	Plan de Fertilización	Tratamiento	Injerto de 3.5 meses de injertado						
			Vigor (1-3)	Color (1-3)	Longitud de injerto (cm)	Diámetro de injerto (mm)	Longitud de raíz pivotante (cm)	Peso de follaje (g)	Peso de raíces (g)
3.1.1.	ASEPRA recomendado	T1	3	3	28.2	4.9	28.4	27.1	14.8
3.1.1.	ASEPRA	T2	2	3	24.7	4.7	28.3	22.5	10.9
3.1.1.	Bio-agrolat	T3	3	3	11.8	4.7	24.2	22.3	8.6
3.1.1.	Lab. FHIA	T4	2	2	15.9	3.4	18.0	11.8	6.5
3.1.1.	Testigo	T5	3	3	28.1	4.5	19.9	16.1	7.7
3.1.	ASEPRA	T6	3	3	24.0	4.7	25.8	23.0	10.4
3.1.	Bio-agrolat	T7	3	3	21.9	4.4	26.9	19.1	7.8
3.1.	Lab. FHIA	T8	1	1	16.8	3.6	29.2	14.9	9.9
3.1.	ASEPRA recomendado	T9	3	3	28.5	5.1	24.7	27.0	11.7
3.1.	Testigo	T10	2	3	22.3	4.1	24.5	19.4	9.5
Suelo puro	ASEPRA recomendado	T11	2	3	23.1	4.7	26.9	31.5	11.1
Suelo puro	ASEPRA	T12	3	3	25.2	4.7	25.4	23.5	9.6
Suelo puro	Bio-agrolat	T13	3	3	23.4	4.5	29.5	22.9	11.4
Suelo puro	Lab. FHIA	T14	2	2	19	4	24	19	12
Suelo puro	Testigo	T15	3	3	31	6	30	30	14.5

Los valores en negrita corresponden a los mayores resultados



Cuadro 6. Resultados promedios por sustrato, para las variables en injerto de 3.5 meses CEDEC-JAS, La Masica, Honduras.

Sustrato	Injerto de 3.5 meses de injertado						
	Vigor (1-3)	Color (1-3)	Longitud de injerto (cm)	Diámetro de injerto (mm)	Longitud de raíz pivotante (cm)	Peso de follaje (g)	Peso de raíces (g)
3.1.	3	3	22.71	4.39	26.21	20.68	9.84
3.1.1.	3	3	21.71	4.44	23.75	19.97	9.70
Suelo puro	3	3	22.68	4.46	26.35	24.11	11.09

Los valores en negrita corresponden a los mayores resultados

Cuadro 7. Resultados promedios según el plan de fertilización para las variables en injerto de 3.5 meses CEDEC-JAS, La Masica, Honduras.

Plan de fertilización	Injerto de 3.5 meses de injertado						
	Vigor (1-3)	Color (1-3)	Longitud de injerto (cm)	Diámetro de injerto (mm)	Longitud de raíz pivotante (cm)	Peso de follaje (g)	Peso de raíces (g)
ASEPRA recomendado	3	3	26.62	4.93	26.70	28.53	12.54
ASEPRA	3	3	24.63	4.70	26.51	23.00	10.29
Bio-agrolat	3	3	19.03	4.52	26.86	21.42	9.25
Lab. FHIA	2	2	17.21	3.65	23.58	15.12	9.53
Testigo	3	3	27.12	4.71	24.78	21.96	10.57

Los valores en negrita corresponden a los mayores resultados

En 3 de las 7 variables evaluadas a los 3.5 meses de injerto, los planes de fertilización Asepra recomendado y el testigo son diferentes al resto de los planes, correspondientes a las variables “diámetro de injerto, longitud de injerto y peso de follaje.

Dentro de los dos mejores planes de fertilización (ASEPRA recomendado y Testigo comercial) no existe diferencia para las variables evaluadas a los 3.5 meses de injerto, presumiendo mantenerse la misma tendencia marcada en las variables evaluadas en etapa de patrón e injerto a los 2.5 meses.

Cuadro 8. Valores de p-valor por factores de estudio y su interacción, coeficiente de determinación (R^2) y coeficiente de variación (CV).

No.	Variable de medición	P-VALOR			R^2	CV
		Factor A (Sustrato)	Factor B (Plan de fertilización)	Factor A x B (Sustrato x Plan de fertilización)		
1	Diámetro de tallo 2 meses (mm)	0.1775	0.0078	0.4821	0.49	5.57
2	Altura de tallo 2 meses (cm)	0.0485	0.3785	0.5295	0.38	3.87
3	Diámetro de patrón 3 meses (mm)	0.111	0.0396	0.8844	0.4	5.38
4	Altura de patrón 3 meses (cm)	0.4921	0.0279	0.4812	0.42	10.09
5	Vigor de la planta(1-3) injerto 2.5 meses	0.9051	0.0005	0.9834	0.5	17.39
6	Color del follaje maduro (1-3) injerto 2.5 meses	0.5045	0.0023	0.9499	0.46	17.11
7	Longitud de injerto (cm) injerto 2.5 meses	0.318	<0.0001	0.227	0.71	14.01
8	Diámetro de injerto (mm) 2.5 meses	0.9069	<0.0001	0.0631	0.75	10.37
9	Long. raíz pivotante (cm) injerto 2.5 meses	0.0102	0.4672	0.8714	0.38	15.65
10	Peso de follaje (g) injerto 2.5 meses	0.6237	<0.0001	0.1912	0.7	17.17
11	Peso de raíces (g) injerto 2.5 meses	0.3803	0.262	0.187	0.4	43.39
12	Diámetro de injerto (mm), 3.5 meses	0.5736	0.0641	0.7201	0.4	17.28
13	Longitud de injerto (cm), 3.5 meses	0.534	0.0105	0.5697	0.5	20.53
14	Color del follaje maduro (1-3) injerto 3.5 meses	0.451	0.4399	0.5979	0.32	111.11
15	Vigor de la planta (1-3) injerto 3.5 meses	0.6484	0.0003	0.0156	0.69	14.39
16	Peso del follaje (g) injerto 3.5 meses	0.1152	0.0257	0.8013	0.46	30.78
17	Long. raíz pivotante (cm) injerto 3.5 meses	0.242	0.6872	0.2556	0.38	19.81
18	Peso de raíces (g) injerto 3.5 meses	0.1705	0.2445	0.1697	0.48	28.55

Los valores en negrita presentan diferencia estadística significativa (p-valor <0.05).

El plan de fertilización es determinante para lograr una planta de calidad, ya que se obtuvo diferencias significativas para la longitud del injerto, peso del follaje y obviamente el vigor de la planta.

Conclusiones

No se observó diferencia significativa en la mayoría de las variables evaluadas en función del sustrato utilizado, más sí diferencias muy marcadas dependiendo del plan de fertilización implementado, sobresaliendo en iguales condiciones el Testigo comercial (usado en viveros del CEDEC-JAS) y el plan recomendado por ASEPRA en función al análisis de laboratorio. Sin embargo, es más económico nutrir la planta con el plan tradicional de FHIA (Testigo comercial) en rango de L.0.50 por planta vs L. 1.10 por planta para el plan recomendado por ASEPRA.

Los mejores tratamientos fueron el T15 y T9 que corresponde a la combinación de suelo puro más el plan de fertilización histórico de la FHIA (Testigo comercial) y la combinación del sustrato 3.1 más el plan de ASEPRA recomendado en función del análisis de laboratorio, respectivamente.

Plan recomendado por ASEPRA en base a análisis de laboratorio.

Etapa Patrón, (Aplicación tronquiada)					Plan de nutrición en vivero de cacao					Etapa patrón e injerto, (Aplicación foliar)								
Días después de la siembra	#	Producto	Dosis		Observaciones	Días después del descinte	#	Producto	Dosis		Observaciones	Días después de la siembra	Días después del descint	#	Producto	Dosis		Observaciones
			Cantidad	Unidad					Cantidad	Unidad						Cantidad	Unidad	
20	1	20-20-20	1	Kg	Aplicar en mezcla en barril de 200lts, y aplicar 25-30colpts en el plón	25	1	20-20-20	1	Kg	Aplicar en mezcla en barril de 200lts, y aplicar 25-30colpts en el plón	30	30	1	Microcat mix	500	cc	Aplicar en mezcla 3-5colpts bien nebolizado
	2	Vigorten S	0.5	Kg			2	Vigorten S	0.5	Kg				2	20-20-20	1	kg	
	3	Kelik mix	300	cc			3	Kelik mix	300	cc				3	Raikat desarrollo	150	cc	
	4	15-30-15	1	kg			4	15-30-15	1	kg				40	40	1	Microcat zn y boro	
30	1	20-20-20	1.5	Kg	Aplicar en mezcla en barril de 200lts, y aplicar 25-30colpts en el plón	1	20-20-20	1.5	Kg	2	20-20-20	1	kg					
	2	Vigorten S	0.5	Kg		2	Vigorten S	0.5	Kg	3	Raikat desarrollo	150	cc					
	3	Kelik mix	400	cc		3	Kelik mix	400	cc	50	50	1	Microcat zn y boro	500	cc	Aplicar en mezcla 3-5colpts bien nebolizado		
4	15-30-15	1.5	kg	4	15-30-15	1.5	kg	2	20-20-20			1	kg					
40	1	20-20-20	2	Kg	Aplicar en mezcla en barril de 200lts, y aplicar 25-30colpts en el plón	45	1	20-20-20	2	Kg	Aplicar en mezcla en barril de 200lts, y aplicar 25-30colpts en el plón	60	60	1	Microcat mix	500	cc	Aplicar en mezcla 3-5colpts bien nebolizado
	2	Vigorten S	0.5	Kg			2	Vigorten S	0.5	Kg				2	20-20-20	500	cc	
	3	Kelik calcio-boro	500	cc			3	Kelik calcio-boro	500	cc				3	Raikat desarrollo	1	kg	
	4	15-30-15	2	kg			4	15-30-15	2	kg				70	70	1	Microcat zn y boro	
50	1	20-20-20	2.5	Kg	Aplicar en mezcla en barril de 200lts, y aplicar 25-30colpts en el plón	1	20-20-20	2.5	Kg	2	20-20-20	500	cc					
	2	Vigorten S	0.5	Kg		2	Vigorten S	0.5	Kg	3	Raikat desarrollo	1	kg					
	3	Kelik calcio-boro	500	cc		3	Kelik calcio-boro	500	cc	60	60	1	Microcat zn y boro	150	cc	Aplicar en mezcla 3-5colpts bien nebolizado		
4	15-30-15	2.5	kg	4	15-30-15	2.5	kg	2	20-20-20			500	cc					
60	1	20-20-20	3	Kg	Aplicar en mezcla en barril de 200lts, y aplicar 25-30colpts en el plón	65	1	20-20-20	3	Kg	Aplicar en mezcla en barril de 200lts, y aplicar 25-30colpts en el plón	Aplicar Monarca o Conectt en la mezcla de cada 15 días, con una dosis de 300cc/200 lts agua.						
	2	Vigorten S	0.5	Kg			2	Vigorten S	0.5	Kg								
	3	Kelik mix	500	cc			3	Kelik mix	500	cc								
	4	15-30-15	3	kg			4	15-30-15	3	kg								

Plan FHIA histórico (testigo comercial).

Plan de fertilización FHIA (testigo comercial)		
Fertilizante	Días después de siembra	Dosis/planta
15-15-15	30	4-5 g/bolsa
Bayfolan forte	45	4-5 cc/planta de solución 125 cc/20 l
15-15-15	60	4-5 g/bolsa
Bayfolan forte	75	4-5 cc/planta de solución 125 cc/20 l
15-15-15	90	4-5 g/bolsa
Bayfolan forte	105	4-5 cc/planta de solución 125 cc/20 l
15-15-15	120	4-5 g/bolsa
Bayfolan forte	135	4-5 cc/planta de solución 125 cc/20 l
15-15-15	150	4-5 g/bolsa
Bayfolan forte	165	4-5 cc/planta de solución 125 cc/20 l

Plan ASEPRE histórico.

