

PLAN DE MONITOREO Y EVALUACIÓN DE IMPACTO

**FORTALECIMIENTO DE LA RESILIENCIA CLIMÁTICA DE LOS BOSQUES
CAFETALEROS EN EL SALVADOR**

ES-L1135

Abril 2019

Este documento fue preparado por: Lina Salazar (CSD/RND) y Cesar Augusto Lopez (CSD/RND)

CONTENIDO

| | |
|---|----|
| I. INTRODUCCIÓN..... | 4 |
| II. ANTECEDENTES DEL PROGRAMA..... | 4 |
| III. MONITOREO..... | 6 |
| A. INDICADORES DE PRODUCTO..... | 7 |
| B. EJECUCIÓN DEL PROGRAMA..... | 10 |
| C. INSTRUMENTOS PARA EL MONITOREO DEL PROGRAMA..... | 10 |
| D. PRESENTACIÓN DE INFORMES..... | 11 |
| E. PLAN DE TRABAJO Y PRESUPUESTO..... | 12 |
| IV. EVALUACIÓN DE IMPACTO..... | 12 |
| A. LÓGICA DE LA INTERVENCIÓN..... | 12 |
| B. INDICADORES DE IMPACTO Y PRODUCTOS | 15 |
| C. EVIDENCIA EMPÍRICA..... | 18 |
| D. METODOLOGÍA DE EVALUACIÓN..... | 23 |
| E. RECOLECCIÓN DE DATOS..... | 32 |
| F. CRONOGRAMA DE ACTIVIDADES Y PRESUPUESTOS..... | 33 |

ABREVIATURAS

| | |
|----------------|--|
| ABECAFE | Asociación de Beneficiarios y Exportadores de Café |
| ADESCO | Asociaciones de Desarrollo Comunitario |
| ALC | América Latina y el Caribe |
| BID | Banco Interamericano de Desarrollo |
| CENTA | Centro Nacional de Tecnología Agropecuaria y Forestal |
| CIAT | Centro Internacional de Agricultura Tropical |
| CRT | Ensayo controlado aleatorizado por clúster o conglomerados (<i>cluster randomized control trial</i>) |
| CSC | Consejo Salvadoreño del Café |
| DGDR | Dirección General de Desarrollo Rural |
| DUI | Documento Único de Identidad |
| ELCSA | Escala Latinoamericana y Caribeña de Seguridad Alimentaria |
| EGF | Especialista de Gestión |
| EHPM | Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples |
| FAO | Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (<i>Food and Agriculture Organization of the United Nations</i>) |
| GLS | Mínimos cuadrados generalizados (<i>generalized least squares</i>) |
| GoES | Gobierno de El Salvador |
| MARN | Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales |
| MAG | Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). |
| OE | Organismo Ejecutor |
| OFI | Oficina Financiera Institucional |
| PA | Plan de Adquisiciones |
| PAES | Programa Ambiental de El Salvador |
| PAGRICC | Programa Ambiental de Gestión de Riesgos de Desastres y Cambio Climático |
| PGAS | Plan de Gestión Ambiental y Social |
| PIC | Parcela de Innovación Cafetalera |
| POA | Plan Operativo Anual |
| POSAF | Programa Socio-Ambiental de Desarrollo Forestal |
| PSM | Pareamiento por puntaje de propensión (<i>propensity score matching</i>) |
| PTTA | Programa de Transferencia de Tecnologías a Pequeños Productores |
| ROP | Reglamento Operativo del Programa |
| SAFI | Sistema de Administración Financiera Integrado |
| TIC | Tecnologías de la información y comunicación |
| UGEP | Unidad de Gerencia del Proyecto |
| WEAI | Índice de Empoderamiento de la Mujer en la Agricultura (<i>Women's Empowerment in Agriculture Index</i>) |

PLAN DE MONITOREO Y EVALUACIÓN DE IMPACTO

ES-L1135

I. INTRODUCCIÓN

Este documento presenta los aspectos básicos relacionados con el plan de monitoreo y evaluación de impacto de los componentes 1 y 2 del programa de *Fortalecimiento de la Resiliencia Climática de los Bosques Cafetaleros en El Salvador* (ES-L1135).¹

II. ANTECEDENTES DEL PROGRAMA

El proyecto de *Fortalecimiento de la Resiliencia Climática de los Bosques Cafetaleros en El Salvador* tiene dos objetivos generales: (i) mantener los servicios ecosistémicos provistos por el bosque cafetalero; y (ii) mejorar la seguridad alimentaria de los pequeños productores de café. Los objetivos específicos son aumentar la resiliencia al cambio climático, la productividad y los ingresos de los productores en los bosques cafetaleros a través de la adopción de tecnologías agrícolas climáticamente inteligentes, la promoción de incentivos para la asociatividad y la comercialización, y la modernización en la gobernanza del sector cafetalero.

Para lograr estos objetivos, el programa se estructura en tres componentes por un monto total de US\$45 millones:

Componente 1: Adopción de Tecnologías Climáticamente Inteligentes (US\$25.5 millones)

Este componente financiará parcialmente el costo de la implementación de sistemas agroforestales diversificados, que permitan la adaptación al cambio climático. Los productores elegibles podrán obtener la renovación completa (con el cultivo del café u otros cultivos que provean los mismos servicios ecosistémicos) o la diversificación de plantaciones jóvenes de café (en el caso de productores que ya hayan sido beneficiados por el programa de renovación del GoES). En el caso de renovación completa, el proyecto financiará las plantas del cultivo principal, sombra y/o frutales, así como las fertilizaciones de los dos primeros años². En el caso de diversificación de plantaciones jóvenes el proyecto financiará solo las plantas de sombra y/o frutales, así como dos fertilizaciones. En ambos casos el productor se comprometerá a financiar la mano de obra requerida. Además, se presentará a los productores un menú de opciones diferenciadas en base a las zonas de aptitud climática:

- a. **Zonas que mantienen aptitud climática para el cultivo del café (impactos bajos del cambio climático):** Se fomentarán tecnologías y prácticas que promuevan una adaptación incremental. Estas tecnologías incluirán renovación de cafetales diversificados con especies de sombra y maderables, priorizando especies nativas.
- b. **Zonas que presentan aptitud climática intermedia para el cultivo del café (impactos intermedios del cambio climático):** Se fomentarán sistemas agroforestales que promuevan la adaptación sistémica de los sistemas productivos actuales. Estos incluirán la renovación de cafetales con manejo de sombra incluyendo especies maderables y frutales.
- c. **Zonas que pierden aptitud climática para el cultivo de café (impactos severos de cambio climático):** Se fomentarán sistemas agroforestales que promuevan la adaptación transformativa de

¹ A lo largo del documento se utilizan las palabras programa y proyecto en forma indistinta.

² Excepto en corredores de ribera de 30 metros de ancho medidos a partir del nivel máximo de los cursos de agua. Además, se dará prioridad al uso de fertilizantes de menor impacto ambiental (i.e. fertilizantes de liberación lenta).

los sistemas productivos actuales. Esto incluirá sistemas agroforestales complementarios al café que permitan una transición hacia nuevos cultivos, que provean servicios ambientales similares a los del ecosistema cafetalero tales como el cacao, el aguacate y el mango.

El proyecto también financiará asistencia técnica grupal e individual especializada en temas de producción, manejo poscosecha y comercialización, con un enfoque de género.

Criterios de Elegibilidad. Los productores elegibles deberán contar con los siguientes criterios: (i) ser pequeños productores (≤ 7 manzanas); (ii) tener carné del CSC actualizado; (iii) tener Documento Único de Identidad (DUI); y (iv) comprobar tenencia formal de la tierra.

Áreas Priorizadas. El Componente I se focalizará en el bosque cafetalero de las cordilleras de Apaneca-Ilamatepec, El Balsamo-Quezaltepec y Chichontepec, con el fin de maximizar el impacto en términos de la provisión del servicio ecosistémico de regulación hídrica. La selección de esta zona prioritaria se realizó mediante un índice multicriterio compuesto de tres indicadores: (i) un indicador de déficit hídrico considerando escenarios de cambio climático, obtenido del Plan Nacional de Gestión Integrada del Recurso Hídrico del Ministerio de Medio Ambiente y Recursos Naturales (MARN); (ii) un indicador de la prevalencia de la malnutrición, producido por el Consejo Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional; y (iii) un indicador del área de café que perderá aptitud por efecto del cambio climático, generado a partir de los análisis realizados por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT) (Hernandez, 2019). Esta zona está compuesta por aproximadamente 17.631 productores con 163.470 manzanas de café (CSC, 2018). De estos, se espera beneficiar aproximadamente 7.500 productores y diversificar 10.500 manzanas. Se financiará un máximo de dos manzanas por productor. Los productores que ya se beneficiaron del programa de renovación del GOES no podrán aplicar a renovación completa. Los productores que aplican a renovación completa no podrán aplicar al beneficio de diversificación de plantaciones jóvenes. Los Componentes II y III no limitarán la zona de intervención y se beneficiará a todos los productores en las seis cordilleras.

Componente 2: Comercialización y Asociatividad (US\$6 millones)

Este componente busca incrementar los ingresos a través de la comercialización y la asociatividad. Para esto, se financiarán actividades orientadas a vincular los pequeños productores con cadenas de alto valor para la comercialización de café, incluyendo: (i) formalización de asociaciones; (ii) financiamiento de apoyo gerencial para el diseño de planes de negocio encaminados a incrementar el valor agregado del café; (iii) financiamiento parcial de planes de negocio (80% del costo) por un monto máximo de US\$30,000; (iv) entrenamiento en gerencia y mercadeo a nivel de asociaciones; (v) financiamiento de emprendimientos juveniles en la cadena del café (por un monto máximo de US\$15,000); (vi) capacitaciones para mujeres en todos los eslabones de la cadena del café; y (vii) el diseño e implementación de un Plan de Mercadeo para promocionar el café Salvadoreño a nivel nacional e internacional, que incluya el desarrollo de la marca país y el sello de mujeres cafetaleras de El Salvador. Este componente espera beneficiar aproximadamente 90 asociaciones de pequeños productores y financiar 70 emprendimientos juveniles.

Criterios de Elegibilidad. Las asociaciones elegibles deberán: (i) ser una asociación con documentación legal que compruebe estado de formalización; (ii) presentar constancia de tenencia formal de la tierra de todos los asociados; (iii) tener al menos 40% o más de mujeres y/o jóvenes asociados; (iv) tener registro del CSC; y (v) demostrar que la mayoría de sus miembros son pequeños productores (con siete manzanas de café o menos). Los emprendimientos juveniles deberán estar conformados por al menos 10 miembros menores de 35 años, de los cuales al menos 30% deberán ser mujeres.

Componente 3: Modernización de los Sistemas Nacionales de Información, Innovación y Extensión del Sector Cafetalero (US\$10 millones)

Este componente busca incrementar la gobernanza del sector cafetalero a través de tres sub-componentes:

Subcomponente 1. Modernización del sistema de información nacional cafetalero y uso de TICs.

Este subcomponente financiará actividades relacionadas con el diseño y funcionamiento del sistema de información cafetalero, incluyendo: (i) implementación del censo cafetalero que incluya imágenes satelitales y georreferenciación a nivel de polígono; (ii) modernización del registro de productores cafetaleros; (iii) creación del Geoportal Cafetalero con pronósticos agroclimáticos en línea; (iv) implementación de la Comunidad Virtual de Técnicos Cafetaleros para el intercambio de conocimiento; (v) adaptación de aplicaciones móviles al caso del café en El Salvador (TICs); (vi) desarrollo de Hackatones cafeteros para el desarrollo de software que solucione problemas específicos en la cadena productiva del café; (vii) participación en ruedas de negocios con compradores internacionales; y (viii) diagnóstico situacional de las mujeres en la caficultura.

Subcomponente 2. Modernización del sistema de investigación e innovación nacional cafetalero.

Este subcomponente financiará actividades relacionadas con el diseño y funcionamiento del sistema nacional de investigación e innovación cafetalero, incluyendo: (i) investigaciones adaptativas relacionadas con el cultivo del café considerando enfoques de cambio climático y de género (i.e. manejo integrado de plagas y enfermedades, variedades mejoradas resilientes al clima, prácticas para adaptación al cambio climático, diversificación, fertilización, etc); y (iii) adecuación de los laboratorios de investigación y catación.

Subcomponente 3. Modernización del sistema de extensión cafetalera. Este subcomponente financiará actividades relacionadas con el fortalecimiento del sistema nacional de extensión cafetalero, incluyendo: (i) diseño de mecanismos de recuperación de costos que garanticen la sostenibilidad del sistema de extensión; (ii) sistema para provisión de asistencia técnica virtual adaptado a café; y (iii) equipamiento de oficinas de extensión del MAG a nivel regional.

