

Definición de Paquetes Tecnológicos Agroforestales

Producto 4.

ATN/CX-14837-RG. Componente 4.

INFORME FINAL DE CONSULTORIA

Año 2017

Esta publicación ha sido financiada por:



Con el apoyo de:





Agricultural Research Centre for International Development.

Headquarters: 42, rue Scheffer, 75116 Paris – France - Tel.: +33 1 53 70 20 00

Montpellier Regional Office: Avenue Agropolis, 34398 Montpellier Cedex 5 – France.

Tel.: +33 4 67 59 37 11 - Email de contacto: marion.mille@cirad.fr

Coordinador, especialista en Agroforestería basada en cultivos perenes: olivier.deheuvels@cirad.fr

Conozca nuestro trabajo en Cambio Climático y Agricultura:

<http://www.cirad.fr/en/our-research/research-topics/climate-change-and-agriculture/issues>

Conozca nuestro trabajo en Agro-ecología:

<http://www.cirad.fr/en/our-research/research-topics/agro-ecology/what-s-cirad-doing>

Conozca nuestro trabajo en Cadenas de Valor tropicales:

<http://www.cirad.fr/en/our-research/tropical-supply-chains>

Conozca más acerca de nuestras competencias y experticias:

<http://www.cirad.fr/en/innovation-expertise/skills-and-expertise>



World Agroforestry Centre

Oficina regional para Latino América

Av. La Molina 1895 - Apartado 1558, Lima 12, Peru

Tel.: +51 1 3496017, ext. 2166 - Email de contacto: j.cornelius@cgiar.org

Colaboradores:

- Especialista en Mercados y Cadenas de Valor: J.Donovan@cgiar.org

- Especialista en Conocimiento local y Adaptación al Cambio Climático:
S.Mathez@cgiar.org

Conozca nuestro trabajo en la región latinoamericana: <http://www.icrafamericalatina.org/>

Learn about our work in Latin America: <http://www.worldagroforestry.org/region/latin-america>

See our gender methods, indicators and deliverables: <http://worldagroforestry.org/crp6/gender>

See the wonder of landscapes: <http://landscapeportal.org>

Discover ICRAF's set of 6200 publications: <http://outputs.worldagroforestry.org/>

Download our 2069 files in 307 Open Access Datasets: <http://thedata.harvard.edu/dvn/dv/icraf>

Coordinadores por BID: Lina Salazar, Eirivelthon Lima,

Coordinadores por FONTAGRO: Secretaría Técnica Administrativa

04 de febrero de 2018

Este documento se ha realizado con el apoyo financiero de FONTAGRO. Las opiniones expresadas en esta publicación son exclusivamente de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista de FONTAGRO, de su Consejo Directivo, ni de los países que representa.

ÍNDICE

Glosario	p.3
Resumen ejecutivo	p.4
A. Introducción	p.6
B. Objetivos, metodología y agenda de la consultoría	p.6
B.1. Objetivos	p.6
B.2. Enfoque metodológico y agenda de actividades	p.7
C. Los paquetes técnicos agrícolas del PDA	p.8
C.1. Pesos y medidas de la Republica dominicana	p.8
C.2. El componente agropecuario del PDA	p.9
C.3. Los paquetes técnicos agrícolas del PDA	p.10
C.3.1. El paquete Café: estrategia del PDA y costos	p.11
C.3.2. El paquete Aguacate: estrategia del PDA y costos	p.12
C.3.3. El paquete Cacao: estrategia del PDA y costos	p.13
D. Análisis de contexto y diagnostico	p.14
D.1. Contexto físico, económico, social y ambiental de las cuencas	p.14
D.2. Capacidad local de producción de plántulas	p.17
D.3. Superficies disponibles	p.18
D.4. Diagnóstico y análisis de brechas	p.20
D.4.1. La diversificación: una estrategia para poblaciones vulnerables	p.20
D.4.2. Sistemas agroforestales para proveer servicios ecológicos	p.21
D.4.3. Vulnerabilidad y amenazas climáticas	p.21
D.4.4. Percepciones locales sobre el cambio climático	p.22
D.4.5. Agroforestería: una estrategia de adaptación al cambio climático	p.23
E. Opciones agroforestales	p.24
E.1. Las opciones basadas en el cultivo del Café	p.24
E.1.1. Opción CAFÉ AGROFORESTAL SIMPLE (CAS)	p.26
E.1.2. Opción CAFÉ AGROFORESTAL COMPLEJO (CAC)	p.29
E.2. Las opciones basadas en el cultivo del Cacao	p.31
E.2.1. Opción CACAO AGROFORESTAL SIMPLE (CAScao)	p.34
E.2.2. Opción CACAO AGROFORESTAL COMPLEJO (CACao)	p.37
E.3. La opción basada en el cultivo del Aguacate (AGUA)	p.40
F. Recomendaciones estratégicas	p.42
F.1. Una tipología de los agricultores por sub-cuenca	p.42
F.2. Una zonificación de climas y suelos en cada sub-cuenca	p.43
F.3. Una transición tecnológica necesaria	p.44
F.4. Integración de los componentes Ambiental y Agrícola	p.45
F.5. Elaborar una estrategia de mercadeo	p.45
F.6. Seguimiento y Monitoreo	p.48
G. Referencias	p.49
Anexos	p.52

Glosario

Agroforestería: en el presente informe, nos basamos en la definición propuesta por van Noordwijk Coe & Sinclair (2016) donde la Agroforestería, contracción de los términos “Agricultura” y “Forestal”, son los usos de la tierra que combinan ambos aspectos, incluyendo el uso agrícola de árboles, arbustos y/o leñosas perenes, palmas y bambúes. Incluyen plantas leñosas en parcelas, fincas y en paisajes agrícolas, agricultura en el bosque y al margen del bosque, y cultivos perenes incluyendo cacao, café, *Hevea* sp. y palma aceitera. Incluye los dominios de políticas sobre interacciones entre actividades agrícolas y forestales. Por lo tanto, la Agroforestería abarca una postura agroecológica que pone más énfasis en la multifuncionalidad y en el manejo de sistemas complejos y de policultivos, y no se enfoca exclusivamente en monocultivos.

BID: Banco Interamericano de Desarrollo

CIRAD: Centro de cooperación Internacional en Investigación Agropecuaria para el Desarrollo. El CIRAD cuenta con 1,800 empleados, incluyendo 800 investigadores repartidos entre tres departamentos científicos y 33 unidades de investigación aplicada. Trabaja para el desarrollo sostenible de las regiones Mediterráneas y tropicales desde su sede en París (Francia) y sus oficinas regionales, conduciendo operaciones con socios nacionales e internacionales en más de 90 países.

GRD: Gobierno de República Dominicana

ICRAF: Centro Mundial para la Agroforestería. ICRAF es un centro autónomo de excelencia científica que cuenta con el mayor repositorio de información científica agroforestal a nivel mundial. ICRAF genera conocimiento científico acerca de los diversos roles que juegan los árboles en paisajes agrícolas, y usa sus investigaciones para recomendar políticas y prácticas y sus implementaciones para el beneficio de los más pobres y del ambiente. ICRAF es uno de los 15 centros miembros del Grupo Consultivo para la Investigación Agrícola Internacional (CGIAR). Con sede en Nairobi (Kenia), ICRAF cuenta con seis oficinas regionales ubicadas en Camerún, China, India, Indonesia, Kenia y Perú (Lima).

MINAGRI: Ministerio de Agricultura de la República Dominicana.

MINAM: Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales de la República Dominicana.

M.S.N.M.: metros sobre el nivel del mar.

PDA: Programa de Desarrollo Agroforestal de la Presidencia de la República Dominicana.

SAF: Sistema Agroforestal.

UTEPDA: Unidad Técnica Ejecutora del Programa de Desarrollo Agroforestal de la Presidencia de la República Dominicana.

Resumen ejecutivo

El Gobierno de la República Dominicana (GRD) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) acordaron el financiamiento de un préstamo de inversión para la implementación del “Programa de Desarrollo Agroforestal (PDA) - DR-L1120. El PDA busca, a través de la adopción de tecnologías forestales y agroforestales, contribuir al desarrollo sostenible de las comunidades rurales de seis cuencas hidrográficas seleccionadas: (i) Hondo Valle, (ii) Juan Santiago, (iii) Sabaneta, (iv) Las Cañitas, (v) Sierra de Neyba (Prov. Independencia) y (vi) Sierra de Neyba (Prov. Barahona). Sus objetivos específicos son: (i) aumentar la seguridad alimentaria, los ingresos y la productividad agropecuaria a través de la adopción de tecnologías forestales, agroforestales y silvopastoriles; (ii) incrementar la cobertura forestal y arbórea; (iii) fortalecer las capacidades de gestión de las organizaciones agropecuarias; y (iv) aumentar la resiliencia al cambio climático.

El BID, como parte de la preparación del PDA, requiere una consultoría específica en el marco de la línea de acción (ii) “Apoyos Directos para la Adopción de Tecnologías que comprende el diseño de mecanismos para la adopción de tecnologías agroforestales que contribuyan a la recuperación de las cuencas, mejoren la productividad agrícola y la resiliencia al cambio climático, en la parte media y baja de las cuencas. El BID precisa generar (i) una evaluación de los paquetes tecnológicos propuestos por el PDA, y (ii) una propuesta de alternativas agroforestales que servirá de referencia para la producción de un nuevo PDA, con características de sostenibilidad socio-económica, ambiental y de resiliencia al cambio climático.

El Centro de Investigación en Agricultura para el Desarrollo Internacional (CIRAD) ofrece juntar las competencias de sus expertos en Agroforestería, Agronomía y Agroecología tropicales, con las de expertos de ICRAF en Mercados y Cadenas de valor y Adaptación al Cambio Climático, para realizar las labores arriba mencionadas entre Abril y Septiembre del 2017.

El grupo de consultores propone alcanzar los tres objetivos siguientes:

1. Definir la problemática agrícola, socioeconómica y ambiental, en cada zona de intervención propuesta por el PDA. Este objetivo implica conocer el contexto agrícola (usos de la tierra, sistemas agropecuarios, problemas vinculados con la producción y el acceso a recursos agrícolas y naturales), social (capacidad de las organizaciones locales, educación y comunicación), económico (instituciones, actores claves, cadenas de valor) y ambiental (estado de los recursos, proyecciones del cambio climático) en cada cuenca identificada por el PDA.
2. Identificar los sistemas agroforestales (SAF) que podrían contribuir a resolver dicha problemática, e identificar las características socio-económicas, institucionales y de mercado bajo las cuales podrían ser desarrollados. Este objetivo implica tomar en cuenta y evaluar los paquetes tecnológicos propuestos en el PDA bajo la misma perspectiva.

3. Evaluar la viabilidad (i) técnica, (ii) agronómica (niveles de productividad), (iii) económica (análisis costos/beneficios para cada opción del panel, conexiones con mercados locales e internacionales existentes; análisis de cadena de valor), (iv) climática (capacidades de adaptación de los SAF al cambio climático), y en general la contribución a la resiliencia territorial de las opciones identificadas y su capacidad de adecuación con los contextos locales.

El enfoque metodológico propuesto se basa en conocimiento experto aplicado a un trabajo preliminar de comprensión del contexto socio-ecológico, agrícola, socio-económico y ambiental local, retroalimentado por entrevistas con actores locales (agricultores, técnicos, autoridades).

El grupo de consultores evidenció que la población meta del PDA son agricultores de muy bajo nivel de recursos y bajo nivel de educación, con poco o ningún acceso a asistencia técnica. El PDA define sus medios de vida como “agricultura de supervivencia” y su capacidad de inversión es particularmente baja. Estas características son las de poblaciones altamente vulnerables a cambios mínimos (precios, clima, fertilidad del suelo, plagas y enfermedades, etc.). La estrategia del PDA se basa en la simplificación de los sistemas de cultivo actuales (Sistemas agroforestales basados en café y huertos caseros) por la reducción de la biodiversidad cultivada (desaparición de cultivos alimenticios de ciclo corto, simplificación de los sistemas de cultivo del café, introducción de monocultivo de aguacate, cacao y mango) y la intensificación en insumos y mano de obra. Esta estrategia depende de un plan de capacitación a largo plazo de los productores para que conozcan las nuevas variedades y que aprendan a manejar sistemas intensivos basados en café, aguacate y cacao. También depende del acceso a un recurso hídrico (redes de distribución de agua) abundante y limpio (contaminación y conservación).

Hoy en día, las estrategias de conservación exitosas van más allá de parques y zonas protegidas, hacia estrategias integrales a nivel de paisaje que conservan la biodiversidad y mantienen una diversidad de servicios ecológicos que benefician a las comunidades humanas y a la producción sostenible de alimentos. Varios estudios recientes realizados en República Dominicana y en Latinoamérica, muestran que una estrategia de diversificación de medios de vida basada en pequeñas unidades de producción agroforestales, mantiene un dosel de sombra diverso y productivo que favorece la conservación de los suelos y provee importantes servicios de captación y conservación de aguas a nivel de cuencas. Niveles altos de pobreza asociados con una presión fuerte para convertirse a monocultivos intensivos en insumos y mano de obra, como lo propone el PDA en las siete subcuencas, representan una amenaza mayor para la biodiversidad de especies nativas, la contaminación de aguas y la provisión de servicios ecológicos para beneficiarios locales, nacionales e internacionales.

Por las razones arriba mencionadas, proponemos cinco opciones tecnológicas agroforestales que deberían permitir una transición más sostenible entre los sistemas agrícolas actuales y el modelo intensivo propuesto por el PDA.

A. Introducción

El Gobierno de la República Dominicana (GRD) y el Banco Interamericano de Desarrollo (BID) acordaron el financiamiento de un préstamo de inversión para la implementación del “Programa de Desarrollo Agroforestal (PDA) - DR-L1120. El PDA busca, a través de la adopción de tecnologías forestales y agroforestales, contribuir al desarrollo sostenible de las comunidades rurales de seis cuencas hidrográficas seleccionadas: (i) Hondo Valle, (ii) Juan Santiago, (iii) Sabaneta, (iv) Las Cañitas, (v) Sierra de Neyba (Prov. Independencia) y (vi) Sierra de Neyba (Prov. Barahona).

Los objetivos específicos tales y como presentados en el PDA del GRD son: (i) aumentar la seguridad alimentaria, los ingresos y la productividad agropecuaria a través de la adopción de tecnologías forestales, agroforestales y silvopastoriles; (ii) incrementar la cobertura forestal y arbórea; (iii) fortalecer las capacidades de gestión de las organizaciones agropecuarias; y (iv) aumentar la resiliencia al cambio climático.

Son cuatro principales líneas de acción financiadas por el PDA: i) Reforestación y Conservación: incluye el diseño de incentivos para la reforestación y conservación forestal en la parte alta de las cuencas seleccionadas; ii) Apoyos Directos para la Adopción de Tecnologías: comprende el diseño de mecanismos para la adopción de tecnologías agroforestales y silvopastoriles, que contribuyan a la recuperación de las cuencas, mejoren la productividad agrícola y la resiliencia al cambio climático, en la parte media y baja de las cuencas; iii) Asistencia Técnica: la estrategia de asistencia técnica provista por el proyecto estará encaminada a promover la adopción adecuada de las tecnologías para optimizar el potencial productivo de los agricultores, generar oportunidades de comercialización, mejorar la gestión de recursos naturales y la resiliencia al cambio climático; iv) Infraestructura Pública: incluye la rehabilitación de caminos y pequeñas obras de riego.

El BID, como parte de la preparación del PDA, requiere una consultoría específica en el marco de la línea de acción (ii). En el marco de esta consultoría, el BID precisa generar (i) una evaluación de los paquetes tecnológicos propuestos por el PDA, y (ii) una propuesta de alternativas agroforestales que servirá de referencia para la producción de un nuevo PDA. Esta propuesta alterna se basará en un análisis del contexto local y tendrá características de sostenibilidad socio-económica, ambiental y de resiliencia al cambio climático.

El Centro de Investigación en Agricultura para el Desarrollo Internacional (CIRAD) ofrece juntar las competencias de sus expertos en Agroforestería, Agronomía y Agroecología tropicales, con las de expertos de ICRAF en Mercados y Cadenas de valor y Adaptación al Cambio Climático, para realizar las labores arriba mencionadas entre Abril y Septiembre del 2017.

B. Objetivos, metodología y agenda de la consultoría

B.1. Objetivos

El objetivo general de la presente consultoría es realizar una evaluación técnica de opciones agroforestales potencialmente aplicables en el contexto de las zonas meta del PDA. Para construir estas opciones, una serie de paquetes tecnológicos serán propuestos y evaluados en términos de costos y beneficios, por su contribución a la capacidad adaptativa de los actores al cambio climático, su inserción en las cadenas de valor existentes, su contribución al incremento de la cobertura boscosa y a la resiliencia territorial de las cuencas.

El grupo de consultores propone alcanzar los tres objetivos específicos siguientes que, en conjunto, permitirán alcanzar el objetivo general:

4. **Definir la problemática** agrícola, socioeconómica y ambiental, en cada zona de intervención propuesta por el PDA. Este objetivo implica **conocer el contexto agrícola** (usos de la tierra, sistemas agropecuarios, problemas vinculados con la producción y el acceso a recursos agrícolas y naturales), **social** (capacidad de las organizaciones locales, educación y comunicación), **económico** (instituciones, actores claves, cadenas de valor) y **ambiental** (estado de los recursos, proyecciones del cambio climático) en cada cuenca identificada por el PDA.
5. **Identificar los sistemas agroforestales (SAF) y/o silvopastoriles (SSP)** que podrían contribuir a la resolución de dicha problemática, e **identificar las características socio-económicas, institucionales y de mercado bajo las cuales podrían ser desarrollados**. Este objetivo implica tomar en cuenta y **evaluar los paquetes tecnológicos propuestos en el PDA** bajo la misma perspectiva.
6. **Evaluar la viabilidad** (i) técnica, (ii) agronómica (niveles de productividad), (iii) económica (análisis costos/beneficios para cada opción del panel, conexiones con mercados locales e internacionales existentes; análisis de cadena de valor), (iv) climática (capacidades de adaptación de los SAF al cambio climático), y en general la contribución a la resiliencia territorial de las opciones identificadas y su capacidad de adecuación con los contextos locales.

Esta evaluación técnica se concretará mediante un portafolio de fichas describiendo cada una de las opciones. Estas fichas detallarán (a) indicadores referente a los factores que pueden determinar el éxito en la adopción de cada tecnología propuesta por el público meta (e.g. factores de producción tales como capital, tierra y mano de obra; capacidades técnicas; acceso a mercados, etc.), (b) los actores potenciales (cooperativas, asociaciones, empresas, etc.) que podrán facilitar la implementación y adopción de las tecnologías propuestas, (c) las infraestructuras pre- y post-productivas necesarias, (d) los aspectos relacionados a la adaptación, y (e) la contribución a la cobertura boscosa.

B.2. Enfoque metodológico y agenda de actividades

El enfoque propuesto se basa en conocimiento experto aplicado a un trabajo preliminar de comprensión del contexto socio-ecológico, agrícola, socio-económico y ambiental local, retroalimentado por entrevistas con actores locales (agricultores, técnicos, autoridades).

En esta primera etapa de comprensión preliminar, hemos empleado 3 métodos:

1

Recopilación y análisis de bases de datos de la Unidad Ejecutora (carpetas de informes administrativos y técnicos, bases de datos Excel, Informes técnicos y estudios realizados por otras entidades).

2

Visitas de campo en las cuencas meta: lectura de paisaje (matriz, usos del suelo y estructura), recorrido de vías de acceso y caminos, reconocimiento de los principales sistemas de cultivo, entrevistas con agricultores y técnicos, visitas a viveros.

3

Análisis comparativo entre los observado en el campo y los presentado en los documentos del PDA: taller informativo con los técnicos y especialistas forestales y en los cultivos de cacao, café, aguacate, mango de Agricultura, Ambiente y Presidencia.

La **Figura 1** abajo detalla las herramientas empleadas y las etapas desarrolladas para producir el presente trabajo.

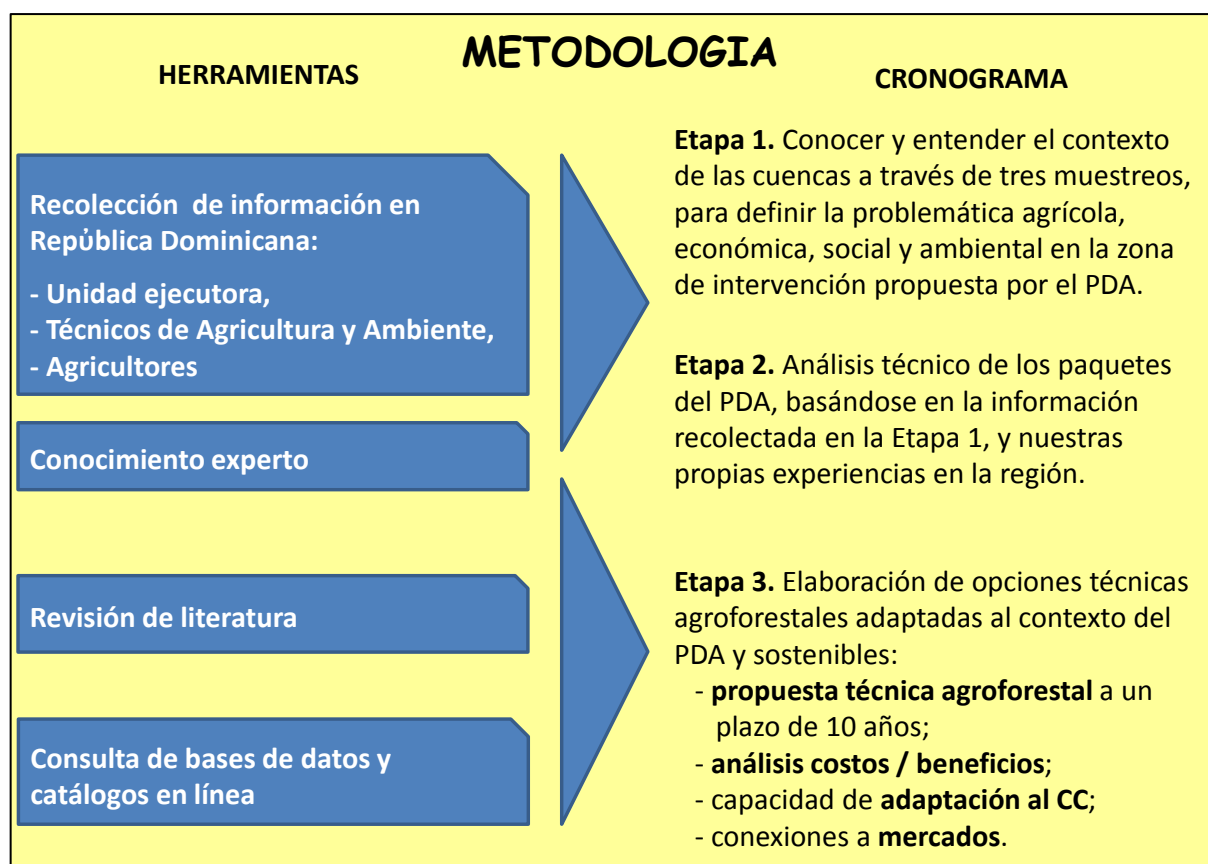


Figura 1. Metodología empleada por el grupo de consultores.

La agenda detallada de la consultoría se detalla en el **Anexo 1**.

C. Los paquetes técnicos agrícolas del PDA

C.1. Pesos y medidas de la República Dominicana

En el presente informe se emplean unidades del sistema métrico. Las unidades empleadas en la República Dominicana y sus respectivas conversiones al sistema métrico, siguen a continuación:

Unidades de superficie:

- **La Tarea:** medida de superficie de 10 varas conuqueras (o 30 varas castellanas) de lado, usual en el campo y que equivale a 628.86 m² (1 hectárea = 15.92 tareas).

Unidades de peso:

- **La Libra:** medida de peso equivalente a 0.4536 kg.
- **El Quintal:** medida de peso de 100 libras, equivalente a 45.36 kg.
- **La Tonelada corta:** medida de peso de 2000 libras o 0.9072 toneladas métrica.