Plan de nutrición en vivero de cacao					Plan de nutrición en vivero de cacao					Plan de nutrición en vivero de cacao										
Etapa Patrón, (Aplicación tronquiada)					Etapa Injerto, (Aplicación tronquiada)					Etapa patrón e injerto, (Aplicación foliar)										
Días después de la siembra	#	Producto	Dosis		Observaciones	Días después del descinte	#	Producto	Dosis		Observaciones	Días después de la siembra	Días después del descin	#	Producto	Dosis		Observaciones		
			Cantidad	Unidad					Cantidad	Unidad						Cantidad	Unidad			
20	1	10-10-40.	2	Kg	Aplicar en mezcla en barril de 200lts, y aplicar 25-30cc/lts en el plón	25	1	20-20-20.	1	Kg	Aplicar en mezcla en barril de 200lts, y aplicar 25-30cc/lts en el plón	30	30	1	Microcat mix	500	cc	Aplicar en mezcla 3-5cc/lts bien nebolizado		
	2	Raikat enraizado	150	cc			2	Raikat desarrollo	150	cc		2	Raikat desarrollo	150	cc					
	3	Kelik mix	300	cc			3	Kelik mix	500	cc		40	40	1	Microcat boro	200	cc	Aplicar en mezcla 3-5cc/lts bien nebolizado		
	4	Biocat 15	1500	cc			4	15-30-15 +MgO	1	Kg				2	Microcat zinc	200	cc			
30	1	10-10-40.	1	Kg	Aplicar en mezcla en barril de 200lts, y aplicar 25-30cc/lts en el plón	35	1	10-10-40.	2	Kg	Aplicar en mezcla en barril de 200lts, y aplicar 25-30cc/lts en el plón	50	50	3	Microcat calcio	200	cc		Aplicar en mezcla 3-5cc/lts bien nebolizado	
	2	Raikat enraizado	150	cc			2	Raikat desarrollo	150	cc				4	20-20-20	1	Kg			
	3	Kelik mix	400	cc			3	Kelik calcio-boro	500	cc				60	60	1	Microcat mix	500	cc	Aplicar en mezcla 3-5cc/lts bien nebolizado
	4	Biocat 15	1500	cc			4	15-30-15 +MgO	1	Kg						2	Raikat desarrollo	150	cc	
	40	1	10-10-40.	2			Kg	Aplicar en mezcla en barril de 200lts, y aplicar 25-30cc/lts en el plón	45	1				10-10-40.	2	Kg	Aplicar en mezcla en barril de 200lts, y aplicar 25-30cc/lts en el plón	70	70	
2		Raikat enraizado	150	cc	2	Raikat desarrollo	150			cc	4	Raikat desarrollo	150	cc						
3		Kelik calcio boro	500	cc	3	Kelik mix	500			cc	80	80	1	20-20-20	1	Kg				Aplicar en mezcla 3-5cc/lts bien nebolizado
4		Biocat 15	1500	cc	4	15-30-15 +MgO	2			Kg			2	Raikat desarrollo	150	cc				
50		1	10-10-40.	3	Kg	Aplicar en mezcla en barril de 200lts, y aplicar 25-30cc/lts en el plón	55			1	10-10-40.	2	Kg	Aplicar en mezcla en barril de 200lts, y aplicar 25-30cc/lts en el plón	60	60				
	2	Raikat enraizado	150	cc	2			Raikat desarrollo	150	cc	1	Microcat boro	200				cc			
	3	Kelik mix	500	cc	3			Kelik calcio-boro	500	cc	70	70	2				Microcat zinc	200	cc	Aplicar en mezcla 3-5cc/lts bien nebolizado
	4	Biocat 15	1500	cc	4			15-30-15 +MgO	3	Kg			3				Microcat calcio	200	cc	
	60	1	10-10-40.	3	Kg			Aplicar en mezcla en barril de 200lts, y aplicar 25-30cc/lts en el plón	65	1	20-20-20.	3	Kg				Aplicar en mezcla en barril de 200lts, y aplicar 25-30cc/lts en el plón	Aplicar Monarca o conect en la mezcla de cada 15 días, con una dosis de 300cc/200 lts agua.		
2		Raikat enraizado	150	cc	2	Raikat desarrollo	150			cc	4	Raikat desarrollo	150	cc						
3		Kelik calcio-boro	500	cc	3	Kelik mix	500			cc										
4		15-30-15 MgO	3	kg	4	15-30-15 +MgO	3			Kg										
5		Biocat 15	1500	cc																

Plan FHIA en base a análisis de laboratorio.

Plan de fertilización Lab. FHIA		
Fertilizante	Días después de siembra	Dosis/planta
Nitrato de amonio	30	8 g/bolsa
18-46-0	60	10 g/bolsa
12-24-12	90	15 g/bolsa
Nitrato de amonio	120	10 g/bolsa
12-24-12	150	15 g/bolsa

Plan Bio-agrolat.

Plan de fertilización Bio-AGRO		
Fertilizante	Días después de la siembra	Dosis/planta
15-15-15	30	4-5 g/bolsa
Multimineral + magnesio	45	4-5 cc/planta de solución 20 g de multimineral, 20 g de magnesio/10 l
15-15-15	60	4-5 g/bolsa
Multimineral + magnesio	75	4-5 cc/planta de solución 20 g de multimineral, 20 g de magnesio/10 l
15-15-15	90	4-5 g/bolsa
Multimineral + magnesio	105	4-5 cc/planta de solución 20 g de multimineral, 20 g de magnesio/10 l
15-15-15	120	4-5 g/bolsa
Multimineral + magnesio	135	4-5 cc/planta de solución 20 g de multimineral, 20 g de magnesio/10 l
15-15-15	150	4-5 g/bolsa
Multimineral + magnesio	165	4-5 cc/planta de solución 20 g de multimineral, 20 g de magnesio/10 l

6.4. Evaluación del efecto de tres tamaños de bolsa y tiempo de permanencia en el desarrollo radicular de plantas de cacao en vivero. CAC 17-02

Marlon López y Oscar Ramírez
Proyecto PROCACAO

Sandra Murillo
Pasante de tesis, Universidad de San Pedro Sula (USAP)

Introducción

Según NeSmith y Duval (1998), hay varias razones por las cuales las raíces sufren deformaciones a nivel de vivero; estas pueden deberse a aspectos fitosanitarios por el ataque de hongos, insectos o nematodos y también muy importante las dimensiones de la bolsa que se utilice para el desarrollo de la planta y su permanencia en la misma. La selección del tamaño de la bolsa plástica es muy importante, especialmente para los productores ya que sus dimensiones limitan el espacio de crecimiento interno para la raíz y externo al determinar el espacio que ocupará dentro del área del vivero. El potencial que tiene el suelo (solo o en combinación con otros sustratos)

para estos cultivos determina el ambiente para el crecimiento del sistema radicular. Las plantas que crecen en ambientes limitados debido a los tamaños de bolsa reducidos limitan el despliegue de sus raíces, ocasionando una reducción en la capacidad de absorber nutrientes y otros recursos disponibles, lo que al final limita su crecimiento dentro del vivero y afecta negativamente el desarrollo posterior de la planta ya en el campo, especialmente después de pasado un año.

La necesidad de realizar esta investigación surge del fenómeno observado en parcelas ya establecidas donde los árboles no muestran mayor respuesta en su crecimiento al manejo agronómico brindado. Por otra parte, se da el fenómeno que los árboles ya desarrollados y en producción mueren súbitamente (sin causa aparente), especialmente tras sufrir algún tipo de estrés hídrico o de temperatura. A raíz de estas situaciones, se han realizado observaciones en campo a plantas afectadas examinando todas las estructuras de estas, encontrándose comúnmente, un sistema radicular anormal, con malformaciones en la raíz a consecuencia muy probablemente, de una estadía muy prolongada en vivero. En vista del importante crecimiento del sector cacaotero, especialmente del área establecida, cada vez hay mayor demanda de plantas y por lo tanto se debe a través de la utilización de las mejores prácticas, la producción de plantas injertadas que aseguren el establecimiento de las parcelas y mejoren la productividad del sistema.

Objetivos

Determinar el tamaño de bolsa más adecuado para producir una planta de cacao injertada de acuerdo al tiempo de permanencia en vivero, mediante el monitoreo del sistema radicular de la planta bajo condiciones del CEDEC-JAS.

Materiales y métodos

Ubicación del experimento. El estudio se llevó a cabo en el vivero de cacao del CEDEC-JAS, ubicado en La Masica, Atlántida, a 15°38'40 N, 87°06'00, con elevación de 20 msnm, con una precipitación media de 2,723.31 mm (promedio de 10 años) y temperatura media anual de 26.8 °C.

Descripción de los tratamientos. Se evalúan dos factores, el Factor A consiste de tres tamaños de bolsa (6 x 8, 7 x 9 y 7 x 10 pulgadas) y el Factor B es determinado por el tiempo de desarrollo en el vivero (5, 5.5, 6, 6.5, 7 y 7.5 meses) posterior a la siembra de la semilla. En total las combinaciones totalizan 18 tratamientos.

Tratamiento	Tamaño de bolsa (pulgadas)	Edad (meses)	Tratamiento	Tamaño de bolsa (pulgadas)	Edad (meses)
1	6 x 8	5	10	7 x 9	6.5
2	6 x 8	5.5	11	7 x 9	7
3	6 x 8	6	12	7 x 9	7.5
4	6 x 8	6.5	13	7 x 10	5
5	6 x 8	7	14	7 x 10	5.5
6	6 x 8	7.5	15	7 x 10	6
7	7 x 9	5	16	7 x 10	6.5
8	7 x 9	5.5	17	7 x 10	7
9	7 x 9	6	18	7 x 10	7.5

Diseño del experimento. Se estableció un diseño en parcelas divididas, donde la parcela principal son los tamaños de bolsa y las subparcelas los tiempos de evaluación; se ordenó en bloques completos al azar (BCA), con 18 tratamientos y 4 repeticiones, sumando 72 unidades experimentales, cada una conformada por 6 plantas para un total de 432 plantas en 49 m².

Manejo del experimento. Se aplicó el mismo manejo agronómico utilizando semillas para patrón y varetas de UF-613, la injertación se realizó a los tres meses posterior a la siembra. El estudio fue iniciado en marzo de 2017 con una duración de 7.5 meses.

Variables de evaluar. Las variables se evaluaron en función a los niveles del Factor B. Aunque el estudio tiene como prioridad la formación/desarrollo del sistema radicular, se midieron las siguientes variables adicionales en la parte aérea de la planta:

- Volumen de raíz (ml)
- Peso radicular (g)
- Longitud de la raíz pivotante antes de la deformación (cm)
- Longitud de la deformación de la raíz pivotante (cm)
- Numero de hojas adultas
- Numero de hojas tiernas

Análisis de los resultados. Se analizaron las variables como ensayo bifactorial usando el paquete estadístico InfoStat. Donde el factor “A” son los tamaños de bolsa y el factor “B” son los tiempos en evaluación, además se analizó la interacción de los factores AxB.

Resultados

Cuadro 1. Resultados promedios según el tamaño de bolsa. CEDEC-JAS, La Masica, Honduras, 2017.

Tamaño de bolsa (pulgadas)	Volumen de raíz (cc)	Peso radicular (g)	Longitud de la raíz pivotante antes de la deformación (cm)	Longitud de la deformación de la raíz pivotante (cm)	Cantidad de hojas adultas en el injerto	Cantidad de hojas tiernas en el injerto
6 x 8	20.5	13.8	16.6	11.6	9.0	4.1
7 x 9	21.9	14.2	17.9	12.4	8.7	3.7
7 x 10	19.2	13.0	19.1	12.6	7.8	3.8

Los valores en negrita corresponden a los mayores resultados

De las 6 variables evaluadas solo la longitud de la raíz pivotante antes de la deformación es mayor y diferente significativamente en el tamaño de bolsa 7” x 10” vs el tamaño 6” x 8”; para las otras 5 variables no existió diferencia significativa entre los tratamientos.

Cuadro 2. Resultados promedios según tiempo de permanencia en el vivero. CEDEC-JAS, La Masica, Honduras, 2017.

Tiempo de evaluación (meses)	Volumen de raíz (cc)	Peso radicular (g)	Longitud de la raíz pivotante antes de la deformación (cm)	Longitud de la deformación de la raíz pivotante (cm)	Cantidad de hojas adultas en el injerto	Cantidad de hojas tiernas en el injerto
5.0	18.3	7.8	17.3	8.7	5.0	2.0
5.5	19.1	9.6	18.5	10.3	5.8	3.2
6.0	20.9	10.8	16.1	11.4	7.1	3.7
6.5	23.8	14.4	18.2	16.0	8.8	5.3
7.0	19.6	18.2	18.8	16.8	11.9	3.5
7.5	21.5	21.2	18.4	10.1	12.6	5.4

Los valores en negrita corresponden a los mayores resultados

En 4 de las 6 variables evaluadas para el tiempo de 7.5 meses es mayor y diferente que el tiempo de 5 meses, mientras que para las variables que determina el problema que son longitud de la raíz pivotante antes de la deformación y la longitud de la raíz pivotante después de la deformación no hay diferencia entre los dos tiempos antes mencionados.

Cuadro 3. Resultados promedios por tratamientos para las variables en patrón e injertos de 2.5 meses, CEDEC-JAS, La Masica, Honduras.

Trat.	Tamaño de bolsa (pulgadas)	Tiempo de evaluación (meses)	Volumen de raíz (cc)	Peso radicular (g)	Longitud de la raíz pivotante antes de la deformación (cm)	Longitud de la deformación de la raíz pivotante (cm)	Número de hojas adultas en el injerto	Número de hojas tiernas en el injerto
1	6 x 8	5.0	20.2	7.1	15.8	6.1	5.3	2.0
2	6 x 8	5.5	17.5	9.4	17.5	9.8	5.8	3.3
3	6 x 8	6.0	25.3	13.1	14.8	13.3	6.7	4.3
4	6 x 8	6.5	22.6	15.4	17.0	19.8	9.5	4.9
5	6 x 8	7.0	15.4	15.6	18.0	13.1	12.4	3.7
6	6 x 8	7.5	21.8	22.3	16.4	7.6	14.2	6.5
7	7 x 9	5.0	16.7	7.5	16.9	9.7	4.8	1.8
8	7 x 9	5.5	20.2	9.7	18.3	10.2	5.6	3.6
9	7 x 9	6.0	23.0	11.4	17.6	10.1	7.7	3.7
10	7 x 9	6.5	24.9	13.8	18.1	15.6	9.4	5.8
11	7 x 9	7.0	23.9	20.9	17.3	17.9	12.2	3.3
12	7 x 9	7.5	22.7	22.1	19.4	11.2	12.7	4.0
13	7 x 10	5.0	18.1	8.8	19.1	10.4	4.7	2.3
14	7 x 10	5.5	19.4	9.8	19.7	10.8	5.9	2.8
15	7 x 10	6.0	14.5	8.0	16.1	10.9	6.9	3.0
16	7 x 10	6.5	23.9	14.1	19.6	12.6	7.4	5.4
17	7 x 10	7.0	19.4	18.3	21.1	19.3	11.1	3.5
18	7 x 10	7.5	19.9	19.2	19.3	11.6	10.9	5.8

Los valores en negrita corresponden a los mayores resultados.