Enfoque de Género y Jóvenes: El proyecto incluye un enfoque de género que promueve la participación y empoderamiento de las mujeres y los jóvenes a través de las siguientes acciones: (i) establecimiento de puntos focales para la transversalización de temas de género en la Unidad de Gerencia del Proyecto (UGEP); (ii) actividades de socialización específicas para mujeres; (iii) provisión de incentivos financieros diferenciados para mujeres; (iv) asistencia técnica con enfoque de género que considera la situación y disponibilidad de tiempo de las mujeres participantes; (v) establecimiento de una cuota mínima de beneficiarios mujeres en el Componente I (al menos 30% de los beneficiarios deberán ser mujeres); (vi) establecimiento de una cuota mínima de mujeres y jóvenes para la participación de asociaciones en el Componente II (al menos 40% mujeres y/o jóvenes); (vii) financiamiento de emprendimientos juveniles con cuota mínima de mujeres; (viii) creación de un módulo de extensión especializado para proveer asistencia técnica a las mujeres en toda la cadena del café; (ix) capacitación obligatoria para los técnicos en campo y el personal de la UGEP en temática de género; y (x) registro de datos y monitoreo de indicadores de producto desagregados por sexo.

III. MONITOREO

Esta sección describe el Plan de Monitoreo del préstamo ES-L1135

A. Indicadores de Producto

A continuación, se detallan los productos que se definieron con la Unidad de Gerencia del Proyecto (UGEP) del Dirección General de Desarrollo Rural (DGDR) del Ministerio de Agricultura y Ganadería (MAG). Estos se encuentran también detallados en la matriz de resultados de la operación.

Tabla 1. Indicadores de producto

| Productos | UM | Línea de base | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 | Meta final | Medio de verificación | Observaciones | |
|--|--------------|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|-------------------------------|---|---|
| Componente I: Adopción de Tecnologías y Prácticas Climáticamente Inteligentes | | | | | | | | | | | |
| <u>Producto 1:</u> Sistemas agroforestales diversificados implementados | Manzanas | 0 | - | 1.450 | 2.400 | 500 | - | 4.350 | Informe de Gestión de la UGEP | Sistemas diversificados implica: (i) Café y maderables en las zonas de bajo impacto del CC; (ii) Café, maderables y frutales en la zona de mediano y alto impacto del CC; (iii) Sistemas alternativos que combinen árboles maderables y frutales en la zona de alto impacto de CC. La campaña de información deberá incluir mecanismos de socialización con las mujeres para fomentar su participación. | |
| <u>Producto 2:</u> Sistemas agroforestales diversificados implementados por mujeres | Manzanas | 0 | - | 700 | 1.100 | 200 | - | 2.000 | | | |
| <u>Producto 3:</u> Sistemas de plantaciones jóvenes diversificadas implementadas | Manzanas | 0 | - | 2.000 | 2.000 | - | - | 4.100 | | | |
| <u>Producto 4:</u> Parcelas de Innovación Cafetaleras (PICs) implementadas | Parcelas | 0 | - | 140 | 315 | 340 | 200 | 995 | | | 40% de las Parcelas de Innovación Cafetaleras serán mujeres |
| <u>Producto 5:</u> Productores con plan de finca diseñado | Productor | 0 | - | 2.800 | 6.300 | 6.800 | 4.000 | 7.000 | | | |
| <u>Producto 6:</u> Asistencia Técnica directa con enfoque de género implementada | Productor | 0 | - | 2.800 | 6.300 | 6.800 | 4.000 | 7.000 | Informe Asistencia Técnica | AT: Incluye PICs y visitas individuales. Enfoque de género significa: (i) Las mujeres y los hombres serán invitados activamente a participar en todas las capacitaciones. Se incentivará a que los hombres a traer a parejas/familiares a las reuniones; (ii) las horas y el lugar de las reuniones tendrán en cuenta las responsabilidades domésticas de las mujeres y las horas de funcionamiento de la escuela de los niños; (iii) se pondrá a disposición una instalación y asistencia para el cuidado de los niños para fomentar la asistencia de las mujeres. | |
| <u>Producto 7:</u> Productores reciben asistencia técnica masiva | Productor | 0 | - | - | - | - | 2.800 | 2.800 | Informe de Asistencia Técnica | La asistencia técnica masiva será provista a grupos compuestos por 40 productores. Una vez se hayan graduado de las PICs. | |
| <u>Producto 8:</u> Capacitaciones para técnicos realizadas | Capacitación | 0 | - | 3 | 4 | 3 | - | 10 | Listado de asistencia | Dos capacitaciones por año por técnico. | |
| <u>Producto 9:</u> Técnicos capacitados en temas de género | Técnico | 0 | - | 28 | 35 | 7 | - | 70 | Listado de asistencia | Las capacitaciones serán obligatorias para todos los técnicos. | |
| <u>Producto 10:</u> Técnicos capacitados con diplomado en Caficultura Moderna | Técnico | 0 | - | 20 | 20 | - | - | 40 | Diplomas emitidos | 50% de los técnicos deberán ser mujeres. | |

| Productos | UM | Línea de base | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 | Meta final | Medio de verificación | Observaciones |
|---|----------------|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|---|--|
| Producto 11: Sistema de trazabilidad de la cadena productiva de café con mecanismo de block-chain implementado | Sistema | 0 | - | - | - | 1 | - | 1 | Acta de recepción del sistema | Este sistema deberá estar articulado con el Sistema de Información Cafetalero. |
| Componente II: Comercialización y Asociatividad | | | | | | | | | | |
| Producto 12: Asociaciones fortalecidas con asistencia gerencial | Gerente | 0 | - | 40 | 40 | - | - | 40 | Informe de Gestión de la UGEP | El 40% de los miembros deberán ser mujeres y/o jóvenes. |
| Producto 13: Planes de negocio de asociaciones implementados | Plan | 0 | - | - | 20 | 20 | - | 40 | | El 40% de los miembros deberán ser mujeres y/o jóvenes. |
| Producto 14: Nuevas asociaciones formalizadas y capacitadas | Asociación | 0 | - | - | - | 25 | 25 | 50 | | El 40% de los miembros deberán ser mujeres y/o jóvenes. |
| Producto 15: Emprendimientos juveniles implementados | Emprendimiento | 0 | - | 30 | 30 | 10 | - | 70 | | Cada emprendimiento deberá estar constituido por mínimo 10 jóvenes de los cuales un 30% deberán ser mujeres para participar. |
| Producto 16: Capacitaciones de mujeres en la cadena del café para la creación de emprendimientos, desarrolladas | Capacitación | 0 | 2 | 8 | 8 | - | - | 18 | Listados de participación Certificados | Cada capacitación incluirá al menos 30 mujeres y se realizarán por lo menos 3 eventos en cada cordillera (6) |
| Producto 17: Plan de Marketing de Café de El Salvador diseñado e implementado | Plan | 0 | - | - | 1 | - | - | 1 | Informe de Gestión de UGEP | Incluye el desarrollo de campañas a nivel internacional y nacional, el diseño de marca país, el desarrollo de una estrategia de certificación nacional y sello de mujeres cafeteras. |
| Componente III: Modernización de los Sistemas Nacionales de Información, Innovación y Extensión del Sector Cafetalero | | | | | | | | | | |
| Subcomponente 3.1 Modernización del sistema de información nacional cafetalero y uso de TICs | | | | | | | | | | |
| Producto 18: Censo cafetalero diseñado e implementado con georreferenciación a nivel de polígono | Censo | 0 | - | - | 1 | - | - | 1 | Informe de Gestión de UGEP | Incluye información socioeconómica, productiva, costos, prácticas agronómicas, variedades, tenencia, cultivos alternativos; sistema de actualización digital y publicación. |
| Producto 19: Actualización del registro cafetalero. | Registro | 0 | - | - | - | - | 1 | 1 | Acta de recepción final del sistema | |
| Producto 20: Aplicaciones TICs adaptadas a El Salvador | Aplicación | 0 | 1 | 1 | - | - | - | 2 | Informe de Gestión de UGEP | Tales como Coffee Cloud; SAT Café; COMCARE; otros |
| Producto 21: Geoportal cafetero implementado incluyendo portal de pronósticos agroclimáticos en línea diseñado e implementado | Geoportal | 0 | - | - | 1 | - | - | 1 | | Este geoportal deberá estar articulado con el Sistema de Información Cafetalero. Contendrá información mensual actualizada e incluirá unidad de agrometeorología. |
| Producto 22: Hackatons cafeteros realizados | Hackaton | 0 | - | 1 | 1 | 1 | - | 3 | | |
| Producto 23: Participación en ruedas de negocios con compradores internacionales | Evento | 0 | 5 | 5 | 5 | 5 | - | 20 | Informe de Gestión de la UGEP | 50% de participantes serán mujeres; |

| Productos | UM | Línea de base | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 | Meta final | Medio de verificación | Observaciones |
|--|---------------|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|-------------------------------------|---|
| Producto 24: Diagnóstico situacional de las mujeres en la caficultura, realizado | Estudio | 0 | - | 1 | - | - | - | 1 | Documento de diagnóstico | Incluye recolección de datos desagregados por sexo en encuestas socioeconómicas y análisis para entender el rol de las mujeres en la agricultura y las necesidades de esta población. Se incluirán las preguntas necesarias para medir el WEAL. |
| Subcomponente 3.2 Modernización del sistema de investigación e innovación nacional cafetalero | | | | | | | | | | |
| Producto 25: Investigaciones adaptativas realizadas y publicadas | Investigación | 0 | - | - | - | 1 | 4 | 5 | Documento de investigación | Incluirá temas relacionados con: Manejo integrado de plagas y enfermedades, reducción de costos de producción, adaptación al cambio climático, diversificación de cultivos, fertilización de café, otros. |
| Producto 26: Investigaciones adaptativas con enfoque de género realizadas y publicadas | Investigación | 0 | - | - | - | 1 | - | 1 | Documento de investigación | |
| Producto 27: Laboratorio de investigación fortalecido | Laboratorio | 0 | - | - | 1 | - | - | 1 | Acta de recepción final de obras | Fortalecido implica la readecuación, equipamiento y/o capacitación para los laboratorios en temas de entomología, fitopatología, nematología, genética, entre otros. |
| Producto 28: Laboratorio de catación fortalecido | Laboratorio | 0 | - | 1 | - | - | - | 1 | Acta de recepción final de obras | Fortalecido implica la readecuación, equipamiento y/o capacitación. |
| Producto 29: Unidades ambientales del MAG equipadas | Unidad | 0 | - | 6 | - | - | - | 6 | Informe de Gestión de la UGEP | |
| Subcomponente 3.3 Modernización del sistema nacional de extensión cafetalera | | | | | | | | | | |
| Producto 30: Fortalecimiento del Sistema de Extensión Nacional implementado | % | 0 | - | 20% | 40% | 40% | - | 100% | Informe de Gestión de la UGEP | Fortalecimiento implica la ejecución de las actividades que serán definidas en el Capítulo del Plan de Acción para el fortalecimiento del Sistema de Extensión Nacional |
| Hito: Mecanismo de recuperación de costos para el Sistema de Extensión diseñado | Mecanismo | 0 | - | - | - | 1 | - | 1 | Informe de Gestión de la UGEP | |
| Producto 31: Diseño e implementación de mecanismos específicos para la provisión de asistencia técnica dirigida a mujeres | Mecanismo | 0 | - | 1 | - | - | - | - | Informe de Gestión de la UGEP | Incluye un mecanismo diseñado específicamente para proveer asistencia técnica a las mujeres en todos los aspectos productivos y de comercialización de café. |
| Producto 31: Sistema para provisión de asistencia técnica virtual por sitio específico adaptado a café diseñado e implementado | Sistema | 0 | - | - | - | 1 | - | 1 | Acta de recepción final del sistema | |
| Producto 32: Comunidad virtual para técnicos de café operando | Plataforma | 0 | - | - | 1 | -- | - | 1 | Informe de Gestión de la UGEP | |

| Productos | UM | Línea de base | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 | Meta final | Medio de verificación | Observaciones |
|---|---------|---------------|-------|-------|-------|-------|-------|------------|----------------------------------|--|
| Producto 33: Oficinas de extensión regionales rehabilitadas y equipadas | Oficina | 0 | 3 | 5 | 2 | - | - | 10 | Acta de recepción final de obras | Fortalecimiento de oficinas del MAG con equipamiento. Se priorizarán en los primeros años las oficinas ubicadas en el área de intervención del proyecto. |

B. Ejecución del Programa

El Organismo Ejecutor (OE) será el Ministerio de Agricultura y Ganadería por intermedio de la Dirección General de Desarrollo Rural (DGDR), quién ejecutará el proyecto a través de una Unidad de Gerencia del Proyecto (UGEP) que será creada con ese propósito específico. Esta UGEP será responsable del gerenciamiento, planificación, gestión técnica, gestión ambiental y social, gestión de adquisiciones y financiera, del seguimiento y monitoreo del proyecto y su titular será el principal contacto entre el Banco y el Prestatario.