Unidad monetaria:

- **El Peso dominicano (DOP):** para facilidades de conversión, usamos para todas las conversiones USD/DOP/USD la tasa de 1USD=47 DOP.

C.2. El componente agropecuario del PDA

Este componente tiene como objetivo principal el desarrollo sostenible de las siete subcuencas identificadas en los proyectos. Apuntan a:

1. Desarrollar fuentes sostenibles de ingresos para residentes de la cuenca, incluyendo actividad agro-industrial para agregar valor y contribuir a mejorar su calidad de vida;
2. Fortalecer capacidades locales de producción agropecuaria sostenible para desarrollar la producción agrícola por la adopción de tecnologías adecuadas.

En este marco, el PDA propone implementar tres paquetes técnicos agrícolas susceptibles de ser agroforestales o de pertenecer a un paquete agroforestal (Marco rojo en la **Tabla 1**), todos basados en cultivos perenes (café, aguacate y cacao). El PDA también ofrece financiar 10 actividades agropecuarias (Mango, Apicultura, Piscicultura, Ganadería, Jengibre, Uva, Pitahaya, Maíz, Vegetales y Flores en invernadero) en el marco de apoyos puntuales a asociaciones locales. Estas actividades aparecen fuera del marco rojo en la **Tabla 1** y se detallan en el **Anexo 2**.

Proyectos del PDA	Paquetes técnicos agrícolas del PDA, superficies y plántulas proyectadas			Actividades agropecuarias recibiendo un apoyo financiero del PDA				
	Café (ha)	Aguacate (ha)	Cacao (ha)	Mango (ha)	Apicultura	Vegetales en invernadero	Flores en invernadero	Piscicultura
1. Las Cañitas	1,886.58	314.43			X	X	-	-
2. Los Fríos	2,515.44	628.86	314.43		X	+ Jengibre + ganadería	X	-
3. Sabaneta	1,572.15	628.86			X		-	X
4. Hondo Valle	1,257.72	1,572.15			X	-	-	-
5. Neyba (Independencia)	1,886.58	440.20		147	X	+ Maíz híbrido	-	-
6. Neyba (Bahoruco)	2,201.01	754.63	628.86	X	X	+ Uva + Pitahaya	-	-
7. Barahona	3,773.16	628.86	754.63					
Total (ha)	15,093.0	4,968.0	1,698.0	147.0				
Número de plantas necesarias (miles)	66,407.6	1,341.4	1,886.4	39.7				

Tabla 1. Paquetes técnicos agrícolas del PDA con superficies de siembra proyectadas y producción de plántulas necesaria (marco rojo), y actividades agropecuarias financiadas. El color verde significa que se contempla en el proyecto correspondiente.

Los paquetes basados en café (15,000 ha; 66.41 millones de plantas) y aguacate (4,968 ha; 1.34 millones de plantas) se contemplan en los 7 proyectos. El paquete basado en cacao (1,698 ha; 1.89 millones de plantas) se contempla en los proyectos de las subcuencas (2)-Los Fríos, (6)-Neyba/Bahoruco, y (7)-Barahona.

A continuación, detallaremos el contenido técnico y los costos de estos tres paquetes técnicos del PDA.

C.3. Los paquetes técnicos agrícolas del PDA

Las informaciones a continuación fueron reunidas a partir de los documentos entregados por la Unidad Ejecutora del PDA (UTEPDA), complementados por intercambios con técnico de campo del MINAGRI en el campo y por el taller informativo realizado en Santo Domingo el 16/06/2017 con técnicos del MINAGRI y del MINAM (**Anexo 1**). Luego fueron validadas del 28 al 30 de agosto del 2017 por técnicos del MINAGRI y de la UTEPDA, en el transcurso de la misión de análisis organizada por el BID en Santo Domingo (**Anexo 1**).

Paquetes técnicos agrícolas del PDA			
Tema	Café (<i>Coffea arabica</i>)	Aguacate (<i>Persea americana</i>)	Cacao (<i>Theobroma cacao</i>)
Especie			
Variedades	Del grupo Catimor: Ovata y Tupi. Castillo y T8667 (según disponibilidad).	Hass y MegaHass Cascara verde (Semil34, Carla, Beneker) en zonas <500 m de Los Fríos y Baoruco	Policlon de selecciones locales e introducidas (IMC67 y otras)
Método de multiplicación	Por semillas en viveros privados contratados (2 por cuenca)	Por injertación en plántones de semillas en un vivero con capacidad de 180,000 plantas.	Por injertación en plántones de semillas producidos en viveros del MINAGRI.
Método de siembra	Por plántulas, transportadas de vivero a campo	Por plántulas injertadas y traslado de vivero a campo	Por plántulas injertadas y traslado de vivero a campo
Densidad de plantación	4,000 plantas.ha ⁻¹	239 plantas.ha ⁻¹	1,111 plantas.ha ⁻¹
Rendimiento esperado	1,440 a 1,800 kg de café.ha ⁻¹	46,300 aguacates.ha ⁻¹	1,100 kg de cacao.ha ⁻¹
Sombra provisional (hasta año 3)	Guineo (<i>Musa</i> sp.): 625 pl.ha ⁻¹ Higuereta (<i>Ricinus communis</i>): 625 pl.ha ⁻¹	Ninguna (pleno sol)	Guineo, <i>Musa</i> sp: 1,111 pl.ha ⁻¹
Sombra permanente	Guama (<i>Inga vera</i>): 382 pl.ha ⁻¹ , regulada a 191 pl.ha ⁻¹ en año 4	Ninguna (pleno sol)	Guanabana (<i>Annona muricata</i>): 32 pl.ha ⁻¹ Zapote criollo (<i>Colocarpum mammosum</i>): 32 pl.ha ⁻¹ Aguacate criollo (<i>Persea americana</i>): 48 pl.ha ⁻¹
Secuencia de labores	1. Producción y compra de semillas (Higuereta), cepas (<i>Musa</i>) y plántulas (café) 2. Limpieza del terreno 3. Trazado y hoyado 4. Siembra y trasplante de sombra 5. Trasplante del café 6. Control manual de malezas: 4/año 7. Fertilización: 3 aplicaciones/año (4 en año1) 8. Abono foliar: 2 aplicaciones/año 9. Control de plagas y enfermedades: 2 aplicaciones/año (insecticida + fungicida)	1. Producción de plántulas. 2. Limpieza del terreno. 3. Trazado y hoyado. 4. Trasplante del aguacate. 5. Control manual de malezas: 2/año (3 en año 1). 6. Fertilización: 3 aplicaciones/año. 7. Abono foliar: 2 aplicaciones/año. 8. Control preventivo de plagas y enfermedades: 2 aplicaciones/año (insecticida + fungicida). 9. Control curativo: 1/año.	1. Producción y compra de cepas (<i>Musa</i>) y plántulas (cacao y sombra) 2. Limpieza del terreno 3. Trazado y hoyado 4. Siembra/trasplante de sombra 5. Trasplante del cacao 6. Control manual de malezas: 3/año (4 en el año 1) 7. Fertilización p/ cacao, <i>Musa</i> sp. Y sombra permanente: 3 apli./año 8. Poda del cacao: 1 poda/año 9. Poda sombra perm.: 1 p./año. 10. Control plagas y enfermedades (insecticida + fungicida) : 3 apli. en año1 y 2 en año 2. 11. Siembra y cosecha de guandul o habichuela 12. Aplicación semanal (x13) abono foliar/fungicida/insecticida para la habichuela.

Tabla 2. Paquetes técnicos agrícolas del PDA (Fuente: archivos de la UTEPDA y talleres con técnicos del Ministerio de Agricultura y de la UTEPDA).

Para implementar sus paquetes agrícolas, el PDA tiene previsto comprar y poner a disposición de los productores “kits” de herramientas detallados a continuación (**Tabla 3**).

Kit de Herramientas	Precio unitario (pesos)	Cantidad	Costo (pesos)
Machete	230	3	690,0
Nivel de caballete	200	1	200,0
Pico	750	3	2 250,0
Coa	620	2	1 240,0
Bomba mochila y tanque	4500	1	4 500,0
Palas de corte	375	2	750,0
Costo de 1 kit (pesos)			9 630,0
Costo de 1 kit (USD)			204,9

Tabla 3. Composición y costo unitario de los “kits” de herramientas del PDA.

La distribución de estos “kits” en las siete subcuencas es proporcional a la superficie dedicada a cada paquete y se detalla en la **Tabla 4**.

Cuenca	HONDO VALLE	SABANETA	CAÑITAS	INDEPENDENCIA	LOS FRIOS	BAHORUCO	BARAHONA	TOTAL KITS
Paquete PDA café	44	57	72	73	95	98	0	439
Paquete PDA aguacate	56	23	12	17	24	34	0	165
Paquete PDA cacao	0	0	0	0	12	28	0	40
TOTAL kits	100	80	84	90	130	160	0	644

Tabla 4. Número de « kits » de herramientas del PDA por subcuenca y por paquete técnico agrícola del PDA.

Los “kits” de herramientas serán gestionados por técnicos del Ministerio de Agricultura trabajando para el PDA, y deberán facilitar la realización de las labores previstas en los paquetes técnicos (ver **Tabla 2**). Finalmente, los costos de implementación de los paquetes tecnológicos agrícolas del PDA serán cubiertos parcialmente por los productores (mano de obra esencialmente) y parcialmente por el PDA (material vegetal e insumos principalmente). El detalle y la repartición de estos costos siguen a continuación.

C.3.1. El paquete Café: estrategia del PDA y costo

El paquete técnico “café” del PDA está centrado en la reactivación de la producción de café en las siete sub-cuencas, las cuales cuentan todas con una larga tradición cafetalera con asociaciones de productores. El principal problema que trata el PDA es el abandono de la producción por el impacto de la enfermedad de la roya del café (*Hemileia vastatrix*) y la sensibilidad de las variedades locales de café a esta enfermedad.

Ante esta problemática, la estrategia del PDA se centra en el mejoramiento genético del café y consiste en reactivar en cada sub-cuenca la producción de café y orientarla hacia mercados de alta calidad para la exportación. Se basa en la siembra de dos a cuatro variedades con características de resistencia a la roya. Cada variedad se sembrará por lote y no intercalada, para facilitar su siembra y seguimiento, según dos modalidades:

1. Creando nuevas plantaciones agroforestales basadas en variedades de café resistente a la roya;
2. Renovando viejos cafetales agroforestales con variedades de café resistentes y rediseñando la sombra asociada. En cuanto a esta segunda estrategia, no se dispone de más informaciones en cuanto a las superficies para renovar, al estado actual de los cafetales, ni a la estrategia de renovación planeada.

La estrategia del PDA contra la Roya no incluye claramente buenas prácticas de manejo del café ni de su sombra asociada.

Los costos del paquete “café” del PDA se detallan en la **Tabla 5** abajo.

ACTIVIDAD	A CARGO DE	CANTIDAD /tarea/año	UNIDAD	PRECIO (Pesos/ unidad)	Costo (pesos/tarea) AÑO 1	Costo (pesos/tarea) AÑO 2	Costo (pesos/tarea) AÑO 3
Producción de plántulas de Café (variedades Ovata, Tupi, Castillo, y T8667 (línea vieja para comprobar) + transporte a parcela, incluye reemplazos por 10% de mortalidad anual	PDA	277	plántulas	16,5	4 570,5	0,0	0,0
Producción de plántulas de Guama (sombra permanente)	PDA	12	plántulas	12	72,0	0,0	0,0
Producción de plántulas de Guama (sombra permanente)	Productor	12	plántulas	12	72,0	0,0	0,0
Compra de semillas de Higuereta (2 semillas por hueco)	PDA	156	semillas	0,05	7,8	0,0	0,0
Compra de cepas de Guineo (sombra temporal)	PDA	40	cepas	5	200,0	0,0	0,0
Limpieza del terreno	Productor	2	jornal	400	800,0	0,0	0,0
Marcado de sombra provisional (o Guineo , o Higuereta)	PDA	0,1	jornal	400	40,0	0,0	0,0
Hoyado para la sombra provisional (4 m x 4 m)	Productor	0,5	jornal	400	200,0	0,0	0,0
Siembra de Higuereta	Productor	0,1	jornal	400	40,0	0,0	0,0
Siembra del Guineo	Productor	0,1	jornal	400	40,0	0,0	0,0
Marcado para el Café	PDA	0,5	jornal	400	200,0	0,0	0,0
Hoyado para el Café a 252 plantas por tarea (2 m x 1.25 m), salvo Barahona a 2 m x 1.5 m	Productor	2	jornal	400	800,0	0,0	0,0
Compra de polímero hidratante para el Café	PDA	2	libras	700	1 400,0	0,0	0,0
Siembra de plántulas de Café	Productor	1	jornal	400	400,0	0,0	0,0
Resiembra de plántulas de Café (10%)	Productor	0,1	jornal	400	40,0	40,0	40,0
Control manual de malezas (4 veces por año)	Productor	8	jornal	400	3 200,0	2 400,0	2 400,0
Compra de fertilizante para Café	PDA	126	libra	15	1 890,0	2 835,0	2 835,0
Transporte de fertilizante para Café hasta la parcela	PDA	126	libra	0,5	63,0	94,5	94,5
Aplicación de fertilizante para Café (4 veces al año y luego 3 desde año 2)	Productor	4	jornal	400	1 600,0	1 200,0	1 200,0
Compra de abono foliar para Café	PDA	0,25	litro	350	87,5	87,5	87,5
Aplicación de abono foliar para Café (2 veces por año)	Productor	0,4	jornal	400	160,0	160,0	160,0
Compra de Fungicida para Café	PDA	0,14	kg	600	84,0	84,0	84,0
Compra de insecticida para Café	PDA	0,062	litro	1200	74,4	74,4	74,4
Control de plagas y enfermedades del Café (2 veces por año)	Productor	0,25	jornal	400	100,0	100,0	100,0
TOTAL (pesos por tarea)					16 141,2	7 075,4	7 075,4
TOTAL (USD por hectárea)					5 460,5	2 393,6	2 393,6
TOTAL A CARGO DEL PDA (USD por hectárea)					2 939,5	1 074,2	1 074,2
% PDA/Total (USD/hectáreas)					53,8	44,9	44,9
TOTAL A CARGO DEL PDA en 15,092.64 ha de café (+ 439 KITS) para las 7 subcuencas (USD)					44 455 338,0	16 212 982,7	16 212 982,7
TOTAL 3 años							
TOTAL (pesos por tarea)					30 292	pesos/tarea	
TOTAL (USD por hectárea)					10 248	USD/hectárea	
TOTAL A CARGO DEL PDA (USD por hectárea)					5 088	USD/hectárea	
% PDA/Total (USD por hectárea)					50	%	
TOTAL A CARGO DEL PDA en 15,092.64 ha de café (+ 439 KITS) para las 7 subcuencas (USD)					76 881 303	USD	

Tabla 5. Detalle de costos del paquete **Café** del PDA, por hectárea y para las siete subcuencas, durante tres años.

C.3.2. El paquete Aguacate: estrategia del PDA y costo

El aguacate criollo se cultiva en las siete subcuencas como planta asociada al café (en sistemas agroforestales) o asociada a otros usos del suelo. En las siete sub-cuencas, las plantaciones de aguacate en monocultivo son muy poco frecuentes y el aguacate criollo se vende en el mercado local. Si la planta y su manejo agroforestal son bien conocidos localmente, su monocultivo es anecdótico en las subcuencas y no existen asociaciones de productores que comercialicen las frutas.

En este contexto, la estrategia del PDA se enfoca en promocionar el monocultivo intensivo de variedades nuevas en República Dominicana (Hass y mega Hass), escogidas por su potencial comercial orientado hacia mercados de exportación. Estas variedades se adaptan a un amplio rango de temperaturas, y en particular a temperaturas de zonas altas.

En las subcuencas de Batoruco y de Los Fríos, el PDA contempla promocionar la variedad “Cáscara verde” (Semil-34) con excelentes características organolépticas y de resistencia al transporte (cáscara espesa y más resistente), para productores que no tienen tierras suficientemente altas.

Los costos del paquete “Aguacate” del PDA se detallan en la **Tabla 6** abajo.

ACTIVIDAD	A CARGO DE	CANTIDAD por tarea	UNIDAD	PRECIO (pesos/unidad)	Costo (pesos/tarea) AÑO 1	Costo (pesos/tarea) AÑO 2	Costo (pesos/tarea) AÑO 3
Producción de plántulas de Aguacate Hass + Cascara verde (Semil34, Carla, Beneker) en Bahoruco y en Los Fríos + transporte a parcela. Incluye reemplazos por 10% de mortalidad anual.	PDA	17	plántulas	52,5	892,5	78,8	0,0
Limpieza del terreno.	Productor	2	jornal	400	800,0	0,0	0,0
Marcado del terreno para aguacate .	PDA	0,1	jornal	400	40,0	0,0	0,0
Hoyado para aguacate a 7 m x 6 m.	Productor	2	jornal	400	800,0	0,0	0,0
Compra de polímero hidratante para aguacate .	PDA	0,06	kg	1536	92,2	9,2	9,2
Compra de enraizador para aguacate .	PDA	0,0025	litro	1000	2,5	0,0	0,0
Compra de enmienda para aguacate .	PDA	30	libra	7,5	225,0	0,0	0,0
Transporte de enmienda para aguacate .	PDA	30	libra	1	30,0	0,0	0,0
Aplicación de enmienda + enraizador + polímero en parcela (1 vez en año1).	Productor	1,2	jornal	400	480,0	0,0	0,0
Siembra de las plántulas de aguacate .	Productor	0,25	jornal	400	100,0	0,0	0,0
Resiembra de plántulas de aguacate (10%).	Productor	0,05	jornal	400	20,0	20,0	20,0
Control manual de malezas (3 veces/año).	Productor	6	jornal	400	2 400,0	2 400,0	2 400,0
Compra de fertilizante para aguacate .	PDA	45	libra	15	675,0	2 025,0	2 700,0
Transporte de fertilizante para aguacate hasta la parcela.	PDA	45	libra	0,5	22,5	67,5	90,0
Aplicación de fertilizante para aguacate (3 aplicaciones al año).	Productor	3	jornal	400	1 200,0	1 200,0	1 200,0
Compra de abono foliar para aguacate .	PDA	0,25	litro	350	87,5	87,5	87,5
Aplicación de abono foliar para aguacate (2 veces / año).	Productor	0,2	jornal	400	80,0	80,0	80,0
Compra de Fungicida preventivo para aguacate .	PDA	0,14	kg	600	84,0	84,0	84,0
Compra de Insecticida preventivo para aguacate .	PDA	0,062	litro	1200	74,4	74,4	74,4
Control preventivo de plagas y enfermedades del aguacate (2 veces/año).	Productor	0,25	jornal	400	100,0	100,0	100,0
Compra de Fungicida curativo para aguacate .	PDA	0,028	kg	1600	44,8	44,8	44,8
Compra de Insecticida curativo para aguacate .	PDA	0,031	litro	2200	68,2	68,2	68,2
Control curativo de plagas y enfermedades del aguacate (1 vez/año).	Productor	0,125	jornal	400	50,0	50,0	50,0
TOTAL (pesos por tarea)					8 368,6	6 389,4	7 008,1
TOTAL (USD por hectárea)					2 831,1	2 161,5	2 370,8
TOTAL A CARGO DEL PDA (USD por hectárea)					791,1	859,1	1 068,4
% PDA/Total (USD/hectárea)					27,9	39,7	45,1
TOTAL A CARGO DEL PDA en 4,967.994 ha de Aguacate (+ 165 KITS) para las 7 subcuencas (USD)					3 964 137,0	4 267 815,4	5 307 724,9
TOTAL 3 años							
TOTAL (pesos por tarea)					21 766	pesos/tarea	
TOTAL (USD por hectárea)					7 363	USD / hectárea	
TOTAL A CARGO DEL PDA (USD por hectárea)					2 719	USD / hectárea	
% PDA/Total (USD/hectárea)					37	%	
TOTAL A CARGO DEL PDA en 4,967.994 ha de Aguacate (+ 165 KITS) para las 7 subcuencas (USD)					13 539 677	USD	

Tabla 6. Detalle de costos del paquete AGUACATE del PDA, por ha y para las 7 subcuencas durante 3 años.

C.3.3. El paquete Cacao: estrategia del PDA y costo

El cacao es un cultivo nuevo en las siete sub-cuencas, aunque algunos agricultores tengan plantas de cacao en el patio de sus casas o en su huerto casero.

La estrategia del PDA consiste en apoyar a unos 404 productores con poca experiencia y sin asistencia técnica en las subcuencas de Los Fríos (118 productores) y Neyba-Bahoruco (286 productores), con la construcción de infraestructuras post-cosecha y la siembra de un conjunto (Policlon) de variedades proveniente de selecciones locales acerca de las cuales no hemos obtenido mayor información (i.e. compatibilidad de polen, niveles de resistencia a las principales enfermedades, niveles de productividad, vigor, etc.).

El paquete técnico propuesto por el PDA incluye Musáceas como sombra temporal productiva (años 1 a 4) y frutales (Guanábana, Zapote criollo, Aguacate criollo) como sombra productiva permanente del cacao. No incluye maderables ni plantas de servicio.

Los costos del paquete “Cacao” del PDA se detallan en la **Tabla 7** abajo.