Los tratamientos con mayores medias en todas las variables, fueron los registrados lógicamente en el mayor tiempo de permanencia, excepto la longitud de la raíz antes de la deformación ya que esta variable está limitada por la altura de la bolsa, obteniendo datos de raíz deformada desde la primera fecha de evaluación en los 3 tamaños de bolsa.

Cuadro 4. Valores de p-valor por factores de estudio y su interacción, coeficiente de determinación (R^2) y coeficiente de variación (CV).

No.	Variable de medición	P-VALOR			R2	CV
		Factor A (tamaños de bolsa)	Factor B (tiempo)	Factor A x B (tamaños de bolsa x tiempo)		
1	Volumen de raíz (cc)	0.0282	0.0028	0.0017	0.54	16.4
2	Peso radicular (g)	0.2075	<0.0001	0.0219	0.86	17.11
3	Longitud de la raíz pivotante antes de la deformación (cm)	<0.0001	0.0007	0.1131	0.58	8.52
4	Longitud de la deformación de la raíz pivotante (cm)	0.7967	0.0009	0.4381	0.41	42.58
5	Numero de hojas adultas	0.1356	<0.0001	0.8412	0.75	23.77
6	Numero de hojas tiernas	0.8223	0.0126	0.9874	0.36	50.71

Los valores en negrita presentan diferencia estadística significativa (p-valor <0.05).

El tiempo de permanencia de la planta de cacao en vivero es determinante para el desarrollo y peso tanto en el tejido radicular como en el tejido aéreo de la planta, ya que se obtuvo diferencias significativas. En cuanto al tamaño de bolsas, existe diferencia en la longitud de la raíz pivotante antes de la deformación, obviamente ya que a mayor altura de bolsa mayor longitud de la raíz antes de la deformación. Se encontraron diferencias estadísticas en la interacción tamaño de bolsa-tiempo para el volumen y peso de la raíz.

Conclusiones

Para obtener conclusiones más contundentes es necesario repetir el estudio incluyendo en el estudio un tamaño de 7" x 12", ya que en los tres tamaños evaluados se encontró raíz deformada desde los 5 meses, por el hecho de haber injertado la planta a los 3 meses no es recomendable llevar al campo una planta injertada de 2 meses, lo que podría realizarse por los momentos es injertar más temprano o eliminar el tejido radicular deformado y medir el impacto y desempeño de la planta en el campo producida con los 3 tamaños de bolsa a los 3 meses de la fecha de injertación que es cuando la yema injertada esta ideal en vigor y tamaño.

6.5. Evaluación del desarrollo de plantas de cacao en campo a partir del establecimiento de plántulas bajo tres condiciones de raíz. AGF 17-01

Rolando Martínez

Programa de Cacao y Agroforestería

En los últimos tres años, se ha observado alguna 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 encontrado 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 principal en forma de L), probablemente asociado a que la planta fue dejada en vivero por periodos extensos (> 6 meses) y la raíz al llegar



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

al fondo de la bolsa comenzó a enrollarse (cola de chanco) o también 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 previo al trasplante.

En julio de 2017 se estableció un ensayo exploratorio con el objetivo de investigar el efecto del estatus de la raíz de la planta en vivero (normales (6 meses), > 7 meses y > 7 meses + poda) sobre el desarrollo y producción del cultivo de cacao en campo definitivo. Para ello se estableció en un diseño completamente al azar tres tratamientos en policlón conformado por los clones: CCN-51, UF-667, ICS-1, Caucasia-39, Caucasia-43 y Caucasia-47, respectivamente.

Cada tratamiento será el policlón seleccionado constando cada clon de 9 plantas. Se evaluará periódicamente (cada 6 meses) la sobrevivencia, el crecimiento, desarrollo de las plantas, sanidad y producción.

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

Rolando Martínez

Programa de Cacao y Agroforestería

La práctica de injertación en campo es una actividad poco difundida en el país, a pesar de ser muy común en países como Colombia y Ecuador. El injertar en campo permite el ahorro en tiempo ya que solo debemos desarrollar el patrón (aproximadamente 2.5-3 meses) y después llevarlo al campo definitivo donde posteriormente (3 meses) podremos hacer la injertación con los clones seleccionados.

En el mes de julio 2017 se inició este trabajo con el establecimiento de la sombra emergente (cultivo de plátano var. Curaré enano en un marco de plantación de 3.5 x 3.5 m). En el mes de septiembre 2017 se establecieron las plantas de cacao (patrones) los cuales serán injertados en el campo en el mes de marzo de 2018 con material vegetativo de clones autocompatibles en igual marco de plantación.

Se evaluará principalmente:

- Porcentaje de pegue de la injertación. (prendimiento por clon)
- Desarrollo de los clones
- Producción.

6.7. Establecimiento de un sistema agroforestal sucesional dinámico. AGF 17-03

Rolando Martínez

Programa de Cacao y Agroforestería

En agosto de 2017 se inició esta parcela con el objetivo de establecer un Sistema Agroforestal Suscesional, de acuerdo a la experiencia aprendida en ECOTOP-Bolivia, en la cual se asocia plantas frutales, maderables para sombra y especies de uso múltiple para sombra y aporte de biomasa al sistema. El manejo de estas plantas de uso múltiple consistirá en podar periódicamente para el aporte constante de biomasa. Se establecieron adicionalmente, 612 plantas de patrones de cacao para su injertación en campo definitivo posterior, estableciendo un policlón basándose en la intercompatibilidad entre ellos. La nutrición de la parcela será con abonos orgánicos para favorecer a la descomposición de la materia orgánica.

6.8. Actividades de capacitación y transferencia

Un componente importante dentro de las actividades del programa de cacao y agroforestería de la FHIA es la capacitación y transferencia de tecnologías a un variado grupo de clientes, entre los que sobresalen estudiantes, productores y técnicos de cacao, tanto de Honduras como de otros países de la región. A continuación, se presenta un resumen de estos eventos.

Cuadro 1. Participantes en actividades de capacitación/comunicación realizadas por el Programa de Cacao y Agroforestería en el CADETH, La Masica, Atlántida, durante el año 2017.

Actividad	Eventos	Participantes			
		Agricultores	Técnicos	Estudiantes	Total
Curso sobre cacao y/o Agroforestería	2	8	36	4	48
Charlas de diplomados	2	0	26	13	39
Giras educativas de estudiantes, técnicos y productores	31	161	122	306	589
Total	33	169	184	323	676

Cuadro 2. Distribución de visitantes al CADETH por género.

Tipo de visitante	Hombres	Mujeres
Productores	108	95
Estudiantes	144	117
Técnicos	87	66
Otros	40	19
Total	379 (56 %)	297 (44 %)

Procedencia de visitantes

Instituciones Nacionales: SAT (Sistema de Aprendizaje Tutorial), CURLA, UNA, SAG, FUNDER, APACH, ASOPROPIB, Salud Pública, SESAL, APROCACAO, COPRACAJUL, EAPO, Instituto Perla de San Juan, Fundación ETEA, AGROKAREN, DISAGRO, ICF, AGROVERDE, DICTA, ASAGRO, UNITEC, Escuela Luis Landa, USAP, COPROASERSO, CRABIMIL, Coop. San Fernando, APOGRISAC, COPRACAJUL, COPRACACAO, Esc. José Cecilio del Valle, APOFIGUA, Cop. Prieta.

Instituciones Internacionales: Yogas Garden, Sapienza, Columbia, FEDECACAO, Chocolath alba, ZHAW, CHHN, LSU, VECOMA, UES, FACCEASA, SOCODEVI y UPNA.

Países: Honduras, Italia Suiza, Colombia, El Salvador, Guatemala, USA, México y Nicaragua.



La transferencia de tecnología es la semilla del desarrollo agrícola de un país ya que los conocimientos son transferidos de generación a generación.

VII. PROYECTOS ESPECIALES

La FHIA desarrolla de manera individual o en consorcio, proyectos especiales que son financiados por el gobierno de Honduras y también por otros países cooperantes que invierten en el desarrollo del cultivo de cacao en sistema agroforestal.

A continuación, se presentan los resultados finales de los proyectos PROCACAO, FIRSA y ETEA que finalizaron sus respectivas fases en el 2017.

7.1. PROCACAO (Proyecto de mejoramiento de ingresos y empleo para productores y productoras de cacao en Honduras)

Resumen

Durante el periodo de agosto de 2014 a diciembre de 2017, la FHIA participó en el consorcio FUNDER, FHIA y APROCACAO, para la ejecución de la primera etapa del *Proyecto de mejoramiento de ingresos y empleo para productores y productoras de cacao en Honduras* financiado por la Cooperación Suiza, cuyo objetivo fue contribuir a la reducción de la pobreza de la población rural y al fortalecimiento del Desarrollo Económico Sostenible mediante la producción sostenible de cacao de calidad. Las responsabilidades de las instituciones que conformaron el consorcio para la ejecución de las actividades del proyecto en la primera etapa se centraron en:

- **FUNDER:** lideró el consorcio y fue responsable de fortalecer el grado organizacional de los productores y facilitar servicios financieros para mejorar/aumentar la producción de cacao de calidad.
- **FHIA:** fue responsable del aumento de la producción, productividad y calidad del grano de cacao por el uso de información y tecnología transferida.
- **APROCACAO:** trabajó en mejorar las condiciones marco de producción de cacao en Honduras.

Este proyecto fue diseñado para ejecutarlo en tres etapas con un tiempo de 10 años, en este reporte de la primera etapa de agosto de 2014 a diciembre de 2017 se presentan los resultados que la FHIA ejecutó de acuerdo a los indicadores meta del proyecto del cual suscribió el convenio con el consorcio, y que se presenta a continuación:

a. Aumento de venta del grano de cacao de calidad

La FHIA apoya el fortalecimiento de las capacidades de las organizaciones cacaoteras en:

1. Asistencia técnica en los diferentes procesos de poscosecha del grano de cacao.
2. Asesoría técnica en construcción de infraestructuras de acopio, fermentado, secado, y almacenado del grano de cacao.
3. Capacitaciones en poscosecha y cata de cacao.

b. Aumento de la producción, productividad y calidad de cacao bajo sistemas agroforestales

La FHIA conformó un equipo técnico multidisciplinario y apoyado por especialistas de la institución para brindar una asistencia técnica calificada a los beneficiarios del proyecto de cacao FHIA-PROCACAO, en las diferentes actividades meta como ser:

1. Incremento en la productividad de cacaotales ya establecidos.
2. Establecimiento de áreas nuevas de cacao en sistema agro forestal.

3. Academias en formación de sus capacidades y conocimiento sobre el cultivo de cacao en sistema agro forestal.
4. Investigaciones desarrolladas en diferentes temas de importancia del cultivo de cacao.

c. Aumento de venta del grano de cacao de calidad. Fortalecimiento de las capacidades de las organizaciones cacaoteras en poscosecha

FUNDER, fue responsable de este indicador donde las organizaciones cacaoteras aumentaron sus membrecías y la venta de cacao de calidad, la FHIA contribuyó con el fortalecimiento de las capacidades de las organizaciones cacaoteras a través de asistencia técnica, asesoría en la construcción de infraestructuras, capacitaciones en temas de poscosecha, cata, y estrategias de acopio del grano de cacao por cada organización cacaotera asistida con el objetivo de presentar propuestas de mejora del servicio.

Resultados obtenidos

- FHIA contribuyó con una tasa de crecimiento de 257.16 TM de 189 TM que era la meta de comercialización del grano de cacao por parte de las organizaciones cacaoteras beneficiadas por el proyecto.
- Se realizaron 42 eventos de capacitación en temas de poscosecha y cata del grano de cacao con una asistencia de 609 personas.
- Participación en 2 Concursos Internacionales en el salón del chocolate en París, Francia, quedando en el primero dentro de los mejores 17 cacaos finos y de aroma del mundo, y en el segundo dentro de los 50 mejores posicionados del mundo.
 1. Se realizaron 2 concursos nacionales de mejor calidad de grano de cacao en Honduras.
 2. Conformación del Panel Nacional de CATA.

d. Aumento de la producción, productividad y calidad de cacao bajo sistemas agroforestales

Incrementada la productividad de cacaotales ya establecidos

Para el desarrollo de esta actividad fue fundamental la asistencia técnica brindada a los productores(as) de cacao atendidos por el personal técnico del proyecto, quienes implementaron diversas metodologías apropiadas para la transferencia de tecnologías requeridas en los diferentes eslabones de la cadena de valor del cacao, también se puso en práctica el registro de ingresos y costos en las fincas de cacao en sistema agroforestal mediante el uso de bitácoras, con el objetivo que 126 familias cacaoteras llevaran sus registros, esta actividad fue realizada con la asesoría de una licenciada en economía agrícola contratada por el proyecto. La mejora en los rendimientos se logró a través de la combinación de esfuerzos entre asistencia técnica dirigida y la aplicación de tecnologías adecuadas para el cultivo de cacao. Con respecto a la línea de base, los valores de los rendimientos fueron superados y podemos decir que se incrementó la producción y productividad en las áreas atendidas.

La sostenibilidad en el incremento de los rendimientos estará influenciada por la estabilidad y especialización de los procesos de asistencia técnica, frecuencia y cobertura de la misma y más importante, la voluntad y compromiso del productor como participe en la implementación de actividades de manejo de las plantaciones (podas, fertilización, manejo de la sombra, etc.). Adicionalmente, la implementación de estrategias que permitan el cambio generacional será de

gran valor en la sostenibilidad del cultivo.