Conformación de la UGEP: La UGEP estará compuesta por, al menos, un Gerente del Proyecto, un Especialista de Adquisiciones y un Especialista Financiero. El Gerente del Proyecto reportará administrativa y funcionalmente al Director de la DGDR. La UGEP deberá trabajar en estrecha coordinación con las unidades administrativas del MAG: Oficina de Adquisiciones y Contrataciones Institucional (OACI), Oficina Financiera Institucional (OFI), Unidad Ambiental Sectorial (UAS) y la Unidad de Género (UG). Los especialistas financieros y de adquisiciones de la UGEP reportarán funcionalmente a los directores de la OFI y OACI, respectivamente, y administrativamente al gerente de la UGEP.

Asimismo, se prevé además que la UGEP cuente con Coordinadores para los Componentes I, II y III así como con otros especialistas los cuales tendrán dedicación a tiempo completo y serán seleccionado con base a perfiles acordados con el Banco. La presentación de evidencia de la creación de la Unidad de Gerencia de Proyecto (UGEP), en el MAG, y de la designación o contratación del Gerente del Proyecto, el Especialista de Adquisiciones y el Especialista Financiero, será condición previa al primer desembolso del financiamiento, para garantizar el equipo mínimo necesario para la ejecución del proyecto. Con cargo a recursos del programa se podrán también contratar hasta dos consultores de apoyo para cada Organismo Subejecutor para trabajar con dedicación exclusiva y a tiempo completo en actividades propias del programa.

C. Instrumentos para el Monitoreo del Programa

- **Reglamento Operativo del Programa (ROP).** El Programa estará regido por un Reglamento Operativo (ROP). Este documento definirá entre otros: (i) las responsabilidades y funciones de cada uno de los actores del Proyecto, (ii) las condiciones de elegibilidad de los productores y asociaciones que tendrán acceso a los beneficios de los componentes I y II, del proyecto, (iii) los procedimientos para la transferencia y control de apoyos para productores y asociaciones; (iv) la preparación de planes operativos, la programación financiera y de adquisiciones para la ejecución del programa; y (v) los mecanismos de ejecución de los componentes del programa. Dicho ROP establece las normas y procedimientos en materia de programación de actividades, gestión administrativa y financiera, adquisiciones y contrataciones, auditorías, seguimiento y evaluación. **La aprobación y entrada en vigencia del ROP que incluye como anexo el Plan de Gestión Ambiental y Social (PGAS), será condición contractual especial previa al primer desembolso del financiamiento** para garantizar los lineamientos acordados con el Banco para la ejecución.

- **Gestión fiduciaria.** Los acuerdos y requisitos fiduciarios para la ejecución del programa se reflejan en el Anexo III.
- **Adquisiciones.** Las adquisiciones estarán definidas en el Plan de Adquisiciones (PA) aprobado por el Banco y se realizarán en el marco de las Políticas para la Adquisición de Obras y Bienes Financiados por el BID (GN-2349-9) y las Políticas para la Selección y Contratación de Consultores Financiados por el BID (GN-2350-9). El Banco y el Gobierno de El Salvador suscribieron el Acuerdo para el Uso Parcial del Sistema Nacional de Adquisiciones de la República de El Salvador para los proyectos financiados por el Banco; conforme a lo establecido por el Directorio del Banco que en septiembre de 2013 aprobó el Uso del Subsistema de Libre Gestión previsto en la Ley de Adquisiciones y Contrataciones de la Administración Pública (LACAP). Cumplidas las condiciones establecidas en el referido Acuerdo se podrá implementar durante la ejecución del programa la utilización del referido subsistema. Subsistemas nacionales adicionales como la subasta inversa, entre otros, podrán también ser considerados para uso durante la ejecución del proyecto, siempre que el Banco y el Gobierno de El Salvador hubieren suscrito e implementado acuerdos para el efecto. La supervisión por parte del Banco de las adquisiciones de bienes y las contrataciones de obras y servicios que se realicen con recursos del proyecto, se llevarán de acuerdo a lo establecido en el en el Anexo III de este documento y en el plan de adquisiciones vigente. El análisis institucional del OE reveló la necesidad de contar con personal técnico de adquisiciones con dedicación exclusiva para el proyecto, a fin de asegurar la adecuada gestión de los procesos de contratación, así como la emisión oportuna de información relacionada
- **Gestión financiera.** La gestión financiera del Proyecto se apoyará en el uso de los subsistemas de presupuesto, contabilidad y tesorería del Sistema de Administración Financiera Integrado (SAFI) de la República de El Salvador. La UGEP deberá contar con un Especialista de Gestión Financiera (EGF) que deberá estar asignado a tiempo completo al proyecto y mantendrá una relación funcional y técnica con la Oficina Financiera Institucional (OFI). La gestión y supervisión financiera del programa se realizará conforme a la Guía de Gestión Financiera de Proyectos Financiados por el Banco OP-273-6, o sus actualizaciones.

D. Presentación de Informes

El programa cuenta con un Plan de Monitoreo y Evaluación acordado con el MAG e incorporado al presupuesto como una partida específica, que incluye: (i) indicadores para monitorear y evaluar el impacto del programa, su línea de base y medio de obtención; (ii) ruta crítica de actividades y productos; (iii) descripción, cronograma y responsables del seguimiento; y (iv) metodología, actividades y presupuesto para la implementación del plan.

Monitoreo. El MAG enviará al Banco, a más tardar 60 días después del fin de cada semestre de cada año durante la ejecución, un informe de seguimiento sobre el progreso de las actividades correspondientes a la parte del programa bajo su responsabilidad respectiva. Los informes se focalizarán en el cumplimiento de indicadores de productos y los avances en resultados explicitados en el Marco de Resultados, analizarán los problemas encontrados y presentarán las medidas correctivas. En el caso de los informes del segundo semestre, éstos incluirán el Plan Operativo Anual (POA) del año calendario siguiente, con un pronóstico de desembolsos y un PA actualizado.

Evaluación. El MAG presentará al Banco un informe de evaluación de medio término a los 90 días contados a partir de la fecha en que se haya comprometido el 50% de los recursos del préstamo bajo su responsabilidad respectiva o de que haya transcurrido el 50% del período de ejecución, lo que ocurra primero; y el informe de terminación de proyecto a los 90 días contados a partir de la fecha en que se haya desembolsado el 90% de los recursos del préstamo de la parte que les corresponde respectivamente. Estos informes incluirán: (i) análisis de la ejecución financiera de cada componente; (ii) avance en la consecución

de productos, resultados e impactos del Marco de Resultados; (iii) efectividad en la aplicación del ROP; y (iv) resumen de resultados de las auditorías sobre estados financieros, procesos de adquisiciones, solicitudes de desembolsos y los sistemas de control interno. El informe de evaluación final incluirá los resultados de la evaluación de impacto del programa.

E. Plan de Trabajo y Presupuesto

Las principales actividades relacionadas con el monitoreo del programa, costo de implementación, el principal responsable y fuente de financiamiento están detalladas en la **Tabla 2**. Estas actividades son responsabilidad del Banco y la UGEP y serán financiadas principalmente con recursos del programa, presupuestos de supervisión y presupuesto administrativo.

Tabla 2. Cronograma de actividades, presupuesto y responsables

| Actividades | Año 1 | | | | Año 2 | | | | Año 3 | | | | Año 4 | | | | Año 5 | | | | Costo (US\$) | Fuente de Financiamiento |
|---|-------|---|---|---|-------|---|---|---|-------|---|---|---|-------|---|---|---|-------|---|---|---|----------------|--|
| | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | 1 | 2 | 3 | 4 | | |
| Especialista en Planificación y Monitoreo | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 180,000 | Presupuesto del Programa (incluido en la Unidad de Gerencia del Proyecto (UGEP)) |
| Evaluación Intermedia | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 50,000 | Presupuesto del Programa |
| Evaluación Final | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 100,000 | Presupuesto del Programa |
| Misiones de Administración | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 15,000 | BID |
| Auditoría Externa | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 200,000 | Presupuesto del Programa |
| TOTAL | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | | 545,000 | |

IV. EVALUACIÓN DE IMPACTO

A. Lógica de la intervención

El programa de *Fortalecimiento de la Resiliencia Climática de los Bosques Cafetaleros en El Salvador* consta de tres componentes que son: (1) adopción de tecnologías y prácticas climáticamente inteligentes; (2) comercialización, mercadeo y asociatividad; y (3) modernización de los sistemas de información, innovación y extensión del sector cafetalero. A través de estos componentes, el programa busca mantener los servicios ecosistémicos provistos por el bosque cafetalero y mejorar la seguridad alimentaria de los pequeños productores de café. Los objetivos específicos del programa son aumentar la resiliencia al cambio climático, la productividad y los ingresos de los productores en los bosques cafetaleros a través de la adopción de tecnologías agrícolas climáticamente inteligentes, la promoción de incentivos para la asociatividad y la comercialización, y la modernización en la gobernanza del sector cafetalero.

El Componente 1 financiará las actividades para la adopción de tecnologías y prácticas que permitan la adaptación al cambio climático a través de apoyos financieros (bonos no reembolsables) que cubrirán

parcialmente el costo de la implementación de un sistema agroforestal (*renovación completa o diversificación de plantaciones jóvenes*) que mantenga los servicios ecosistémicos del parque cafetalero; En ambos casos, el componente financiará asistencia técnica especializada (directa), grupal y masiva, para fomentar la adopción de estas tecnologías. El Componente 2 financiará actividades orientadas a vincular los productores con cadenas de alto valor para la comercialización, incluyendo: (i) formalización de asociaciones; (ii) apoyos para el diseño de planes de negocio y contratación de gerentes por dos años; (iii) 80 por ciento del financiamiento de planes de negocio presentados a nivel de asociación por un monto máximo de US\$30,000; (iv) entrenamiento en gerencia y mercadeo para las asociaciones; y (v) financiamiento de emprendimiento juveniles por un monto de hasta US\$15,000.

Como mencionan Gonzáles-Flores y Le Pommellec (2019), en el caso de las intervenciones que promueven sistemas de restauración ambiental (por ejemplo, sistemas agroforestales) y prácticas productivas, existe una importante serie de puntos a resaltar, incluyendo: (i) la adopción de este tipo de sistemas y prácticas produce beneficios económicos y ambientales; (ii) dependiendo del tipo sistema y prácticas, los beneficios económicos y ambientales se pueden observar en el corto (menos de un año), mediano (4-6 años) o incluso en el largo plazo (más de 10 años); (iii) el valor máximo de los beneficios económicos y ambientales que se pueden obtener a través de estos sistemas depende de la adopción de prácticas complementarias (por ejemplo, extensión y asistencia técnica, calidad del café) que se implementen en todo el sistema; (iv) estos sistemas contribuyen a un mejor manejo de los recursos naturales y al aumento de la productividad de la finca; y (v) medir y cuantificar el impacto de la implementación de estos sistemas con respecto a beneficios ambientales es un proceso completo que requiere análisis especializados en campo y laboratorio

Los resultados del proyecto están relacionados con incrementos en la adaptación al cambio climático, la productividad y los ingresos. Además, las actividades del proyecto tienen un enfoque de género que busca incrementar el empoderamiento de las mujeres productoras cafetaleras. Los impactos esperados del Componente 1 del proyecto son mantener los servicios ecosistémicos del parque cafetalero y aumentar la seguridad alimentaria de los pequeños productores cafetaleros.

La teoría de cambio a través de la cual se esperan obtener los resultados e impactos mencionados se muestran en la **Figura 1**. La oferta de servicios ecosistémicos se mantendrá a través de la adopción de sistemas agroforestales,³ lo cual mejorará el manejo y uso del capital natural al incrementar la cobertura boscosa, y así garantizando la oferta de agua, la biodiversidad y los servicios paisajísticos. La adopción de los sistemas agroforestales también generará una mayor estabilidad y aumento en la productividad del café (o en la productividad y estabilidad de otros cultivos en el caso de los productores en zonas que pierden aptitud climática para el cultivo de café), aumentando así los ingresos del hogar y la seguridad alimentaria. El aumento en la productividad (y la estabilidad) aumentará el valor total de la producción, lo cual generará mayores ingresos para el hogar a través de varias vías, incluyendo aumentos en las ventas del cultivo debido a un mayor volumen de producción y aumentos en las ventas debido a mejoras en la calidad del cultivo; para esto, la parte de comercialización y asociatividad jugará un papel clave en el ingreso de los hogares. Con el tiempo, los productores obtendrán una serie de beneficios económicos adicional por medio del material vegetativo, madera, frutas, etc., que se produzca en los sistemas agroforestales. El incremento en los ingresos del hogar ayudara a mejorar la seguridad alimentaria de los pequeños productores de café a través de un mejor acceso económico a alimentos sanos y nutritivos. Además, como indica la literatura (Mehra y Rojas, 2008; Quisumbing et al., 1996; Ruel, Quisumbing y Balagamwala, 2018; Salazar, Fahsbender y Kim, 2018; Sraboni et al., 2014), el empoderamiento de la mujer tendrá un efecto positivo en la seguridad alimentaria de los productores.