ACTIVIDAD	A CARGO DE	CANTIDAD /tarea/año	UNIDAD	PRECIO (pesos/unidad)	Costo (pesos/tarea) AÑO 1	Costo (pesos/tarea) AÑO 2	Costo (pesos/tarea) AÑO 3
Producción de plántulas de Cacao policon de selecciones locales e introducidas + transporte a parcela, incluye reemplazos por un estimado de 10% de mortalidad anual.	PDA	70	plántulas	18	1 386,0	126,0	126,0
Producción y transporte de cepas de Musa sp. (sombra temporal).	PDA	70	plántulas	14	490,0	0,0	0,0
Producción y transporte de plántulas de Aguacate criollo (sombra permanente).	PDA	3	plántulas	40	120,0	0,0	0,0
Producción y transporte de plántulas de Zapote (sombra permanente).	PDA	2	plántulas	40	80,0	0,0	0,0
Producción y transporte de plántulas de Guanabana (sombra permanente).	PDA	2	plántulas	30	60,0	0,0	0,0
Limpieza del terreno.	Productor	2	jornal	400	800,0	0,0	0,0
Trazado para sombra provisional y permanente.	PDA	0,25	jornal	400	100,0	0,0	0,0
Trazado para el trasplante del cacao .	PDA	0,5	jornal	400	200,0	0,0	0,0
Hoyado para la sombra provisional (3 m x 3 m) y permanente (9 m x 10 m).	Productor	2,5	jornal	400	1 000,0	0,0	0,0
Hoyado para el cacao (3 m x 3 m).	Productor	2	jornal	400	800,0	0,0	0,0
Compra de desinfectante para las cepas de Musa sp.	PDA	70	cepas	0,15	10,5	0,0	0,0
Tratado (desinfección) de Musa sp. con nematocida/insecticida.	Productor	0,1	jornal	400	40,0	0,0	0,0
Siembra de Musa sp.	Productor	0,1	jornal	400	40,0	0,0	0,0
Siembra guandul (50%) o habichuela (50%) (100% en Año y 50% en año 2).	Productor	0,5	jornal	400	200,0	200,0	0,0
Compra de abono foliar habichuela : 100 g/tarea/aplicación semanal.	PDA	0,22	libra	100	22,0	22,0	0,0
Compra de fungicida habichuela : 50 g/tarea/aplicación semanal.	PDA	0,11	libra	400	44,0	44,0	0,0
Compra de insecticida habichuela : 25 cc/tarea/aplicación semanal.	PDA	0,025	litro	1500	37,5	37,5	0,0
Aplicación semanal de (Abono foliar + fungicida + insecticida) para habichuela durante 13 semanas del año 1 (100% de los casos) y del año 2 (50% de los casos).	PDA	6,5	jornal	400	2 600,0	2 600,0	0,0
Cosecha de la habichuela (50% de los productores).	Productor	1	jornal	400	400,0	400,0	0,0
Cosecha del Guandul (50% de los productores).	Productor	2	jornal	400	800,0	800,0	0,0
Control manual de malezas (4 veces/año).	Productor	8	jornal	400	3 200,0	2 400,0	2 400,0
Compra de fertilizante para cacao (17,5 lbs x 3 aplicaciones/tarea/año).	PDA	0,525	quintal	2500	1 312,5	1 312,5	2 625,0
Transporte de fertilizante cacao hasta la parcela.	PDA	52,5	libra	0,5	26,3	26,3	52,5
Aplicación de fertilizante cacao (3 veces al año).	Productor	3	jornal	400	1 200,0	1 200,0	1 200,0
Compra de fertilizante para Musa (17,5 lbs x 3 aplicaciones/tarea/año).	PDA	0,525	quintal	2500	1 312,5	1 312,5	2 625,0
Transporte de fertilizante para Musa hasta la parcela.	PDA	52,5	libra	0,5	26,3	26,3	52,5
Aplicación de fertilizante para Musa (3 veces al año).	Productor	3	jornal	400	1 200,0	1 200,0	1 200,0
Compra de fertilizante para sombra permanente (3,5 lbs x 3 veces/tarea/año).	PDA	0,105	quintal	2500	262,5	262,5	525,0
Transporte de fertilizante para sombra permanente hasta la parcela.	PDA	10,5	libra	0,5	5,3	5,3	10,5
Aplicación de fertilizante para sombra permanente (3 veces al año).	Productor	3	jornal	400	1 200,0	1 200,0	1 200,0
Poda de formación del cacao .	Productor	1	jornal	400	400,0	400,0	400,0
Poda de la sombra permanente.	Productor	0,2	jornal	400	80,0	80,0	80,0
Compra de Fungicida para cacao .	PDA	0,66	libra	400	264,0	176,0	0,0
Compra de insecticida para cacao .	PDA	0,075	litro	1500	112,5	75,0	0,0
Transporte Fungicida/Insecticida para cacao .	PDA	0,735	libra	0,5	0,4	0,2	0,0
Aplicación de insecticida/Fungicida para cacao (3 veces en el año 1; 2 veces en el año 2).	Productor	0,375	jornal	400	150,0	100,0	0,0
TOTAL (pesos por tarea)					19 982,1	14 006,0	12 496,5
TOTAL (USD por hectárea)					6 759,9	4 738,2	4 227,5
TOTAL A CARGO DEL PDA (USD por hectárea)					2 866,1	2 038,6	2 035,4
% PDA/Total (USD/hectárea)					42,4	43,0	48,1
TOTAL A CARGO DEL PDA en 943,29 ha de Cacao + 40 KITS para las 7 subcuencas (USD)					2 711 758,8	1 922 973,3	1 919 943,4

TOTAL 3 años		
TOTAL (pesos por tarea)	46 484,6	pesos/tarea
TOTAL (USD por hectárea)	15 725,6	USD / hectárea
TOTAL A CARGO DEL PDA (USD por hectárea)	6 940,0	USD / hectárea
% PDA/Total (USD/hectárea)	44,1	%
TOTAL A CARGO DEL PDA en 943,29 ha de Cacao + 40 KITS para las 7 subcuencas (USD)	6 554 675,5	USD

Tabla 7. Detalle de costos del paquete Cacao del PDA, por ha y para las 7 subcuencas, durante 3 años.

D. Análisis de contexto y diagnóstico

D.1. Contexto físico, socio-económico y ambiental de las cuencas

Las siete subcuencas del PDA presentan zonificaciones de actividades agropecuarias específicas, sin embargo comparten cinco características (**Figura 2**) que evidencian la fuerte necesidad de apoyo para el desarrollo social y económico de las cuencas por un proyecto de restauración ecológica y de desarrollo agrícola.



Figura 2. Contexto general de las sub-cuencas del PDA observado en tres de ellas visitadas por el equipo de consultores.

Las visitas de campo, realizadas en la parte media (500 - 1,000 m) de tres sub-cuencas, evidenciaron una agricultura no-mecanizada, con seis usos del suelo similares entre las subcuencas pero en proporciones y con una distribución diferente. Estos 6 usos son:

1. Los **Granos básicos** (Guandul, Habichuela, Maíz) cultivados en las partes bajas, medias y altas, y parte de la dieta local y nacional. Principal causa de la tala y quema del bosque.
2. El **Café** cultivado en sistemas agroforestales biodiversos (> 6 especies de plantas asociadas) de las partes medias, en su mayoría abandonado por ser sensible a la Roya (*H. vastatrix*)
3. El **Aguacate criollo** casi nunca presente como monocultivo, sino en huertos caseros y como sombra productiva del café, en parte media. Se auto-consume y se vende en el mercado local.
4. El **Cacao**, presente en la mayoría de las cuencas, pero solamente a nivel de huertos caseros en parte media y baja. Autoconsumo.
5. El **Mango**, presente en huertos caseros, linderos, pero cultivado solamente en dos cuencas (107 productores). No se presta para SAFs.
6. La **cría extensiva de ganado** ovino, caprino y vacuno, en conflicto con actividades agrícolas pero con rol local importante (ahorro y fuente de proteína), al igual que los granos básicos.

En las siete sub-cuencas, la **cobertura arbórea** es constituida por:

- Remanentes de bosques en partes altas;
- Remanentes/regeneración de bosques en quebradas y tierras no aptas para cultivos;
- Linderos de parcelas agrícolas;
- Sistemas agroforestales basados en café;

El PDA describe el contexto agrícola, ambiental, social y económico de las subcuencas con una serie de descriptores que pueden ser separados entre tres temas principales (**Tabla 8**), donde el contexto ambiental y socio-económico se describe como la consecuencia de las prácticas y del contexto agrícola.

Temas	Sub-temas	Descriptores de contexto
Tema agrícola	Prácticas	<ul style="list-style-type: none"> • Malas prácticas basadas en tala y quema • Producción de baja productividad basada en granos “básicos”, principalmente la Habichuela (<i>Phaseolus vulgaris</i>), el Gandul (<i>Cajanus cajan</i>) y el Maíz (<i>Zea mays</i>) • Ganadería extensiva
	Infraestructuras, vías de tránsito y circuitos de distribución	<ul style="list-style-type: none"> • Baja capacidad de captación y distribución del agua • Infraestructuras poco desarrolladas • Acceso difícil: vías y caminos inter-parcelarios deteriorados
	Asociaciones	<ul style="list-style-type: none"> • Debilidad organizacional
Tema ambiental	Deforestación y áreas protegidas	<ul style="list-style-type: none"> • Deforestación por tala y quema • Residencia en áreas protegidas
	Contaminación	<ul style="list-style-type: none"> • Contaminación por desechos sólidos
Tema socio-económico	Nivel de recursos y capacidad de inversión	<ul style="list-style-type: none"> • Pobreza y extrema pobreza
	Oferta local de empleos	<ul style="list-style-type: none"> • Pocas fuentes de ingreso • Pocos empleos de calidad

Tabla 8. Contexto de implementación de los proyectos del PDA descrito en los documentos de la UTEPDA.

El fundamento de las acciones diseñadas por el PDA en general y en sus paquetes tecnológicos agrícolas en particular, se basa en los descriptores del contexto agrícola y se puede resumir de la siguiente manera: el “*conuquismo*”, o práctica agrícola tradicional extensiva, se basa en la tala y quema del bosque para sembrar “granos básicos”. Ha provocado la desaparición de la mayor parte del bosque en estas cuencas. Los remanentes se encuentran hoy en día en las quebradas y en las partes más altas de las cuencas. Los agricultores que practican el “*conuquismo*” también practican una ganadería extensiva basada en ovinos y caprinos, la cual se nutre por parte de los restos de cosecha de los “granos básicos”. Estos granos básicos son:

El Guandul (*Cajanus cajan*): planta leguminosa de ciclo corto, con capacidad de fijar una elevada cantidad de nitrógeno en el suelo. Su raíz penetrante descompacta los suelos. Sus semillas como forraje para la alimentación animal. Contienen entre 10 y 17 % de proteína. Es también un grano muy utilizado en la culinaria del Caribe y de Colombia, Venezuela, Cuba, Puerto Rico, Panamá y República Dominicana, donde los guandules guisados y el moro de guandules son platos nacionales. Sus hojas se usan en medicina tradicional contra la gripe.

El maíz (*Zea mays*) es una gramínea cereal de muy rápido crecimiento sembrada en todos los países de América Latina, donde siempre constituye un alimento fundamental. Es un cultivo estival que necesita una provisión abundante de insolación. Su productividad en el Caribe es baja, debido principalmente a características climáticas desfavorables.

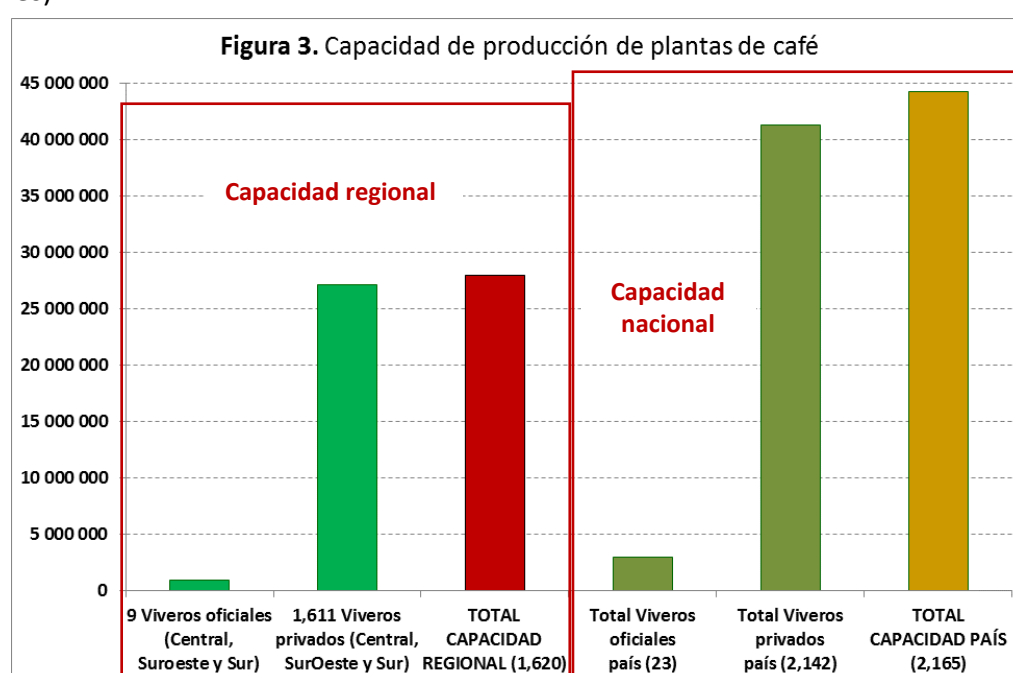
La **habichuela** (*Phaseolus vulgaris*) es una Fabaceae anual nativa de Mesoamérica y Suramérica. Sus numerosas variedades se cultivan en todo el mundo para el consumo, tanto de sus vainas verdes como de sus semillas frescas o secas. Prospera en climas fríos y cálidos, y se cultiva en suelos no muy salinos, con índice medio de lluvias. Aunque admite una amplia gama de suelos, los más indicados son los suelos ligeros, de textura silíceo-limosa, con buen drenaje y ricos en materia orgánica. Posee un alto contenido en proteínas y en fibra, siendo así mismo una fuente excelente de minerales. También cabe destacar la elevada cantidad de folatos que aporta y el contenido equilibrado en demás vitaminas del grupo B. En República Dominicana, es parte esencial de la gastronomía, ya que se cultivan casi todas las variedades y se consume de diversas maneras, incluyendo platos típicos como "la bandera", el "moro" o las «habichuelas con dulce». Es muy popular en épocas de Cuaresma.

El PDA presenta los “granos básicos” como la causa principal de la problemática agrícola, social, económica y ambiental en los seis proyectos. Por lo tanto, y a pesar de sus interesantes características agronómicas (conservación de suelos, restitución de nitrógeno), de sus cualidades alimentarias (fuentes de proteínas, vitaminas y otros elementos) y de su popularidad en República Dominicana, el PDA quiere incentivar a los productores en las siete subcuencas para que abandonen estos cultivos, especialmente en las zonas altas de las cuencas, con el objetivo doble de:

- (i) recuperar las tierras correspondientes para reforestación en las zonas altas,
- (ii) reorientar esas poblaciones hacia cultivos de exportación (café, aguacate, cacao) y acompañar ese cambio en las zonas medias especialmente.

D.2. Capacidad local de producción de plántulas

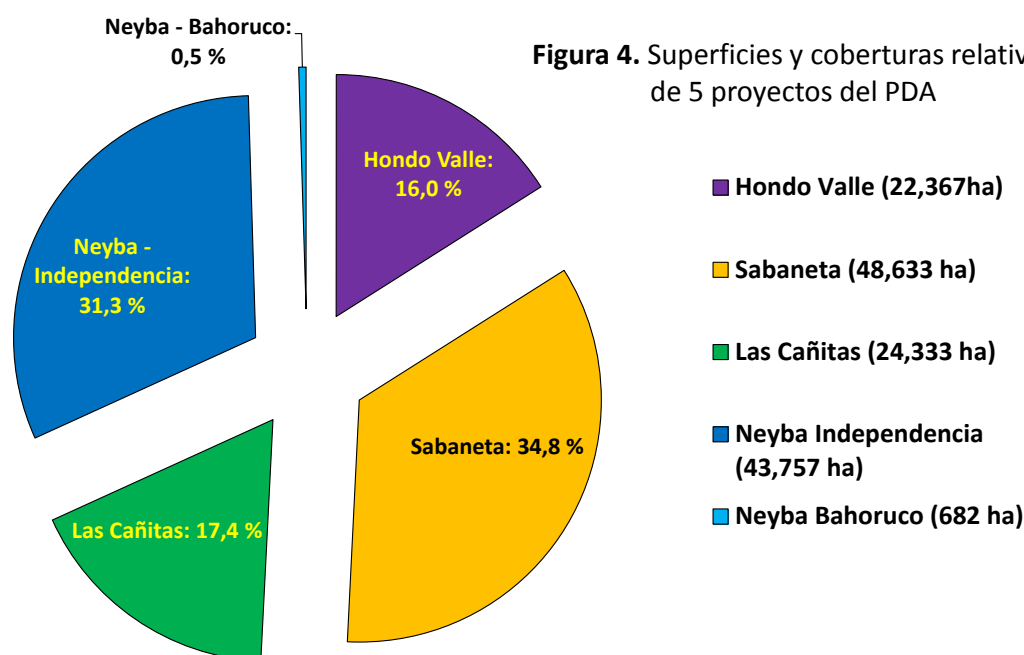
La información que provee el Consejo Dominicano del Café (CODOCAFE) ofrece un inventario nacional, regional y municipal de los viveros públicos y privados de producción de plántulas de café y de su capacidad de producción. La **Figura 3** muestra que existe una inadecuación entre las metas del PDA para el paquete técnico café (Cf. **Tabla 1**: 66.41 millones de plántulas necesarias) y la capacidad de producción regional (< 30 millones) y nacional (<45 millones).



De igual manera, la estrategia del PDA para producir 1.35 millones de plántulas de aguacate y 1.89 millones de plántulas de cacao injertadas (cf. **Tabla 1**) necesarias para implementar sus paquetes agrícolas aguacate y cacao, se basa en la creación de viveros controlados por el Estado. Hoy en día no existe la capacidad regional (conjunto de las regiones del Centro, del Suroeste y del Sur) para producir estas plantas.

D.3. Superficies disponibles

La **Figura 4** presenta las superficies relativas de 5 de las 7 subcuencas (Datos UTEPDA, 2012; datos no disponibles para la subcuencas de Barahona y Los Fríos).



La **Figura 4** evidencia al menos 2 tipos de sub-cuencas:

1. las subcuencas de gran y mediano tamaño como las de Sabaneta, las Cañitas y Hondo Valle, donde predominan dos grandes usos del suelo: granos básicos (43.5 a 50.0 %) y bosques (37.7 a 43.0 %);
2. las subcuencas de mediana a poca superficie, como las de Neyba-Independencia y Bahoruco, que cuentan con mayor recurso hídrico y usos del suelo diversificados.

Los paquetes técnicos propuestos por el PDA (café, aguacate y cacao) están proyectados en superficies distintas en cada cuenca. La repartición de estas superficies por sub-cuenca y por paquete se presenta en la **Tabla 8**.

Sub-cuencas	HONDO VALLE	SABANETA	CAÑITAS	INDEPENDENCIA	LOS FRIOS	BAHORUCO	BARAHONA	TOTAL
Area a intervenir con Café (ha)	1 258	1 572	1 887	1 887	2 515	2 201	3 773	15 093
Area a intervenir con Aguacate (ha)	1 572	629	314	440	629	755	629	4 968
Area a intervenir con Cacao (ha)	0	0	0	0	314	629	755	1 698
TOTAL AREAS A INTERVENIR (ha)	2 830	2 201	2 201	2 327	3 459	3 585	5 157	21 759

Tabla 8. Superficies proyectadas para cada paquete técnico del PDA en las 7 sub-cuencas metas del Programa.

La **Tabla 9** presenta las superficies cubiertas por cada uso del suelo en las 5 subcuencas arriba mencionadas. En esta tabla, identificamos cuales serían los usos del suelo potencialmente aprovechables para desarrollar los paquetes agrícolas del PDA.

Usos en el 2012	Disponibilidad para paquetes técnicos agrícolas según metas del PDA (ha)	Hondo Valle (ha)	Sabaneta (ha)	Las Cañitas (ha)	Neyba Independencia (ha)	Neyba Bahoruco (ha)
BOSQUES (seco, latifoliado, conífero)	NO, las áreas de bosques existentes se mantendrán en conservación	8,430	30,886	10,452	12,640	225
Agricultura de subsistencia y pasto	NO, las áreas dedicadas a granos básicos y a pastos de altura se reforestarán	11,171	15,925	10,590	9,390	165
Escasa Vegetación o área erosionada	NO (no conviene para cultivos)	64	693	143	1,582	28
Lagos, lagunas, presas y mangles	NO (no conviene para cultivos)	0	214	0	10,829	72
Matorral seco o latifoliado	NO (no conviene para cultivos)	310	223	2,115	5,276	74
Zona Urbana o poblada	NO (no conviene para cultivos)	52	25	0	226	7
Caña	NO (no se contempla reemplazar)	0	0	0	0	1
Arroz	NO (no se contempla reemplazar)	9	0	0	0	0
Musáceas	NO (no se contempla reemplazar)	0	0	0	0	13
Sabana de Altura	NO (no conviene para cultivos)	0	54	0	0	0
Uva	NO (no se contempla reemplazar)	0	0	0	0	5
Cultivos intensivos	SI (no se menciona cuales cultivos son)	1,143	585	420	1,078	31
Aguacate	SI (en renovación)	64	0	0	138	0
Café	SI (en renovación)	1,126	0	614	2,599	0
Cacao	SI (en renovación)	0	28	0	0	63
Superficie total		22,367	48,633	24,332	43,757	682
Superficie potencial disponible para aplicar los paquetes del PDA		2,333	613	1,034	3,815	94
Superficie necesaria para aplicar los paquetes del PDA (ver Tablas 1 y 8)		2,830	2,201	2,201	2,327	3,585
Superficie faltante para implementar los paquetes del PDA		497	1,588	1,167	0	3,490

Tabla 9. Superficie cubierta por uso del suelo en cada sub-cuenca del PDA (Datos UTEPDA, 2012. Datos de los proyectos “Los Fríos” y “Barahona” no se encontraron). Comparación con áreas requeridas por el PDA para implementar sus tres paquetes tecnológicos agrícolas basados en los cultivos de Café, Aguacate y Cacao.

Existe un déficit de superficie de 500 a 3,500 hectáreas según las sub-cuencas, para poder alcanzar las metas de implementación de los paquetes agrícolas del PDA. Este análisis, a grandes rasgos y basado en datos del 2012, demuestra simplemente la necesidad de realizar un análisis de disponibilidad de tierras para implementar los paquetes técnicos agrícolas propuestos en cada cuenca.

D.4. Diagnóstico y análisis de brechas

D.4.1. La diversificación: una estrategia para poblaciones vulnerables

La población meta del PDA son agricultores de muy bajo nivel de recursos y bajo nivel de educación, con poco o ningún acceso a asistencia técnica. El PDA define sus medios de vida como “agricultura de supervivencia” y su capacidad de inversión es particularmente baja.

Estas características son las de poblaciones altamente vulnerables a cambios mínimos (precios, clima, fertilidad del suelo, plagas y enfermedades, etc.). La estrategia del PDA se basa en la simplificación de los sistemas de cultivo actuales (Sistemas agroforestales basados en café y huertos caseros) por la reducción de la biodiversidad cultivada (desaparición de cultivos alimenticios de ciclo corto, simplificación de los sistemas de cultivo del café) y la intensificación en insumos y mano de obra. Esta estrategia depende de un plan de capacitación a largo plazo de los productores para que conozcan las nuevas variedades y que aprendan a manejar sistemas intensivos basados en café, aguacate y cacao. También depende del acceso a un recurso hídrico (redes de distribución de agua) abundante y limpio (contaminación y conservación).

La productividad de los cultivos tropicales está vinculada con la salud del ecosistema (Millard, 2011). Cultivos adaptados a la sombra, tales y como el café o el cacao, se benefician de múltiples servicios ecológicos que existen en paisajes arbolados (Jagoret *et al.*, 2014; Tscharncke *et al.*, 2005). Lo que puede motivar a los productores para adoptar y mantener sistemas de cultivo con árboles asociados, son los posibles vínculos con mercados interesados en comprar los productos generados por las especies vegetales asociadas al cultivo principal (Millard, 2011). Hoy en día, como parte de su creciente compromiso hacia la sostenibilidad de las cadenas de valor, grandes empresas apoyan las iniciativas agroforestales y exigen cada vez mas de los productores y de los intermediarios que cumplan con una serie de requisitos demostrando que sus productos no deforestan y contribuyen a mejorar los medios de vida locales (Millard, 2011).

El modelo agroforestal, donde uno o varios cultivos se encuentran asociados en la misma parcela con árboles y otras plantas leñosas o no leñosas, tiene seis ventajas:

- (i) es conocido y empleado por la gran mayoría de los productores, como una estrategia para minimizar riesgos (Deheuvels, 2011);
- (ii) provee múltiples servicios ecológicos basados en la alta biodiversidad que alberga (Rapidel *et al.*, 2015; Deheuvels *et al.*, 2014), los cuales regulan poblaciones de plagas y enfermedades (Ngo Bieng *et al.*, 2017, 2013; Gidoín *et al.*, 2014), pero también de polinizadores del cultivo principal (Cordoba *et al.*, 2013);
- (iii) minimiza riesgos de pérdidas de cosecha por la diversidad de producciones alternas que ofrece (Current *et al.*, 1995);
- (iv) permite intensificar la producción de manera ecológica, compatible y sostenible con las condiciones de producción actuales;

- (v) permite varios diseños y arreglos de sombra productiva diversificada (Somarriba *et al.*, 2014), cuyos productos pueden ser conectados a mercados locales e internacionales (Somarriba *et al.*, 2013; Cerda *et al.*, 2014; Ramírez *et al.*, 2001);
- (vi) regenera los suelos (Rousseau *et al.*, 2012) y crea un microclima interno a la plantación que puede ser valorado como estrategia de adaptación al cambio climático (Gockowski y Sonwa, 2010).

D.4.2. Sistemas agroforestales para proveer servicios ecológicos

Existe una amplia y diversa literatura que demuestra el rol de la diversidad biológica para proveer servicios ecológicos (Matey *et al.*, 2013; Altieri, 1999), en particular en los sistemas agroforestales tropicales basados en cultivos de café y de cacao. Estos servicios incluyen el incremento de la productividad de la parcela (Cerda *et al.*, 2014; Deheuvels, 2011; Ramírez *et al.*, 2001), de la captura de carbono (Somarriba *et al.*, 2013; Kim *et al.*, 2016), la regulación de plagas y enfermedades (Ngo Bieng *et al.*, 2017, 2013; Gidoín *et al.*, 2014; Schroth *et al.*, 2000), la regeneración y conservación de suelos (Dawoe *et al.*, 2014; Rousseau *et al.*, 2013), etc.