Cuadro 1. Resultados de rendimiento de producción del grano de cacao de acuerdo a los registros de bitácoras implementadas por las 126 familias cacaoteras atendidas por el proyecto.

Línea base 2014	Resultados 2014-2017			Meta 2017
135 kg/ha	Topografía	Edad	kg/ha	3 - 5 años
	Ladera	3-5	365	300 kg/ha
		5-7	275	5 - 7 años
		>7	561	
	Plano	3-5	319	> 7 años
		5-7	511	
>7		548		

Organizaciones cacaoteras atendidas

Se asignó un técnico por organización cacaotera con la asesoría de dos especialistas agroforestales de la FHIA con el objetivo de fortalecer sus capacidades, y brindar asistencia técnica a los productores y productoras afiliados como también a los socios comerciales.

Organizaciones cacaoteras que recibieron asistencia técnica por el personal técnico del proyecto:

1. COPRACAJUL, Nueva Esperanza, Jutiapa, Atlántida.
2. COPRACAJUL, El Guanacaste, Jutiapa, Atlántida.
3. ASOPROPIB, Saladito, San Francisco, Atlántida.
4. ASOPROSANFRA, San Francisco de Saco, Arizona, Atlántida.
5. APROCAGUAL, Aldea la 36 Guaymas, El Negrito, Yoro.
6. CACAOSAFER, Chivana, Omoa, Cortés.
7. APAGRISAC, San Antonio de Cortés, Cortés.
8. CRASVIDMIL, Santa Cruz de Yojoa, Cortés.
9. COAVEL, El Venado, Villanueva, Cortés.
10. PRIETA, Prieta, Tocoa, Colón.
11. APROGIGUA, La Guacamaya, El Progreso, Yoro.
12. APACH, Ocotillo occidental, Choloma, Cortés.
13. CACFLOL, Las Flores, Quimistán, Santa Bárbara.

Principales actividades realizadas con las organizaciones cacaoteras antes mencionadas:

- Elaboración del POA 2017 y 2018.
- Actualización de membrecía y su fomento.
- 1,083 diagnósticos de finca de cacao en SAF.
- 1,050 planes de manejo agronómico del cultivo de cacao en SAF.
- 4,003 visitas de asistencia técnica a 1,205 productores(as).
- 42 capacitaciones en diferentes temas de manejo agronómico del cultivo de cacao en SAF.
- 21 ensayos de nutrición y sistema de riego establecidos en plantaciones de cacao en SAF.
- 110 bitácoras de ingresos y egresos de producción del grano de cacao implementados.

Establecimiento de áreas nuevas de cacao en sistemas agroforestales

La meta de plantar 1,000 ha nuevas de cacao bajo sistemas agroforestales se sobrepasó en 75 % a

través de la asistencia técnica por parte del personal técnico del proyecto, monitoreo de la producción de plantas de cacao injertadas trazables por parte de sus proveedores, organización de la genética de cacao a través de la implementación de procesos de trazabilidad, coordinación con otros proyectos en el área de influencia, promocionando el cultivo de cacao a través de la identificación de productores que ya tienen áreas cultivadas y desean ampliar y también la inclusión de productores nuevos. Adicionalmente, la estrecha coordinación para la asignación de créditos con FUNDER, y otros entes financieros estimularon a muchos productores a través de créditos o también con fondos propios. La sostenibilidad de estas inversiones se logrará mediante la continuación de la asistencia técnica oportuna para el manejo del sistema agroforestal y la disciplina del productor en aplicar las tecnologías adecuadas que le son recomendadas. Además, la sostenibilidad de la actividad cacaotera se asegurará con la inclusión de aquellos productores medianos y grandes que tienen la posibilidad de establecer áreas nuevas o de aquellos que desean ampliar sus áreas existentes de cacao con sistemas agroforestales.

Como producto se establecieron 1,511 ha de áreas nuevas de cacao en sistema agroforestal, de estas 756.7 ha con fondos propios, 705.3 ha crédito PROCACAO, y 49.0 ha crédito FIRSA.

e. Certificación de plantación forestal

Para garantizar el usufructo de las especies forestales plantadas en asocio con cacao, se realizó el levantamiento de 205 expedientes para el trámite de certificados de plantación forestal, de los cuales 73 certificados fueron entregados a las familias cacaoteras beneficiadas, y los 132 restantes se encuentran en trámite en el ICF, los expedientes acumulan 28,282 árboles maderables certificados en 219 ha en asocio con cacao y 7,185 metros lineales de árboles que están en linderos de propiedades. También se realizaron 30 eventos de capacitación en el manejo silvícola de los árboles forestales plantados en asocio con el cacao, participando 265 personas.

f. Academias en formación de sus capacidades y conocimiento sobre el cultivo de cacao en SAF

El trabajo desarrollado con los centros educativos se realizó a través de una carta de entendimiento que permitió desde el inicio establecer los aspectos más importantes en los cuales se basaría la colaboración. En tal sentido, sobresalió la buena disposición de cada centro para el desarrollo de cursos de capacitación en temas de cacao, la implementación de diplomados y conferencias específicas en clases para alumnos próximos a egresar. También, la formación de estudiantes de último año de agronomía se complementó con giras a los centros de investigación de la FHIA, realización de tesis y pasantías y el soporte técnico-científico que se les brindó para el desarrollo de sus investigaciones. Cabe destacar que algunos de estos estudiantes que realizaron sus tesis en la FHIA fueron empleados del proyecto y brindaron asistencia técnica especializada a productores de las organizaciones cacaoteras que atendió el proyecto. La sostenibilidad de estos procesos se logró fortaleciendo las actividades que permitieron a los estudiantes de agronomía egresar con conocimientos básicos en el cultivo de cacao en sistemas agroforestales, además con el interés de cada uno de los centros educativos en establecer entre sus prioridades la formación técnica relacionada con el cultivo de cacao en sistemas agroforestales.

Academias con las que se firmó cartas de entendimiento:

1. EAPO (Escuela Agrícola Pompilio Ortega). Macuelizo, Santa Bárbara.
2. UNA (Universidad Nacional de Agricultura). Catacamas, Olancho.

3. USAP (Universidad de San Pedro Sula). San Pedro Sula, Cortés.
4. CURLA (Centro Universitario Regional del Litoral Atlántico). La Ceiba, Atlántida.
5. ZAMORANO (Universidad Zamorano). San Antonio de Oriente, Francisco Morazán.

Se impartieron 4 diplomados de cacao en SAF

111 personas participaron en los cuatro diplomados con un acumulado de 819 horas, como se detalla a continuación:

Cuadro 2. Diplomados realizados en las universidades, durante la ejecución del Proyecto FHIA-PROCACHO.

Universidad	Eventos	Horas	Participantes
USAP	1	221	18
UNA	1	205	40
CURLA	2	393	53
Total	4	819	111

Capacitación en academias

Se realizaron un total de 54 eventos de capacitación en las academias, con temas relacionados a los diferentes eslabones de la cadena productiva de cacao, teniendo una participación de 3,753 asistentes entre estudiantes, productores(as), técnicos de otras organizaciones vinculadas con el proyecto, las academias participantes fueron:

Cuadro 3. Eventos de capacitación realizados en las Academias durante la ejecución del proyecto FHIA-PROCACHO.

Academia	Eventos	Participantes
EAPPO	12	514
USAP	9	146
UNA	13	1,887
CURLA	16	346
ZAMORANO	4	860
Total	54	3,753

Cuadro 4. Tipos de eventos realizados en las Academias, durante la ejecución del proyecto FHIA-PROCACAO.

Evento	Cantidad	Participantes
Curso	19	803
Conferencia	23	2,572
Taller	1	17
Gira	11	361
Total	54	3,753

Vídeos realizados sobre el cultivo de cacao en sistema agroforestal

Como una herramienta para visibilizar el fomento del cultivo de cacao en sistema agroforestal, con el apoyo del CANAL 10/FUNDER se hicieron 7 videos de diferentes temas relacionados al cultivo.

Cuadro 5. Vídeos sobre el cultivo de cacao en SAF realizados durante la ejecución del proyecto FHIA-PROCACAO.

Año	Cantidad	Temas
2015	2	- Control de malezas - Cacao en SAF
2017	5	- Polinización manual - Trazabilidad genética - Investigación en cacao - Diplomado de cacao - Establecimiento del cultivo de cacao en SAF
Total	7	

Prácticas profesionales de estudiantes en los centros experimentales de la FHIA: CEDEC-JAS y CADETH, La Masica, Atlántida

Como apoyo a la formación de estudiantes de último año de agronomía de las Universidades del CURLA, UNA y USAP, se recibieron 33 estudiantes para el desarrollo de sus prácticas profesionales y tesis en temas relacionados al cultivo de cacao en SAF, también capacitaciones y giras educativas a los centros de investigación de la FHIA.

Investigaciones desarrolladas

Se inició esta actividad priorizando los temas a investigar en conjunto con los miembros del CNC (Comité Nacional de Cadena de Cacao), enfocados a resolver los problemas de plagas y enfermedades, compatibilidad sexual, viveros, poscosecha, cadmio y nutrición, respectivamente. Las investigaciones fueron desarrolladas en los centros experimentales de FHIA y también en

fincas de cacao de productores. Las acciones más importantes para lograr estos resultados se basaron a través de la inclusión de estudiantes de universidades aceptados para el desarrollo de tesis como requisito de graduación. La investigación es la herramienta que permite desarrollar e implementar nuevas tecnologías para el desarrollo del sector cacaotero, la sostenibilidad se refleja al mejorar los rendimientos y la calidad del cacao en la cadena de producción de cacao.

Resultados obtenidos

Temas de investigación aprobados por el SINATEC y CNC:

1. Resistencia genética de clones de cacao a mazorca negra.
2. Resistencia genética de clones de cacao a moniliasis.
3. Compatibilidad sexual en cacao y modelos de plantación.
4. Diversidad genética de cacaos de Honduras, a través de marcadores moleculares SSR y SNP's.
5. Trazabilidad genética de materiales de cacao.
6. Poscosecha.
7. Cadmio en cacao.
8. Ensayo "Manejo nutricional del cacao en Honduras".

1. Resistencia genética de clones de cacao a mazorca negra

Se realizó evaluaciones de resistencia o tolerancia genética de 67 clones de cacao a mazorca negra (*Phytophthora palmivora*) mediante inoculación artificial, obteniendo como resultado: 15 clones resistentes; 24 clones moderados; y 28 clones susceptibles (ver resultados de evaluación de la resistencia genética de mazorca negra (*Phytophthora* sp.) a clones de cacao mediante inoculación artificial, en actividades del CEDEC-JAS).

2. Resistencia genética de clones de cacao a moniliasis

Se realizó evaluaciones de resistencia o tolerancia genética de 94 clones de cacao moniliasis (*Moniliophthora roreri*), a través de inoculaciones artificiales obteniendo como resultado:

- 62 clones resistentes.
- 19 clones moderados.
- 13 clones susceptibles [ver resultados de evaluación de resistencia genética de clones de cacao del banco de germoplasma de la FHIA a moniliasis (*Moniliophthora roreri*) mediante inoculación artificial, en actividades del CEDEC-JAS].

3. Compatibilidad sexual en cacao y modelos de plantación

Se realizó investigaciones en compatibilidad sexual en cacao que permitieron determinar los diseños de plantación para las nuevas áreas de cacao bajo arreglos policlonales, como resultado se desarrolló pruebas de compatibilidad sexual en 6 policlones de cacao seleccionados con base a rendimiento y resistencia a enfermedades, y se creó 11 modelos de plantación de cacao recomendados.

4. Investigación en diversidad genética

El Ing. Marlon López realizó en el laboratorio de USDA Subtropical Horticulture Research Station de Estados Unidos, la evaluación de la diversidad genética de cacaos de Honduras a través de marcadores moleculares SSR y SNP's, como resultado se obtuvo: pureza genética en los cacaos criollos de Honduras (39/50), material genético de muy buena calidad (mezcla:

Trinitarios + Nacional de Ecuador), Alta diversidad genética (finos y aroma), y base genética para hacer mejoramiento genético.

5. Trazabilidad genética de materiales de cacao

Se avanzó en el ordenamiento de la genética del cacao en el país, los principales aportes son: la elaboración y publicación de un reglamento para la producción, comercialización de materiales de propagación de cacao, certificación de viveros y jardines clonales, registro en SENASA/CERTISEM de 29 clones de cacao, SENASA está en proceso de registro de 19 bancos de yema, y la asesoría de 12 viveros (FHIA, COPRACAJUL, COPROASERSO, ASOPROPIB, ASOPROSANFRA, APROCAGUAL, CACAOSAFER, APAGRISAC, CRASVIDMIL, COAVEL, APACH), los cuales tienen una capacidad para producir 615,000 plantas de cacao injertadas trazables en arreglo policlonal.

Bancos de yema del cultivo de cacao

El personal técnico del proyecto asistió técnicamente 30 bancos de yemas de cacao, potenciales para ser registrados en SENASA/CERTISEM, y abastecer a los proveedores de plantas de cacao injertados trazables, estos bancos de yemas están ubicados en fincas de las organizaciones cacaoteras y productores afiliados del país.

Pruebas regionales de cacao

El personal técnico del proyecto instaló y manejo técnicamente 6 pruebas regionales de cacao en: CADETH-FHIA, La Masica, Atlántida; CURLA, La Ceiba, Atlántida; Merendón, San Pedro Sula, Cortés; Zamorano, San Antonio de Oriente, Francisco Morazán; El Balincito, Santa Cruz de Yojoa, Cortés; y El Sitio, Yoro, Yoro, con el objetivo de evaluar el comportamiento de 40 clones de cacao, a las condiciones edafo-climáticas de estas zonas, rendimiento, plagas y enfermedades, vigor vegetativo.