³ Cuando hablamos de adopción, nos referimos al mantenimiento del sistema agroforestal por lo menos durante un ciclo agrícola.



Figure 1. Teoría de Cambio

Con la evaluación de impacto del Componente 1 se pretende responder a las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál es el impacto de los bienes y servicios provistos por el Componente 1, que promueven la adopción de tecnologías y prácticas climáticamente inteligentes, en la productividad de café, medido como el valor de la producción de café por hectárea?
2. ¿Cuál es el impacto de los bienes y servicios provistos por el Componente 1, que promueven la adopción de tecnologías y prácticas climáticamente inteligentes, en la productividad agrícola, medido como el valor de la producción (total) por hectárea?
3. ¿Cuál es el impacto de los bienes y servicios provistos por el Componente 1, que promueven la adopción de tecnologías y prácticas climáticamente inteligentes, en los ingresos anuales de los hogares beneficiarios?
4. ¿Cuál es el impacto de los bienes y servicios provistos por el Componente 1, que promueven la adopción de tecnologías y prácticas climáticamente inteligentes, en el empoderamiento de la mujer?

Con la evaluación de impacto del Componente 2 se pretende responde a las siguientes preguntas:

1. ¿Cuál es el impacto de la intervención (Componente 2) en el precio del quintal de café que obtienen los beneficiarios asociados?
2. ¿Cuál es el impacto de la intervención (Componente 2) en los ingresos agrícolas de los productores beneficiarios asociados?

B. Indicadores de Impacto y Resultados

Tabla 3. Impactos esperados

| Indicadores | Fórmula de cálculo | Unidad de medida | Línea de base | | Metas | | Medio de verificación | Observaciones |
|---|--|-----------------------|---------------|------|-------|------|-------------------------------|---|
| | | | Valor | Año | Valor | Año | | |
| Impacto 1: Mantener los servicios ecosistémicos provistos por el bosque cafetalero | | | | | | | | |
| % de la lluvia que se convierte en escorrentía | | % de la precipitación | 8.5 | 2019 | 4.5 | 2025 | Evaluación final del programa | <p>Cuanto mayor es la precipitación que se convierte en escorrentía menor es la disponibilidad de agua que puede infiltrar en los acuíferos. Los sistemas agroforestales aumentan la intercepción y reducen la escorrentía, contribuyendo a aumentar la infiltración efectiva.</p> <p>Fuente: Cannavo, P., Sansoulet, J., Harmand, J. M., Siles, P., Dreyer, E., & Vaast, P. (2011). Agroforestry associating coffee and Inga densiflora results in complementarity for water uptake and decreases deep drainage in Costa Rica. <i>Agriculture, Ecosystems & Environment</i>, 140(1-2), 1-13.</p> |
| Fijación de carbono por hectárea en sistemas de adaptación incremental | | Mg C/ha | 14.3 | 2017 | 14.3 | 2025 | | <p><u>Línea de Base (LB) y Meta:</u> Fuente: Melgar y Nieto (2017) y CIAT (2019); El indicador corresponde a fijación de carbono por biomasa arbórea. LB: Corresponde al cafetal con ingas</p> |
| Fijación de carbono por hectárea en sistemas de adaptación sistémica | | Mg C/ha | 14.3 | 2017 | 42.5 | 2025 | | |
| Fijación de carbono por hectárea en sistemas de adaptación transformativa | | Mg C/ha | 14.3 | 2017 | 30 | 2025 | | |
| Productores que se benefician de mejor manejo y uso sostenible del capital natural | | Productores | 0 | 2017 | 7000 | 2025 | | |
| Impacto 2: Aumentar la seguridad alimentaria | | | | | | | | |
| Porcentaje de hogares que sufren inseguridad alimentaria | <p>Inseguridad alimentaria (0,1)</p> <p>Variable binaria tomara el valor de cero (0) para los hogares con seguridad alimentaria, y un valor de uno (1) para los hogares con inseguridad alimentaria (leve, moderada o severa), según los resultados del indicador ELCSA.</p> | % | 57% | 2017 | 38% | 2025 | Evaluación de impacto (EI) | <p><u>LB:</u> Encuesta de Hogares de propósitos múltiples (EHPM, 2017) focalizado en las tres áreas de intervención.</p> <p><u>Meta:</u> -32%; Basado en Salazar et al. (2016).</p> <p>Indicador basado en el puntaje ELCSA (Escala Latinoamericana y Caribeña de Seguridad Alimentaria) desarrollado por la FAO.</p> <p>La encuesta incluirá un módulo, de acuerdo con el manual de uso y aplicación del indicador ELCSA (FAO, 2012), que permitirá medir y clasificar la seguridad o inseguridad alimentaria de los hogares entre uno de los siguientes niveles: (1) seguros; (2) inseguridad leve; (3) inseguridad moderada; o (4) inseguridad severa.</p> <p>Fuente: FAO (2012). <i>Escala Latinoamericana y Caribeña de Seguridad Alimentaria (ELCSA): Manual de uso y aplicaciones</i>. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Roma: FAO.</p> |

Tabla 4. Resultados esperados

| Resultados | Fórmula de cálculo | Unidad de medida | Línea de base | | Metas | | | | | | Medio de verificación | Observaciones | |
|---|---|------------------|---------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------------|-----------------------|---|
| | | | Valor | Año | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 | Total | | | |
| Resultado 1: Incrementar la productividad de café en áreas que mantengan aptitud climática para el cultivo | | | | | | | | | | | | | |
| Indicador 1.1. Valor de la producción de café por hectárea | Productividad de café (US\$/ha) $= VPC / \text{área cosechada}$ <ul style="list-style-type: none"> ▪ VPC representa el valor total de la producción de café que fue cosechado durante el ciclo agrícola de referencia—sin importar el destino de la cosecha (consumo del hogar, pérdidas, transformaciones, venta, etc.). ▪ Área cosechada representa la superficie total de hectáreas de café que fueron cosechadas durante el ciclo agrícola de referencia. | US\$/hectárea | 667 | 2017 | | | | | | 1247 | 1247 | Evaluación de impacto | <u>LB</u> : Datos CENTA-Café (2019) <u>Meta</u> : 87%; Basada en De los Santos-Montero & Bravo-Ureta, 2017 |
| Indicador 1.2. Valor de la producción agrícola por hectárea | Productividad agrícola (US\$/ha) $= VP / \text{área cosechada}$ <ul style="list-style-type: none"> ▪ VP representa el valor total de todos los cultivos cosechados durante el ciclo agrícola de referencia—sin importar el destino de la cosecha (consumo del hogar, pérdidas, transformaciones, venta, etc.). ▪ Área cosechada representa la superficie total de hectáreas con cultivos que fueron cosechados durante el ciclo agrícola de referencia. | US\$/hectárea | 1147 | 2017 | | | | | | 2168 | 2168 | | <u>LB</u> : EHPM (2017) <u>Meta</u> : 87%; Basada en De los Santos-Montero & Bravo-Ureta, 2017 |
| Resultado 2: Incrementar la adaptación al cambio climático a través de sistemas resilientes | | | | | | | | | | | | | |

| Resultados | Fórmula de cálculo | Unidad de medida | Línea de base | | Metas | | | | | | Medio de verificación | Observaciones | |
|---|--|------------------|---------------|------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-----------------------|-----------------------|---|
| | | | Valor | Año | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 | Total | | | |
| Indicador 2.1. Productores que adoptan nuevos sistemas agroforestales diversificados | Adopción de sistema agroforestal diversificado (0,1) Variable binaria tomara el valor de uno (1) para los productores que reporten adoptar nuevos sistemas agroforestales diversificados, y un valor de cero (0) para los que no reporten adoptar este tipo de sistemas. | % | 0 | 2019 | | | | | | 5625 | 5625 | Evaluación de impacto | <u>Meta:</u> 75%. Promedio de adopción obtenida en otros programas de tecnología agrícola que encuentran tasas entre 62%-82%: BID (2015); Salazar et al (2016); Bentley et al (2011); Salazar et al (2019). Adopción significa que mantienen el sistema por lo menos durante un ciclo agrícola |
| Resultado 3: Incrementar los ingresos agrícolas de los productores de café | | | | | | | | | | | | | |
| Indicador 3.1. Ingresos agrícolas anuales | Ingresos agrícolas (US\$) = VP ▪VP representa el valor total de todos los cultivos cosechados durante el ciclo agrícola de referencia—sin importar el destino de la cosecha (consumo del hogar, pérdidas, transformaciones, venta, etc.). | US\$/hogar | 1400 | 2017 | | | | | | 1,736 | 1,736 | Evaluación de impacto | <u>LB:</u> Datos provenientes de la Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples (EHPM) de 2017. <u>Nota:</u> Los cálculos incluyen todos los productores que: (1) Tienen entre 1 a 7 manzanas de tierra; (2) son productores agrícolas; (3) se encuentran en municipios bajo la zona de intervención <u>Meta:</u> 24% Basado en Cocchi y Bravo-Ureta (2007) |
| Resultado 4: Incrementar el empoderamiento de las mujeres | | | | | | | | | | | | | |
| Indicador 4.1. Probabilidad de desempoderamiento de las mujeres | El cuestionario incluirá las preguntas necesarias para medir empoderamiento, agencia e inclusión de las mujeres en el sector agrícola utilizando la metodología del Índice de Empoderamiento de la mujer en la agricultura (WEAI) (construido en base a diez indicadores) o el Índice de Empoderamiento de las Mujeres Abreviado (A-WEAI) (construido en base a 6 indicadores) según Alkire et al. (2013). | % | 93 | 2011 | | | | | | 79 | 79 | Evaluación de impacto | <u>LB y Meta:</u> Fuente: Salazar, Fahsbender, Kim (2018). Este indicador utilizará la metodología del Índice de Empoderamiento de la mujer en la agricultura (WEAI). Fuente: Alkire, S., Meinzen-Dick, R., Peterman, A., Quisumbing, A., Seymour, G., & Vaz, A. (2013). The women's empowerment in agriculture index. <i>World Development</i> , 52, 71-91. |

C. Evidencia Empírica

i. Proceso de Adopción Tecnológica

La literatura reconoce la existencia de varios obstáculos que limitan el proceso de adopción tecnológica por parte de los productores, incluyendo: (i) problemas de restricciones de liquidez y acceso al crédito; (ii) problemas de acceso a información y/o información asimétrica; (iii) aversión al riesgo; (iv) falta de proveedores y oferta disfuncional; (v) falta de capital humano; (vi) falta de infraestructura; (vii) falta de oferta de insumos complementarios, entre otros. (Feder, Just and Zilberman, 1985).

El proyecto de *Fortalecimiento de la Resiliencia Climática de los Bosques Cafetaleros en El Salvador* (ES-L1135) busca reducir las barreras que limitan la adopción de tecnologías agrícolas climáticamente inteligentes, especialmente en lo que respecta a la producción de café. Específicamente, se han identificado tres barreras claves que limitan la adopción. La primera es la relacionada con la falta de liquidez. Varios estudios demuestran que las restricciones de liquidez limitan la adopción tecnológica (Feder, Just y Zilberman, 1985; Simtowe y Zeller, 2006; Moser y Barrett, 2003). Eswaran y Kotwal (1990) demuestran que la falta de liquidez y acceso a crédito reduce la capacidad de los agentes de agrupar los riesgos intertemporales (*pool risk across time*). Por esta razón, los productores que tienen acceso a liquidez son más propensos a embarcarse en inversiones que pueden ser consideradas riesgosas pues saben que su consumo no se verá afectado drásticamente por fluctuaciones en sus ingresos lo cual limita la adopción tecnológica por parte de los agricultores de menores recursos, que no tienen acceso a crédito, generando así una trampa de pobreza. La segunda barrera está relacionada con la falta de información, los productores no están familiarizados con el uso de estos sistemas y en muchos casos los asocian con tecnologías complejas, difíciles de manejar. Estas percepciones erróneas influyen de manera negativa las decisiones de adopción (Joshi y Pandey, 2005; Adesina y Zinnah, 1993; Adesina y Baidu-Forson, 1995). Por último, se ha identificado que la aversión al riesgo es otra barrera importante que limita la adopción de tecnologías. Los agricultores prefieren cultivar los productos con los que están familiarizados y continuar implementando las técnicas agrícolas convencionales. Principalmente, la aversión al riesgo limita la adopción de tecnologías agrícolas porque los productores prefieren tener certeza sobre los rendimientos económicos que va a generar la tecnología antes de incurrir en los costos. Por lo tanto, los agricultores pueden posponer la inversión hasta que puedan confirmar los beneficios productivos asociados con la tecnología a través de la experiencia de otros agricultores (Abadi, Pannell y Burton, 2005; Besley y Case, 1994; Foster y Rosenzweig, 1995).