Hoy en día, las estrategias de conservación exitosas van más allá de parques y zonas protegidas, hacia estrategias integrales a nivel de paisaje que conservan la biodiversidad y mantienen una diversidad de servicios ecológicos que benefician a las comunidades humanas y a la producción de alimentos. Varios estudios recientes realizados en República Dominicana y en Latinoamérica, muestran que una estrategia de diversificación de medios de vida basada en pequeñas unidades de producción agroforestales, mantiene un dosel de sombra diverso y productivo que favorece la conservación de los suelos (Rousseau *et al.*, 2013) y provee importantes servicios de captación y conservación de aguas a nivel de cuencas (Gross *et al.*, 2014). Niveles altos de pobreza asociados con una presión fuerte para convertirse a monocultivos intensivos en insumos y mano de obra, como es el caso de la situación propuesta por el PDA en las siete subcuencas, representan una amenaza mayor para la biodiversidad de especies nativas, la contaminación de aguas (Ricketts *et al.*, 2004) y la provisión de servicios ecológicos tales y como polinización, conservación de suelos, captura de carbono, para beneficiarios locales, nacionales e internacionales.

D.4.3. Vulnerabilidad y amenazas climáticas

Las cuencas de intervención del PDA se caracterizan por un clima semiárido, con precipitaciones poco abundantes y muy variables (con promedios de 0.0 mm a 200 mm por mes) y altas evaporaciones (Tineo Mañón y Ovalle, 2017). El máximo de temperatura registrado en la estación meteorológica de Vallejuelo (650 m.s.n.m.) de la microcuenca “Los Baos” (San Juan), fue de 28.9°C en agosto del 2009, y el mínimo fue de 18.2 °C en enero del 2000 (Tineo Mañón y Ovalle, 2017). La modelización de escenarios climáticos para la República Dominicana prevé un **incremento tendencial generalizado de entre 2 y 3 °C en los valores promedios anuales de temperatura mínima**, lo que resultará en temperaturas más altas durante las mañanas (PNUD, 2015). También se prevé un **incremento de entre 1 y 2 °C de los valores promedios anuales de temperatura máxima**, lo que sugiere un ciclo de variación diurna de temperatura más intenso y mayores casos de eventos extremos (Tineo Mañón y Ovalle, 2017; PNUD 2015).

La zona de intervención del proyecto suma dos características críticas en relación a su vulnerabilidad al cambio climático.

Por un lado las provincias de la región suroeste muestran elevada vulnerabilidad y se caracterizan por altos niveles de exposición a diferentes fenómenos climáticos tales y como inundaciones, sequías y ciclones (Izzo et al., 2012). Por otro lado, las provincias fronterizas son más sensibles debido a condiciones de degradación ambiental ya existentes, en un contexto generalmente más seco y de prácticas de uso no sostenibles por las poblaciones locales (Izzo et al., 2012).

Según un estudio de vulnerabilidad climática realizado en la microcuenca del río Los Baos, aplicando la herramienta participativa CRISTAL, las principales amenazas climáticas que afectan a los medios de vida de los productores son **la sequía extrema, las altas temperaturas, la modificación del patrón de las lluvias y en particular las lluvias torrenciales durante la temporada ciclónica, así como eventos climáticos extremos tales como granizadas y ventarrones** (Tineo Mañón y Ovalle, 2017). Esta situación climática se puede generalizar a las seis (o siete) otras microcuencas donde se implementará el PDA, dada la similitud de condiciones geográficas, altitudinales y topográficas.

Estas amenazas climáticas afectan directamente la producción agrícola, y por ende la seguridad alimentaria y los ingresos agrícolas de los pequeños productores. Además de estas amenazas climáticas, se pueden mencionar las inundaciones y crecidas de los ríos, como un estresor no-climático potencial. Sin embargo, estas amenazas solo se presentan cuando ocurren eventos climáticos extraordinarios tales y como tormentas tropicales y huracanes con largos períodos de retorno (Tineo Mañón y Ovalle, 2017).

D.4.4. Percepciones locales sobre el cambio climático

Las amenazas climáticas que fueron identificadas en el estudio de vulnerabilidad de la microcuenca “Los Baos” (Tineo Mañón y Ovalle, 2017) son confirmadas por los testimonios de agricultores recolectados por nuestro equipo en las subcuencas de Sabaneta, Hondo Valle, La Descubierta y El Guayabal en abril del 2017 (**Anexo 1**). Estos testimonios mencionan **el incremento general de la temperatura, largos períodos de sequía y una baja e irregular distribución de las precipitaciones**. Los impactos percibidos por los agricultores son la **baja de la producción agrícola**, pero también la **aparición de enfermedades en los árboles frutales**:

- *“Antes llovía más, con frecuencia. Ahora con la deforestación llueve menos; pero cuando llueve hay más daño por erosión. Cuando era niño las lluvias llegaban de marzo, abril, mayo... siempre llegaban. Ahora llegan más tarde. Ahora hay una calor demasiado fuerte. En diciembre había mucho frío, pero ahora menos. Está mal para la agricultura, porque está todo descontrolado.” (Agricultor de Ingeñito – 650 m.s.n.m, Sabaneta)*
- *“El invierno se da fuerte de noviembre a marzo, son periodos de sequía. Antes llovía mucho, pero la gente ha terminado con los árboles para cultivar la habichuelita. Los caudales de los ríos están bajos. Antes era más frío, había neblina. Desde unos 15-20 años todo es candela, calor. Hay más enfermedades en los frutales y para la gente por la contaminación de los ríos.” (Agricultor de Cañada Miguel – 870 m.s.n.m, Hondo Valle)*

En las zonas más bajas, la **presión sobre el recurso hídrico** es aún más pronunciada, con consecuencias sobre la producción agrícola y sobre el ganado, tales como atestan los testimonios siguientes:

- “El agua se ha secado. Antes la cosecha era rentable.” (Agricultor de los Pinos del Edén – 600 m.s.n.m, La Descubierta).
- “En la zona baja la sequía mató a las vacas, no había lluvias.” (Agricultor de Prostrer Rio – 250 m.s.n.m, El Guayabal).

D.4.5. Agroforestería: una estrategia de adaptación al cambio climático

A nivel nacional, un estudio sobre adaptación de los hogares al cambio climático reportó las siguientes estrategias: movilidad de animales e infraestructuras, diversificación productiva y del consumo, almacenaje de alimentos/agua/semillas, acciones colectivas y acciones de mercado (Del Rosario *et al.*, 2013). Las estrategias de adaptación al cambio climático del estudio de vulnerabilidad de “Los Baos” son pocas (Tineo Mañon y Ovalle, 2017):

En cuanto a la sequía, los agricultores mencionan la instalación de sistemas de riego en algunas comunidades y el buscar agua lejos para regar a los cultivos. En los casos de baja y pérdida de la producción se mencionan productos alternativos tales como la quema de carbón, y la diversificación de actividades con la emigración de hombres, mujeres e hijos.

En cuanto al incremento de temperatura mencionan el hecho de sentarse bajo la sombra de árboles y tomar muchos líquidos. Como estrategia contra los ventarrones mencionan el cerrar las ventanas y amarrar los techos, y contra la granizada mencionan la hechicería.

Los árboles cumplen un importante rol de regulación micro-climática e hídrica en los paisajes agrícolas. Cumplen un rol importante en la conservación de los suelos, y en la protección contra eventos climáticos extremos (lluvias torrenciales, ventarrones) y desastres naturales relacionados al clima (deslizamientos, inundaciones). En un contexto de vulnerabilidad climática, las opciones agroforestales, en las cuales árboles se asocian al cultivo principal, ofrecen un gran potencial adaptativo en comparación con sistemas de monocultivos tradicionales o académicos. Los efectos micro, locales y meso de la cobertura arbórea en muchas de las variables consideradas en las proyecciones sobre el cambio climático, pueden ser potentes e implicar un alto potencial de amortiguación (Van Noordwijk *et al.*, 2011).

Estudios recientes (Vaast *et al.*, 2016; Cerda *et al.*, 2014) resaltan el potencial de la producción de café y cacao en sistemas agroforestales (SAF) para la adaptación de los productores al cambio climático, a nivel micro-climático (intercepción de rayos solares, lluvias y viento), ecológico (mejor uso de los recursos disponibles) y socio-económico (diversificación de fuentes de ingreso y reducción de riesgos frente al cambio climático). Hernán *et al.* (2013) muestran las ventajas comparativas de SAFs con cacao mediante la conservación de la biodiversidad, el alto reciclaje de nutrientes, la protección contra la erosión de los suelos, el control de plagas y enfermedades y la atenuación de condiciones micro-climáticas. Estos autores también resaltan la contribución de los SAFs a la resiliencia de los modos de vida de los productores cacaoteros más pobres (Hernán *et al.*, 2013).

Los beneficios adaptativos de los sistemas de café bajo sombra son también bien conocidos. En un estudio realizado en la zona de Pico Duarte en República Dominicana, Gross *et al.* (2014) reportan los beneficios percibidos por los productores de sistemas de café bajo sombra, incluyendo la provisión de alimento, leña, mejora de la producción, mantenimiento de la calidad del agua y prevención de la erosión de los suelos. Cabe resaltar también la importancia de prácticas agroforestales como estrategia contra la roya del café, ya que el uso de árboles con cierta estructura y características de hojas permite limitar la dispersión de la roya por las lluvias torrenciales (Avelino, 2017. y comunicación personal).

E. Opciones agroforestales

Recomendamos cinco opciones para las 7 subcuencas metas del PDA. Estas opciones se detallan a continuación.

E.1. Las opciones basadas en el cultivo del Café

Los agricultores de las cuencas visitadas tienen una larga historia con el cultivo del café. Hoy en día, a pesar del abandono progresivo del cultivo desde finales de los años 90 por (i) huracanes, (ii) bajas en el precio internacional, y finalmente (iii) la enfermedad de la Roya (*Hemileia vastatrix*), todavía se pueden observar plantaciones de café agroforestales (SAFcafé) con frutales (zapote, aguacate) y maderables (guama, cedro, caoba) asociados al cultivo principal.

Las opciones centradas en el cultivo del café que recomendamos pretenden responder a la problemática local arriba mencionada, y se basan en una estrategia en cinco ejes:

- I. **Aprovechar el conocimiento local** en el cultivo de café, lo cual será una garantía más hacia la sostenibilidad de la propuesta del PDA. Esto significa incorporar prácticas y plantas asociadas al café en el diseño y re-diseño agroforestal de las nuevas plantaciones de café contempladas por el PDA, inspirándose de los SAFcafé actuales.
- II. **Escoger variedades de café** de acuerdo a tres criterios esenciales:
 - (i) su **nivel de resistencia a la roya**: la enfermedad ya se adaptó con nuevos genes de virulencia que quebraron la resistencia del Catimore Lempira (Avelino, 2017). De igual manera, el café Catimore CR95 no se recomienda, porque es genéticamente muy cercano al Lempira y su resistencia proviene de un pequeño número de genes. Recomendamos seleccionar tres o cuatro variedades de café presentando, cada una, un fuerte número (6-7) de genes de resistencia (e.g. el "ICAPE 90") y no solamente un solo gen como en el caso del Catimore. En este sentido, recomendamos referirse al catálogo de variedades de café de la Word Coffe Research (WCR, 2017) disponible libre y gratuitamente;
 - (ii) su **adaptabilidad a las condiciones climáticas** que corresponden a la altitud donde se pretender sembrar (WCR, 2017);
 - (iii) su **comportamiento en términos de calidad según las condiciones de clima y de altura**: el PDA contempla la producción de café de calidad para exportación, por lo tanto se deben explorar opciones de compromisos entre resistencia a la roya, calidad de taza, zonas de implantación en cada cuenca y mercados de destino.

- III. **Ofrecer diseños agroforestales que NO favorezcan la roya:** de acuerdo a las últimas investigaciones (Avelino, 2017), se recomienda cultivar el café bajo 30 a 60% de sombra, con características para minimizar la dispersión y lixiviación de los esporos de roya.

Se ha demostrado que el porcentaje de lixiviación a pleno sol es de 20% y de 7% bajo sombra. Por lo tanto, las plantas de sombra escogidas deben restituir gotas de lluvia que lleguen a las plantas de café con baja energía cinética.

Recomendamos evitar plantas de sombra altas (e.g. maderables altos: *Cordia alliodora*, *Terminalia* sp., *Swietenia macrophylla*, *Cedrela odorata*) y preferir plantas de porte bajo, con hojas flexibles, recortadas o segmentadas, y que presten servicios (fijación del nitrógeno).

- IV. **Diseñar buenas prácticas preventivas para minimizar el riesgo de impacto de la roya**, en tres temas esenciales:

(i) **la estacionalidad de las podas:** la dispersión de los esporos de roya es más efectiva cuando no existe ningún dosel para interceptar las gotas de lluvia. Recomendamos que el PDA incorpore en su guía de buenas prácticas un manejo estacional de la sombra, con un buen nivel de sombra en temporada de lluvias y un menor nivel de sombra en temporada seca;

(ii) **la estacionalidad de los tratamientos:** recomendamos incorporar en la guía de buenas prácticas del PDA la aplicación de tratamientos preventivos contra la roya en función del inicio de las lluvias: tratar a partir de 1 a 2 semanas de iniciar las lluvias, porque las lluvias reactivan el crecimiento de la planta y por ende el desarrollo de las lesiones durmientes, provocando un brote de roya.

Recomendamos no tratar con cobre, el cual se lixivia fácilmente con lluvias fuertes, sino con tratamientos curativos cada 45 días empleando fungicidas del grupo de los Triazoles hasta el inicio de la cosecha y no más (riesgo de residuos y dispersión por los cosechadores);

(iii) **el monitoreo y control de la fertilidad y acidez de los suelos:** recomendamos una buena fertilización porque brindará un buen crecimiento de las plantas y garantizará el reemplazo rápido de las hojas afectadas por la roya, fuentes de inóculo.

Finalmente recomendamos el control del pH por encalamiento, ya que a mayor acidez del suelo, mayor incidencia de la roya. Por esta última razón, en cada subcuenca, los suelos caliza deberán ser preferidos para instalar los paquetes agroforestales basados en el cultivo del café.

- V. **Diseñar opciones con buena capacidad de adaptación al cambio climático:** para cada gran amenaza climática y los impactos que generará, proponemos incorporar en nuestras opciones agroforestales los aspectos adaptativos correspondientes:

(i) **Amenaza de aumento general de la temperatura (2°C), con sequía y presión sobre los recursos hídricos:** establecimiento de cafetales en zonas más altas, con precipitaciones más altas y temperaturas más bajas, para anticipar el cambio;

(ii) **Amenaza de incremento de eventos climáticos extremos (lluvias torrenciales, ventarrones, granizadas), con fuerte erosión de los suelos:** uso de variedades de café enanas o de porte bajo, con sistema radicular particularmente fuerte, para incrementar su resistencia a vientos y fijar los suelos; promoción de SAFs para proteger las plantas de café contra los vientos (árboles rompe-vientos) y mitigar el impacto de las lluvias torrenciales sobre los suelos y las plantas de café;

(iii) **Amenaza de riesgo climático indirecto, por el incremento de plagas y enfermedades:** promoción de los SAF con árboles de sombra productiva de porte bajo, cuyo dosel disminuye el impacto de las lluvias torrenciales sobre la dispersión de la roya;

E.1.1. Opción CAFÉ AGROFORESTAL SIMPLE (CAS)

Esta opción es la más cercana al paquete café del PDA. Recomendamos desarrollarla con las variedades recomendadas d, e y f (**Tabla 10**) en sectores de las subcuencas de altura superior a 800 m.s.n.m y con categorías de productores de buen nivel técnico en el manejo del cultivo de café y con capacidad de inversión superior.

La **Tabla 11** presenta el detalle de los costos (en DOP y en USD, por tarea y por hectárea) vinculados con esta opción, separando los costos que serían cubiertos por el productor que recibe el paquete y los costos que serían cubiertos por el PDA que provee el paquete.

La última línea de la **Tabla 11** presenta el costo a cargo del PDA para la implementación del paquete tecnológico C.A.S. en las siete subcuencas del Programa durante tres años. Esta cifra suma **43, 662, 402 USD** y se estableció bajo la hipótesis de aplicar la opción C.A.S. a los 2/3 de las superficies inicialmente identificadas para recibir el paquete Café del PDA (10,092.64 ha/ 15,092.64 ha). Incluye la compra de kits de herramientas adaptados al paquete, por parte del PDA y para el uso del componente de capacitación.

De acuerdo con la tipología de productores de las siete subcuencas que se establecerá y de acuerdo a la zonificación de aptitudes de suelos en curso, recomendamos ajustar estos valores de superficies para recalcular la inversión necesaria.

Tabla 10. Opción CAFE AGROFORESTAL SIMPLE (C.A.S.)

VARIABLES	MODALIDADES	DETALLES
Cultivo principal, especie:	Café (<i>Coffea arabica</i>)	Especie adaptada a zonas de alturas > 500 m
Variedades recomendadas e importancia en la superficie cultivada de cada cuenca	<p>Para alturas medias, de 600 a 1200 m, en % del área total a sembrar con CAS:</p> <p>a. Cucastleco: 33%; b. Marsellesa: 33%; c. Parainema: 33%;</p> <p>Para alturas altas de 800 a 1,500 m, en % del área total a sembrar con CAS:</p> <p>d. Centroamericano H1: 33% e. Milenio H10: 33% f. Mundo Maya EC16: 33%</p>	<p>a, b, c: variedades del grupo Sarchimor, resistentes a la roya, de porte bajo más adaptado a condiciones de fuertes pendientes y viento huracanes → resistentes a nematodos; → tolerantes a <i>Colletotrichum kahawe</i> (Coffee Berry Disease, o CBD)</p> <p>d, e, f: variedades locales Etiope x Catimor/Sarchimor, resistentes a la roya, tolerantes a nematodos y a <i>C. kahawe</i> (CBD), precoces y de porte bajo más adaptado a fuertes pendientes y vientos huracanes. Las tres son particularmente adaptadas a condiciones agroforestales y de excelente potencial de calidad si se cultivan por encima de 1,200 m</p>
Densidad de siembra del café recomendada por WCR (D_{wcr}), Densidad escogida (D_r) y rendimiento potencial Rdt_p (min/max)	<p>a. Cucastleco: $D_{wcr} =$</p> <p>b. Marsellesa: $D_{wcr} =$</p> <p>c. Parainema: $D_{wcr} =$</p> <p>d. Centroamericano H1: $D_{wcr} =$</p> <p>e. Milenio H10: $D_{wcr} =$</p> <p>f. Mundo Maya EC16: $D_{wcr} =$</p>	<p>5,500 pl.ha⁻¹ – Rdt esperado: promedio. 5,500 pl.ha⁻¹ – Rdt esperado: alto.</p> <p>5,500 pl.ha⁻¹ – Rdt esperado: promedio. D_r: 4,444 pl.ha⁻¹; Rdt_p: 1,400/1,800 kgs.ha⁻¹</p> <p>3,500 pl.ha⁻¹ – Rdt esperado: muy alto.</p> <p>4,500 pl.ha⁻¹ – Rdt esperado: muy alto.</p> <p>4,500 pl.ha⁻¹ – Rdt esperado: alto a muy alto.</p>
Multiplificación y siembra	Semillas de café en vivero controlado, y trasplante de plántulas en el campo	
Sombra temporal: manejo, densidades, Rdt_p min/max	Plátano/Banano (<i>Musa</i> sp.): Higuereta (<i>Ricinus communis</i>):	625 pl.ha ⁻¹ [años 1-3]. Regular a 312 pl.ha ⁻¹ [año 4]. Rdt_p : 450/636 a 250/318 rac./año. 625 pl.ha ⁻¹ en año 1 y 2. Eliminar totalmente en año 3. Uso casero.
Sombra permanente: manejo, densidades, Rdt_p min/max	Guama (<i>Inga vera</i>):	190 pl.ha ⁻¹ en año 1 a 3. Regular a 95 pl.ha ⁻¹ en año 4. Leguminosa que provee leña.
Manejo del café, de las plantas de sombra y de los cultivos asociados	<p>1. Producción y compra de semillas (Higuereta), de cepas (<i>Musa</i>) y de plántulas (café); 2. Limpieza del terreno; 3. Trazado y hoyado; 4. Siembra y trasplante de sombra; 5. Trasplante del café; 6. Control manual de malezas: 3 veces en año 1; 2 veces en años posteriores; 7. Poda del café: 1 vez/año. 8. Compra, transporte y aplicación de fertilizante: 4 aplicaciones en año 1, y 3 aplicaciones/año después. 9. Compra y aplicación de abono foliar para café: 2 aplicaciones/año; 10. Compra y aplicación preventiva de fungicida: 2 aplicaciones/año 11. Producción y aplicación de insecticida natural preventivo: 2 aplicaciones/año. 12. Poda de la Guama: 1 vez/año. 13. Cosecha del café y de las <i>Musa</i> sp.; 14. Siembra, manejo y cosecha de Guandul o Habichuela en años 1 y 2.</p>	

ACTIVIDAD	A CARGO DE	CANTIDAD /tarea/año	UNIDAD	PRECIO (pesos/ unidad)	Costo (pesos/tarea) AÑO 1	Costo (pesos/tarea) AÑO 2	Costo (pesos/tarea) AÑO 3
Compra de plántulas de Café injertadas (variedades Cucastleco, Marsellesa y Parainema) + transporte hasta parcela (incluye 10% de mortalidad en el año 2).	PDA	280	plántulas	16,5	5 082,0	462,0	0,0
Compra y transporte de plántulas de Guama (sombra permanente) a 12 plantas/tarea.	PDA	6	plántulas	17	102,0	0,0	0,0
Producción de plántulas de Guama (sombra permanente) a 12 plantas/tarea.	Productor	6	plántulas	12	72,0	0,0	0,0
Compra semillas de Higuereta (sombra productiva temporal) a 40 plantas/tarea (2 semillas/huero).	PDA	80	semillas	0,05	4,0	0,0	0,0
Compra y transporte de cepas de Musa sp. como sombra productiva temporal a 40 plantas/tarea.	PDA	39,3	cepas	14	550,2	0,0	0,0
Limpieza del terreno.	Productor	2	jornal	400	800,0	0,0	0,0
Marcado para la sombra productiva temporal a 4 m x 4 m (o Musa sp. , o Higuereta).	PDA	0,1	jornal	400	40,0	0,0	0,0
Hoyado para la sombra productiva temporal Musa sp.	Productor	0,5	jornal	400	200,0	0,0	0,0
Hoyado para la sombra permanente Guama .	Productor	0,15	jornal	400	60,0	0,0	0,0
Trasplante de la sombra permanente Guama .	Productor	0,05	jornal	400	20,0	0,0	0,0
Siembra de la Higuereta .	Productor	0,1	jornal	400	40,0	0,0	0,0
Trasplante de cepas de Musa sp.	Productor	0,1	jornal	400	40,0	0,0	0,0
Marcado para el café .	PDA	0,5	jornal	400	200,0	0,0	0,0
Hoyado para el café a 1,5 m x 1,5 m (4 444 plantas/hectárea).	Productor	1,5	jornal	400	600,0	60,0	0,0
Trasplante de las plántulas de café .	Productor	1	jornal	400	400,0	40,0	0,0
Control manual de malezas (3 veces en año 1; 2 veces/año después).	Productor	6	jornal	400	2 400,0	1 600,0	1 600,0
Poda del café (1 vez/año).	Productor	3	jornal	400	1 200,0	1 200,0	1 200,0
Compra de fertilizante (66% en año 1 y 100% luego).	PDA	139	libra	15	1 390,0	2 085,0	2 085,0
Transporte de fertilizante hasta la parcela.	PDA	139	libra	0,5	46,3	69,5	69,5
Aplicación de fertilizante (4 veces en año 1, y 3 veces/año después).	Productor	4,5	jornal	400	1 800,0	1 350,0	1 350,0
Compra de abono foliar para café .	PDA	0,275	litro	350	96,3	96,3	96,3
Aplicación de abono foliar para café (2 veces / año).	Productor	0,45	jornal	400	180,0	180,0	180,0
Compra de fungicida para café .	PDA	0,16	kg	600	96,0	96,0	96,0
Aplicación de fungicida para café (2 veces/año).	Productor	0,28	jornal	400	224,0	224,0	224,0
Producción local de insecticida natural preventivo (base ajo, aceite agrícola) para café .	Productor	400	litro	5	2 000,0	2 000,0	2 000,0
Aplicación preventiva de insecticida natural preventivo para el café (2 veces/año).	Productor	0,28	jornal	400	224,0	224,0	224,0
Poda de la Guama (1 vez/año).	Productor	0,5	jornal	400	200,0	200,0	200,0
Cosecha del café .	Productor	1,5	jornal	400	0,0	0,0	600,0
Cosecha de las Musa sp.	Productor	0,25	jornal	400	0,0	100,0	100,0
Siembra de guandul (50%) o de habichuela (50%) en años 1 y 2.	Productor	0,5	jornal	400	200,0	200,0	0,0
Compra de abono foliar para la habichuela: 100 g/tarea/aplicación semanal.	Productor	0,22	libra	100	22,0	22,0	0,0
Compra de fungicida para la habichuela: 50 g/tarea/aplicación semanal.	Productor	0,11	libra	400	44,0	44,0	0,0
Compra de insecticida para la habichuela: 25 cc/tarea/aplicación semanal.	Productor	0,025	litro	1500	37,5	37,5	0,0
Aplicación semanal de (Abono foliar + fungicida + insecticida) para habichuela durante 13 semanas.	Productor	6,5	jornal	400	2 600,0	2 600,0	0,0
Cosecha de la habichuela (50% de los productores).	Productor	1	jornal	400	400,0	400,0	0,0
Cosecha del Guandul (50% de los productores).	Productor	2	jornal	400	800,0	800,0	0,0
TOTAL (pesos por tarea)					22 170	14 090	10 025
TOTAL (USD por hectárea)					7 500	4 767	3 391
TOTAL A CARGO DEL PDA (USD por hectárea)					2 573	950	794
% PDA/Total (USD/hectárea)					34	20	23
TOTAL A CARGO DEL PDA en 10 092,64 ha de CAS + 293 KITS para las 7 cuencas (USD)					26 059 882	9 589 967	8 012 552

TOTAL 3 años

TOTAL (pesos por tarea)	46 285	pesos/tarea
TOTAL (USD por hectárea)	15 658	USD / hectárea
TOTAL A CARGO DEL PDA (USD por hectárea)	4 317	USD / hectárea
% PDA/Total (USD/hectárea)	28	%
TOTAL A CARGO DEL PDA en 10 092,64 ha de CAS + 293 KITS para las 7 cuencas (USD)	43 662 402	USD

Tabla 11. Detalle de costos del paquete CAS (Café Agroforestal Simple) por ha y para las 7 subcuencas, durante los 3 primeros años.