6. Investigaciones poscosecha

Se acondicionó y equipó el Laboratorio de Cata de la FHIA, La Lima, Cortés, para continuar con las investigaciones en poscosecha, y cata del grano de cacao, también en las capacitaciones del Panel Nacional de Cata en todos los procesos de recepción, identificación de propiedades organolépticas del grano de cacao que envían los diferentes productores independientes y organizados, se construyó el laboratorio de poscosecha y fitopatología, CEDEC-JAS, La Masica, Atlántida.

7. Investigación en cadmio

En coordinación del personal técnico del proyecto, la FHIA, y extranjeras, se muestreo en 55 fincas (suelo, hojas, bellotas, cascara), para determinar la presencia y que porcentaje de cadmio hay y que alternativas de control se recomienda, se realizaron los análisis en laboratorio de FHIA.

8. Manejo nutricional del cacao en Honduras

Se inició un ensayo de nutrición del cultivo de cacao en el país, en 21 parcelas de cacao en SAF de productores beneficiados del proyecto y la FHIA, los objetivos del ensayo son:

1. Evaluar incremento de la producción de cacao con la aplicación de fertilizantes orgánicos e inorgánicos.
2. Muestreo de suelos en tres profundidades: 15, 40, 60 cm.
3. Tres años de evaluación.

4. Diseño de bloques completos al azar con 4 repeticiones (16 plantas por repetición).
5. Registro de datos de producción de cacao/finca/planta.
6. Evaluación de peso foliar.

Intercambio científico

Se realizaron varios eventos:

1. El Ing. Marlon López participó como expositor en el evento “Frontiers in science and technology for cacao quality, productivity and sustainability” con el tema: Diversidad genética de cacao en Honduras, desarrollado en la Universidad de Pensilvania, EUA.
2. El Ing. Marlon López participó como expositor en el evento WCF/Bioversity, CATIE (genética) y CGIAR (CCAFS): agricultura bajo cambio climático (COOP/Perú).
3. El Dr. Javier Díaz y el Ing. Aroldo Dubón participaron en el III Conferencia Mundial de Cacao de la ICCO, en Punta Cana, República Dominicana.
4. El Dr. Javier Díaz y personal técnico del proyecto visitó la Federación Nacional de Cacaoteros, en Colombia.
5. El Dr. Javier Díaz y personal técnico del proyecto visitó el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias (INIAP), Ecuador.

Difusión de información técnica – científica

Se desarrolló un catálogo de cultivares de cacao que servirá como referencia para el proceso de trazabilidad de viveros y bancos de yema, en este catálogo se incluye la información de caracterización genotípica realizada a los 40 cultivares de cacao seleccionados mediante marcadores moleculares SNP, también se elaboró 16 boletines INFOCACAO publicando diferentes temas relacionados con el manejo agronómico del cultivo de cacao en sistema agroforestal.

7.2. Proyecto FHIA-FIRSA: Desarrollo Económico Sostenible-Producción de Cacao Fino y de Aroma

Este proyecto iniciado en febrero de 2016 logró objetivos importantes en el desarrollo de áreas nuevas de cacao en sistemas agroforestales en varios municipios y departamentos de Honduras. Junto con el desarrollo de áreas nuevas, también se cumplieron metas en aspectos de asistencia técnica y capacitación en temas de cacao en SAF a productores nuevos.

Resumen

La FHIA en los últimos 18 años ha desarrollado sistemas de cultivos perennes como el cacao con otros productos básicos a corto, mediano y largo plazo en sistemas agroforestales con la finalidad de aumentar la generación de ingresos y sostenibilidad ambiental, demostrando ser muy elusivas para los agricultores de laderas en pequeña escala ubicados en las áreas rurales de pie de monte al norte de Honduras quienes han llegado a depender significativamente de productos básicos tradicionales como el maíz y frijoles y en menor escala de ganadería extensiva. Estos productores han crecido utilizando el método de tala y quema para producir sus propios cultivos en las empinadas laderas con suelos degradados. Estos métodos han contribuido en gran manera a la deforestación y la erosión del suelo sin un aumento mesurable de los niveles de vida. Mediante el uso de cultivos perennes como la combinación de cacao como un componente de agroforestería, esos productores de pequeña escala (m/h) serán capaces de generar mayores ingresos que les

permitirán elevar su nivel de vida y al mismo tiempo contribuir a un sistema amistoso sostenible y ambiental para conservar los recursos naturales del país.

El Proyecto “*Desarrollo Económico Sostenible – Producción de Cacao Fino y de Aroma*” fue iniciado en el mes de enero de 2016, mediante resolución del Comité Técnico Administrativo (CTA), con la firma del convenio No. CTA-217-21/2015, en sesión del 14 de diciembre de 2015, en la ciudad de Tegucigalpa, Honduras, mediante el convenio de cooperación técnica y financiera no reembolsable entre el Banco Hondureño para la Producción y la Vivienda (BANHPROVI) en su condición de fiduciario del Fideicomiso para la Reactivación del Sector Agroalimentario y la economía de Honduras (FIRSA) y la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA). El objetivo del proyecto fue apoyar al sector cacaoero en el incremento de sus áreas productivas a través del establecimiento de 2,000 hectáreas del cultivo de cacao en sistemas agroforestales (SAF), fortaleciendo la diversificación de las fincas, mejorando las condiciones económicas, ambientales y sociales de más de 500 familias, incluyendo productores de café que se encuentran ubicados en altitudes menores de 900 msnm, y que debido a su localización, producen café de baja calidad.

A continuación se presenta un resumen de los resultados obtenidos en la ejecución del proyecto como ser: **actividades básicas o fundamentales**, actividades consideradas centrales para el proyecto tales como: socialización del proyecto, acompañamiento a los productores(as) en inspección de sitios para determinar la aptitud del terreno para cultivar cacao en sistemas agroforestales, gestión para la elaboración de constancias de asistencia técnica, planes de inversión para cultivar cacao, contratos de compra-venta de plantas de cacao, reuniones técnico-administrativas con el personal del proyecto y de BANADESA, preparación de terrenos, establecimiento y regulación de sombra para el establecimiento del cultivo de cacao, elaboración de diseños policlonales, trasplante de especies maderables en asocio con cacao, asistencia técnica en el manejo agronómico del cultivo de cacao en sistema agroforestal y capacitaciones, introduciendo el concepto de diversificación y producción de cacao fino y de aroma, se enfatizó en la conservación y preservación del medio ambiente, especialmente los recursos suelo, agua y biodiversidad en la zona cafetalera del país.

A continuación, un resumen por actividad.

Zonas de intervención del proyecto: el área de influencia del proyecto se dio en zonas eco fisiológicamente aptas para el establecimiento del cultivo del cacao en sistema agroforestal, y continúa teniendo un efecto multiplicador con productores(as) que no fueron beneficiados con el proyecto que tienen planes de cultivar cacao en las regiones que se tuvo actividad, también motivó a otros cooperantes e instituciones a destinar recursos para continuar apoyando este proceso productivo. El Proyecto de Cacao FHIA-FIRSA tuvo intervención en 926 comunidades, 112 municipios, que corresponden a 11 departamentos: Atlántida, Colón, Comayagua, Copán, Cortés, El Paraíso, Francisco Morazán, Lempira, Olancho, Santa Bárbara, Yoro (Cuadro 1).

Socialización: este proceso fue intensivo al inicio de ejecución del proyecto a través de diferentes medios de comunicación, eventos grupales y personalizados, posteriormente los productores(as) interesados en cultivar cacao, llamaban y llegaban a las oficinas regionales del proyecto y central de la FHIA a buscar información y solicitar que se les incluyera para formar parte de este proyecto, esta actividad de socialización se llevó a cabo con apoyo y coordinación

de otras organizaciones de base o proyectos afines presentes en la zona, los que normalmente son quienes solicitaron la presencia del proyecto, buscando complementar y crear sinergias para maximizar o facilitar sus metas, en total se realizaron 284 eventos de socialización del Proyecto de Cacao FHIA-FIRSA, con una asistencia de 4,128 personas con interés de cultivar cacao, y demás vinculadas al sector cacaotero (Figura 1, Cuadro 2).

Inspecciones de sitios: el incentivo de donación del 20 % de plantas de cacao injertadas trazables por área cultivada de cacao, sumado a la atractiva tasa de interés del 7.25 % de financiamiento de los fondos FIRSA, incrementó la motivación de muchos productores(as), en cultivar cacao en sistema agroforestal, haciendo que esta fuera la más intensa actividad realizada por parte del personal técnico del Proyecto de Cacao FHIA-FIRSA, demandando tiempo y recursos para ejecutar las inspecciones de los sitios de interés en las fincas de los productores(as) en cultivar cacao, con el objetivo de determinar si son aptos o no para el establecimiento de este rubro.

En la ejecución del proyecto el personal técnico de la FHIA realizó 2,539 inspecciones de sitios en diferentes comunidades, municipios y departamentos del país, teniendo un área potencial de cultivo de 5,531.2 ha; de estas, se dictaminó que 1,760.9 ha no son aptas para cultivar cacao en sistema agroforestal por limitantes de suelo y clima y falta de al menos un requisito para obtener financiamiento para cultivar cacao, quedando un total de 3,770.3 ha que si son aptas para cultivar cacao y que se disgregan entre establecidas, en proceso de establecimiento y proceso de obtención de financiamiento (Cuadro 3 y Figura 2).

Actualmente se encuentran 472 diagnósticos de inspección de sitios, aptos para cultivar 1,660.7 ha de cacao en sistema agroforestal en diferentes entes financieros, siendo BANADESA y BANRURAL los más demandantes. Estos diagnósticos de aptitud son un requisito para que los productores(as) formalicen la solicitud de financiamiento para cultivar cacao. Sin embargo, a varios productores no se les ha facilitado el presupuesto, por lo que algunos desistieron en continuar con el proyecto debido a que no se les dio respuesta a su solicitud de financiamiento en tiempo y forma para cultivar cacao. Un total de 63 productores manifestaron interés en establecer sus parcelas con fondos propios, totalizando un área probable de 100.4 ha pero a la fecha no han confirmado, en total son 535 sitios inspeccionados con un área de 1,761.1 ha probables de cultivar cacao en sistema agroforestal (Figura 3).

Preparación de sitios para cultivar cacao: una vez dictaminados los terrenos como aptos para cultivar cacao, los productores(as) iniciaron con la preparación de sus terrenos y el personal técnico del proyecto les realizó demostraciones de trazado y alineadura, manejo de sombra, para el establecimiento parcial del cultivo de cacao y demás que integran el sistema agroforestal. Para el año 2018 quedaron 61 productores y productoras con un área de 67.7 ha de terreno en proceso de establecimiento de áreas nuevas del cultivo de cacao en sistema agroforestal, debido a varios factores como ser: algunos proveedores de plantas de cacao injertada trazable no tenían oferta de plantas de cacao al cierre del mes de diciembre de 2017, otros que aún no les han desembolsado el financiamiento aprobado por sus entes financieros para cultivar cacao, otros que aún no han terminado la preparación de los terrenos para tener las condiciones aptas de trasplante del cultivo de cacao y finalmente el bloqueo de las carreteras por los manifestantes que se dio en el mes de diciembre de 2017. De estos 61 productores y productoras, 34 ya tienen establecido el cultivo de cacao en sistema agroforestal y están ampliando un área de 10.1 ha; los otros 27 son productores y productoras nuevos y cultivarán 57.6 ha (Cuadro 4).

Áreas nuevas de cacao en sistemas agroforestales establecidas: El proyecto “*Desarrollo Económico Sostenible – Producción de Cacao Fino y de Aroma*”, contribuyó al sector cacaotero de Honduras con el establecimiento de 1,941.5 ha del cultivo de cacao en sistema agroforestal, mejorando la condición económica, ambiental y social de 1,140 productores y productoras (264 mujeres), incluyendo a productores(as) de café que se encuentran en altitudes menores de 900 msnm. Estas plantaciones fueron asistidas por el personal técnico del Proyecto de Cacao FHIA-FIRSA con el apoyo de los otros proyectos que la FHIA ejecutó como ser FHIA-CANADÁ; y los que actualmente está ejecutando: FHIA, Fundación ETEA y PROCACAO. De los 2,539 sitios inspeccionados 2,313.8 (41.8 %) tienen en sus fincas cultivado café y de los 3,217.4 (58.2 %) no tienen en sus fincas cultivado café, por lo que se les socializó la diversificación de cultivos incorporando el rubro de cacao gradualmente (Cuadro 5).

Capacitaciones: esta actividad fue prioridad para el fortalecimiento de las capacidades de los productores y productoras atendidos por el Proyecto de Cacao FHIA-FIRSA. En las capacitaciones y demostraciones realizadas se abordaron temáticas sobre el trazado y alineadura, establecimiento y manejo agronómico del cultivo de cacao, tipos de materiales genéticos en base a diseño policlonal de cacao mejorados de alto rendimiento, poda y control de enfermedades en cacao y demás cultivos del sistema agroforestal, conservación de los recursos naturales, manejo orgánico y sostenible, producción y aplicación de abonos orgánicos a las plantaciones de cacao en sistema agroforestal, implementando la metodología pedagógica de “aprender-haciendo”. En el periodo de ejecución del proyecto se realizaron 673 eventos de capacitación y demostraciones técnicas personalizadas en las fincas de los productores(as) atendidos por el proyecto y personal de campo, teniendo un total de 2,188 asistencias, de estas 390 corresponden a mujeres (Figura 1 y Cuadro 7).