En general, la teoría muestra que el proceso de adopción tecnológica es complejo pues existen barreras que limitan el acceso por parte de los productores. Este proceso de adopción ha sido usualmente asociado con una curva en forma de S (ver **Figura 2**) en donde al inicio, la tecnología es adoptada lentamente por los innovadores hasta que se alcanza un número suficiente en el porcentaje de adopción o “masa crítica” a partir del cual la tecnología se comienza a difundir más rápidamente entre la población. La idea de este Programa es acelerar este proceso para que se llegue al punto crítico de adopción.

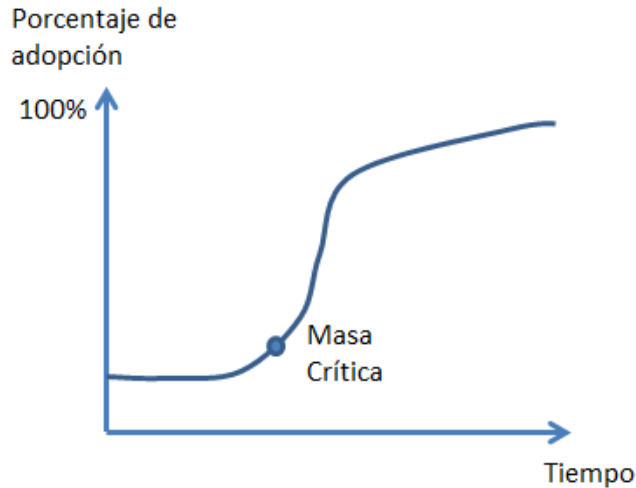


Figura 2. Proceso de adopción tecnológica

Además, el proyecto toma en cuenta las experiencias aprendidas a través de diversos proyectos, financiados por el Banco, de apoyo a la adopción de tecnologías agrícolas para la adaptación al cambio climático. El siguiente cuadro resume las lecciones aprendidas:

Tabla 5. Lecciones aprendidas

| Lección aprendida | Reflejo en el diseño del programa |
|--|--|
| <p>Asistencia Técnica: La adopción tecnológica incluye el activo físico (i.e. sistemas agroforestales) y la asistencia técnica. Esta última juega un rol fundamental en garantizar la adopción, por lo que dichos servicios deben ofrecerse oportunamente durante el ciclo de cultivo y con una periodicidad apropiada.</p> | <p>La operación incluye la provisión de las plantas y la fertilización de los sistemas agroforestales, así como la asistencia técnica que incluye capacitación a través de parcelas demostrativas y visitas individuales. Además, también se incluye el uso de TICs para prestar estos servicios de manera más eficiente y efectiva.</p> |
| <p>Restricciones de Liquidez: Las restricciones de liquidez limitan la adopción de tecnologías agroforestales que tienen un costo inicial alto y un periodo largo de retorno económico.</p> | <p>La operación proveerá apoyos no reembolsables que incluyen bienes y servicios (i.e. sistemas agroforestales y asistencia técnica) para facilitar la adopción de las tecnologías agroforestales</p> |
| <p>Comercialización y Asociatividad: En zonas rurales el capital social se convierte en uno de los factores determinantes de la producción agropecuaria al mejorar acceso a los factores de producción, los mercados, el crédito y la adopción de tecnologías.</p> | <p>La operación apoyará: (i) la formalización de las organizaciones de productores; (ii) la capacitación de las cooperativas; y (iii) el desarrollo de planes de negocio para ayudar la vinculación de los productores con los mercados.</p> |
| <p>Gobernanza: Para asegurar la sostenibilidad en el largo plazo los proyectos que requieren ser complementados con inversiones que fortalezcan la gobernanza el sector.</p> | <p>La operación es una intervención comprensiva que incluye actividades a nivel de productor pero también fortalece la provisión de bienes públicos necesarios para mantener los beneficios en el largo plazo.</p> |

ii. Impacto de la adopción de sistemas agroforestales en aspectos ambientales, sociales, económicos y productivos

En la literatura existe un creciente cuerpo de investigación empírica sobre los beneficios de la implementación de sistemas agroforestales diversificados (por ejemplo, café, plátano, banano, cacao), en términos ambientales, sociales, económicos y productivos. Esta sección presenta una revisión de la literatura que analiza los vínculos entre la adopción de sistemas agroforestales, el medio ambiente, la productividad agrícola, los ingresos y la seguridad alimentaria. Para esto, hemos dividido la sección en cuatro partes: (1) evidencia entre adopción de sistemas agroforestales y aspectos ambientales; (2) evidencia entre la adopción de sistemas agroforestales, productividad e ingresos; (3) evidencian entre la comercialización, productividad e ingresos; y (4) evidencia entre productividad, ingresos y seguridad alimentaria.

Evidencia entre la adopción de sistemas agroforestales y aspectos ambientales

La adopción de sistemas más resilientes al cambio climático puede generar impactos positivos en el medio ambiente y los recursos natural relacionados con mayor fijación de carbono, captación de agua, control de la erosión, reducción de temperatura, preservación de la biodiversidad y la conservación del suelo (Caramori et al., 2004; Somarriba et al., 2004). Específicamente para El Salvador, Melgar y Nieto (2017) cuantificaron las reservas de carbono para diferentes usos de la tierra (incluyendo cultivos con baja y alta densidad de árboles por hectárea) y estimaron que, en sistemas agroforestales con alta densidad de árboles, donde el cultivo predominante es el café y donde el productor aplica buenas prácticas ambientales desde hace más de 40 años, el valor de carbono almacenado (en la biomasa aérea y suelos) alcanza un promedio total de 96.82 Mg ha⁻¹ (toneladas por hectárea); valor superado únicamente por los bosques primarios y secundarios. En el caso de Ecuador, en un estudio similar, Corral et al. (2006) encontró una fijación de carbono total del suelo y en la biomasa de 72.5 y 115 Mg ha⁻¹, respectivamente, en sistemas agroforestal de café, lo que representa una fijación potencial de carbono (en la biomasa aérea y suelos) de 187.5 Mg ha⁻¹. Dado que los sistemas agroforestales permiten incrementar el almacenamiento de carbono y brindan otra serie de beneficios ambientales, estos estudios concluyen que dichos sistemas representan una estrategia importante de mitigación y adaptación al cambio climático (Melgar y Nieto, 2017) y deben ser incluidos en planes de pago por servicios ecosistémicos (Corral et al., 2006).

En términos de adaptación, la sombra mejora el microclima y esta es la ventaja más clara de los sistemas agroforestales como medida de adaptación del cultivo del café al cambio climático (Lin, 2007; Siles y Vaast, 2002; Siles, Harmand y Vaast, 2010). Específicamente, en los agroecosistemas como el café con sombra, las variaciones diarias de temperatura, humedad del aire y del suelo son menores que en los cafetales sin sombra (DaMatta y Ramalho, 2006). En México las plantaciones de café arábica con sombra mostraron, en comparación con otros sistemas sin sombra, una reducción de 5.4°C en temperatura máxima promedio y un incremento de 1.5 °C en temperatura mínima promedio (Barradas y Fanjul, 1986). Mientras en Brasil, un cafetal a pleno sol se mostró más cálido en un promedio de 2.1 °C en comparación con un café bajo sistema agroforestal (Campanha et al, 2004). La sombra de árboles en sistemas agroforestales también puede generar mejoras en la fertilidad del suelo y una mayor resiliencia a las plantaciones de café (Beer, 1987; Beer et al., 1997; Rapidel et al., 2015; Soto-Pinto et al., 2000).

Otra ventaja importante de los sistemas agroforestales es la captación de agua a través de una reducción de la escorrentía superficial hasta en un 8.4% comparado con un monocultivo de café (Cannavo et al., 2011), y en rangos desde un 2% a un 12% comparado con cultivos de granos básicos (Programa Bosques y Agua/GIZ - Plan Trifinio, 2016). De hecho, ha sido demostrado que las tasas de infiltración y posterior recarga del flujo base en sistemas forestales (Maes, Heuvelmans y Muys, 2009) y agroforestales (Programa Bosques y Agua/GIZ - Plan Trifinio, 2016) son consistentemente superiores a las observadas en áreas urbanas, áreas ganaderas o cultivos anuales de granos básicos. En la zona del triángulo norte de Centroamérica, se ha observado que las tasas promedio de infiltración (cm/h) en sistemas agroforestales son 11 y 2 veces superiores comparadas a pastos y monocultivos de maíz, respectivamente (Programa Bosques

y Agua/GIZ - Plan Trifinio, 2016). Por ende, la incorporación de árboles (por ejemplo, maderables y/o frutales) en el cultivo del café puede también incrementar la infiltración y regular los flujos hídricos cuenca abajo, disminuyendo el riesgo de inundaciones y aumentando los caudales de los ríos en la época seca (Martínez-Rodríguez et al., 2017).

Evidencia entre la adopción de sistemas agroforestales, productividad e ingresos

En términos socioeconómicos, existe amplia evidencia empírica en América Latina y el Caribe (ALC), incluyendo investigaciones con diseños de evaluación de impacto experimentales y cuasi-experimentales, que muestran que las intervenciones agroforestales tienen efectos positivos y significativos en los ingresos. Un ejemplo claro de esto es el caso del Programa Ambiental de El Salvador (PAES), el cual promueve, entre otras cosas, la adopción de tecnologías de conservación de suelos y prácticas agroforestales.⁴ Utilizando un modelo de ingresos de múltiples ecuaciones, Bravo-Ureta et al. (2006) encuentran una asociación positiva y estadísticamente significativa entre ingresos agrícolas y la adopción de sistemas forestales, prácticas de conservación de suelos, y diversificación de la producción. Bravo-Ureta, Cocchi y Solis (2006) emplean técnicas de emparejamiento (*matching*) y un procedimiento de mínimos cuadrados generalizados (*generalized least squares*, GLS) para analizar la adopción de estructuras de conservación de suelos y prácticas agroforestales y muestran que existe una asociación positiva entre la adopción y el nivel de escolaridad, los ingresos no agrícolas, la diversificación de cultivos, la asistencia técnica, la participación en organizaciones sociales, el acceso a mercados locales, y la intervención del proyecto (es decir, la frecuencia de las visitas de extensión y los años con el proyecto).⁵ Cocchi y Bravo-Ureta (2007) extienden el análisis de PAES sobre la relación entre la adopción y los ingresos agrícolas al comparar el desempeño de la intervención en el tiempo (2002 y 2005) y encuentran que las prácticas de conservación de suelos y la diversificación de cultivos aumenta significativamente los ingresos agrícolas. Además, según el análisis de costo beneficio sobre la vida útil del PAES (1998-2005), existe una rentabilidad positiva de la inversión con un valor actual neto de \$280 anuales por familia y una tasa interna de retorno de 48.45%. Sin embargo, la asociación entre las estructuras de conservación de suelos (lo cual incluye sistemas agroforestales) y los ingresos es negativa y no significativa. De acuerdo el estudio, en la literatura se reconoce que la construcción y el mantenimiento de estructuras de conservación de suelos y prácticas agroforestales es elevado, y que además agregan poco a la productividad de la finca en el corto plazo, lo cual puede afectar su rentabilidad. Por otro lado, los productores beneficiarios del PAES que tienen un nivel de adopción por encima del promedio tienen una eficiencia técnica promedio que es estadísticamente mayor comparado con los productores con una adopción menor (Solis, Bravo-Ureta y Quiroga, 2007).

Más recientemente, en Nicaragua, los estudios de evaluación de impacto del Programa Socio-Ambiental de Desarrollo Forestal (POSAF) y del Programa Ambiental de Gestión de Riesgos de Desastres y Cambio Climático (PAGRICC), implementados entre 1996-2009 y 2010-2016, respectivamente, encuentran que el establecimiento de sistemas agroforestales incrementan los ingresos (De los Santos-Montero y Bravo-Ureta, 2017a) y la productividad agrícola (De los Santos-Montero y Bravo-Ureta, 2017b; González-Flores y Le Pommellec, 2019) de los beneficiarios. El POSAF tenía como objetivo mejorar las condiciones socioeconómicas y la calidad de vida de las poblaciones en cuencas prioritarias y disminuir el impacto de los desastres naturales sobre ellas, mediante el uso y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales renovables. Para esto, el programa promovía la adopción de sistemas agroforestales, silvopastoriles, plantaciones forestales y manejo de bosques. Utilizando diferentes metodologías para estimar el efecto causal del tratamiento, De los Santos-Montero y Bravo-Ureta (2017a) encuentran que, en promedio, la adopción de sistemas agroforestales tiene un impacto significativo en el valor total de la producción agrícola por hectárea de entre US\$330 a US\$1,058, dependiendo de la metodología de evaluación.⁶ También

⁴ Ver Bravo-Ureta, Cocchi y Solis (2006) para una breve descripción del PAES.