E.1.2. Opción CAFÉ AGROFORESTAL COMPLEJO (CAC)

Esta opción presenta una mejor capacidad adaptativa, porque integra una mayor densidad de árboles y genera una mayor cobertura vegetal, la cual incrementa la protección del cultivo principal contra las amenazas climáticas. El mayor nivel de diversificación de esta opción amplía las fuentes de ingreso de los productores, incrementando su resiliencia al cambio climático.

Esta opción es la más cercana a los “SAFcafé” campesinos actuales. Recomendamos desarrollarla con las variedades recomendadas a, b y c (**Tabla 12**), priorizando sectores de las subcuencas de altura incluso entre 600 y 1,200 m.s.n.m, y con categorías de productores nuevos en el cultivo de café, de bajo conocimiento técnico y/o con baja capacidad de inversión, o con terrenos más expuestos o más vulnerables.

La **Tabla 13** presenta el detalle de los costos (en DOP y en USD, por tarea y por hectárea) vinculados con esta opción, separando los costos que serían cubiertos por el productor que recibe el paquete y los costos que serían cubiertos por el PDA que provee el paquete.

La última línea de la **Tabla 13** presenta el costo a cargo del PDA para la implementación del paquete tecnológico C.A.S. en las siete subcuencas del Programa durante 3 años. Esta cifra suma **16, 503, 119 USD**, y se estableció bajo la hipótesis de aplicar la opción C.A.C. a los 1/3 de las superficies inicialmente identificadas para recibir el paquete Café del PDA (5,000 ha/ 15,092.64 ha). Incluye la compra de kits de herramientas adaptados al paquete, por parte del PDA y para el uso del componente de capacitación.

Recomendamos ajustar estos valores de superficies para recalcular la inversión necesaria de acuerdo a la tipología de los productores de las siete subcuencas (en curso de elaboración por parte de la UTEPDA) y de acuerdo a la zonificación de aptitudes de suelos en curso.

Tabla 12. Opción CAFE AGROFORESTAL COMPLEJO (C.A.C.)

VARIABLES	MODALIDADES	DETALLES
Cultivo principal, especie:	Café (<i>Coffea arabica</i>)	Especie adaptada a zonas de alturas > 500 m
Variedades recomendadas e importancia en la superficie cultivada de cada cuenca	Para alturas medias, de 600 a 1200 m, en % del área total a sembrar con CAS: a. Cucastleco: 33%; b. Marsellesa: 33% c. Parainema: 33%; Para alturas altas de 800 a 1,500 m, en % del área total a sembrar con CAS: d. Centroamericano H1: 33% e. Milenio H10: 33% f. Mundo Maya EC16: 33%	a, b, c: variedades del grupo Sarchimor, resistentes a la roya, de porte bajo más adaptado a condiciones de fuertes pendientes y viento huracanes → resistentes a nematodos; → tolerantes a <i>Colletotrichum kahawe</i> (CBD) → resistentes a nematodos y tolerante a la CBD. d, e, f: variedades locales Etiope x Catimor/Sarchimor, resistentes a la roya, tolerantes a nematodos y a <i>C. kahawe</i> (CBD), precoces y de porte bajo más adaptado a fuertes pendientes y vientos huracanes. Las tres son particularmente adaptadas a condiciones agroforestales y de excelente potencial de calidad si se cultivan por encima de 1,200m
Densidad de siembra del café recomendada por WCR (D_{wcr}), Densidad escogida (D_r) y rendimiento potencial Rdt_p (min/max)	g. Cucastleco: $D_{wcr} =$ h. Marsellesa: $D_{wcr} =$ i. Parainema: $D_{wcr} =$ j. Centroamericano H1: $D_{wcr} =$ k. Milenio H10: $D_{wcr} =$ l. Mundo Maya EC16: $D_{wcr} =$	$4,444 \text{ pl.ha}^{-1}$ – Rdt esperado: promedio. $4,444 \text{ pl.ha}^{-1}$ – Rdt esperado: alto. $4,444 \text{ pl.ha}^{-1}$ – Rdt esperado: promedio. D_r : 3,333 pl.ha^{-1} ; Rdt_p : 1,000/1,200 kgs.ha^{-1} $3,333 \text{ pl.ha}^{-1}$ – Rdt esperado: muy alto. $3,333 \text{ pl.ha}^{-1}$ – Rdt esperado: muy alto. $3,333 \text{ pl.ha}^{-1}$ – Rdt esperado: alto a muy alto.
Multiplicación y siembra	Semillas de café en vivero controlado, y trasplante de plántulas en el campo	
Sombra temporal: manejo, densidades, Rdt_p min/max	Plátano/Banano (<i>Musa sp.</i>): Higuereta (<i>Ricinus communis</i>):	625 pl.ha^{-1} [años 1-3]. Regular a 312 pl.ha^{-1} [año 4]. Rdt_p : 450/636 a 250/318 rac./año . 625 pl.ha^{-1} en año 1 y 2. Eliminar totalmente en año 3. Uso casero.
Sombra permanente: manejo, densidades, Rdt_p min/max	Guama (<i>Inga vera</i>): Amapola (<i>Erythrina poeppigiana</i>): Corazón de paloma (<i>Colubrina arborescens</i>): Juan Primero (<i>Simaruba glauca</i>):	190 pl.ha^{-1} en año 1 a 3. Regular a 95 pl.ha^{-1} en año 4. Leguminosa que provee leña. 72 pl.ha^{-1} desde el año 1. Poda indispensable. 72 pl.ha^{-1} . Maderable. Sembrar 12 pl.año^{-1} . Rdt_p : 12 árboles o $2.4/8.0 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}$ desde año 6. 72 pl.ha^{-1} . Maderable. Sembrar 18 pl.año^{-1} . Rdt_p : 18 árboles o $3.6/10.0 \text{ m}^3 \cdot \text{ha}^{-1} \cdot \text{año}^{-1}$ desde año 4.
Manejo del café, de las plantas de sombra y de los cultivos asociados	1. Producción y compra de semillas (Higuereta), de cepas (Musa) y de plántulas (café y sombra permanente); 2. Limpieza del terreno; 3. Trazado y hoyado; 4. Siembra y trasplante de sombra; 5. Trasplante del café; 6. Control manual de malezas: 3 (año 1), 2 (año 2) y 1 luego; 7. Poda del café: 1 vez/año; 8. Compra, transporte y aplicación de fertilizante: 4 aplicaciones en año 1, y 3 aplicaciones/año después. 9. Compra y aplicación de abono foliar para café: 2 aplicaciones/año; 10. Compra y aplicación preventiva de fungicida para café: 2 apli./año 11. Producción y aplicación de insecticida natural preventivo: 2 aplicaciones/año 12. Poda de Guama y Amapola: 1 vez/año 13. Cosecha del café y de las Musa sp.; 14. Siembra, manejo y cosecha de Guandul o Habichuela en año 1.	

ACTIVIDAD	A CARGO DE	CANTIDAD /tarea/año	UNIDAD	PRECIO (pesos/ unidad)	Costo (pesos/tarea) AÑO 1	Costo (pesos/tarea) AÑO 2	Costo (pesos/tarea) AÑO 3
Compra de plántulas de Café injertadas (variedades Centroamericano H1, Milenio H10, Mundo Maya EC16) + transporte hasta parcela (incluye 10% de mortalidad en año 2).	PDA	210	plántulas	16,5	3 811,5	346,5	0,0
Compra y transporte de plántulas de Guama , sombra permanente de servicio a 9,8 plantas/tarea.	PDA	4,9	plántulas	17	83,3	0,0	0,0
Producción de plántulas de Guama , sombra permanente de servicio a 9,8 plantas/tarea.	Productor	4,9	plántulas	12	58,8	0,0	0,0
Compra semillas de Higuereta , sombra productiva temporal a 40 plantas/tarea (2 semillas/hueco).	PDA	80	semillas	0,05	4,0	0,0	0,0
Compra y transporte de cepas de Musa sp. , sombra productiva temporal.	PDA	39,3	cepas	14	550,2	0,0	0,0
Compra y transporte de Amapola , sombra des servicio permanente.	Productor	4,4	plántulas	5	22,0	0,0	0,0
Compra y transporte de Corazon de Paloma , sombra productiva permanente.	PDA	0,8	plántulas	12	9,6	9,6	9,6
Compra y transporte de Juan Primero , sombra des servicio permanente.	PDA	1,1	plántulas	12	13,2	13,2	13,2
Limpieza del terreno.	Productor	2	jornal	400	800,0	0,0	0,0
Marcado de sombra productiva temporal a 4 m x 4 m (o Musa sp. , o Higuereta).	PDA	0,1	jornal	400	40,0	0,0	0,0
Hoyado sombra productiva temporal Musa sp. a 4m x 4m.	Productor	0,5	jornal	400	200,0	0,0	0,0
Hoyado sombra permanente de servicio Guama a 8m x 8m.	Productor	0,1	jornal	400	40,0	0,0	0,0
Hoyado sombra permanente de servicio Amapola a 12m x 12m.	Productor	0,1	jornal	400	40,0	0,0	0,0
Hoyado sombra permanente productiva Corazon de Paloma y Juan Primero a 12 m x 11,5 m.	Productor	0,05	jornal	400	20,0	20,0	20,0
Trasplante de las cepas de Musa sp.	Productor	0,3	jornal	400	120,0	0,0	0,0
Siembra de la Higuereta .	Productor	0,1	jornal	400	40,0	0,0	0,0
Trasplante de la sombra permanente de Guama (9,8 plantas/tarea).	Productor	0,05	jornal	400	20,0	0,0	0,0
Trasplante de Amapola , Corazon de Paloma y Juan Primero (Total de 6,3 plántulas/tarea).	Productor	0,05	jornal	400	20,0	20,0	20,0
Marcado para el café .	PDA	0,4	jornal	400	160,0	0,0	0,0
Hoyado para el café a 2,0 m x 1,5 m.	Productor	1,2	jornal	400	480,0	48,0	0,0
Trasplante de las plántulas de café .	Productor	0,8	jornal	400	320,0	32,0	0,0
Control manual de malezas (3 veces en año 1; 2 veces en año2; 1 vez al año después).	Productor	6	jornal	400	2 400,0	1 600,0	800,0
Poda del café (1 vez/año).	Productor	2,3	jornal	400	920,0	920,0	920,0
Compra de fertilizante para café (66% en año 1 y 100% luego).	PDA	104	libra	15	1 040,0	1 560,0	1 560,0
Transporte de fertilizante para café hasta la parcela.	PDA	104	libra	0,5	34,7	52,0	52,0
Aplicación de fertilizante para café (4 veces en año 1, y 3 veces/año después).	Productor	3,5	jornal	400	1 400,0	1 050,0	1 050,0
Compra de abono foliar para café .	PDA	0,21	litro	350	73,5	73,5	73,5
Aplicación de abono foliar para café (2 veces/año).	Productor	0,4	jornal	400	160,0	160,0	160,0
Compra de Fungicida para café .	PDA	0,12	kg	600	72,0	72,0	72,0
Aplicación de Fungicida para café (2 veces/año).	Productor	0,2	jornal	400	160,0	160,0	160,0
Producción local de insecticida natural preventivo (base ajo, aceite agrícola) para café .	Productor	300	litro	5	1 500,0	1 500,0	1 500,0
Aplicación preventiva de insecticida natural preventivo para el café (2 veces/año).	Productor	0,2	jornal	400	160,0	160,0	160,0
Poda de la Amapola (1 vez/año).	Productor	0,5	jornal	400	200,0	200,0	200,0
Poda de la Guama (1 vez/año).	Productor	0,5	jornal	400	200,0	200,0	200,0
Cosecha del café .	Productor	1,2	jornal	400	0,0	0,0	480,0
Cosecha de Musa sp.	Productor	0,25	jornal	400	0,0	100,0	100,0
Siembra de guandul (50%) o de habichuela (50%) en el año 1 solamente.	Productor	0,5	jornal	400	200,0	0,0	0,0
Compra de abono foliar para la habichuela : 100 g/tarea/aplicación semanal.	Productor	0,22	libra	100	22,0	0,0	0,0
Compra de fungicida para la habichuela : 50 g/tarea/aplicación semanal.	Productor	0,11	libra	400	44,0	0,0	0,0
Compra de insecticida para la habichuela : 25 cc/tarea/aplicación semanal.	Productor	0,025	litro	1500	37,5	0,0	0,0
Aplicación semanal de (Abono foliar + fungicida + insecticida) para la habichuela durante 13 semanas del año 1 (y del año 2 para el 50% de los casos).	Productor	6,5	jornal	400	2 600,0	0,0	0,0
Cosecha de la habichuela (50% de los productores).	Productor	1	jornal	400	400,0	0,0	0,0
Cosecha del Guandul (50% de los productores).	Productor	2	jornal	400	800,0	0,0	0,0
TOTAL (pesos por tarea)					19 276	8 297	7 550
TOTAL (USD por hectárea)					6 521	2 807	2 554
TOTAL A CARGO DEL PDA (USD por hectárea)					1 986	712	595
% PDA/Total (USD/hectárea)					30	25	23
TOTAL A CARGO DEL PDA en 5 000 ha de CAC + 146 KITS para las 7 cuencas (USD)					9 971 433	3 558 894	2 972 793

TOTAL 3 años

TOTAL (pesos por tarea)	35 123	pesos / tarea
TOTAL (USD por hectárea)	11 882	USD / hectárea
TOTAL A CARGO DEL PDA (USD por hectárea)	3 292	USD / hectárea
% PDA/Total (USD/hectárea)	28	%
TOTAL A CARGO DEL PDA en 5 000 ha de CAC + 146 KITS para las 7 cuencas (USD)	16 503 119	USD

Tabla 13. Detalle de costos del paquete CAC (Café Agroforestal Complejo) por ha y para las siete subcuencas durante los tres primeros años.

E.2. Las opciones basadas en el cultivo del Cacao

En República Dominicana, el árbol de cacao produce todo el año, con un pico mayor (cosecha principal de Abril a Julio), y un pico menor (cosecha intermedia de Octubre a Enero) (ICCO, 2014; Deheuvels, 2014). Cada pico corresponde a un cambio de clima (inicio/fin de período de lluvias) y a un pico de floración.

Los agricultores de las siete subcuencas el PDA son principiantes en el cultivo del cacao. El PDA ha identificado tres cuencas donde desarrollar este cultivo:

(i) “Los Fríos”, con el fortalecimiento de la joven *Asociación de Productores de Cacao de Los Fríos*, que empezó a sembrar 377 ha de cacao desde el año 2014, (ii) “Neyba-Bahoruco”, y (iii) Barahona, la cual no hemos tomado en cuenta en extrapolaciones de costos a nivel global, por su aparición tardía en el PDA.

El cacao es un cultivo perene que se presta particularmente para ser cultivado en sistemas agroforestales basados en una mayor biodiversidad cultivada, la cual brinda un mayor número de servicios ecológicos de regulación y provisión (diversidad de productos). El cultivo agroforestal del cacao permite reducir la vulnerabilidad de las poblaciones meta del proyecto. Por lo tanto, recomendamos diversificar el sistema de cultivo del cacao con sombra temporal productiva y con sombra permanente productiva de frutales y maderables. Introducir maderables permitirá además reducir el impacto de la deforestación en zonas altas, poniendo a disposición de los productores fuentes de leña y de madera comercial a menor distancia de sus casas.

La producción de cacao Dominicano tiene la suerte de ser afectada por una sola enfermedad significativa, la fitóftora (*Phytophthora palmivora*), que provoca pérdidas de hasta el 30%.

Las opciones centradas en el cultivo del cacao que recomendamos pretenden responder a la problemática local arriba mencionada, y se basan en una estrategia en cinco ejes:

I. **Aprovechar el conocimiento local** en el manejo agroforestal de café y aguacate para incorporar plantas de sombra productiva (maderables y frutales) en los sistemas de cultivo del cacao. Esto implica inspirarse de las prácticas y conocimientos agroforestales locales desarrollados en otro cultivo (café) y adaptarlos a las prácticas existentes en los SAF cacao de República Dominicana. En este sentido, elaboramos nuestras opciones en interacción fuerte con el Proyecto *Cacao Forest* en República Dominicana;

II. **Escoger las variedades de cacao** de acuerdo a tres criterios esenciales:

(i) su **nivel de resistencia a las principales enfermedades**: las dos enfermedades más dañinas para la producción de cacao que son la “Escoba de bruja” (*Crinipellis perniciosa*) y la “Monilia” (*Moniliophthora roreri*) son una amenaza real para la producción dominicana y pueden provocar pérdidas de hasta el 100% de la cosecha. La Monilia está presente en todos los países de Centroamérica y fue señalada por primera vez en Jamaica en el 2016 (IPPC, 2016). Las colecciones de cacao del CATIE (www.catie.ac.cr) y del IDIAF (<http://www.idiaf.gov.do/>) podrían ofrecer variedades con características interesantes. Recomendamos diversificar la genética del cultivo principal y trabajar con una mezcla de tres variedades de cacao resistentes al menos a Monilia (*Moniliophthora roreri*) y Escoba de Bruja (*Crinipellis perniciosa*);

(ii) su **adaptabilidad a las condiciones climáticas locales**: condiciones de humedad fuerte (neblina) favorecen la Monilia en su fase de contaminación. Además, el cultivo del cacao no se adapta a zonas donde la temperatura pasa por debajo de los 13°C, y una buena zonificación climática es clave;

(iii) su **potencial organoléptico**: se deben explorar opciones de compromisos entre resistencia a enfermedades, potencial productivo y calidad organoléptica (para mercados nichos finos y aromáticos). El IDIAF también dispone de una caracterización organoléptica completa de sus variedades en colección (Boza *et al.*, 2012).

- III. **Ofrecer diseños agroforestales con sombra productiva:** el cacao es una planta que cubre el 100% de su capacidad fotosintética con 70% de luz. Se adaptó al ambiente del bosque amazónico de donde se origina. Por lo tanto, conviene para sistemas agroforestales donde se asocia con especies de servicio (sombra, fijación de nitrógeno) y/o especies productivas (frutas, madera). Estas asociaciones diversifican las fuentes de ingresos y de alimentos para humanos y animales, inclusive durante la fase improductiva (tres años) del cultivo principal.
- IV. **Diseñar prácticas preventivas para minimizar el riesgo fitosanitario,** en tres temas esenciales:
- (i) **las podas del cacao:** el plan de asistencia técnica debe incluir capacitaciones en (a) la poda de formación de los árboles de cacao en su primer año después de instalar en el campo, y (b) la poda de mantenimiento anual que consiste en mantener la forma del árbol conseguida por la poda de formación inicial y mantener el árbol bajo, de tal forma que toda mazorca enferma se pueda ver y remover. Esta poda de mantenimiento se puede asociar con una poda sanitaria en la cual ramas y frutos enfermos se tumban al piso;
 - (ii) **la regulación de la sombra productiva:** por razones productivas (madera) y fitosanitarias, se recomienda podar una vez al año las plantas de sombra productiva. Recomendamos poner énfasis en particular en el mantenimiento de un micro-clima constante a nivel de las plantas de cacao, lo cual desfavorecerá la dispersión de la Monilia en caso de que apareciera;
 - (iii) **el monitoreo y control de la fertilidad y acidez de los suelos:** recomendamos una buena fertilización porque brindará un buen crecimiento de las plantas y por ende una buena producción. Finalmente recomendamos el control del pH, para que corresponda a las necesidades ecológicas del cultivo del cacao (ligeramente ácido).
- V. **Diseñar opciones con buena capacidad de adaptación al cambio climático:** para cada gran amenaza climática y los impactos que generara, proponemos incorporar en nuestras opciones agroforestales los aspectos adaptativos correspondientes:
- (i) **Amenaza de aumento general de la temperatura (2°C), con sequía y presión sobre los recursos hídricos:** instalación en zonas marginales para el cultivo del cacao (en términos de temperatura mínima), las cuales serán adecuadas en el futuro anticipando el incremento de temperatura. En el caso del cultivo del cacao, el cambio climático proyectado puede ser visto como la oportunidad de ampliar el cultivo a nuevas zonas, de acuerdo con los mínimos de temperatura requeridos (13°C);
 - (ii) **Amenaza de incremento de eventos climáticos extremos (lluvias torrenciales, ventarrones, granizadas), con fuerte erosión de los suelos:** usos de métodos de propagación de cacao por injerto sobre patrón proveniente de semillas de variedades locales adaptadas, lo cual permite producir plantas con fuerte enraizamiento con raíces pivotantes profundas, que resistan a vientos fuertes y lluvias torrenciales. Promoción de SAFs donde los árboles asociados mitigan el impacto de los vientos y de las lluvias torrenciales sobre los suelos y las plantas de cacao;

(iii) **Amenaza de riesgo climático indirecto, por el incremento de plagas y enfermedades:** promoción de SAFs multi-estratos, para crear una zona de amortiguamiento entre el clima general y el interior de la parcela. Un sistema agroforestal multi-estrato regula las variaciones de temperatura y de humedad del exterior, las cuales favorecen el ciclo de infección y dispersión de enfermedades fúngicas como la Monilia.

E.2.1. Opción CACAO AGROFORESTAL SIMPLE (CAScao)

Esta opción aplica en tierras no-calizas¹ de las zonas altas (750–1,000 m) y marginales (al límite de tolerancia térmica del cacao) de las subcuencas. Recomendamos desarrollarla con las tres variedades presentadas en la **Tabla 14** o con variedades presentando características equivalentes. Esta opción se dirige preferiblemente a categorías de productores nuevos en el cultivo de cacao pero con buena capacidad de inversión.