Visitas de asistencia técnica: actividad que fue prioridad por parte del personal técnico del proyecto y una herramienta fundamental para la sustentabilidad de las actividades ejecutadas por el Proyecto de Cacao FHIA-FIRSA, fortaleciendo las capacidades de los productores(as) en el manejo agronómico del cultivo de cacao y demás establecidos en el sistema agroforestal. En las visitas a los productores(as) se realizaron observaciones sobre el estado actual de sus plantaciones y recomendaciones técnicas para la implementación de buenas prácticas básicas agrícolas. El personal técnico del Proyecto de Cacao FHIA-FIRSA y especialistas de la FHIA, realizaron 10,165 visitas de asistencia técnica a los productores(as) atendidos por el proyecto (Cuadro 8).

Resultados del Proyecto de Cacao FHIA-FIRSA.

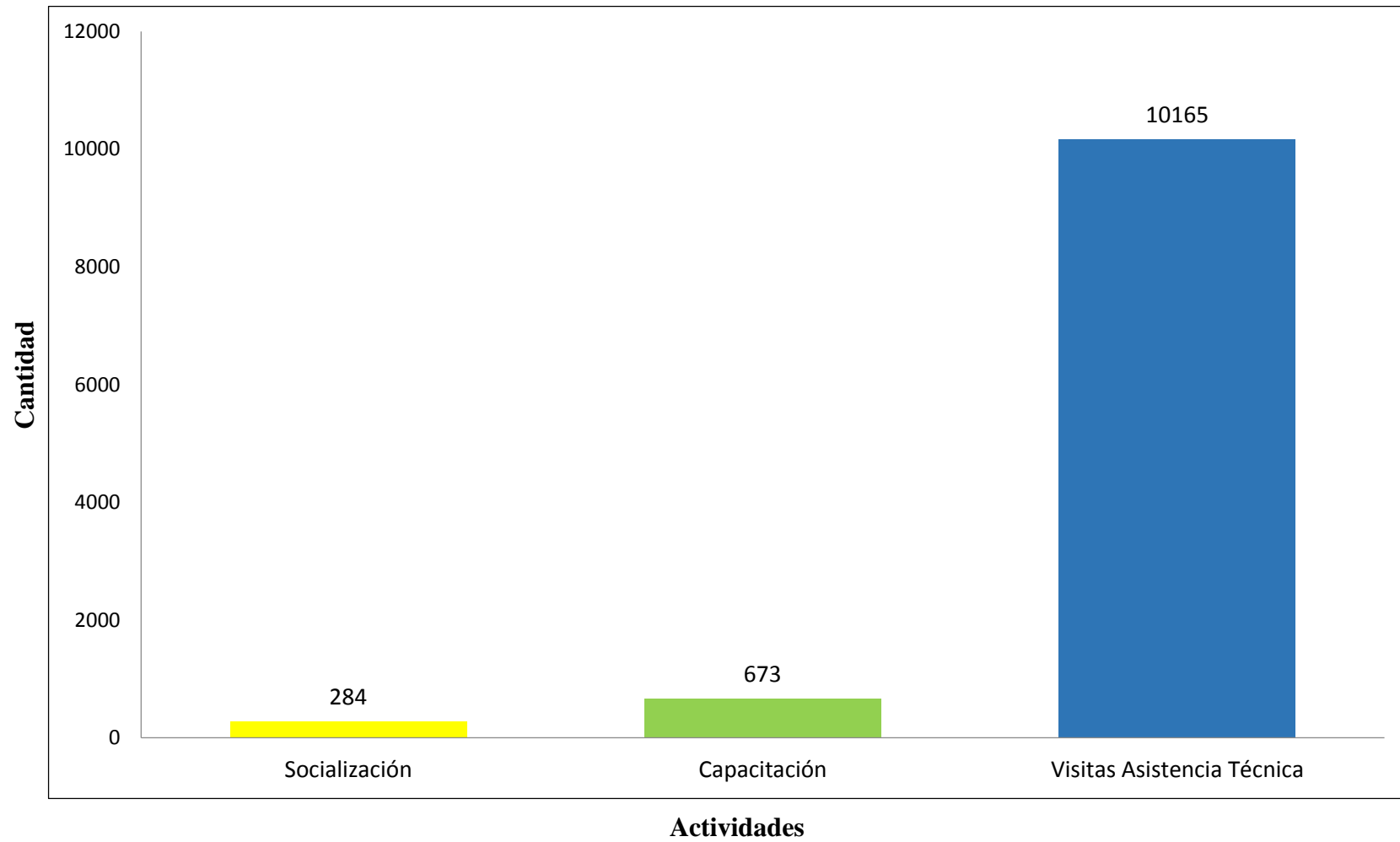


Figura 1. Resultados del proyecto de febrero de 2016 a diciembre de 2017.

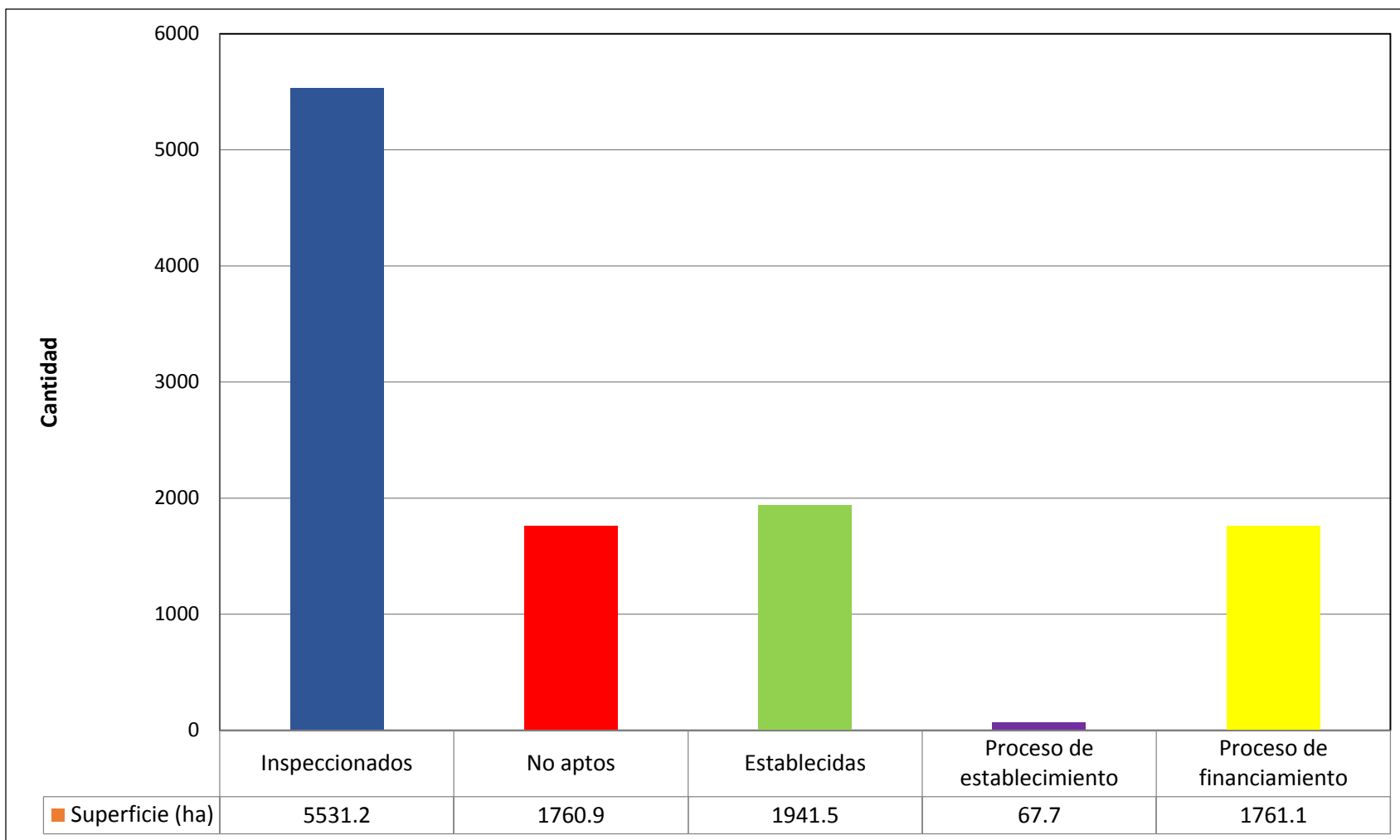


Figura 2. Resumen de estatus de los sitios inspeccionados de febrero de 2016 a diciembre de 2017.

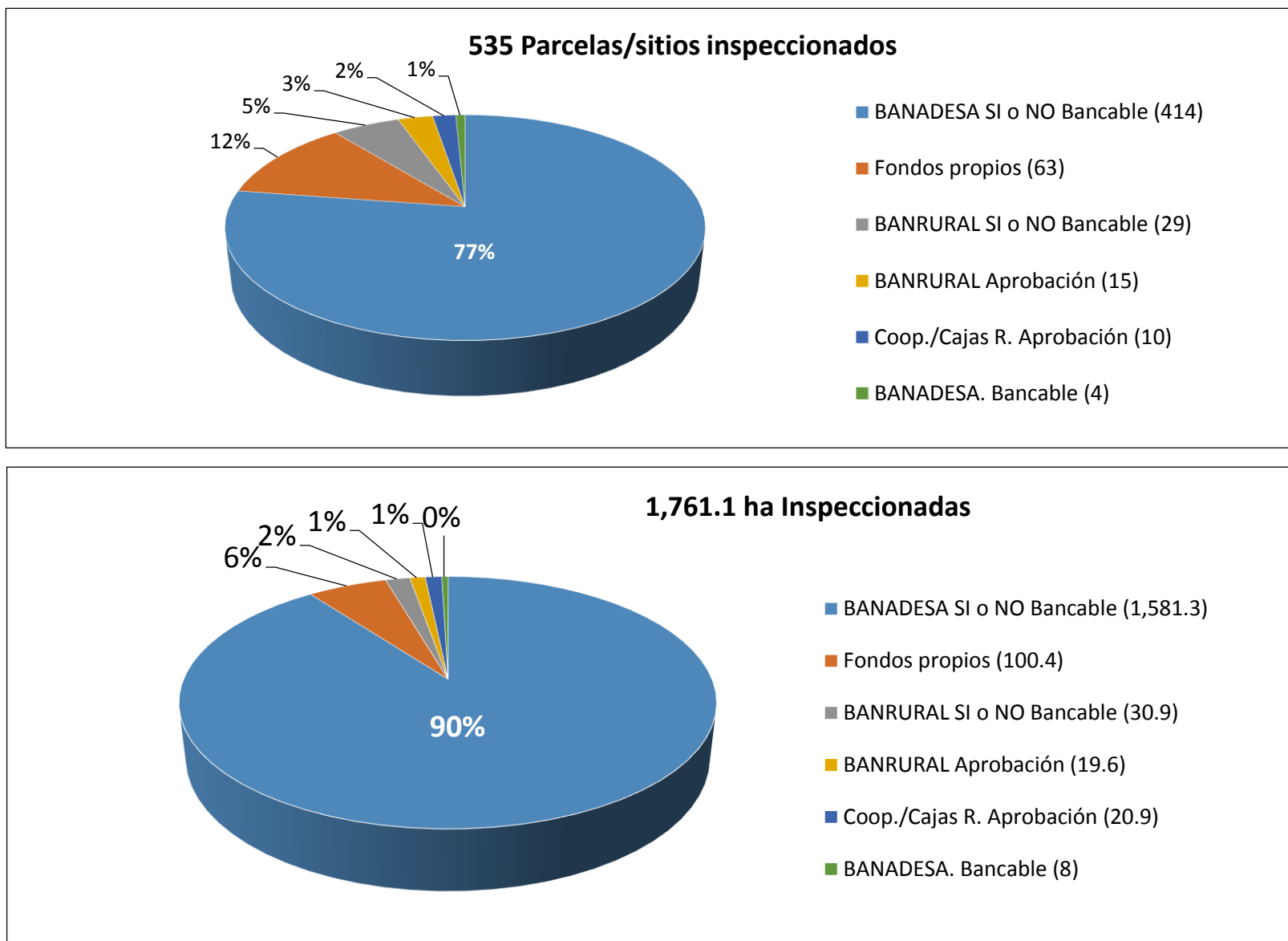


Figura 3. Solicitud de financiamiento en instituciones financieras y su estatus. Febrero de 2016 a diciembre de 2017.

Introducción

A inicios del año 2016, la FHIA abrió las puertas a nuevas oportunidades de apoyo para el sector cacaotero a través del convenio FHIA-FIRSA (Fideicomiso para la Reactivación del Sector Agroalimentario), que ejecutó el *Proyecto Desarrollo Económico Sostenible, Producción de Cacao Fino y de Aroma*, denominado Proyecto de Cacao Fino y de Aroma FHIA-FIRSA, que el gobierno de Honduras a través de la SAG (Secretaría de Agricultura y Ganadería) proporcionó recursos económicos para la ejecución de este proyecto, el cual incentivó a los productores y productoras en el establecimiento y expansión de áreas del cultivo de cacao en sistema agroforestal, a través de asistencia técnica, capacitaciones, acompañamiento en los diferentes procesos de la cadena de valor de cacao, con personal técnico de la FHIA, donación de 20 % de plantas injertadas de cacao del área a cultivar y un producto financiero con una tasa de interés de 7.25 % correspondiente a los fondos FIRSA, que contribuyó al desarrollo económico y social del país, con el establecimiento del cultivo de cacao y demás que conforman el sistema agroforestal, generando empleos, ingresos económicos, protección y conservación de los recursos ambientales y sociales a más de 500 familias cacaoteras, generando alternativas de diversificación en sus fincas especialmente a caficultores que están por debajo de 900 msnm el cual se considera zona marginal para el rubro de café y potencial para cacao, incrementándose las áreas productivas de cacao fino y de aroma.