⁵ Estructuras de conservación del suelo (terrazas, zanjas, barreras vivas; muros de piedra); prácticas agroforestales (cultivos intercalados, árboles en contorno, sombras, árboles dispersos en lotes y manejo de bosques secundarios).

⁶ US\$330 (*propensity score matching*, PSM), US\$342 (*ordinary least squares*, OLS), US\$695 (*weighted least squares*, WLS), y US\$1,059 (*instrumental variable*, IV).

encuentran evidencia positiva y significativa de un efecto de derrame (*spillovers*) entre los productores que viven a una proximidad física del grupo de tratamiento, y una tasa interna de retorno de 62% para los beneficiarios de sistemas agroforestales. Además, según los resultados de análisis de frontera de producción estocástica, el POSAF tuvo un impacto significativo en la productividad (es decir, en el cambio tecnológico y la eficiencia técnica) de los beneficiarios de sistemas agroforestales (De los Santos-Montero y Bravo-Ureta, 2017b). Por otro lado, el PAGRICC tenía como objetivo reducir la vulnerabilidad de poblaciones rurales ante fenómenos asociados al cambio climático a través de acciones de gestión de riesgos basadas en el manejo y conservación de recursos naturales en cuencas priorizadas. Para esto, el programa promovía la entrega de bonos ambientales que cubrían parcialmente los costos de bienes y servicios asociados con la adopción de sistemas de restauración ambiental, incluyendo sistemas agroforestales. Gonzales-Flores y Le Pommellec (2019) aplican la metodología de diferencias-en-diferencias y encuentran que el programa tuvo, en promedio, un aumento significativo en el valor de la producción por hectárea de US\$195.

En Haití, el Programa de Transferencia de Tecnologías a Pequeños Productores (PTTA, por sus siglas en inglés) promovió la adopción de sistemas agroforestales a través de un subsidio de “paquetes tecnológicos” que cubrían el costo de la tecnología para un máximo de 0.5 hectáreas por productor. Los resultados de la evaluación de impacto, utilizando la metodología de *propensity score matching* (PSM), muestra que el subsidio para la adopción de sistemas agroforestales incremento significativamente el valor total de la producción de cultivos en un 38%, y las ganancias de los beneficiarios fueron 63% mayores relativamente al grupo de control (Macours et al., 2018).

Sin embargo, el aumento en la producción también debe ir acompañada de intervenciones que promuevan la asociatividad y la comercialización que generen incentivos económicos, ya que los proyectos que adoptan un enfoque de cadena de valor pueden ayudar a reducir la pobreza y la inseguridad alimentaria (FAO, 2013).

Evidencia entre la asociatividad y la comercialización, productividad e ingresos

La evidencia indica que la asociatividad juega un factor importante en la adopción de tecnologías y prácticas agrícolas sostenibles (Abebaw y Haile 2013; Ainembabazi et al., 2015; Fischer y Qaim, 2012; Muange, 2015; Munasib y Jordan, 2011; Verhofstadt y Maertens, 2014; Wollni, Lee y Thies, 2010), el acceso a los insumos (Abate et al., 2014; Ainembabazi et al., 2015; Oelofse et al., 2010), la producción agrícola (Francesconi y Ruben, 2012; Key, Sadoulet y de Janvry, 2000) y en los ingresos (Ito, Bao y Su, 2012; Ma y Abdulai, 2016; Mat et al., 2018; Tran y Goto, 2019; Verhofstadt y Maertens, 2015). Un ejemplo en el caso de la industria del café es la participación en redes de comercio justo (*Fairtrade*) y mercados orgánicos, lo cual puede generar efectos importantes en términos de obtención de precios preferenciales para los agricultores, fortalecimiento de las capacidades institucionales de las cooperativas agrícolas, mejoras en las condiciones de los trabajadores de café, aumentos en la productividad, entre otros (Bacon, 2005; Ferro-Soto y Milli, 2013; García et al., 2014; Jena, 2012; Murray et al., 2003; Ruben y Fort, 2012; Snider et al., 2017; Valkila y Nygren, 2010; van Rijsbergen et al., 2016; Vellema et al., 2015; Weber, 2011). Sin embargo, aunque el vínculo entre los pequeños productores de café con redes de comercio justo y mercados orgánicos tiene el potencial de desarrollar sistemas alimentarios sostenibles, aun existe una brecha en la literatura sobre el impacto de este tipo de intervenciones en la seguridad alimentaria (Bacon et al., 2014).

Evidencia entre productividad, ingresos y seguridad alimentaria

La seguridad alimentaria es un concepto complejo que está relacionado de una multitud de aspectos y facetas, y generalmente es examinada a través de tres de sus dimensiones: la disponibilidad, el acceso y la utilización de los alimentos (Naylor, 2014; Westengen y Banik, 2016). El documento de marco sectorial de seguridad alimentaria del BID ofrece un resumen de la evidencia sobre la eficacia de políticas y programas de seguridad alimentaria para cada una de las dimensiones (BID, 2018). Entre los posibles efectos, directos e indirectos, que la adopción de sistemas agroforestales puede tener en la seguridad alimentaria, el marco sectorial hace mención de la capacidad de estos sistemas en generar mejoras en la producción, reducir las emisiones de gases de efecto invernadero, mejorar la capacidad de captación de carbono en suelos agrícolas,

y reducir la vulnerabilidad de la producción ante eventos climáticos a través de la adaptación y reducción de riesgos. En vista del alto potencial de los sistemas agroforestales para la mitigación y adaptación al cambio climático y como parte de la solución al problema del estado global de la inseguridad alimentaria, la adopción de estos sistemas de producción agrícola se ha venido promoviendo activamente en muchas regiones del mundo (Jama, Elis, y Mogotsi, 2006; Jamnadass et al., 2013; Kiptot, Franzel y Degrande, 2014; Kumar, 2007; Magcale-Macandog et al., 2010; Mbow et al., 2014a,b; Nair, 2007; Syampungani et al., 2010).

D. Metodología de Evaluación

Las evaluaciones de impacto son un tipo particular de estudio de evaluación que tienen como objetivo principal responder a preguntas de causa y efecto. Para esto, existen varios tipos de metodologías que permiten estimar el efecto causal o el impacto de una intervención. La elección del diseño y método apropiado para una evaluación de impacto depende de tres elementos: (1) los recursos y restricciones disponibles (por ejemplo, evidencia existente de investigación, recursos financieros y técnicos); (2) las características de la intervención que se pretende evaluar (por ejemplo, teoría de cambio, ciclo de vida de la intervención); y (3) de la naturaleza de la evaluación (por ejemplo, tipo de preguntas y usos previstos) (Rogers et al., 2015). Independiente del diseño y selección metodológica, todos los métodos de evaluación de impacto deben estimar el *contrafactual*—es decir, cual habría sido el resultado de los participantes de la intervención si no hubieran participado en ella—usando un grupo de control (Gertler et al., 2016). Para el proyecto de *Fortalecimiento de la Resiliencia Climática de los Bosques Cafetaleros en El Salvador* (ES-L1135), los estudios de evaluación de impacto se enfocarán en medir la efectividad de las intervenciones a ser desarrolladas por los componentes 1 y 2 utilizando los métodos de evaluación experimental descritos a continuación:

Componente 1: Metodología de evaluación de impacto

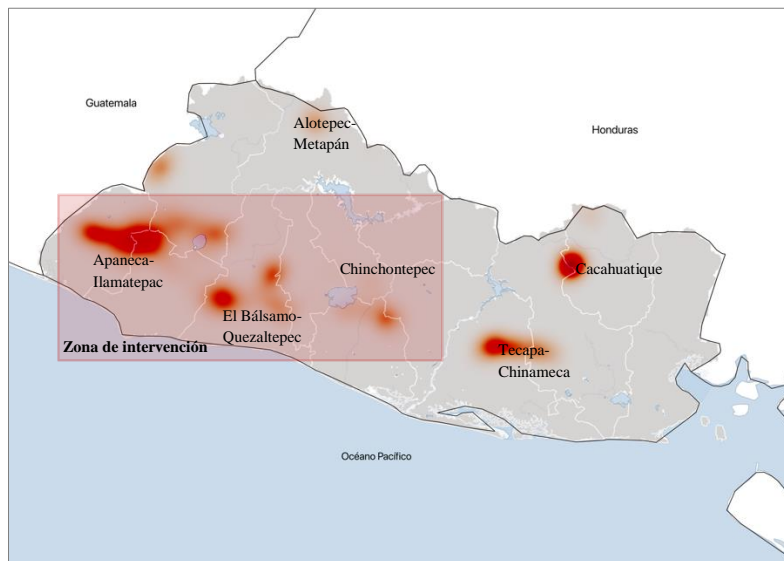
El territorio nacional está dividido en 14 departamentos y 262 municipios. Los municipios son gobernados localmente por una alcaldía municipal y están divididos en un grupo variable de cantones.⁷ La zona de intervención (o áreas priorizadas) del programa cubre tres de las seis cordilleras cafetaleras (Apaneca-Illamatepec, El Bálsamo-Quezaltepec, Chinchontepec), las cuales se encuentran localizadas dentro de 8 departamentos en la parte occidental (Ahuachapán, Santa Ana y Sonsonate) y central (Cuscatlán, La Libertad, La Paz, San Salvador y San Vicente) del país (ver **Figura 3**). En estos 8 departamentos hay un total de 133 municipios y 1,254 cantones; sin embargo, no todos estos municipios o cantones tienen producción de café. De acuerdo con el análisis de Hernández (2019), por medio del cual se realizó la selección del área prioritaria del Componente 1 mediante un índice multicriterio compuesto de tres indicadores,⁸ dentro de la zona de intervención hay un total de 115 municipios con producción de café.

Para el Componente 1, dentro de los cantones en la zona de intervención, se establecerán 300 Parcelas de Innovación Cafetaleras (PICs) que servirán como *hub* o centro de aprendizaje para un grupo de productores cafetaleros que cumplan con los criterios de elegibilidad. Las PICs, y productores cafetaleros asociados a ellas (aproximadamente 20 productores por PIC, siendo la PIC de por sí una de las fincas de los productores asociados), recibirán los bienes y servicios del Componente 1. Tomando en cuenta estas características, se evaluará la efectividad de esta intervención implementado un ensayo controlado aleatorizado en dos etapas

⁷ Aunque dentro de un municipio se pueden encontrar pueblos, villas, ciudades, barrios, colonias, residenciales, urbanizaciones, lotificaciones o parcelas, la ubicación geográfica de la información recolectada en las encuestas y censos nacionales (por ejemplo, las Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples (EHPM) y el Censo Nacional de Población y Vivienda) está segmentada en departamentos, municipios y cabeceras o cantones. De igual forma, el formulario oficial del Registro de Productores del CSC, y por ende la base de datos del CSC, segmenta la ubicación geográfica de los productores en departamentos, municipios y cantones.

⁸ Los indicadores del índice fueron: (i) un indicador de déficit hídrico considerando escenarios de cambio climático, obtenido del Plan Nacional de Gestión Integrada del Recurso Hídrico del MARN; (ii) un indicador de la prevalencia de la malnutrición, producido por el Consejo Nacional de Seguridad Alimentaria y Nutricional; y (iii) un indicador del área de café que perderá aptitud por efecto del cambio climático, generado a partir de los análisis realizados por el Centro Internacional de Agricultura Tropical (CIAT).

(two-stage randomized control trial). Esta metodología nos permitirá estimar el efecto directo de la intervención, así como también el efecto indirecto (*spillover*) de ella.



Notas: Este mapa muestra las locaciones y nombres de las seis cordilleras de producción cafetalera de El Salvador. La zona de intervención del Componente 1 cubre de las seis cordilleras: (1) Apaneca-Ilamatepec; (2) El Bálamo-Quezaltepec; y (3) Chinchontepec. Las manchas rojas en este mapa muestran la locación geográfica de una muestra de productores cafetaleros en las seis cordilleras. Las manchas se obtuvieron con datos georreferenciados de un estudio de análisis de suelos para el diagnóstico de fertilidad que fue realizado por el CENTA-CAFÉ entre diciembre de 2015 y julio de 2016. La base de datos incluye información de un total de 10,819 fincas cafetaleras.