La **Tabla 15** presenta el detalle de los costos (en DOP y en USD, por tarea y por hectárea) vinculados con esta opción, separando los costos que serían cubiertos por el productor que recibe el paquete y los costos que serían cubiertos por el PDA que provee el paquete.

La última línea de la **Tabla 15** presenta el costo a cargo del PDA para la implementación del paquete tecnológico C.A.S.cao en las siete subcuencas del Programa durante tres años. Esta cifra suma **1, 351, 686 USD**, y se estableció bajo la hipótesis de aplicar la opción C.A.S.cao al 50% de las superficies inicialmente identificadas para recibir el paquete Cacao del PDA (500/943 ha). Incluye la compra de kits de herramientas adaptados al paquete, por parte del PDA y para el uso del componente de capacitación.

Recomendamos ajustar estos valores de superficies para recalcular la inversión total necesaria, de acuerdo a la tipología de los productores de las siete subcuencas (en curso de elaboración), y de acuerdo a la zonificación de aptitudes de suelos en curso.

¹ La alcalinidad de los suelos caliza obligaría los productores a aportar sulfato de hierro en combinación con un fuerte aporte de materia orgánica, generando costos adicionales.

Tabla 14. Opción CACAO AGROFORESTAL SIMPLE (C.A.S.cao)

VARIABLES	MODALIDADES	INFORMACION ADICIONAL
Cultivo principal	Cacao (<i>Theobroma cacao</i>)	Especie adaptada a zonas de alturas < 900 m
Variedades recomendadas e importancia en la superficie cultivada de cada cuenca	Tres variedades (o variedades equivalentes con resistencia comprobada a <i>M. royeri</i> (Moniliasis), <i>C. pernicioso</i> (Escoba de bruja) y <i>P. palmivora</i> (Mazorca negra), con el siguiente % del área total dedicado a este cultivo en cada cuenca: a. COCA 3023: 33% b. CUR 15: 33% c. TIPUTINI 2: 33%	El cacao debe sembrarse en zonas con temperaturas nunca inferiores a 10°C y con promedio mensual no inferior a 15°C, siempre con lluvias >1,200 mm / año. → originario del Ecuador, resistente a <i>M. royeri</i> y a <i>C. pernicioso</i> ; → originario del Ecuador, resistente a <i>M. royeri</i> y a <i>C. pernicioso</i> ; → originario del Ecuador, resistente a <i>M. royeri</i> y a <i>C. pernicioso</i> .
Densidad de siembra del CACAO y Rdto potencial (Rdt_p) mini/maxi	a. COCA3023: 833 pl.ha ⁻¹ – Rdt _p : 450/850 kg.ha ⁻¹ .año ⁻¹ . b. CUR 15: 833 pl.ha ⁻¹ – Rdt _p : 450/850 kg.ha ⁻¹ .año ⁻¹ . c. TIPUTINI 2: 833 pl.ha ⁻¹ – Rdt _p : 450/850 kg.ha ⁻¹ .año ⁻¹ .	El cacao se sembrara a 4.0 m x 3.0 m, con plantas asociadas intercaladas. Para facilitar la logística, se sembrara una variedad por parcela (i.e. 1 ha incluirá 0.33 ha de (a), 0.33 ha de (b) y 0.33 ha de (c)).
Multiplificación y siembra	Cacao: plántulas producidas en vivero con semillas de IMC67 (6 meses). Injertación en vivero con variedades recomendadas (3-4 meses). Trasplante en campo. Musa sp.: cepas producidas y desinfectadas en vivero. Trasplante en campo. Maderables: plántulas producidas en viveros del Ministerio del Ambiente, con semillas certificadas. Trasplante en campo. Aguacate: producidas en vivero con semillas de aguacate criollo injertadas. Trasplante en campo.	
Sombra temporal: densidades y rendimiento potencial (Rdt_p) mini/maxi	Plátano/Banano (<i>Musa sp.</i>): 636 pl.ha ⁻¹ (año 1-3). 318 pl.ha ⁻¹ (≥año 4).	Rdt_p: 450/636 rac.ha ⁻¹ .año ⁻¹ (año 1-3); 250/318 rac.ha ⁻¹ .año ⁻¹ (≥ año 4)
Sombra permanente: densidades y rendimiento potencial (Rdt_p) mini/maxi	Cedro (<i>Cedrela odorata</i>) o Roble (<i>Catalpa longissima</i>) o Caoba hondureña (<i>Swietenia macrophylla</i>): 70 pl.ha ⁻¹ . Juan Primero (<i>Simaruba glauca</i>): 104 plantas.ha ⁻¹ . Aguacate criollo (<i>Persea americana</i>): 104 plantas.ha ⁻¹ .	Maderables de crecimiento lento, a 12m x 12 m. Una especie / parcela. Sembrar 7 pl.año ⁻¹ . Rdt_p: 2/10 m ³ .ha ⁻¹ .año ⁻¹ desde el año 10. Maderable de crecimiento rápido, a 12m x 8 m. Sembrar 26 pl.año ⁻¹ . Rdt_p: 5.2/14.4 m ³ .ha ⁻¹ .año ⁻¹ desde el año 5. Frutal a 12m x 8 m. Rdt_p: 720/1,440 frutas.ha ⁻¹ .año ⁻¹ desde el año 5.
Manejo del cacao, de las plantas de sombra y de los cultivos asociados	1. Producción y compra de cepas (Musa) y de plántulas (cacao y sombra permanente); 2. Limpieza del terreno; 3. Trazado y hoyado; 4. Trasplante de sombra; 5. Trasplante del cacao; 6. Control manual de malezas: 3 (año 1), 2 (≥año 2); 7. Poda del cacao: 1 vez/año; 8. Compra, transporte y aplicación de fertilizante para cacao: 3 apli./año; 9. Compra, transporte, aplicación fertilizante p/Musa: 3 apli./año en año 1 y 2. 10. Poda sombra permanente: 1 vez/año; 11. Cosecha del cacao, aguacates y de las Musa sp.; 12. Siembra, manejo y cosecha de Guandul o Habichuela en año 1.	

ACTIVIDAD	A CARGO DE	CANTIDAD /tarea/año	UNIDAD	PRECIO (pesos/ unidad)	Costo (pesos/tarea) AÑO 1	Costo (pesos/tarea) AÑO 2	Costo (pesos/tarea) AÑO 3
Compra de plántulas de cacao injertadas (variedades Coca 3023, CUR15 y Tiputini 2) + transporte hasta la parcela (incluye 10% de mortalidad en el año 2).	PDA	52,4	plántulas	18	1 037,5	94,3	0,0
Producción y transporte de cepas de sombra productiva provisional de Musa sp.	PDA	39,3	cepas	14	275,1	0,0	0,0
Producción y transporte de plántulas de sombra productiva permanente de Aguacate criollo.	PDA	6,5	plántulas	40	260,0	0,0	0,0
Producción y transporte de plántulas de sombra productiva permanente de Juan Primero.	PDA	1,64	plántulas	12	19,7	19,7	19,7
Producción y transporte de plántulas de sombra productiva permanente de Caoba/Roble/Cedro.	PDA	0,44	plántulas	25	11,0	11,0	11,0
Limpieza del terreno.	Productor	2	jornal	400	800,0	0,0	0,0
Trazado para sombra productiva provisional y permanente.	PDA	0,3	jornal	400	120,0	0,0	0,0
Trazado para el cacao.	PDA	0,4	jornal	400	160,0	0,0	0,0
Hoyado para sombra productiva permanente de Aguacate criollo y Juan Primero a 12 m x 8 m.	Productor	0,05	jornal	400	20,0	0,0	0,0
Hoyado para sombra productiva permanente de Caoba/Roble/Cedro a 12 m x 12 m.	Productor	0,01	jornal	400	4,0	0,0	0,0
Hoyado para la sombra productiva temporal de Musa sp. a 4m x 4m.	Productor	0,6	jornal	400	240,0	0,0	0,0
Hoyado para el cacao a 4 m x 3 m.	Productor	1	jornal	400	440,0	94,3	0,0
Trasplante de las cepas de Musa sp. (39,3 cepas/tarea).	Productor	0,3	jornal	400	120,0	0,0	0,0
Trasplante de la sombra productiva permanente (Total: 8,6 plántulas/tarea).	Productor	0,1	jornal	400	40,0	40,0	40,0
Trasplante de las plántulas de cacao (52,4 plántulas/tarea).	Productor	0,6	jornal	400	264,0	94,3	0,0
Control manual de malezas (3 veces en año 1; 2 veces/año después).	Productor	2	jornal	400	2 400,0	1 600,0	1 600,0
Compra de fertilizante para cacao (13 lbs x 3 aplicaciones/tarea/año).	PDA	0,39	quintal	2500	975,0	975,0	975,0
Transporte de fertilizante para el cacao hasta la parcela.	PDA	39	libra	0,5	19,5	19,5	19,5
Aplicación de fertilizante para el cacao (3 veces al año).	Productor	2,3	jornal	400	920,0	920,0	920,0
Compra de fertilizante para Musa (10 lbs x 3 aplicaciones/tarea/año en año 1 y 2).	PDA	0,3	quintal	2500	750,0	750,0	0,0
Transporte de fertilizante para Musa hasta la parcela en años 1 y 2.	PDA	29,6	libra	0,5	14,8	14,8	0,0
Aplicación de fertilizante para Musa (3 veces al año en año 1 y 2).	Productor	1,7	jornal	400	680,0	680,0	0,0
Poda de formación del cacao en el año 1.	PDA	1,5	jornal	400	600,0	0,0	0,0
Poda de mantenimiento y poda sanitaria del cacao (1 vez/año desde el año 2).	PDA	1	jornal	400	0,0	400,0	400,0
Poda de la sombra permanente (maderables: 1 vez/año).	Productor	0,2	jornal	400	80,0	160,0	240,0
Siembra (100% en Año 1 y 50% en año 2) de guandul (50%) o de habichuela (50%).	Productor	0,5	jornal	400	200,0	100,0	0,0
Compra de abono foliar para habichuela: 100 g/tarea/aplicación semanal.	Productor	0,22	libra	100	22,0	11,0	0,0
Compra de fungicida para habichuela: 50 g/tarea/aplicación semanal.	Productor	0,11	libra	400	44,0	22,0	0,0
Compra de insecticida para habichuela: 25 cc/tarea/aplicación semanal.	Productor	0,025	litro	1500	37,5	18,8	0,0
Aplicación semanal de (Abono foliar + fungicida + insecticida) para la habichuela durante 13 semanas del año 1 (y del año 2 para el 50% de los casos).	Productor	6,5	jornal	400	2 600,0	1 300,0	0,0
Cosecha de la habichuela (50% de los productores).	Productor	1	jornal	400	400,0	200,0	0,0
Cosecha del Guandul (50% de los productores).	Productor	2	jornal	400	800,0	400,0	0,0
Cosecha de la Musa sp.	Productor	0,25	jornal	400	0,0	100,0	100,0
Cosecha del Aguacate criollo.	Productor	0,3	jornal	400	0,0	0,0	120,0
Cosecha del cacao.	Productor	1	jornal	400	0,0	0,0	400,0
TOTAL (pesos por tarea)					14 354	8 025	4 845
TOTAL (USD por hectárea)					4 856	2 715	1 639
TOTAL A CARGO DEL PDA (USD por hectárea)					1 435	773	482
% PDA/Total (USD/hectárea)					30	28	29
TOTAL A CARGO DEL PDA en 500 ha de CAScao + 22 KITS para las 7 cuencas (USD)					724 231	386 387	241 068
TOTAL 3 años							

TOTAL (pesos por tarea)	27 224	pesos/tarea
TOTAL (USD por hectárea)	9 210	USD/hectárea
TOTAL A CARGO DEL PDA (USD por hectárea)	2 690	USD/hectárea
% PDA/Total (USD/hectárea)	29	%
TOTAL A CARGO DEL PDA en 500 ha de CAScao + 22 KITS para las 7 cuencas (USD)	1 351 686	USD

Tabla 15. Detalle de costos del paquete CAScao (Cacao Agroforestal Simple) por ha y para las siete subcuencas, durante los tres primeros años.

E.2.2. Opción CACAO AGROFORESTAL COMPLEJO (CACao)

Esta opción aplica en tierras no-calizas¹ de las zonas bajas y medias de cada sub-cuenca (0 – 700 m). Esta opción es la más cercana a los “SAFcacao” campesinos encontrados hoy en las provincias dominicanas de Duarte, San Cristobal y El Seibo. Presenta una mejor capacidad adaptativa, porque integra una mayor densidad de árboles y genera una mayor cobertura vegetal, la cual incrementa la protección del cultivo principal contra las amenazas climáticas. El mayor nivel de diversificación de esta opción amplía las fuentes de ingreso de los productores, incrementando su resiliencia al cambio climático.

Recomendamos desarrollarla con las tres variedades presentadas en la **Tabla 16** o con variedades presentando características equivalentes. Esta opción se dirige preferiblemente a categorías de productores nuevos en el cultivo de cacao, de bajo conocimiento técnico y baja capacidad de inversión, o con terrenos más expuestos o más vulnerables.

La **Tabla 17** presenta el detalle de los costos (en DOP y en USD, por tarea y por hectárea) vinculados con esta opción, separando los costos que serían cubiertos por el productor que recibe el paquete y los costos que serían cubiertos por el PDA que provee el paquete.

La última línea de la **Tabla 17** presenta el costo a cargo del PDA para la implementación del paquete tecnológico C.A.C.ao en las siete subcuencas del Programa durante tres años. Esta cifra suma **929 880 USD**, y se estableció bajo la hipótesis de aplicar la opción C.A.C.ao al 50% de las superficies inicialmente identificadas para recibir el paquete Cacao del PDA (443/943 ha). Incluye la compra de kits de herramientas adaptados al paquete, por parte del PDA y para el uso del componente de capacitación.

Recomendamos ajustar estos valores de superficies para recalcular la inversión total necesaria, de acuerdo a la tipología de los productores de las siete subcuencas (en curso de elaboración), y de acuerdo a la zonificación de aptitudes de suelos en curso.

¹ La alcalinidad de los suelos caliza obligaría a los productores a aportar sulfato de hierro en combinación con un fuerte aporte de materia orgánica, generando costos adicionales.

Tabla 16. Opción CACAO AGROFORESTAL COMPLEJO (C.A.C.ao)

VARIABLES	MODALIDADES	INFORMACION ADICIONAL
Cultivo principal	Cacao (<i>Theobroma cacao</i>)	Especie adaptada a zonas de alturas < 900 m
Variedades recomendadas e importancia en la superficie cultivada de cada cuenca	Tres variedades (o variedades equivalentes con resistencia comprobada a <i>M. roreri</i> (Moniliasis), <i>C. pernicioso</i> (Escoba de bruja) y <i>P. palmivora</i> (Mazorca negra)), con el % del área dedicado a cacao en cada cuenca: a. COCA 3023: 33% b. CUR 15: 33% c. TIPUTINI 2: 33%	El cacao debe sembrarse en zonas con temperaturas nunca inferiores a 10°C y con promedio mensual no inferior a 15°C, siempre con lluvias >1,200 mm / año. → originario del Ecuador, resistente a <i>M. roreri</i> y a <i>C. pernicioso</i> ; → originario del Ecuador, resistente a <i>M. roreri</i> y a <i>C. pernicioso</i> ; → originario del Ecuador, resistente a <i>M. roreri</i> y a <i>C. pernicioso</i> .
Densidad de siembra del CACAO y Rdto potencial (Rdt_p) mini/maxi	a. COCA3023: 555 pl.ha ⁻¹ – Rdt _p : 300/600 kg.ha ⁻¹ .año ⁻¹ . b. CUR 15: 555 pl.ha ⁻¹ – Rdt _p : 300/600 kg.ha ⁻¹ .año ⁻¹ . c. TIPUTINI 2: 555 pl.ha ⁻¹ – Rdt _p : 300/600 kg.ha ⁻¹ .año ⁻¹ .	El cacao se sembrara a 4.0 m x 4.5 m, con plantas asociadas intercaladas. Para facilitar la logística, se sembrará una variedad por parcela (i.e. 1ha incluirá 0.33 ha de (a), 0.33 ha de (b) y 0.33 ha de (c)).
Multiplificación y siembra	Cacao: plántulas producidas en vivero con semillas de IMC67 (6 meses). Injertación en vivero con variedades recomendadas (3-4 meses). Trasplante en campo. Musa sp.: cepas producidas y desinfectadas en vivero. Trasplante en campo. Maderables: plántulas producidas en viveros del Ministerio del Ambiente, con semillas certificadas. Trasplante en campo. Aguacate: producidas en vivero con semillas de aguacate criollo injertadas. Trasplante en campo.	
Sombra temporal: densidades y rendimiento potencial (Rdt_p) mini/maxi	Plátano/Banano (<i>Musa sp.</i>): 625 pl.ha ⁻¹ (año 1-3). 312 pl.ha ⁻¹ (≥año 4). Higuereta (<i>Ricinus communis</i>): 625 pl.ha ⁻¹ en año 1 y 2.	Rdt_p: 450/636 rac.ha ⁻¹ .año ⁻¹ (año 1-3); 250/318 rac.ha ⁻¹ .año ⁻¹ (≥ año 4) Uso casero. Eliminar totalmente en año 3.
Sombra permanente: densidades y rendimiento potencial (Rdt_p) mini/maxi	Guama (<i>Inga vera</i>): 156 pl.ha ⁻¹ (año 1-3), regulada a 78 pl.ha ⁻¹ (año 4). Cedro (<i>Cedrela odorata</i>) o Roble (<i>Catalpa longissima</i>) o Caoba hondureña (<i>Swietenia macrophylla</i>): 104 plantas.ha ⁻¹ . Capá prieto (<i>Cordia alliodora</i>): 104 plantas.ha ⁻¹ . Juan Primero (<i>Simaruba glauca</i>): 72 plantas.ha ⁻¹ . Zapote (<i>Pouteria sapota</i>): variedades Key West o Magaña, injertadas en patrones criollos.): 35 plantas.ha ⁻¹ . Aguacate criollo (<i>Persea americana</i>): 35 plantas.ha ⁻¹ .	Planta de servicio a 8 m x 8 m: leguminosa y fuente de leña. Maderables de crecimiento lento, a 12m x 8 m. Una especie/parcela y sembrar 10 pl/año. Rdt_p: 3/15 m ³ .ha ⁻¹ .año ⁻¹ desde el año 10 . Maderable de crecimiento rápido, a 12m x 8 m. Sembrar 13 pl.año ⁻¹ . Rdt_p: 3.9/12.0 m ³ .ha ⁻¹ .año ⁻¹ desde el año 8 . Maderable de crecimiento rápido, a 12m x 12 m. Sembrar 18 pl.año ⁻¹ . Rdt_p: 3.6/10 m ³ .ha ⁻¹ .año ⁻¹ desde el año 5 . Frutal a 12x12 m. Produce desde año 5 . Rdt_p: 600/1,200 fr/ha/año; Frutal a 12x 12 m. Produce desde año 5 . Rdt_p: 360/800 fr/ha/año..
Manejo del cacao, de las plantas de sombra y de los cultivos asociados	1. Producción y compra de cepas (Musa), semillas (Higuereta) y plántulas (cacao y sombra permanente); 2. Limpieza del terreno; 3. Trazado y hoyado; 4. Trasplante de sombra; 5. Trasplante del cacao; 6. Control manual de malezas: 2 (año 1), 1 (año 2) y 0 luego; 7. Poda del cacao: 1 vez/año; 8. Compra, transporte y aplicación de fertilizante para cacao: 3 apli./año; 9. Compra, transporte, aplicación fertilizante p/Musa: 3 apli./año en año 1 y 2; 10. Poda sombra permanente: 1 vez/año; 11. Cosecha del Cacao, Aguacates, Zapotes y Musa sp.; 12. Siembra, manejo y cosecha de Guandul o Habichuela en año 1 y 2 (50% de los productores)	

ACTIVIDAD	A CARGO DE	CANTIDAD /tarea/año	UNIDAD	PRECIO (pesos/ unidad)	Costo (pesos/tarea) AÑO 1	Costo (pesos/tarea) AÑO 2	Costo (pesos/tarea) AÑO 3
Compra de plántulas de Cacao injertadas (variedades Coca3023, CUR15 y Tiputini2) + transporte hasta parcela (incluye 10% de mortalidad en año 2).	PDA	34,9	plántulas	18	691,0	62,8	0,0
Producción y transporte de cepas de sombra productiva provisional de Musa sp.	PDA	39,3	cepas	14	275,1	0,0	0,0
Producción y transporte de plántulas de sombra productiva permanente de Aguacate criollo .	PDA	2,2	plántulas	40	88,0	0,0	0,0
Producción y transporte de plántulas de sombra productiva permanente de Zapote injerto .	PDA	2,2	plántulas	40	88,0	0,0	0,0
Producción y transporte de plántulas de sombra productiva permanente de Juan Primero .	PDA	1,13	plántulas	12	13,6	13,6	13,6
Producción y transporte de plántulas de sombra productiva permanente de Capa Prieto .	PDA	0,82	plántulas	12	9,8	9,8	9,8
Producción y transporte de plántulas de sombra productiva permanente de Caoba/Roble/Cedro .	PDA	0,63	plántulas	25	15,8	15,8	15,8
Compra y transporte de plántulas de Guama , sombra permanente de servicio a 9,83 plántulas/tarea.	PDA	4,92	plántulas	17	83,6	0,0	0,0
Producción de plántulas de Guama , sombra permanente de servicio a 9,83 plántulas/tarea.	Productor	4,92	plántulas	12	59,0	0,0	0,0
Compra semillas de Higuereta , sombra productiva temporal a 39,3 plántulas/tarea (2 semillas/huero).	PDA	78,6	semillas	0,05	3,9	0,0	0,0
Limpieza del terreno.	Productor	2	jornal	400	800,0	0,0	0,0
Trazado para sombra productiva provisional (Musa sp.) y permanente (Maderables y Frutales).	PDA	0,4	jornal	400	160,0	0,0	0,0
Trazado para cacao .	PDA	0,3	jornal	400	120,0	0,0	0,0
Hoyado sombra permanente Guama a 8 m x 8 m.	Productor	0,15	jornal	400	60,0	0,0	0,0
Hoyado para sombra permanente de Aguacate criollo , Zapote injerto y Juan Primero a 12m x 12m.	Productor	0,05	jornal	400	20,0	20,0	20,0
Hoyado para sombra permanente de Capa Prieto a 12 m x 8 m.	Productor	0,05	jornal	400	20,0	20,0	20,0
Hoyado para sombra productiva permanente de Caoba/Roble/Cedro a 12 m x 8 m.	Productor	0,01	jornal	400	4,0	4,0	4,0
Hoyado para sombra productiva temporal Musa sp. a 4m x 4m.	Productor	0,6	jornal	400	240,0	0,0	0,0
Hoyado para cacao a 4 m x 3 m.	Productor	1	jornal	400	440,0	62,8	0,0
Trasplante de sombra permanente Guama .	Productor	0,05	jornal	400	20,0	0,0	0,0
Siembra del Higuereta .	Productor	0,2	jornal	400	80,0	0,0	0,0
Trasplante de cepas de Musa sp. (39,3 cepas/tarea).	Productor	0,3	jornal	400	120,0	0,0	0,0
Trasplante de sombra productiva permanente Aguacate criollo y Zapote injerto (4,4 plántulas/tarea).	Productor	0,05	jornal	400	20,0	0,0	0,0
Trasplante de sombra productiva permanente Maderables (2,6 plántulas/tarea/año).	Productor	0,05	jornal	400	20,0	20,0	20,0
Trasplante de cacao (34,9 plántulas/tarea).	Productor	0,4	jornal	400	176,0	62,8	0,0
Control manual de malezas (2 veces en año 1; 1 vez en año 2; 0 después).	Productor	2	jornal	400	1 600,0	800,0	0,0
Compra de fertilizante para cacao (8,7 lbs x 3 aplicaciones/tarea/año).	PDA	0,26	quintal	2500	650,0	650,0	650,0
Transporte de fertilizante para cacao hasta la parcela.	PDA	26,1	libra	0,5	13,1	13,1	13,1
Aplicación de fertilizante para cacao (3 veces al año).	Productor	1,5	jornal	400	600,0	600,0	600,0
Compra de fertilizante para Musa (10 lbs x 3 aplicaciones/tarea/año en año 1 y 2).	PDA	0,3	quintal	2500	750,0	750,0	0,0
Transporte de fertilizante para Musa hasta la parcela en años 1 y 2.	PDA	29,6	libra	0,5	14,8	14,8	0,0
Aplicación de fertilizante para Musa (3 veces al año en año 1 y 2).	Productor	1,7	jornal	400	680,0	680,0	0,0
Poda de formación del cacao en año 1.	PDA	1	jornal	400	400,0	0,0	0,0
Poda de mantenimiento y poda sanitaria del cacao (1 vez/año desde el año 2).	PDA	0,7	jornal	400	0,0	280,0	280,0
Poda de la sombra permanente (maderables : 1 vez/año).	Productor	0,2	jornal	400	80,0	160,0	240,0
Siembra (100% en Año 1 y 50% en año 2) de Guandul (50%) o de Habichuela (50%).	Productor	0,5	jornal	400	200,0	100,0	0,0
Compra de abono foliar para la Habichuela : 100 g/tarea/aplicación semanal.	Productor	0,22	libra	100	22,0	11,0	0,0
Compra de fungicida para la Habichuela : 50 g/tarea/aplicación semanal.	Productor	0,11	libra	400	44,0	22,0	0,0
Compra de insecticida para la Habichuela : 25 cc/tarea/aplicación semanal.	Productor	0,025	litro	1500	37,5	18,8	0,0
Aplicación semanal de (Abono foliar + fungicida + insecticida) para la Habichuela durante 13 semanas del año 1 (y del año 2 para 50% de los casos).	Productor	6,5	jornal	400	2 600,0	1 300,0	0,0
Cosecha de la Habichuela (50% de los productores).	Productor	1	jornal	400	400,0	200,0	0,0
Cosecha del Guandul (50% de los productores).	Productor	2	jornal	400	800,0	400,0	0,0
Cosecha de Musa sp.	Productor	0,25	jornal	400	0,0	100,0	100,0
Cosecha del Aguacate .	Productor	0,2	jornal	400	0,0	0,0	80,0
Cosecha del Zapote .	Productor	0,2	jornal	400	0,0	0,0	80,0
Cosecha del Cacao .	Productor	0,7	jornal	400	0,0	0,0	280,0
TOTAL (pesos por tarea)					12 519	6 391	2 426
TOTAL (USD por hectárea)					4 235	2 162	821
TOTAL A CARGO DEL PDA (USD por hectárea)					1 142	612	332
% PDA/Total (USD/hectárea)					27	28	40
TOTAL A CARGO DEL PDA en 443 ha de CAScao + 18 KITS para las 7 cuencas (USD)					511 451	271 230	147 198

TOTAL 3 años

TOTAL (pesos por tarea)	21 337	pesos/tarea
TOTAL (USD por hectárea)	7 218	USD / hectárea
TOTAL A CARGO DEL PDA (USD por hectárea)	2 087	USD / hectárea
% PDA/Total (USD/hectárea)	29	%
TOTAL A CARGO DEL PDA en 443 ha de CAScao + 18 KITS para las 7 subcuencas (USD)	929 880	USD

Tabla 17. Detalle de costos del paquete CACao (Cacao Agroforestal Complejo) por ha y para las siete subcuencas durante los tres primeros años.