Con éste proyecto cuya duración fue de dos años, el gobierno de Honduras a través de la SAG (Secretaría de Agricultura y Ganadería) puso a disposición de los productores(as) un conjunto de recursos e incentivos destinados a facilitar los procesos de expansión, tecnificación y modernización del sector agrícola del país, mediante la puesta en servicio de un paquete de financiamiento, asistencia técnica y apoyo a la comercialización, que derivó un aumento significativo de sus aportes al desarrollo económico y social del país.

Para la ejecución del proyecto se conformó un equipo técnico y administrativo multidisciplinario de la Fundación Hondureña de Investigación Agrícola (FHIA), siendo el Dr. Francisco Javier Díaz, Líder del Programa de Cacao y Agroforestería de la FHIA, el Coordinador del Proyecto y un equipo de 18 técnicos(as) capacitados en el cultivo de cacao en sistemas agroforestales. Adicionalmente, se contó con el apoyo del personal especializado de los diferentes programas de la FHIA en la transferencia de tecnologías de las diferentes temáticas requeridas por los productores(as) beneficiarios del proyecto.

El proyecto de Cacao FHIA-FIRSA, se conformó en seis rutas de trabajo con sus respectivas sedes de operación: Ruta 1 Cortés: Río Lindo, San Francisco de Yojoa, Cortés; Ruta 2: Quimistán, Santa Bárbara; Ruta 3: Ciudad de Santa Bárbara; Ruta 4: La Entrada, Nueva Arcadia, Copán; Ruta 5: Catacamas, Olancho; Ruta 6: Danlí, El Paraíso (Cuadro 1).

Las actividades fueron ejecutadas de acuerdo a los siguientes indicadores:

- Monitoreo.
- Socialización del proyecto.
- Inspección de sitios para cultivar cacao en sistema agroforestal.
- Preparación de parcelas en proceso de establecimiento de áreas nuevas de cacao en sistema agroforestal.
- Establecimiento de nuevas áreas de cacao en sistema agroforestal.

- Educación y capacitación en diferentes temáticas del cultivo de cacao y demás que conforman el sistema agroforestal.
- Asistencia técnica en el manejo sostenible de las fincas de cacao en sistema agroforestal.

Cuadro 1. Comunidades y municipios en 11 departamentos de Honduras donde se realizó actividades del Proyecto de Cacao FHIA-FIRSA a diciembre de 2017.

No.	Departamentos	No. Municipios	No. Comunidades	Rutas
1.	Atlántida	8	91	R1 Cortés
2.	Colón	9	34	R1 Cortés
3.	Comayagua	3	20	R1 Cortés
4.	Copán	18	70	R4 Copán
5.	Cortés	13	194	R1 Cortés; R2 Santa Bárbara 1 R3 Santa Bárbara 2
6.	El Paraíso	5	98	R5 Olancho; R6 El Paraíso
7.	Francisco Morazán	2	5	R5 Olancho
8.	Lempira	2	4	R3 Santa Bárbara 2; R4 Copán
9.	Olancho	19	142	R5 Olancho; R6 El Paraíso
10.	Santa Bárbara	28	239	R1 Cortés; R2 Santa Bárbara 1 R3 Santa Bárbara 2; R4 Copán
11.	Yoro	5	29	R1 Cortés
	Total	112	926	

Actividades

Socialización del proyecto

Actividad fundamental que contribuyó con los resultados obtenidos a la fecha del Proyecto *Desarrollo Económico Sostenible – Producción de Cacao Fino y de Aroma*, y también al aumento de áreas productivas del cultivo de cacao en Honduras. Aún finalizado el proyecto nuevos productores(as), y organizaciones de base o proyectos afines al rubro de cacao llegan por propio interés y buena referencia a la oficina central de la FHIA, en La Lima, Cortés en búsqueda de información para cultivar cacao en sistema agroforestal.

La socialización del proyecto de cacao FHIA-FIRSA, se inició con autoridades superiores y personal técnico vinculados al sector cacaotero y cafetalero del Instituto Hondureño del Café (IHCAFE), en sus oficinas regionales y agencias de Copán, Santa Bárbara, Cortés, El Paraíso y Olancho; Cooperativas y Asociaciones Cacaoteras; Organizaciones Gubernamentales y No Gubernamentales vinculadas a la cadena de valor del cacao en Honduras; y productores(as) de cacao independientes, explicando el objetivo meta del proyecto que su finalidad fue la contribución al desarrollo económico sostenible de familias productoras de cacao en zonas

rurales y en especial a caficultores(as) que se encuentran en altitudes menores de 900 msnm, como alternativa de la diversificación de sus fincas. En las socializaciones realizadas se tuvo sinergias y unificación de recursos con otros actores vinculantes al fortalecimiento del sector cacaoero de Honduras como ser los Proyectos de Cacao: FHIA-Canadá, PROCACAO, Fundación ETEA en el occidente del país, Universidad Nacional de Agricultura en Olancho, la Red de Mujeres Cacaoteras y Chocolateras de Honduras. Se diseñó un plan de visitas a comunidades y fincas de productores y productoras de cacao con potencial e interés de cultivar cacao en SAF, para socializarles el proyecto e iniciar con las actividades, entre ellas: diagnósticos de los sitios, trazado, establecimiento o regulación de sombra, trasplante y siembra del cacao en sistemas agroforestales, asociados con otros cultivos de alto valor como maderables, frutales varios, cultivos temporales de ciclo corto, como las musáceas, tubérculos, raíces, entre otros.

La socialización de los productos financieros de los fondos FIRSA, por parte del señor presidente de la República de Honduras, Abogado Juan Orlando Hernández y demás miembros de su gabinete a la población nacional y especialmente en el rubro de cacao, incrementó el interés de las personas en cultivar cacao en sistemas agroforestales, en algunas de estas jornadas de socialización se tuvo el acompañamiento del personal técnico-administrativo de BANADESA con la presentación del producto financiero de los fondos FIRSA (Cuadro 2).

Cuadro 2. Eventos de socialización, participantes totales y por género realizados durante la ejecución del proyecto.

Ruta	No. Eventos	Asistencias		
		Mujeres	Hombres	Total
1 Cortés	52	236	639	875
2 Santa Bárbara 1	58	91	512	603
3 Santa Bárbara 2	30	57	610	667
4 Copán	16	62	379	441
5 Olancho	49	147	861	1,008
6 El Paraíso	28	46	488	534
Radio	36			
Televisión	10			
Expo - Feria	5			
Total	284	639	3,489	4,128

Inspección de sitios para cultivar cacao en SAF

Como producto de la socialización del Proyecto *Desarrollo Económico Sostenible – Producción de Cacao Fino y de Aroma* que realizó el personal técnico y funcionarios de la FHIA a nivel grupal, individual, y difusión masiva, considerando el incentivo del gobierno de la República de Honduras en financiar para cultivar cacao en sistemas agroforestales con una tasa de 7.25 % de los fondos FIRSA y donar el 20 % de las plantas, motivó a muchos productores(as) a cultivar este rubro, quienes solicitaron al personal técnico del proyecto que se les inspeccionaran sus sitios y

determinar si eran aptos o no para este cultivo. Ya dictaminados como aptos, se apoyó a los productores(as), en la gestión para que se presentaran a las oficinas de BANADESA y otros entes financieros cercanos a su localidad, para que los oficiales de crédito les realizaran las solicitudes de financiamiento para cultivar cacao en sistema agroforestal, tomando en cuenta los fondos FIRSA, una vez confirmado que el financiamiento fue aprobado o disponibilidad de fondos propios para la inversión, se realizó un plan de trabajo con los productores y productoras para el inicio de la preparación del terreno, contrato de las plantas de cacao injertadas con los proveedores y demás actividades requeridas (Cuadro 3).

Cuadro 3. Sitios y superficie inspeccionada en el periodo de febrero de 2016 a diciembre de 2017, levantamiento de diagnóstico de factibilidad agronómica para el establecimiento del cultivo de cacao en sistema agroforestal con apoyo del Proyecto de Cacao FHIA-FIRSA.

Departamento	Parcelas/ Sitios			Superficie (ha)		
	Total	Mujeres	Hombres	Total	Mujeres	Hombres
1. Atlántida	178	31	147	417.5	77.4	340.1
2. Colón	175	50	125	279.5	76	203.5
3. Comayagua	41	2	39	110.2	10.5	99.7
4. Copán	113	18	95	176.3	22.6	153.7
5. Cortés	554	147	407	1,093.1	254	839.1
6. El Paraíso	220	34	186	469	69.5	399.5
7. Francisco Morazán	29	5	24	36.2	4.5	31.7
8. Lempira	5	0	5	6	0	6
9. Olancho	511	56	455	1,611.2	315	1,296.2
10. Santa Bárbara	676	100	576	1,216.8	145.7	1,071.1
11. Yoro	37	8	29	115.4	6.5	108.9
Total	2,539	451	2,088	5,531.2	981.7	4,549.5
Resumen del estatus de los sitios inspeccionados de febrero de 2016 a diciembre de 2017						
Inspeccionados	2,539	451	2,088	5,531.2	981.7	4,549.5
No aptos	837	110	727	1,760.9	226.7	1,534.2
Establecidas	1,140	264	876	1,941.5	427.5	1,514
Proceso de establecimiento	27	8	19	67.7	12.5	55.2
Proceso de financiamiento	535	69	466	1,761.1	315	1,446.1

Parcelas en proceso de establecimiento de áreas nuevas de cacao en SAF

Una vez que los sitios fueron inspeccionados y calificados como aptos para cultivar cacao, y se tuvo la disponibilidad de los recursos económicos propios, o la aprobación del financiamiento de los fondos FIRSA a través de BANADESA, y otras fuentes de financiamiento, el personal técnico del proyecto trabajo intensamente con los productores y productoras de cacao en la preparación del terreno como: limpieza o chapea, socla de guamiles (rastros), trazo para establecimiento de sombra (temporal y permanente), manejo de sombra, establecimiento parcial del cultivo de cacao y demás que integran el sistema agroforestal, paralelamente el personal técnico apoyo a los productores(as) en la logística de la transportación de las plantas injertas de cacao de los viveros certificados hacia las diferentes parcelas de los productores(as), ver Cuadro 4.

Cuadro 4. Número de productores(as) y superficie en proceso de preparación de terrenos para establecer con cacao en sistema agroforestal con apoyo del Proyecto de Cacao FHIA-FIRSA.

Ruta	Parcelas/ Familias			Superficie (ha)		
	Total	Mujeres	Hombres	Total	Mujeres	Hombres
1. Atlántida	20	2	18	24.6	2.8	21.8
2. Colón	3	1	2	3.9	1.9	2
3. Cortés	24	7	17	10.6	3.3	7.3
4. El Paraíso	1	0	1	1.5	0.0	1.5
5. Olancho	12	4	8	24.8	4.5	20.3
6. Santa Bárbara	1	0	1	2.3	0.0	2.3
Total	61	14	47	67.7	12.5	55.2

Áreas nuevas de cacao en sistemas agroforestales establecidas

El cultivo de cacao en sistema agroforestal, es una excelente alternativa para los productores y productoras dedicados a la siembra de granos básicos (maíz y frijoles), café de baja altitud (menor de 800 msnm en latitudes de Honduras) y ganadería extensiva en áreas frágiles y degradadas, también es un cultivo conservacionista que ayuda a mantener un equilibrio ambiental, contribuyendo al desarrollo económico sostenible de las familias cacaoteras y demás vinculantes a la cadena de valor del cacao, es por ello que a través de este proyecto se fomentó el establecimiento de nuevas áreas del cultivo de cacao con el apoyo del Proyecto de Cacao FHIA-FIRSA. La ejecución de esta actividad requirió de acciones de preparación del terreno, manejo y regulación de sombra, establecimiento de sombras temporales que le permiten al productor la generación de ingresos y la sombra permanente protegerá e interactuará con el cultivo de cacao durante su vida productiva, lo que se espera a futuro el mayor de los ingresos por la venta de madera. Algunos productores(as) prefirieron renovar sus plantaciones después de que el diagnóstico realizado por el personal técnico les dictaminara que resulta más económico la renovación que la rehabilitación de sus viejas fincas de cacao, considerando la rentabilidad de la cosecha (Cuadro 5).

Cuadro 5. Número de parcelas/familias y superficie establecida con cacao en sistemas agroforestales con apoyo del Proyecto de Cacao FHIA-FIRSA.

Ruta	Parcelas/ Familias			Superficie (ha)		
	Total	Mujeres	Hombres	Total	Mujeres	Hombres
1. Atlántida	121	18	103	234.8	36.4	198.4
2. Colón	155	46	109	236.7	72.1	164.6
3. Comayagua	12	1	11	12.5	2.5	10
4. Copán	28	5	23	34	5.4	28.6
5. Cortés	399	117	282	684.5	204.4	480.1
6. El Paraíso	11	2	9	14.5	1.5	13
7. Olancho	64	7	57	111.6	15.5	96.1
8. Santa Bárbara	323	62	261	537.5	85.7	451.8
9. Yoro	27	6	21	75.4	4	71.4
Total	1,140	264	876	1,941.5	427.5	1,514

Cuadro 6. Número de familias atendidas y parcelas establecidas con cacao en sistema agroforestal por departamento con el apoyo del Proyecto de Cacao FHIA-FIRSA.