Figura 3. Zona de intervención del Componente 1

Se tomarán en cuenta únicamente las áreas (municipios y cantones) con producción de café dentro de la zona de intervención. Cada uno de los cantones representará un clúster—cada clúster teniendo un número variable de productores cafetaleros elegibles y no elegibles según los criterios de elegibilidad del Componente 1. En la primera etapa, los clústeres serán asignados aleatoriamente a grupos de tratamiento y de control. En la segunda etapa, utilizando un listado de todos los productores interesados en participar y que cumplan con los criterios de elegibilidad dentro de los clústeres asignados aleatoriamente al grupo de tratamiento, se seleccionarán aleatoriamente a un grupo de productores a ser beneficiarios del programa; Las PICS y productores afiliados a ellas serán formalizadas entre estos grupos de productores seleccionados en la segunda etapa. En resumen, la implementación de evaluación de impacto del Componente 1 se desarrollará de la siguiente manera:

- 1) Dentro de la zona de intervención, se realizará una campaña de difusión sobre el programa (Componente 1).
- 2) Los productores interesados en participar en el programa presentarán la documentación necesaria para ser pre-registrados. Algunos de los productores ya serán parte del Registro de Productores del CSC, mientras que otros aún no estarán en el registro y por lo tanto serán incluidos.
- 3) Las autoridades correspondientes verificarán los criterios de elegibilidad entre aquellos productores interesados en participar; Los productores que cumplan con los criterios de elegibilidad serán parte del universo de productores del Componente 1.
- 4) En la primera etapa de la aleatorización, los clústeres, es decir, cantones, serán asignados aleatoriamente a grupos de tratamiento y de control.

- 5) En la segunda etapa de la aleatorización, utilizando el listado de productores en el universo del Componente 1 que se encuentran dentro de los clústeres asignados aleatoriamente al grupo de tratamiento, se seleccionarán aleatoriamente a un grupo de productores que serán los beneficiarios del programa.
- 6) Las 300 PICs y productores afiliados (aproximadamente 20 por PIC, siendo la PIC de por sí una de las fincas de los productores asociados) se formalizarán dentro de los cantones asignados aleatoriamente al grupo de tratamiento entre los productores que fueron seleccionados en la segunda etapa. El número de PICs por cantón dependerá del total de productores que cumplan con los criterios de elegibilidad en cada uno de los cantones. Por el momento, asumiremos que habrá un mínimo de una PIC por cantón beneficiario, es decir, 20 productores beneficiarios por cantón beneficiario.
- 7) Se recopilarán datos de línea de base de los productores en ambos grupos de tratamiento antes de la implementación de la intervención del Componente 1. Estos datos nos permitirán corroborar la comparabilidad entre ambos grupos al verificar que la aleatorización “funciona” (es decir, que los dos grupos de tratamiento son estadísticamente idénticos)
- 8) Se recopilarán encuestas de seguimiento para los mismos productores en ambos grupos de tratamiento para medir el efecto causal o impacto de la intervención.

De acuerdo con las últimas estadísticas del CSC, entre las tres cordilleras en la zona de intervención se encuentran 17,631 unidades de producción de café (34 por ciento son mujeres) trabajando un total de 167,470.3 manzanas de tierra, y con una producción de 756,722 quintales de café durante la cosecha 2017/18 (CSC, 2019).⁹ Estas cifras están basadas en el Registro de Productores (oficial) del CSC. Sin embargo, durante las conversaciones que se tuvieron con representantes del CSC durante el periodo de diseño del programa se aclaró que dicho registro no incluye únicamente productores individuales, sino también asociaciones y cooperativas compuestas por grupos de productores. Dichas asociaciones y cooperativas están registradas en el Registro de Productores como una unidad de producción, es decir, aparecen como una sola observación en la base de datos del CSC; no es posible diferenciar en esta base de datos el número de productores que componen una asociación o cooperativa.¹⁰

Por lo tanto, para completar el diseño de la evaluación de impacto del Componente 1 será necesario abordar los siguientes temas con respecto a la disponibilidad de datos: (i) obtener un listado completo de los cantones donde haya producción de café; (ii) obtener un listado completo de los productores de café por cantón; y (iii) la información necesaria, para cada productor, que permita verificar los criterios de elegibilidad. Esta información es posible obtenerla por medio de tres vías: (1) con el censo cafetalero a ser financiado, diseñado e implementado por el Componente 3 de este programa y el cual serviría como línea de base para la evaluación de impacto del Componente 1; (2) recolectando una línea de base únicamente para la zona de intervención en caso de que no sea viable esperar a que el censo cafetalero del Componente 3 sea implementado; o (3) utilizando el Registro de Productores del CSC siempre y cuando sea posible obtener un listado de los productores que forman parte de las asociaciones y cooperativas en el registro, incluyendo la información necesaria que permita verificar los criterios de elegibilidad del Componente 1.

Modelo econométrico

El modelo experimental en un ensayo controlado aleatorizado en dos etapas consiste en una variable de resultado (Y_{ij}), una variable de tratamiento binaria (D_{ij}), y un término de perturbación (ε_{ij}); el subíndice

⁹ Según el Registro de Productores, en el país hay un total de 23,598 unidades de producción de café (35 por ciento mujeres, 60 por ciento hombres y 5 por ciento jurídicos), con 199,635 manzanas bajo producción.

¹⁰ Durante el resto de este informe, cuando hablemos de unidades de producción nos estaremos refiriendo específicamente a los productores en el Registro de Productores del CSC.

$i \in (1, \dots, N)$ de las variables indica productores de café, $j, k \in (1, \dots, C)$ indica clústeres o cantones. Se estimará la siguiente especificación:

$$Y_{ij} = \beta_0 + \beta_1 D_{ij} + \varepsilon_{ij}, \quad \text{donde } \varepsilon_{ij} = v_j + u_{ij} \quad (1)$$

En este caso, nuestro parámetro de interés es β_1 , el efecto causal (total) o impacto de la intervención. Dado que el tratamiento (D) ha sido asignado aleatoriamente, es posible calcular este coeficiente aplicado el método de mínimos cuadrados ordinarios (*ordinary least squares* u OLS, por sus siglas en inglés) y obtener una estimación imparcial del efecto causal del tratamiento. Sin embargo, ya que la asignación aleatoria al tratamiento ha sido a nivel de clústeres o cantones, es posible que productores dentro de un mismo cantón compartan perturbaciones similares ($\varepsilon_{ij} = v_j + u_{ij}$, donde v_j representa la perturbación específica del cantón y u_{ij} representa la perturbación que es idiosincrásica para un productor en particular). Esto significa que, al no tomar en cuenta que la asignación al tratamiento ha sido aleatorizada por cantones, los errores standard estimados por OLS pueden estar seriamente sesgados a la baja, y por ende sobreestimar las estadísticas t (Moulton, 1986, 1990). Este problema debe ser abordado utilizando OLS con errores estándar robustos tipo clúster (*cluster-robust standard errors*) (Cameron y Miller, 2015).

En el caso de incumplimiento del tratamiento a nivel de productores, es decir, que los productores, por alguna razón, decidan no cumplir con el estado de tratamiento asignado, será posible centrar el análisis de la evaluación de impacto en los efectos de “intención de tratar” (*intention-to-treat*, ITT por sus siglas en inglés) o el efecto del tratamiento entre los productores que cumplen (*local average treatment effect*, LATE por sus siglas en inglés) (Angrist y Krueger, 2001; Kang y Keele, 2018, 2019).

Cuando se obtenga la información necesaria con respecto al número de cantones en la zona de intervención y el número de productores (elegibles y no elegibles) por cantón, será posible modificar el diseño de muestreo para tomar en cuenta aspectos tales como la estratificación de zonas según aptitud al cambio climático y ajustes según el tamaño variable de productores por cantón. Además, este tipo de diseño permite medir los efectos indirectos (derrame o *spillover*) ya sea basados en la distancia, condicional a la intensidad del tratamiento, o a través de la red social (*social network*) de los productores (Benjamin-Chung et al., 2017).

Ya que esperamos contar con datos de panel (línea de base y mínimo una encuesta de seguimiento), es posible obtener una identificación causal del impacto más precisa al controlar por tendencias en el tiempo a través de la metodología de dobles diferencias:

$$Y_{ijt} = \beta_0 + \beta_1 D_{ij} + \beta_2 T_t + \beta_3 (D_{ij} \times T_t) + v_j + v_{jt} + \varepsilon_{ij} + \varepsilon_{ijt}$$

en donde $t, k \in (1, \dots, T)$ indica el periodo de tiempo ($t=0$, la línea de base, $t=$, primera encuesta de seguimiento, etc.). En esta regresión, el coeficiente β_3 representa el impacto del programa. Los términos de error están estructurados en dos componentes y en dos niveles: (1) los componentes v_j y v_{jt} son a nivel de clúster (v_j es invariable en el tiempo); (2) los componentes $\varepsilon_{ij} + \varepsilon_{ijt}$ son a nivel individual (ε_{ij} es invariable en el tiempo). Además, podemos aumentar la precisión de los estimados controlando por variables pretratamiento utilizando la información obtenida en la base de datos, tales como la variable dependiente Y_{ij0} de la línea de base, nivel de educación del jefe del hogar (o de la persona responsable en la toma de decisiones en lo relacionado a la producción de café), características socioeconómicas (cuenta de ahorros, remesas)

Estrategia de Muestreo

El ejercicio de tamaño de muestra y poder de la evaluación de impacto del Componente 1 debe tomar en cuenta que, si bien las entrevistas y el análisis de impacto se realizaran a nivel de productor, la primera etapa de la aleatorización y la implementación de la intervención se realizara a nivel de clústeres o cantones. El hecho que las variables de resultado de los productores dentro de un mismo clúster usualmente están correlacionadas, significa que el supuesto de independencia que aplica a un ensayo controlado aleatorizado (RCT, por sus siglas en inglés) generalmente no es válido en el caso de ensayos controlados aleatorizado por clúster (CRTs).¹¹ Esto implica que el diseño y análisis de la evaluación de impacto del Componente 1, incluyendo el cálculo de poder y el tamaño de la muestra, debe considerar que las variables de resultado de los productores en un mismo clúster están correlacionadas, y entre mayor sea esta correlación entre los productores del clúster, más se deberán ajustar los errores estándar (Hayes y Moulton, 2017).

El cálculo de tamaño muestral, tomando en cuenta la correlación en las variables de resultado de productores dentro de un mismo clúster, se puede obtener utilizando el software *Optimal Design* (OD). Dado los siguientes parámetros, OD provee el número óptimo de productores a encuestar dentro de cada clúster:

- α , o el nivel de significatividad estadística; asumiremos un intervalo de confianza convencional del 95% (fijando α en 0.05) y un 80% de potencia
- ρ , la correlación intra-clúster para la variable resultado a utilizar en el análisis.
- δ , el tamaño del efecto
- R_{I2}^2 , el coeficiente de correlación entre las variables control incluidas en el análisis y la variable de resultado.
- J , el número de clústeres en el universo (en nuestro caso, el número de cantones).

El parámetro ρ se obtienen en base a la variable *proxy* de productividad de café (número de quintales por manzana, qq/mz) y el área total de tierra con cultivo de café (en manzanas) obtenidas de la base de datos del estudio de análisis de suelo del CENTA-CAFÉ. Esta base de datos incluye un total de 10,819 observaciones de análisis de suelos hecho a una muestra de fincas cafetaleras en las seis cordilleras de producción del país (ver **Anexo A**). Se utilizaron ambas variables y el precio anual promedio reportado por el CSC para el ciclo agrícola 2016/17 (CSC, 2019) para crear la variable de productividad por hectárea (US\$ de café/hectárea); Tomando en cuenta esta variable para los posibles beneficiarios del Componente 1, obtenemos un ρ entre 0.35 y 0.54.

Dado que no contamos con un listado completo del número de cantones en el universo del Componente 1 (es decir, el parámetro J), en este ejercicio también utilizares la información que se encuentra disponible en la base de datos del CENTA-CAFÉ para así definir, temporalmente, una aproximación del parámetro J . Filtrando las observaciones en la base de datos del CENTA-CAFÉ que se encuentran en los municipios dentro de la zona de intervención, encontramos que hay un total de 458 cantones. Esto representaría un mínimo de 229 cantones en cada grupo de tratamiento.

Existen diferentes definiciones y medidas para el tamaño del efecto (δ) esperado, sin embargo, en la práctica, es común ver RCTs que utilizan como guía general de medida el *Cohen's d*, donde $\delta \geq 0.8$ representa un tamaño de efecto grande, $0.8 > \delta \geq 0.5$ representa un efecto medio, y $0.5 > \delta \geq 0.2$ representa un efecto pequeño (Cohen, 1999).¹² Cuando no es posible estimar el tamaño del efecto esperado debido a la falta de

¹¹ Hayes y Moulton (2017) explica que las observaciones (por ejemplo, variables de resultado) de individuos en un mismo clúster se correlacionan, en el sentido estadístico, siempre y cuando el conocimiento de la variable de resultado de un individuo confiere más información sobre la variable de resultado de otro individuo en el mismo clúster que la información que proporciona sobre la variable de resultado de otro individuo en un clúster separado.