E.3. Opción Aguacate (AGUA)

Los productores de las cuencas visitadas tienen historia con el cultivo de aguacate. Hoy en día, existen pocas plantaciones de aguacate y los árboles se encuentran en su mayoría presentes en otros usos del suelo tales y como SAFs café, potreros, SAF cacao, huertos caseros con otros frutales. Estas plantas de aguacate actuales son de variedades locales (criollo) y se cosechan principalmente para el autoconsumo de las familias de productores y para la venta en el mercado local y nacional.

La opción Aguacate AGUA que recomendamos pretende aportar una mejora realista a la situación local arriba mencionada, y aplica para productores con buena capacidad de inversión y buen conocimiento técnico, que disponen de tierras ubicadas en sectores de las cuencas de altura superior a los 800 m.s.n.m. Se basa en una estrategia en dos ejes:

- I. **Aprovechar el conocimiento local** de los productores en el cultivo de aguacate y en el comportamiento de las variedades locales. Esto implica aprovechar las fuentes de semillas locales para los viveros de producción de patrones por injertar, aprovechar el conocimiento local sobre enfermedades y plagas del cultivo, y combinar lo nuevo (nuevas variedades extranjeras en monocultivo intensivo a pleno sol para exportación) con lo conocido localmente (variedades locales en sistemas agroforestales bajo sombra para consumo local y nacional). Esta combinación puede ser implementada con:
 - (i) plantaciones de aguacate de exportación en monocultivo pleno sol (**Tabla 18**), en parcelas de tamaño reducido para permitir la evacuación de la cosecha en volúmenes realistas con una extracción desde sectores altos y remotos;
 - (ii) introducción de aguacates de variedades criollas y de exportación clásicas (Cascara verde: Semil-34) en Sistemas Agroforestales basados en el cultivo del cacao (SAFcacao), como sombra productiva del cacao. Esta estrategia permite mantener el aguacate criollo mientras se introducen otras variedades. Permite que los productores sigan teniendo plantas que conocen y que consumen en casa. También permite que tengan una referencia y una seguridad para comparar con las nuevas variedades introducidas.
- II. **Diversificar**, al igual que en las opciones café y cacao, y más aún si el cultivo no es agroforestal, existe un riesgo sanitario fuerte en cultivar una sola variedad (Hass). La diversificación genética del cultivo de aguacate es clave para la sostenibilidad de la opción propuesta. Recomendamos combinar tres variedades de aguacate diferentes (Hass, Fuerte, Mega Hass o Semil 34) en cada finca, en lotes distintos.

La **Tabla 19** detalla los costos (en DOP y en USD, por tarea y por ha) vinculados con esta opción, separando los que cubre el productor de lo que cubre el PDA. La última línea de la **Tabla 19** presenta el costo a cargo del PDA para la implementar la opción AGUA en las siete subcuencas del Programa durante 3 años. Esta cifra suma **12, 758, 194 USD**. Se estableció aplicando la opción AGUA a las superficies identificadas para recibir el paquete aguacate del PDA (4,968 ha). Incluye la compra de kits de herramientas adaptados al paquete, por parte del PDA y para el uso del componente de capacitación.

Recomendamos ajustar estos valores de superficies para recalcular la inversión total necesaria, de acuerdo a la tipología de los productores de las siete subcuencas (en curso de elaboración), y de acuerdo a la zonificación de aptitudes de suelos en curso.

Tabla 18. Opción Aguacate (AGUA)

VARIABLES	MODALIDADES	DETALLES
Cultivo principal	Aguacate (<i>Persea americana</i>)	Especie que requiere suelos bien drenados de 0.8-1.5 m, de pH 5.5-6.5, en pendientes de hasta 30%. Se propaga por injerto sobre plántulas de semilla criolla.
Variedades recomendadas	Hass y/o MegaHass: adaptadas a alturas hasta 2,500 m.s.n.m. en zonas libres de heladas y protegidas del viento. Fuerte y/o Semil 34, para minimizar riesgos sanitarios	Variedades auto-fértiles de origen Mexicano, adaptadas a zonas climáticas altas porque muy resistentes al frío (T_{\min} hasta 2.2 °C), con temperatura media anual óptima de 17°C y mayor tolerancia a la sequilla. Floración: Dic. – Marzo (Principal) y Agosto – Oct. (Secundaria). Cosecha: todo el año, con 2 picos: Oct.-Feb. (Mayor) y Abr.-Jun. (Menor)
Densidad de siembra del aguacate y rendimiento potencial (Rdt_p) mini/maxi	Hass o MegaHass Fuerte y/o Semil 34	204 plantas.ha ⁻¹ – Espacio de 7 m x 7 m. Produce desde el año 4 y llega a su máximo en año 8. Rdt_p : 35 000/45 000 frutos.ha ⁻¹ .año ⁻¹
Multiplicación y siembra	Producción en vivero de plántulas proveniente de semillas criollas. Injertación en vivero controlado y trasplante en campo.	
Sombra temporal: densidades y Rdto potencial (Rdt_p) mini/maxi	Plátano (<i>Musa</i> sp.): 636 pl.ha ⁻¹ , años 1-3	Rdt_p : 450/636 racimos.ha ⁻¹ .año ⁻¹ , en años 2y 3. Eliminar en año 4.
Sombra permanente	No. Pleno sol , desde el año 4.	El aguacate no crece bajo sombra.
Manejo del Aguacate y de la sombra temporal	<ol style="list-style-type: none"> 1. Producción y compra de cepas (<i>Musa</i>) y plántulas de aguacate; 2. Limpieza del terreno; 3. Trazado y hoyado para sombra temporal y aguacates; 4. Trasplante de sombra temporal <i>Musa</i> sp.; 5. Compra, transporte y aplicación de enmienda para aguacates: 1 vez en año 1; 6. Trasplante de plántulas injertadas de aguacate; 7. Control manual de malezas: 2 (año 1), 1.5 (año 2) y 1 (\geq año 3); 8. Compra, transporte y aplicación de fertilizante p/aguacate: 3 aplicaciones/año; 9. Compra, transporte y aplicación de abono foliar para aguacate: 1 aplicación/año; 10. Producción y aplicación preventiva de insecticida natural: 2 aplicación/año 11. Poda de formación y sanitaria del aguacate: 1 vez/año; 12. Cosecha de Aguacates y <i>Musa</i> sp.; 13. Siembra, manejo y cosecha de Guandul o Habichuela en año 1 y 2 (50% de los productores) 	

ACTIVIDAD	A CARGO DE	CANTIDAD /tarea	UNIDAD	PRECIO (pesos/ unidad)	Costo (pesos/tarea) AÑO 1	Costo (pesos/tarea) AÑO 2	Costo (pesos/tarea) AÑO 3
Compra de plántulas de Aguacate Hass + Cascara verde (Semil34, Carla, Beneker) injertadas + transporte hasta parcela (incluye 10% de mortalidad en año 2).	PDA	13	plántulas	52,5	750,8	68,3	0,0
Compra de cepas de Musa sp. + transporte hasta parcela (incluye 10% de mortalidad en año2).	PDA	39,3	cepas	14	550,2	55,0	0,0
Limpieza del terreno.	Productor	2	jornal	400	800,0	0,0	0,0
Marcado del terreno para el aguacate .	PDA	0,1	jornal	400	40,0	0,0	0,0
Hoyado para cepas de Musa sp. a 4 m x 4 m.	Productor	0,3	jornal	400	120,0	12,0	0,0
Hoyado para el aguacate a 7 m x 7 m.	Productor	0,1	jornal	400	40,0	4,0	0,0
Compra de enmienda para el aguacate .	PDA	30	libra	7,5	225,0	0,0	0,0
Transporte de enmienda para el aguacate .	PDA	30	libra	1	30,0	0,0	0,0
Aplicación de enmienda para el aguacate (1 vez en año1).	Productor	1	jornal	400	400,0	0,0	0,0
Trasplante cepas de Musa sp.	Productor	0,75	jornal	400	300,0	30,0	0,0
Traslante plántulas de aguacate .	Productor	0,25	jornal	400	100,0	10,0	0,0
Control manual de malezas (2 veces/año): 100% en año 1; 75% en año 2 y 50% después.	Productor	4	jornal	400	1 600,0	1 200,0	800,0
Compra de fertilizante para el aguacate : 25% en año 1; 75% en año 2; 100% después.	PDA	45	libra	15	675,0	2 025,0	2 700,0
Transporte de fertilizante para el aguacate hasta parcela.	PDA	45	libra	0,5	22,5	67,5	90,0
Aplicación de fertilizante para el aguacate (3 aplicaciones al año).	Productor	3	jornal	400	1 200,0	1 200,0	1 200,0
Compra de abono foliar para el aguacate .	PDA	0,25	litro	350	87,5	87,5	87,5
Aplicación de abono foliar para el aguacate (2 veces / año).	Productor	0,2	jornal	400	80,0	80,0	80,0
Producción local de insecticida natural preventivo (base ajo, aceite agrícola) para aguacate .	Productor	300	litro	5	1 500,0	1 500,0	1 500,0
Aplicación preventiva de insecticida natural para el aguacate (2 veces/año).	Productor	0,25	jornal	400	200,0	200,0	200,0
Poda de formación (año 1), de mantenimiento y sanitaria (años siguientes) del aguacate (1 vez/año).	Productor	0,5	jornal	400	200,0	200,0	200,0
Cosecha de Musa sp.	Productor	0,25	jornal	400	0,0	100,0	100,0
Cosecha de Aguacates .	Productor	0,6	jornal	400	0,0	0,0	0,0
Siembra del guandul (50%) o de la habichuela (50%) en años 1 a 3.	Productor	0,5	jornal	400	200,0	200,0	200,0
Compra de abono foliar para la habichuela : 100 g/tarea/aplicación semanal.	Productor	0,22	libra	100	22,0	22,0	22,0
Compra de fungicida para la habichuela : 50 g/tarea/aplicación semanal.	Productor	0,11	libra	400	44,0	44,0	44,0
Compra de insecticida para la habichuela : 25 cc/tarea/aplicación semanal.	Productor	0,025	litro	1500	37,5	37,5	37,5
Aplicación semanal de (Abono foliar + fungicida + insecticida) para la habichuela durante 13 semanas.	Productor	6,5	jornal	400	2 600,0	2 600,0	2 600,0
Cosecha de la habichuela (50% de los productores).	Productor	1	jornal	400	400,0	400,0	400,0
Cosecha del Guandul (50% de los productores).	Productor	2	jornal	400	800,0	800,0	800,0
TOTAL (pesos por tarea)					13 024	10 943	11 061
TOTAL (USD por hectárea)					4 406	3 702	3 742
TOTAL A CARGO DEL PDA (USD por hectárea)					805	779	973
% PDA/Total (USD por hectárea)					18	21	26
TOTAL A CARGO DEL PDA en 4 968 ha de Aguacate + 165 KITS para las 7 cuencas (USD)					4 051 072	3 871 018	4 836 104

TOTAL 3 años

TOTAL (pesos por tarea)	35 028	pesos/tarea
TOTAL (USD por hectárea)	11 850	USD / hectárea
TOTAL A CARGO DEL PDA (USD por hectárea)	2 558	USD / hectárea
% PDA/Total (USD por hectárea)	22	%

TOTAL A CARGO DEL PDA en 4 968 ha de Aguacate + 165 KITS para las 7 cuencas (USD) 12 758 194 USD

Tabla 19. Detalle de costos del paquete Aguacate (AGUA) por ha y para las siete subcuencas, durante los tres primeros años.

F. Recomendaciones estratégicas

La eficiente implementación de las cinco opciones que proponemos para las siete subcuencas metas del PDA requiere la realización previa o conjunta de una lista de acciones estratégicas que presentamos a continuación.

F.1. Una tipología de los agricultores por sub-cuenca

Uno de los retos que tiene el PDA en la actualidad es determinar cuál es la necesidad de producción de plantas para implementar las opciones agroforestales escogidas. Esta necesidad está directamente vinculada con el número de beneficiarios y la superficie disponible por beneficiario. Ambas informaciones son claves y se generan a través de un estudio de caracterización de las familias de productores y de sus explotaciones agrícolas.

Entre los criterios para establecer una tipología están:

- (i) la capacidad productiva (diferencias de acceso a tierra, insumos, compradores, servicios financieros, ahorros, educación),

- (ii) las estrategias de vida (orientadas hacia la producción agrícola versus hacia trabajo fuera de la finca),
- (iii) la composición del hogar (mujer encargada versus mujer y hombre encargados, etc.),
- (iv) la experiencia en el cultivo (hogares con años de experiencia en el cultivo principal versus sin experiencia, etc.),
- (v) la superficie agrícola disponible,
- (vi) la capacidad financiera y de inversión del productor y de su familia,
- (vii) la disponibilidad en mano de obra familiar, etc.

Estos criterios no solamente son necesarios para establecer las necesidades de producción de plantas, también son una necesidad para dirigir las opciones correctas a los productores que mejor las necesitan, buscando la equidad de géneros. Son herramientas indispensables para definir la estrategia fina del PDA y tomar en cuenta la vulnerabilidad de las poblaciones meta. Por ende, son necesarios para elaborar los costos de la estrategia PDA.

En este sentido, también recomendamos realizar un estudio de vulnerabilidad específico para las opciones agroforestales propuestas en las siete subcuencas del PDA, con una herramienta participativa de tipo CRISTAL (Tineo Mañón y Ovalle, 2017). Ello permitirá identificar las amenazas climáticas más importantes para estos sistemas productivos y a nivel de los medios de vida de los productores. También permitirá, junto con los productores, sistematizar las estrategias de adaptación existentes, e identificar estrategias de adaptación potenciales localmente adaptadas.

F.2. Una zonificación de climas y suelos en cada subcuenca

Todos los cultivos propuestos en las opciones agroforestales presentan requisitos ecológicos en términos de temperaturas y pluviometría, así como en términos de calidad de suelos. Determinar donde se puede y donde no se puede desarrollar un paquete técnico basado en un determinado cultivo es clave para implementar el PDA. El tamaño del área apto para desarrollar cada opción se define de acuerdo a (i) la tipología de productores aptos para recibirla (ver F.1.), (ii) la disponibilidad de tierras para implementar la opción, y (iii) la aptitud de esas tierras (clima, pendiente, suelos) para recibir el paquete correspondiente. Sabemos, por ejemplo, que:

- ✓ El cultivo del aguacate está sujeto a ataques del taladrador del tallo en ambiente cálido y seco. El mismo cultivo requiere suelos con un excelente drenaje, para minimizar el riesgo de pudrición de raíces por ataques de *Phytophthora cinnamomi*.
- ✓ El cultivo del café es más sensibles a ataques de la roya (*H. vastatrix*) si está instalado en suelos ácidos, y la calidad de taza del producto mejora si se cultiva en alturas.
- ✓ El cultivo del cacao requiere suelos ligeramente ácidos para su buen desarrollo, pero no soporta temperaturas inferiores a 13 °C.

Estos requisitos demuestran la necesidad de un estudio previo de caracterización y zonificación de zonas climáticas y de suelos (en particular el contenido en arcilla).

Finalmente, la zonificación debe tomar en cuenta las proyecciones del cambio climático. El incremento de temperatura anunciado significa un alza de 300 m del límite térmico actual para los cultivos de café y cacao en particular.

F.3. Una transición tecnológica necesaria

La estrategia del PDA se basa en una transferencia inmediata de tecnologías y conocimientos avanzados que corresponden a una agricultura intensiva en insumos y en mano de obra. Esta estrategia se dirige a productores con bajo nivel de recursos, de bajo nivel de conocimiento técnico, con una capacidad de inversión limitada a su capital en tierra, y con una fuerte dependencia hacia la mano de obra local. Además, ese capital en tierras corresponde a propiedades sin título, lo que suma a la gran vulnerabilidad de estos productores frente a choques ambientales y socio-económicos, tales y como:

- (i) desastres naturales (Huracán George, 1998),
- (ii) fluctuaciones de precios de mercados mundiales (café, cacao, aguacate de exportación),
- (iii) plagas y enfermedades actuales (Roya del café, Fitóftora del cacao) y potenciales (Monilia y Escoba de bruja del cacao),
- (iv) cambio climático (baja e irregularidad de las lluvias, incremento de la presión sobre el recurso hídrico, aparición de nuevos bio-agresores).

Recomendamos desarrollar una estrategia de transición entre el modelo agropecuario de subsistencia actual y el modelo agro-industrial intensivo de exportación que pretende implementar el PDA. Recomendamos que se planifique cuidadosamente una verdadera transición que permita que el PDA acompañe a los productores en su transformación progresiva. Sugerimos que el plazo de 3-4 años del PDA sea el tiempo para iniciar esa transición, con una metodología que acompañe a los productores y que asegure su eficiencia. Este esfuerzo deberá incluir:

- ⇒ **Una mitigación de la estrategia conservando parte de los sistemas de producción actuales**, para evitar un paso radical entre dos modelos muy contrastantes. En este sentido, diversificar las opciones y su contenido incrementará la resiliencia de los pequeños productores, tanto a choques climáticos como económicos. Recomendamos optar por la diversificación a varios niveles: actividades de medios de vida, sistemas productivos, diversidad de productos dentro de cada sistema, diversidad genética.
- ⇒ **Una estrategia de conformación de nuevas asociaciones campesinas y fortalecimiento de las existentes, con capacidad de gestión técnica (post-cosecha) y empresarial** (exportaciones, negociaciones, articulación con el sector privado local); el fortalecimiento gremial de las organizaciones campesinas existentes (cooperativas, asociaciones) y la creación de organizaciones capaces de gestionar volúmenes importantes y criterios de calidad para la exportación, así como relaciones y negociaciones con clientes al extranjero, son dos aspectos claves para desarrollar en la propuesta del PDA.
- ⇒ **Elaborar un plan de desarrollo de las capacidades de las asociaciones y núcleos** para asegurar el buen funcionamiento de los equipos, entre ellos la capacidad técnica, administrativa y financiera (tratamiento post-cosecha, acondicionamiento, transporte, trámites de exportación y negociaciones con compradores en idioma inglés). El PDA tiene un programa de capacitación y asistencia técnica ambicioso. Recomendamos que el plan de desarrollo sugerido incluya:

- (a) el diseño de **un sistema para monitorear el desempeño de la capacitación** y asistencia técnica (como retroalimentación por parte de productores, asociaciones y núcleos),
- (b) el diseño de **un paquete de servicios para empoderar los núcleos en el diseño y la implementación de su propio programa** de asistencia técnica en el futuro,
- (c) la identificación de **las necesidades en asistencia técnica y capacitación de las asociaciones y núcleos** (tomando en cuenta sus debilidades actuales y las nuevas responsabilidades que tendrán en el futuro),
- (d) la identificación de **temas clave no contemplados en el programa actual** (e.g. equidad de género en la producción y comercialización; administración de las asociaciones de base en los núcleos; procesamiento, certificación y comercialización avanzadas),
- (e) el reconocimiento de las **fortalezas y limitaciones de las organizaciones** identificadas por PDA, para adaptar la oferta de servicios de capacitación y asistencia técnica,
- (f) la **identificación de otras organizaciones**, negocios, consultores, agencias que podrían llenar las brechas existentes.

F.4. Integración de los componentes ambiental y agrícola

Los objetivos de conservación del PDA deben ser ajustados con los objetivos productivos. En particular, creemos que las opciones agroforestales propuestas ofrecen más garantías para frenar la deforestación en partes altas de las cuencas porque (i) integran la producción de granos básicos en la fase improductiva del cacao y del café, y (ii) producen leña y madera comercial, dos elementos (madera y granos básicos) responsables de la deforestación en partes altas. Estas opciones agroforestales hacen menos necesario para los productores buscar estos recursos en zonas altas y remotas cuando se pueden generar en zonas más accesibles y cercanas a las vías de comunicación principales y a las viviendas.

Creemos que la estrategia del PDA, compartimentada entre su parte forestal (MINAM) y su parte agrícola (MINAGRI), ganaría en ser más integral y pensada como una interacción entre los dos compartimentos.

De igual manera, las sinergias con actores y proyectos locales son pocas: los paquetes tecnológicos del PDA no muestran una voluntad clara de involucrar los actores locales del sector privado en la construcción de las cadenas de exportación de café, aguacate y cacao. Tampoco aparecen vínculos para las otras producciones agrícolas financiadas por el PDA (pescado, productos de apicultura, vegetales y flores, etc.). Se recomienda sinergias con otros proyecto tales y como el proyecto PROCAGICA-RD sobre el café dominicano (<http://www.iica.int/es/prensa/noticias/proyecto-procagica-rd-inicia-actividades>) y el proyecto Plan Sierra (<http://plan.plansierra.org.do/>).