Departamento	Familias atendidas	Área establecida (ha)
Cortés	399	684.5
Santa Bárbara	323	537.5
Colón	155	236.7
Atlántida	121	234.8
Olancho	64	111.6
Yoro	27	75.4
Copán	28	34
El Paraíso	11	14.5
Comayagua	12	12.5
Total	1,140	1,941.5

Educación y capacitación

Esta etapa de trabajo demandó tiempo y esfuerzo por parte del personal técnico del proyecto y especialistas de la FHIA, a través de la transferencia de tecnologías con énfasis en la metodología de “aprender-haciendo” dirigido a los productores y productoras de cacao atendidos por el proyecto y demás personal de campo, el objetivo fue el fortalecimiento de sus capacidades por medio de la capacitación y asistencia técnica recibida, el cual fue fundamental para el establecimiento y manejo agronómico del cultivo de cacao y demás que conforman el sistema agroforestal, considerando los ejes transversales de Igualdad de Género y Ambiente. Se incorporaron estrategias de capacitación que incluyeron aspectos teóricos, prácticos en días de campo, ejercicios de entrenamiento y visitas a fincas de productores exitosos, los eventos de capacitación fueron basados en diferentes sistemas de producción agroforestal previamente establecidos, incluyendo prácticas de cultivos específicos, control de enfermedades y cómo manejar la tierra implementando prácticas de conservación de suelos y de recursos naturales.

En estas jornadas participaron personal técnico-administrativo de BANADESA que estuvieron vinculados en este proyecto con el producto financiero de los fondos FIRSA, la finalidad fue que tuvieran los conocimientos básicos de los requerimientos agro-ecológicos de la producción de cacao en sistemas agroforestales, la perspectiva de la situación regional y mundial de la producción y mercado del cultivo de cacao y los costos de producción y rentabilidad del mismo, además se capacitó al personal técnico de la FHIA sobre el producto financiero de los fondos FIRSA, para el financiamiento del cultivo de cacao disponible en BANADESA (Banco Nacional de Desarrollo Agrícola).

También se tuvo la participación de la Señora. Maribel Lieberman (reconocida como una empresaria de éxito), quien desarrolló el tema del fomento de la producción y comercialización de cacao fino y aroma, la importancia del manejo agronómico del cultivo de cacao para asegurar la rentabilidad en la producción, como establecer vínculos con actores fundamentales en la comercialización del grano de cacao, y diseñar métodos para tener éxito en la transformación de productos derivados del grano de cacao (Cuadro 7).

Cuadro 7. Capacitaciones y demostraciones técnicas realizadas a productores(as) atendidos por el Proyecto de Cacao FHIA-FIRSA.

Ruta	Evento	No. Eventos	Asistencias		
			F	M	Total
1 Cortés 2 Santa Bárbara 1 3 Santa Bárbara 2 4 Copán 5 Olancho 6 El Paraíso	Criterios técnicos para el establecimiento del cultivo de cacao en SAF's y procedimientos administrativos, para la obtención de financiamiento con los fondos FIRSA a través de BANADESA para cultivar cacao.	2	13	72	85
1 Cortés 2 Santa Bárbara 1 3 Santa Bárbara 2 4 Copán 5 Olancho 6 El Paraíso	Demostraciones de trazado, y establecimiento del cultivo de cacao en sistema agroforestal, en base a diseño policlonal, y poda de formación de los cultivos establecidos	618	286	1,474	1,760
1 Cortés	Fomento de la producción y comercialización de cacao fino y aroma	1	48	27	75
3 Santa Bárbara 2	Propagación y manejo de vivero de cacao	1	7	7	14
2 Santa Bárbara 1 5 Olancho	Poda de formación, y establecimiento del cultivo de cacao en sistema agroforestal, en base a diseño policlonal	48	26	165	191
1 Cortés 2 Santa Bárbara 1 3 Santa Bárbara 2	Elaboración de abono orgánico	3	10	53	63
Total		673	390	1,798	2,188

Asistencia técnica

Esta actividad fue fundamental para que el personal técnico del proyecto y demás de la FHIA, transmitieran los conocimientos básicos y tecnológicos a los productores y productoras, para el establecimiento y manejo agronómico del cultivo de cacao, y demás que conforman el sistema agroforestal. En la ejecución de esta actividad se tuvo la colaboración del personal de los diferentes Proyectos de Cacao y Programas de la FHIA, lo que hizo ser más eficiente la transferencia de tecnologías a los productores y productoras de cacao beneficiarios del Proyecto de Cacao FHIA-FIRSA, las visitas del personal técnico a las fincas de los productores(as) permitieron hacer observaciones y recomendaciones técnicas sobre temas específicos de los cultivos establecidos, garantizando la calidad y sustentabilidad de los objetivos meta (Cuadro 8).

Cuadro 3. Visitas de asistencia técnica realizadas a los productores(as) beneficiados del Proyecto de Cacao FHIA-FIRSA.

Ruta	Visitas técnicas		
	Mujeres	Hombres	Total
1 Cortés 3 Santa Bárbara 2	1,087	4,625	5,712
2 Santa Bárbara 1	475	1,779	2,254
4 Copán	161	979	1,140
5 Olancho 6 El Paraíso	194	865	1,059
Total	1,917	8,248	10,165

Dificultades encontradas

A continuación, se presentan dificultades encontradas en la ejecución del proyecto que imposibilitaron el cumplimiento del establecimiento de 2,000 ha:

- El incumplimiento de al menos un requisito para calificar a financiamiento para cultivar cacao en sistema agroforestal, por parte de los de los productores(as), esto ocasionó pérdida de tiempo y recursos del Proyecto de Cacao FHIA-FIRSA, ya que los técnicos del proyecto levantaron 551 diagnósticos calificados como aptos para cultivar 1,250.2 ha de cacao en sistema agroforestal, pero NO APTOS financieramente.
- La tardanza en la aprobación y desembolso del financiamiento para cultivar cacao por parte de diferentes entes financieros y especialmente de los fondos FIRSA, a través de BANADESA, sumado el tiempo para la subsanación de la documentación de los expedientes que conforman las solicitudes de crédito por los nuevos requisitos que requiere BANHPROVI, para la solicitud y aprobación del financiamiento del 7.25 % a los productores(as), ocasionó un retraso en la preparación de los terrenos calificados como aptos para cultivar cacao en sistemas agroforestales, y producción de plantas de cacao injertadas trazables por parte de los proveedores, en este caso también se ocasionó pérdida de tiempo y recursos del Proyecto de Cacao FHIA-FIRSA, ya que los técnicos del proyecto levantaron 472 diagnósticos de inspección de sitios, aptos para cultivar 1,660.7 ha de cacao en sistema agroforestal y no se tuvo respuesta, causando desánimo y deserción de los productores(as) que iniciaron interesados en cultivar cacao en sistemas agroforestales .

- Otra limitante que se tuvo es que hay expedientes de solicitud de crédito para cultivar cacao en BANADESA que están aprobados, pero con desembolsos parciales que no se han revisado por la Junta Interventora para la subsanación de la documentación y esto ocasionó no continuar con las actividades de campo programadas con los productores(as).
- Proceso lento de revisión de expedientes de solicitud de crédito para desarrollo de nuevas áreas de cacao por parte de la Junta Interventora en BANADESA.
- Los cambios de gerentes y oficiales de crédito de las agencias de BANADESA donde se presentaron las solicitudes de crédito para cultivar cacao por parte de los productores(as), ocasionaron un retraso en tiempo y forma para las aprobaciones de las solicitudes de financiamiento de los fondos FIRSA, y también los desembolsos de los créditos ya aprobados por razones que desconocemos, y se tuvo que volver a socializar el sistema operativo técnico-financiero del Proyecto de Cacao FHIA-FIRSA.
- La mayoría de productores de café interesados en diversificar sus parcelas con cacao tienen mora en créditos otorgados anteriormente, debido a los bajos precios en la comercialización del cultivo de café, esto les dificultó la obtención de un nuevo financiamiento.
- La inseguridad social en algunas zonas que intervino el Proyecto de Cacao FHIA-FIRSA, hizo que el personal técnico no pudiera atender productores(as) en estas zonas aptas para cultivar cacao en sistema agroforestal.
- La oferta de las plantas de cacao injertadas trazables por parte de los proveedores, fue en forma escalonada de tiempo, por la disponibilidad de varetas de cacao certificadas y trazables para la injertación por parte de los bancos de yemas, esto afectó en no contar con la cantidad de plantas de cacao requeridas en los tiempos planificados para el trasplante.
- La mayoría de los productores(as) interesados en cultivar cacao no contaban con la sombra temporal y permanente, y se tuvo que establecer en el primer año para poder trasplantar el cultivo de cacao en sistema agroforestal en el segundo año de ejecución del proyecto.
- La demanda de plantas injertas de cacao por este y otros proyectos, hicieron difícil la vinculación de plantas a los productores beneficiados por parte de los proveedores de plantas. Ante esta situación, los incrementos en producción de plantas se vieron reflejados en el mes de diciembre, cuando las condiciones climáticas para su trasplante fueron las mejores.

7.3. Proyecto fortalecimiento de la cadena de valor del cacao, asociado a sistemas agroforestales en el corredor noroccidental de Honduras - ETEA

Continuando con la alianza estratégica establecida en el año 2013 entre FHIA y Fundación ETEA, en junio de 2017 dio inicio la tercera etapa del proyecto cacao denominada **Mejora de ingresos de productores y productoras de pequeña escala mediante la agregación de valor a la cadena de cacao en la región noroccidental de Honduras**. El área de influencia de este proyecto es en 6 municipios de Santa Bárbara y 3 del departamento de Copán. Este proyecto cuenta con 3 componentes: producción, fortalecimiento empresarial e investigación.

1. Producción

Actualmente se han ejecutado actividades encaminadas a la ampliación de las áreas productivas de los(as) productoras realizando 95 inspecciones de sitio y estableciendo un total de 51

manzanas de cacao, se han brindado 320 visitas de asistencia técnica y apoyando a los productores en la revisión y reactivación de sistemas de riego.

2. Fortalecimiento empresarial

Se brindó acompañamiento a 5 organizaciones, las cuales recibieron asesoría y apoyo económico en coinversión para la obtención de su personalidad jurídica e iniciar los trámites para el registro de la marca y registro sanitario, para que sus productos puedan ser ofrecidos en establecimientos como tiendas de conveniencia, supermercados y otros donde existe un mercado potencial. Además se les acompaña para promover sus productos en expoferias como la llevada a cabo el viernes 6 y sábado 7 de octubre del 2017 en las instalaciones del Parque arqueológico de Copan Ruinas denominada **Festival del cacao**; aprovechando el feriado por la semana Morazánica que el gobierno ha implementado, en este evento 4 de las empresas que procesan cacao promocionaron sus productos a base de cacao. Estas empresas entre las cuales se encuentra Inversiones DAMY de Azacualpa, Santa Bárbara e Inversiones Oliva de Copán Ruinas, Copán. El evento se desarrolló dentro de las instalaciones del Parque Arqueológico, en Copán Ruinas, donde los visitantes realizaban el recorrido por las Ruinas Mayas y a su regreso visitaban las carpas de promoción de los productos a base de cacao para degustar los productos como ser chocolates en barra con porcentajes de cacao que van de 50 a 90 %, bombones, pinol, horchata, pasta de cacao, frutas cubiertas de chocolate, chocolate caliente, nibs caramelizados y manteca de cacao.

Además de las ventas las empresas también establecen relaciones con propietarios de cafeterías de otras ciudades que en ese momento visitaban Copán, se entregaron muestras de producto para que se realizaran pruebas en las cafeterías y poder a futuro seguir comprando este producto a la empresa.

3. Investigación

Tres investigaciones se están llevando a cabo, la primera se realiza en coordinación con la Cooperativa Cafetalera Fraternidad Ecológica Limitada se ha identificado un terreno en la zona de Copán, específicamente en Santa Rita Copán, y mejorado sus condiciones para el establecimiento de un jardín clonal mismo que será utilizado para investigar la adaptabilidad en la zona de los 29 clones registrados por FHIA ante SENASA. Copán cuenta con muy pocas áreas de cacao y esta investigación servirá de apoyo al momento de elegir los arreglos clonales para establecer el cultivo de acuerdo a la adaptabilidad de los mismos a las condiciones de la zona.

Haciendo uso de los sistemas de riego instalados con el proyecto CACAO II se han seleccionado parcelas en municipios del departamento de Santa Bárbara para poder investigar cual es el impacto del riego en la producción de cacao.

El aspecto nutricional de la planta de cacao también ha sido considerado como tema de investigación y para ello se establecerán ensayos y obtener resultados del comportamiento de la planta en respuesta al uso de fertilizantes específicamente foliares.

7.4. Estudio para determinación de las características organolépticas de clones específicos de cacao

Este estudio fue iniciado en el 2017 con el auspicio del Departamento de Ciencia de los Alimentos de la PSU (Universidad Estatal de Pensilvania), ubicada en Estados Unidos. Durante la primera fase, personal técnico de la Unidad de Poscosecha de FHIA y del CEDEC-JAS recolectaron muestras de nueve clones de cacao, las cuales fueron beneficiadas mediante microfermentación y secado artificial. Posteriormente, fue empacada cada muestra y enviada a Estados Unidos para análisis químico y complementado con análisis sensorial por parte del panel de cata de PSU. Resultados preliminares indican características propias de fineza y aroma en cada uno de los clones enviados. Durante el 2018 se continúa con la recolección y beneficiado de clones enviados en el 2017 para posterior análisis en PSU y así confirmar los resultados obtenidos en el primer análisis.