F.5. Elaborar una estrategia de mercadeo

Esta estrategia deberá incluir las interacciones con otros actores en la cadena. La estrategia actual del PDA es pragmática, pero implica algunos riesgos y posiblemente algunas oportunidades no aprovechadas. Por lo tanto nos parece necesario revisarla en una estrategia ampliada. Entre los riesgos y oportunidades no aprovechados están:

(i) **Las capacidades limitadas de las federaciones** que pueden jugar un papel clave en la provisión de servicios a sus socios y en colocar los productos en mercados nichos con precios más atractivos (e.g. calidad, certificación, origen). En general República Dominicana ha tenido una fuerte presencia en los mercados para productos agrícolas certificados (e.g. comercio justo y orgánico, entre otros). Sin embargo existe una fuerte competencia en los mercados certificados y las federaciones y sus aliados deberían contar con una estrategia bien definida para enfrentarla. En los casos de certificaciones tales y como Orgánica, UTZ o “RainForest Alliance”, se podría incorporar sus normas en el diseño de los paquetes de insumos y asistencia técnica contemplados por el PDA;

(ii) **El plazo necesario para consolidar las organizaciones** de base y los núcleos puede ser muy largo. La experiencia de las cooperativas en muchas partes de América Latina (y República Dominicana) muestra que el proceso para la organización y consolidación de cooperativas de pequeños productores es largo e incluye una fuerte incertidumbre. La falta de servicios oportunos para impulsar su desarrollo y la fase improductiva del cultivo (café, cacao, aguacate) que puede durar hasta cuatro años, son riesgos importantes. Las necesidades de nuevas cooperativas son múltiples y es muy probable que las agencias del estado no puedan responder a todas. En este sentido recomendamos una estrategia multi-actores para el desarrollo de las cooperativas una vez que la producción inicie.

(iii) **Las oportunidades no exploradas para vender en el mercado nacional:** el consumo de café en República Dominicana (aprox. 5 kg/año per cápita) y de aguacate son relativamente altos. La producción nacional de café ahora no satisface la demanda, lo cual representa una oportunidad para el PDA. También existen opciones de vender productos de alta calidad al mercado de turismo y al mercado de migrantes de la República Dominicana en EE.UU. Actualmente una sola empresa domina el mercado nacional del café. El posicionamiento de nuevos productos de café en el mercado tomará tiempo e inversión del sector privado.

A nivel de cadenas de valor, son tres aspectos claves para la participación de productores en los mercados:

- I. **El fortalecimiento de los medios de vida de los productores** (capacidades, necesidades, estrategias) en cuanto a (i) acceso a activos para establecer y mantener la plantación de café, (ii) compatibilidad entre estrategias de vida y inversiones en SAF, (iii) equidad de género en participar y beneficios de SAF, y (iv) resultados e impactos obtenidos relacionados con SAF. Sugerimos las siguientes acciones:

Al inicio del proyecto	Durante la implementación del proyecto
<ul style="list-style-type: none"> • Identificar la capacidad productiva y las diferencias entre las familias, tomando en cuenta acceso a activos y estrategias de vida • Identificar las barreras para la participación de mujeres y jóvenes en SAF • Elaborar un plan de apoyo a productores en SAF, que tome en cuenta sus intereses y capacidades, las oportunidades de mercados y las barreras actuales (ver II) • Establecer un programa de monitoreo eficiente a nivel de familia, que aporte información clave para la implementación del PDA 	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoreo periódico de los indicadores clave • Reflexión periódica entre actores clave (facilitado por actores externos, basado en el monitoreo) sobre progreso en establecer SAF, barreras y opciones para refinar las intervenciones • Diseñar e implementar un capacitación y asistencia para enfrentar las barreras enfrentadas por mujeres y jóvenes para participar en SAF

- II. **El desarrollo empresarial colectivo** (cooperativa o asociación que interactúa con compradores y productores, directamente o a través de sus grupos de base, o núcleos) en cuanto a (i) acceso a activos financieros y físicos para venta de productos, (ii) capacidad gerencial profesional y voluntaria, (iii) equidad de género en las operaciones, (iv) capacidad de proveer servicios a socios productores, (v) viabilidad económica, crecimiento y desarrollo, (vi) marco político e institucional habilitante (y otros factores contextuales). Sugerimos las siguientes acciones:

Al inicio del proyecto	Durante la implementación del proyecto
<ul style="list-style-type: none"> • Identificar la capacidad actual de las empresas colectivas a participar en el PDA, tomando en cuenta activos (financieros, físicos, sociales, humanos), estrategias y el contexto • Caracterizar las oportunidades del mercado nacional para productos de SAFs, tomando en cuenta tendencias, riesgos, e inversiones requeridas • Identificar las barreras para la participación de mujeres y jóvenes en las operaciones • Elaborar un plan de desarrollo empresarial en los mercados de productos de SAFs, que tome en cuenta los intereses y capacidades de las empresas y de sus socios, las oportunidades de mercado y las barreras actuales • Diseñar un programa de monitoreo a nivel de empresa colectiva que aporte información clave para la implementación del PDA 	<ul style="list-style-type: none"> • Monitoreo periódico de los indicadores clave • Reflexión periódica entre actores claves (facilitado por actores externos, basado en el monitoreo) sobre progreso en establecer SAF, barreras y opciones para refinar las intervenciones • Diseñar e implementar una capacitación y asistencia para las barreras enfrentadas por mujeres y jóvenes para participar en SAFs

- III. **Las relaciones de productores y empresas colectivas con otros actores** (compradores, proveedores de servicios - calidad, diversidad, durabilidad), en cuanto a relaciones entre empresas colectivas y (i) compradores de productos y servicios, (ii) proveedores de insumos y servicios (e.g. financieros, empresariales, técnicos, certificación), (iii) agencias del estado. Sugerimos las siguientes acciones:

Al inicio del proyecto	Durante la implementación del proyecto
<ul style="list-style-type: none"> • Establecer un programa de monitoreo eficiente, que aporte información clave para la implementación de los actores claves • Identificar las fortalezas y limitaciones de los proveedores de servicio para responder a las necesidades de las empresas colectivas y sus socios • Elaborar un plan de capacitación y asistencia técnica para fortalecer la capacidad local para responder a las necesidades de las empresas colectivas y sus socios 	<ul style="list-style-type: none"> • Implementar el plan de capacitación y de asistencia técnica para los proveedores de servicios • Monitorear periódicamente los indicadores claves • Reflexionar periódicamente con actores claves (facilitado por actores externos, basado en el monitoreo) sobre progreso en establecer relaciones entre actores y las opciones para refinar el diseño de las intervenciones

F.6. Seguimiento y Monitoreo

Las opciones propuestas incluyen varias innovaciones genéticas (nuevas variedades), técnicas (adaptación de prácticas y reglas de manejo específicas, nuevas especies y nuevos productos), económicas (cambio progresivo de una economía de subsistencia a una economía de venta colectiva) y ambientales (nuevas estrategias de adaptación al cambio climático). Implementar estas innovaciones requiere tiempo, capacitación y un monitoreo constante de los avances logrados para poder ajustar con frecuencia la estrategia del PDA al ritmo de adopción de las poblaciones meta.

Los riesgos vinculados con la adopción de innovaciones requieren un seguimiento de indicadores que deben abarcar los cuatro temas arriba mencionados. Recomendamos desarrollar un plan de seguimiento y monitoreo científico que permita:

- Evaluar la estabilidad de las innovaciones genéticas: las nuevas especies y variedades mantienen su integridad genética;
- Evaluar el impacto de las innovaciones genéticas en términos de productividad, resistencia a enfermedades y plagas, y adaptación al cambio climático;
- Medir el efecto de las prácticas agroforestales sobre el impacto de la roya en los rendimientos en café, desde la instalación de nuevas parcelas de café y la renovación de los antiguos cafetales;
- Cuantificar el efecto de la introducción de nuevos productos sobre los medios de vida de los productores;
- Evaluar la resiliencia climática de los paquetes implementados según la zonificación prevista;
- Medir el impacto de las opciones agroforestales sobre la conservación de los bosques y el uso de madera comercial proveniente de los SAF.

Sugerimos que se defina un grupo de especialistas independientes con capacidad de evaluación rápida y frecuente de los indicadores arriba mencionados.

G. Referencias

- Altieri M. A. **1999**. The ecological role of biodiversity in agroecosystems. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 74: 19–31.
- Avelino, J. **2017**. Evolución de los patógenos: el caso de la roya. WCR, San Salvador. 30/05/2017, ppt. 23 slides.
- Boza E., Irish B., Meerow A., Motamayor J. C., Zhang D., Ventura López M., Gomez J., Rodríguez O., Moore M., y Schnell R. **2012**. Caracterización molecular de los recursos genéticos del Cacao (*Theobroma cacao* L.) en la Republica Dominicana. ppt, 45 slides.
- Cerda R., **Deheuvels O.**, Calvache D., Niehaus L., Saenz Y., Kent J., Vilchez Mendoza S., Villota A., Martinez C., Somarriba E. **2014**. Contribution of cocoa agroforestry systems to family income and domestic consumption: looking toward intensification. *Agroforestry Systems*, 88: 957–981. DOI 10.1007/s10457-014-9691-8.
- Córdoba C., Cerda R., **Deheuvels O.**, Hidalgo E., Declerck F. **2013**. Pollinators, pollination and cocoa production potential in agroforestry systems of Bocas del Toro, Panama. *Agroforestería en las Américas* 49: 26-32.
- Current D., Lutz E., and Scherr S. **1995**. Costs, Benefits, and Farmer Adoption of Agroforestry: project experience in Central America and the Caribbean. A CATIE/IFPRI/World Bank Project, funded by UNDP. 212 p. ISBN 0-8213-3428-X.
- Dawoe E. K., Quashie Sam J. S. y Oppong S. K. **2014**. Effect of land-use conversion from forest to cocoa agroforest on soil characteristics and quality of a Ferric Lixisol in lowland humid Ghana. *Agroforestry Systems*, 88: 87–99. DOI 10.1007/s10457-013-9658-1
- Deheuvels O.**, Rousseau G.X., Soto Quiroga G., Decker Franco M., Cerda R., Vilchez Mendoza S.J., Somarriba E. **2014**. Biodiversity is affected by changes in management intensity of cocoa-based agroforests. *Agroforestry Systems*, 88: 1081–1099. DOI 10.1007/s10457-014-9710-9.
- Deheuvels O.** **2011**. Compromis entre productivité et biodiversité dans un gradient d'intensité de gestion de systèmes agroforestiers à base de cacaoyers de Talamanca, Costa-Rica. Doctoral thesis, Supagro, Montpellier, France, 184 p. http://www.supagro.fr/theses/extranet/11-0026_DEHEUVELS.pdf
- Del Rosario, P.J., Morrobel, J. and Escarramán, A. **2013**. Territorios rurales y adaptación al cambio climático en República Dominicana. Instituto Dominicano de Investigaciones Agropecuarias y Forestales (IDIAF). Santo Domingo, República Dominicana. 100 p.
- Kim D.-G., Kirschbaum M. U. F. and Beedy T. L. **2016**. Carbon sequestration and net emissions of CH₄ and N₂O under agroforestry: Synthesizing available data and suggestions for future studies. *Agriculture, Ecosystems and Environment* 226: 65–78
- Gidoin C., Avelino J., **Deheuvels O.**, Cilas C., Ngo Bieng M. A. **2014**. Shade tree spatial structure and pod production explain frosty pod rot intensity in cacao agroforests, Costa Rica. *Phytopathology*, 104 (3): 275-281. <http://dx.doi.org/10.1094/PHYTO-07-13-0216-R>.

- Gockowski J. y Sonwa D. **2010**. Cocoa Intensification Scenarios and Their Predicted Impact on CO2 Emissions, Biodiversity Conservation, and Rural Livelihoods in the Guinea Rain Forest of West Africa. *Environmental Management*: DOI 10.1007/s00267-010-9602-3.
- Gross, L.H., Erickson, J.D. and Méndez, V.E. **2014**. Supporting rural livelihoods and ecosystem services conservation in the Pico Duarte Coffee Region of the Dominican Republic. *Agroecology and sustainable food systems*, 38(9), pp.1078-1107.
- Hernán J. Andrade C., Milena A. Segura M. **2013**. Manejo sostenible de sistemas agroforestales con cacao (*Theobroma cacao*): una herramienta de adaptación al cambio climático. In: Sepúlveda López, C.J. y Ibrahim, M. (eds). *Políticas y sistemas de incentivos para el fomento y adopción de buenas prácticas agrícolas: como una medida de adaptación al cambio climático en América Central*. Turrialba, Costa Rica: CATIE. p. 87-102
- IPCC. 2016. Preliminary report. <http://www.cabi.org/isc/datasheet/34779>
- Izzo, M., Rathe, L. y Arias Rodríguez, D. **2012**. Puntos críticos de la vulnerabilidad a la variabilidad y al cambio climático en la República Dominicana y su adaptación al mismo. The Nature Conservancy-USAID, Instituto Dominicano de Desarrollo Integral (IDDI), Fundación Plenitud: Santo Domingo.
- Jagoret P., **Deheuvels O.**, Bastide P. **2014**. Sustainable cocoa production: learning from Agroforestry. *Perspective* 27 (May 2014), Cirad, Paris (France). www.cirad.fr/publications-ressources/edition/perspective-policy-brief.
- Matey A., Zeledón L., Orozco L., Chavarría F., López A., **Deheuvels, O.** **2013**. Floristic composition and structure of cacao orchards and forest patches in Waslala, Nicaragua. *Agroforestería en las Américas* 49: 61-67.
- Millard E. **2011**. Incorporating agroforestry approaches into commodity value chains. *Environmental Management*, 48: 365–377. DOI 10.1007/s00267-011-9685-5.
- Ngo Bieng M.A., Alem C., Curtet C., Tixier P. **2017**. Tree spacing impacts the individual incidence of *Moniliophthora roreri* disease in cacao agroforests. *Pest Management Science*. DOI: 10.1002/ps.4635
- Ngo Bieng M. A., Gidoin C., Avelino J., Cilas C., **Deheuvels O.**, Wery J. **2013**. Diversity and spatial clustering of shade trees affect cacao yield and pathogen pressure in Costa Rican agroforests. *Basic and applied ecology*, 14(4): 329-336. <http://dx.doi.org/10.1016/j.baae.2013.03.003>.
- PNUD. **2015**. Resultados Técnicos 2015. Tercera Comunicación Nacional de la República Dominicana sobre Cambio Climático.
- Ramírez O; A., Somarriba E., Ludewigs T. y Ferreira P. **2001**. Financial returns, stability and risk of cacao-plantain-timber agroforestry systems in Central America. *Agroforestry Systems*, 51: 141–154.
- Rapidel B., Ripoche A., Allinne C., Metay A., **Deheuvels O.**, Lamanda N., Blazy J.-M., Valdés-Gómez H., Gary C. **2015**. Analysis of ecosystem services trade-offs to design agroecosystems with perennial crops. *Agron. Sustain. Dev.* DOI 10.1007/s13593-015-0317-y

- Ricketts T. H., Daily G. C., Ehrlich P. R. y Michener C. D. **2004**. Economic value of tropical forest to coffee production. *PNAS*, 101 (34): 12,579 – 12,582. www.pnas.org/cgi/doi/10.1073/pnas.0405147101.
- Rousseau G.X., **Deheuvels O.**, Rodriguez Arias I., Somarriba E. **2012**. Indicating soil quality in cacao-based agroforestry systems and old-growth forests: The potential of soil macrofauna assemblage. *Ecological Indicators*, 23: 535–543. <http://dx.doi.org/10.1016/j.ecolind.2012.05.008>.
- Schroth G., Krauss U., Gasparotto I., Duarte Aguilar J. A., y Vohland K. **2000**. Pests and diseases in agroforestry systems of the humid tropics. *Agroforestry Systems* 50: 199–241.
- Somarriba E., Cerda R., Castillo C., **Deheuvels O.** **2014**. Cocoa–timber agroforestry systems: *Theobroma cacao*–*Cordia alliodora* in Central America. *Agroforestry Systems*, 88: 1001–1019. DOI 10.1007/s10457-014-9692-7.
- Somarriba E., Cerda R., Orozco L., Cifuentes M., Dávila H., Espin T., Mavisoy H., Ávila G., Alvarado E., Poveda V., Astorga C., Say E., **Deheuvels O.** **2013**. Carbon stocks and cocoa yields in agroforestry systems of Central America. *Agriculture, Ecosystems and Environment*, 173: 46– 57. <http://dx.doi.org/10.1016/j.agee.2013.04.013>.
- Tineo Mañón E., Ovalle A.S. **2017**. Informe del estudio de vulnerabilidad climática en las comunidades de la microcuenca del río Los Baos, San Juan. Fundación SurFuturo. 71 p.
- Tscharntke T., Klein A. M., Kruess A., Steffan-Dewenter I. y Thies C. **2005**. Landscape perspectives on agricultural intensification and biodiversity – ecosystem service management. *Ecology Letters*, (2005) 8: 857–874.
- Vaast P., Harmand J.M., Rapidel B., Jagoret P., **Deheuvels O.** **2016**. Coffee and cocoa production in agroforestry - a climate-smart agriculture model. In : Torquebiau Emmanuel (ed.), Manley David (trad.), Cowan Paul (trad.). *Climate change and agriculture worldwide*. Heibelberg : Springer, p. 197-208.
- Van Noordwijk M, Coe R, Sinclair F. **2016**. Central hypotheses for the third agroforestry paradigm within a common definition. Working paper 233, Bogor, Indonesia: World Agroforestry Centre (ICRAF) Southeast Asia Regional Program. DOI: <http://dx.doi.org/10.5716/WP16079.PDF>
- Van Noordwijk M, Hoang MH, Neufeldt H, Öborn I, Yatich T, eds. **2011**. How trees and people can co-adapt to climate change: reducing vulnerability through multifunctional agroforestry landscapes. Nairobi: World Agroforestry Centre (ICRAF).
- WCR. **2017**. WCR Verified Program for Coffee Seed and Nursery Producers. <https://varieties.worldcoffeeresearch.org/info/verified/about>. Accessed Sept. 10, 2017.

Anexo 1

Agenda de la consultoría

La tabla siguiente presenta el cronograma de actividades realizadas en el marco de la presente consultoría.

Tarea	Actividades	Periodo
1. Firma del contrato	Establecimiento, firma y envío del contrato por el BIAD	25/04/2017
	Recepción y firma del contrato por CIRAD	10/05/2017
	Entrega del plan de trabajo (Producto 1)	11/05/2017
2. Definir la problemática agrícola en cada zona de intervención	Revisión de documentos y datos del PDA, de literatura disponibles y consulta de fuentes de información desde Lima	20/04 – 10/06/2017
	Misión 1 del grupo de consultores en Rep. Dominicana 7 días (5 días + 2 de viaje): recolección de información en R.D. por:	
	1. Recopilación y análisis de Bases de datos de la Unidad Ejecutora;	23-30/04/2017
	2. Visitas de campo a 3 cuencas representativas de los paisajes meta;	
	3. Análisis comparativo entre los observado en el campo y los presentado en los documentos del PDA	
	Entrega del Informe de avance contextual (Producto 2)	11/05/2017
2. Identificar las opciones de SAF y/o SSP sostenibles y las condiciones adecuadas para su implementación en el marco del PDA.	Revisión de literatura existente sobre SAFs, SSPs, cooperativas, mercados y cadenas de valor, proyecciones de cambio climático y otros temas pertinentes en el contexto de la República Dominicana y en zonas agroecológicas similares	01/05 – 09/06/2017
	Análisis de datos e informaciones recopilados en la literatura, con informantes locales y durante la primera misión.	20/04 – 09/06/2017
	Evaluación de los paquetes tecnológicos del PDA actual desde una perspectiva agronómica, empresarial y organizacional, y de capacidad adaptativa en el contexto de las cuencas identificadas.	02/05 – 09/06/2017
	Misión 2 del grupo de consultores en Rep. Dominicana: 6 días para Coordinador y Especialista en Cadenas de Valor – Participación a la reunión de Orientación organizada por el BIAD (13-14/06); Validación del análisis de paquetes del PDA por reuniones/taller con informantes claves (15-16/06).	12-17/06/2017
	Redacción y entrega del informe borrador de propuesta con: (i) análisis de contexto, (ii) opciones con paquetes tecnológicos SAF y SSP, (iii) recomendaciones generales (Producto 3)	
	Recepción de comentarios y realización de ajustes para la Misión de análisis	04/08 – 26/08
	Misión 3 del grupo de consultores en Rep. Dominicana: 5 días para el Coordinador - Participación a la reunión de Análisis organizada por el BIAD (28/08-05/09)	27-31/08/2017
	Redacción y entrega del Informe final de consultoría (Producto 4)	04-24/09/2017
3. Valorar la viabilidad (i) técnica, (ii) agronómica, (iii) económica, y (iv) adaptativa, de las opciones identificadas.		

Anexo 2

Financiamientos puntuales del PDA para actividades agropecuarias

La **Tabla 20** presenta las actividades agropecuarias que recibirán un apoyo puntual del PDA. Estas actividades, además de no ser agroforestales, son financiamientos específicos y no son paquetes tecnológicos. Responden a solicitudes puntuales de asociaciones locales realizadas en el momento de las visitas presidenciales, y se presentan aquí solo para fines informativos.

Actividad agropecuaria	Proyectos involucrados	Modalidades de apoyo del PDA y alcance proyectado
Apicultura	TODOS	Entrega de 4,800 colmenas (800 a 1,000 por cuenca), Construcción de 3 salas de extracción de miel, para impactar a 600 familias (100/cuenca) con una productividad anual de 21 litros de miel, 18 kg de polen y 0.3 kg de propóleos.colmena ⁻¹ .
Piscicultura	SABANETA	Entrega de 24 aulas flotantes (2 módulos de 12 aulas) para impactar a 40 familias con una productividad anual de 74.5 toneladas de pescado (especie sin especificar).
Uva	NEYBA (Bahoruco)	Financiamiento para la creación de 157 ha de uvas “Red Globe”, para impactar a 125 familias con una productividad de 10.8 toneladas.año.ha ⁻¹
Pitahaya		Financiamiento para la creación de 63 ha de Pitahaya, para impactar a 40 familias con una productividad anual de 21.6 toneladas.ha ⁻¹
Mango		Financiamiento (crédito) para la creación de 63 ha de plantaciones de monocultivo de Mango Keitt bajo riego por gravedad, a 270 plantas.ha ⁻¹ , con rendimientos esperados de 33,390 frutos.ha ⁻¹ para impactar a 40 productores.
		Financiamiento para la creación de 147 ha de plantaciones de monocultivo de Mango Keitt bajo riego por gravedad, a 270 plantas.ha ⁻¹ , con rendimientos esperados de 33,390 frutos.ha ⁻¹ para impactar a 67 productores de “El Guayabal”.
Maíz	NEYBA (Independencia)	Financiamiento para impactar a 400 productores de Maíz híbrido con una productividad anual de 4,445 toneladas.
Tomates y Ají morrón en invernadero	LAS CAÑITAS	Construcción de 2 invernaderos de 15,000 y 30,000 m ² , con áreas de pre-empaque, para impactar a 30 familias con una productividad anual de 285.5 toneladas de ají y 510 toneladas de tomates.
	LOS FRÍOS	Construcción de 1 invernadero de 30,000 m ² , para impactar a 20 familias con una productividad anual de 190.5 toneladas de ají y 340 toneladas de tomates.
Flores (Rosas, Margaritas y Crisantemos) en invernadero		Construcción de 1 invernadero de 10,000 m ² , para impactar a 50 familias con una productividad anual de 2.7 millones de flores.
Jengibre		Financiamiento para la creación de 38 ha de Jengibre, para impactar a 60 familias.
Ganadería ovina y caprina		Financiamiento para impactar a 37 familias, para: <ul style="list-style-type: none"> • compra de 194 cabezas de cabras, ovejas y padrotes; • construcción de corrales, enramadas, comederos y bebederos; • compra de herramientas y equipos.

Tabla 20. Actividades agropecuarias financiadas por el PDA en cuencas específicas.