¹² $\delta = (\mu_E - \mu_C) / \sqrt{\sigma^2}$, donde μ_E es la media de la variable de resultado para el grupo tratado, μ_C es la media de la variable resultado para el grupo de control, y σ es el desvío estándar de esta variable para el total del grupo.

datos, como en nuestro caso, este puede ser estimado utilizando datos de intervenciones similares (Hill et al., 2008). En este caso, utilizaremos datos reportados en los estudios de evaluación de impacto y productividad del programa POSAF-II en Nicaragua (De los Santos-Montero & Bravo-Ureta, 2017a, 2017b), ya que uno de los componentes del POSAF-II promueve la adopción de sistemas agroforestales. Específicamente, De los Santos-Montero & Bravo-Ureta (2017b) reporta la media de productividad para los grupos de tratamiento (1,172.26) y control (714.59), y el desvío estándar (1,523.31) de la muestra colectiva en el ‘*matched sample*’;¹³ esto nos da un *Cohen’s d* de 0.3 $((1,172.26 - 714.59)/1,523.31 = 0.3)$. Además, De los Santos-Montero & Bravo-Ureta (2017a) reporta un impacto de US\$695 en la productividad de los beneficiarios de sistemas agroforestales con respecto al grupo de control (el cual reportan con un valor de productividad de US\$792.2), lo que representa un aumento de aproximadamente 87%. Basado en estos estudios, en la matriz de resultados del programa tenemos como meta el aumentar el valor de la producción agrícola por hectárea en un 87% (Tabla 4, indicador 1.2)

Tomando en cuenta estos parámetros, un nivel de potencia (*power*) de 0.80, que es comúnmente aceptado en los análisis de evaluación de impacto, y diferentes escenarios sobre el posible número de cantones en el universo del Componente 1, OD nos arroja los siguientes escenarios con respecto al número mínimo de productores a encuestar por cantón (Tabla 6):

Tabla 6. Escenarios del tamaño de la muestra para la evaluación de impacto del Componente 1

| α | J | δ | ρ | Power | Número de productores por clúster | Productores por encuestar en grupo tratado (incluyendo ajuste de 5% por no respuesta) | Productores por encuestar en grupo control (incluyendo ajuste de 5% por no respuesta) | Muestra total |
|----------|-----|----------|--------|-------|-----------------------------------|---|---|---------------|
| 0.05 | 300 | 0.2 | 0.35 | 0.8 | > 200 | n/a | n/a | n/a |
| 0.05 | 300 | 0.2 | 0.45 | 0.8 | > 200 | n/a | n/a | n/a |
| 0.05 | 300 | 0.2 | 0.54 | 0.8 | > 200 | n/a | n/a | n/a |
| 0.05 | 300 | 0.3 | 0.35 | 0.8 | 2 | 481 | 481 | 962 |
| 0.05 | 300 | 0.3 | 0.45 | 0.8 | 2 | 481 | 481 | 962 |
| 0.05 | 300 | 0.3 | 0.54 | 0.8 | 2 | 481 | 481 | 962 |
| 0.05 | 400 | 0.2 | 0.35 | 0.8 | 5 | 1,202 | 1,202 | 2,405 |
| 0.05 | 400 | 0.2 | 0.45 | 0.8 | 12 | 2,885 | 2,885 | 5,770 |
| 0.05 | 400 | 0.2 | 0.54 | 0.8 | > 200 | n/a | n/a | n/a |
| 0.05 | 400 | 0.3 | 0.35 | 0.8 | 2 | 481 | 481 | 962 |
| 0.05 | 400 | 0.3 | 0.45 | 0.8 | 2 | 481 | 481 | 962 |
| 0.05 | 400 | 0.3 | 0.54 | 0.8 | 2 | 481 | 481 | 962 |
| 0.05 | 458 | 0.2 | 0.35 | 0.8 | 4 | 962 | 962 | 1,924 |
| 0.05 | 458 | 0.2 | 0.45 | 0.8 | 5 | 1,202 | 1,202 | 2,405 |
| 0.05 | 458 | 0.2 | 0.54 | 0.8 | 12 | 2,885 | 2,885 | 5,770 |
| 0.05 | 458 | 0.3 | 0.35 | 0.8 | 2 | 481 | 481 | 962 |
| 0.05 | 458 | 0.3 | 0.45 | 0.8 | 2 | 481 | 481 | 962 |
| 0.05 | 458 | 0.3 | 0.54 | 0.8 | 2 | 481 | 481 | 962 |
| 0.05 | 500 | 0.2 | 0.35 | 0.8 | 3 | 788 | 788 | 1,576 |
| 0.05 | 500 | 0.2 | 0.45 | 0.8 | 4 | 962 | 962 | 1,924 |
| 0.05 | 500 | 0.2 | 0.54 | 0.8 | 6 | 1,575 | 1,575 | 3,150 |
| 0.05 | 500 | 0.3 | 0.35 | 0.8 | 2 | 481 | 481 | 962 |
| 0.05 | 500 | 0.3 | 0.45 | 0.8 | 2 | 481 | 481 | 962 |
| 0.05 | 500 | 0.3 | 0.54 | 0.8 | 2 | 481 | 481 | 962 |

Nota: Variable de resultado es el valor de la producción de café por hectárea (US\$/hectárea).

¹³ Productividad medida como el valor total de la producción agrícola por hectárea (US\$/hectárea)

Como es de esperar, los resultados en la **Tabla 6** indican que el número de la muestra para la evaluación de impacto del Componente 1 aumenta entre más grande sea la correlación intra-cluser y menor el tamaño del efecto esperado. Para simplificar un poco las cifras, y asumiendo que el tamaño de efecto esperado en la variable de productividad (US\$ por hectárea) es de 0.3, encuestando un total de 500 productores por grupo de tratamiento, la muestra final de productores sería de 1,000. Además, los resultados de este ejercicio nos muestran que tendríamos el mismo nivel de poder (0.80) aunque el universo del Componente 1 variará entre 300 a 500 cantones. Dado que el costo aproximado de cada encuesta en El Salvador es de US\$70 (según experiencias pasadas de proyectos del Banco implementados en la región), esto representa un costo aproximado de US\$70,000 para la línea de base (US\$70 por 1,000 productores) y US\$70,000 para la encuesta de seguimiento, para un costo total de US\$140,000 en la recolección de datos.

Periodo de implementación y efectos: De acuerdo con el estudio CIAT (2019), se pueden observar efectos después de 3 años de realizar la plantación con una maduración completa a partir del año 5. Por lo tanto, es muy probable que no se puedan identificar efectos en la productividad de café (US\$ por hectárea) en el corto plazo y que incluso se obtengan efectos negativos en los ingresos dado que las plantaciones de café, especialmente aquellas plantaciones renovadas, se encuentren en proceso de crecimiento al momento de recolectar el primer *follow-up*. Dado esto, se debe de considerar la posibilidad de recolectar una segunda encuesta de seguimiento, probablemente unos dos años después del cierre del programa, que nos permita identificar los efectos de la intervención en la productividad de café por hectárea. El censo cafetalero es muy probable que tome cierto tiempo en ser desarrollado e implementado, por lo tanto, puede ser factible utilizar el censo como un instrumento para recolectar información de seguimiento (segunda ronda) pero no se vislumbra posible el utilizarlo como línea de base.

Efectos indirectos: Aunque en la estrategia de muestreo no se incorpora la medición de posibles efectos indirectos, el diseño de la evaluación de impacto perfectamente nos brinda la oportunidad de medir estos efectos. Por el momento se está considerando medir los efectos utilizando un análisis de redes sociales e incluso medir efectos de derrame a nivel geográfico (a nivel de clústeres o basados en la distancia) (Benjamin-Chung et al., 2017).

Componente 2: Metodologías de evaluación de impacto

Este componente busca incrementar los ingresos a través de la comercialización y la asociatividad. Para esto, se financiarán: (1) aproximadamente 90 asociaciones de pequeños productores (incluyendo financiamiento de apoyo gerencial para el diseño de planes de negocio encaminado a incrementar el valor agregado del café, financiamiento parcial de planes de negocio—80% del costo— por un monto máximo de US\$30,000, y entrenamiento en gerencia y mercadeo a nivel de asociaciones); y (2) aproximadamente 70 emprendimientos juveniles en la cadena del café (por un monto máximo de US\$15,000).

En la parte privada, el sector cafetalero está compuesto por la Asociación de Beneficiarios y Exportadores de Café (ABECAFE) que agrupa el 70% del café que exporta el país. Esta asociación está compuesta por 17 afiliados que concentran el café de alrededor de 4,000 productores. Otro actor importante del sector son las asociaciones, que incluyen: (i) las asociaciones cooperativas que surgen de la reforma agraria de los años 80s, se caracterizan por manejar áreas de manera colectiva y corresponden al 96.5% de las asociaciones; y (ii) las sociedades cooperativas que son sociedades mercantiles y están representadas por productores individuales con sus propias parcelas; y (iii) finalmente las Asociaciones de Desarrollo Comunitario (ADESCO) que son reconocidas por las alcaldías municipales pero no por el CSC (FUNICA, 2019). Las 88 organizaciones reportadas por el CSC están integradas por 8,505 productores. De la información disponible en el CSC se encuentra que solo el 40% de los pequeños productores funcionan de manera asociativa, lo que limita las opciones para el encadenamiento de valor y generar volúmenes y calidades de mayor atractivo para la exportación. De un análisis de diagnóstico realizado a una muestra del 15% de las asociaciones se obtiene que el 79% no cuentan con encadenamientos de alto valor, son

organizaciones que requieren de fortalecimiento organizacional y empresarial, no disponen de personal a cargo de la gestión comercial, la mayoría de sus ventas son realizadas a intermediarios en uva o cereza, no desarrollan procesos post-cosecha que les permita generar productos con mayor valor agregado y mayores precios, no cuentan con opciones de venta directa a compradores internacionales, y no tienen planes estratégicos que orienten las oportunidades del negocio (FUNICA, 2019).

Para el Componente 2, se implementará una evaluación de impacto con el objetivo de medir el efecto causal del apoyo a las asociaciones de pequeños productores. Para evaluar la efectividad del Componente 2 se aplicará un ensayo controlado aleatorizado por clúster (CRT), donde cada asociación de productores representará un clúster. Además de las 88 asociaciones existentes en el país y reportadas por el CSC, en la matriz de resultado se tiene como meta el formalizar y capacitar a 50 nuevas asociaciones; lo que representa un posible universo de 138 clústeres o asociaciones. Las asociaciones interesadas en participar y que decidan aplicar como posibles beneficiarias del Componente 2 serán asignadas aleatoriamente a los grupos de tratamiento y de control. En resumen, la implementación de evaluación de impacto del Componente 2 se desarrollará de la siguiente manera:

- 1) Se realizará una campaña de difusión sobre el programa (Componente 2) haciendo un llamado a las asociaciones de productores
- 2) Las asociaciones interesadas en participar en el programa presentarán la documentación necesaria para ser pre-registrados.
- 3) Las autoridades correspondientes verificarán los criterios de elegibilidad entre aquellas asociaciones interesadas en participar; Las asociaciones que cumplan con los criterios de elegibilidad serán parte del universo del Componente 2.
- 4) Se realizará una aleatorización entre las asociaciones que pertenezcan al universo del Componente 2, asignando la mitad al grupo de tratamiento y la otra mitad al grupo de control.
- 5) Se recopilarán datos de línea de base a una muestra de productores en las asociaciones en ambos grupos de tratamiento. Estos datos nos permitirán corroborar la comparabilidad entre ambos grupos al verificar que la aleatorización “funciona” (es decir, que los dos grupos de tratamiento son estadísticamente idénticos)
- 6) Se recopilarán encuestas de seguimiento para los mismos productores en ambos grupos de tratamiento para medir el efecto causal o impacto de la intervención.

Utilizamos nuevamente el software OD para obtener una serie de escenarios del total de la muestra que sería necesario para obtener un poder del 80% según diferentes parámetros, incluyendo: (1) un efecto (δ) esperado con diferentes escenarios entre 0.2 y 0.5; y (2) una correlación intra-clúster (ρ) entre 0.6 y 0.13 (**Tabla 7**). La correlación intra-clúster se obtuvo con datos de la EHPM 2017. Se utilizó la muestra completa de productores agrícolas, la variable del valor total de la producción agrícola para el ciclo 2016/17, así como también la variable *proxy* de productividad (valor de la producción por hectárea) para análisis de varianza o ANOVA. Además, se utilizaron los datos del análisis de suelo del CENTA-CAFÉ a nivel nacional, específicamente el valor de productividad (oro qq/manzana) y el área total de tierra con cultivo de café (en manzanas) para generar una variable del total de quintales por productor; esto se multiplicó por el valor del quintal de café (anual promedio) para el ciclo 2016/17 reportado por el CSC (2019). Ya que no contamos con los datos a nivel de asociaciones de productores, para el análisis de varianza se consideró al cantón como un clúster. Se excluyeron las observaciones que tenía valores de producción atípico de acuerdo con el método de Verardi y Vermandele (2018). Además, se repitió el estudio utilizando el logaritmo natural de las variables. Además, hemos considerado dos escenarios para el número total de asociaciones en el universo, 100 y 138, para así analizar como cambia la muestra dependiendo del número total de asociaciones en el universo.

Asumiendo que el efecto (δ) esperado es entre 0.3 y 0.5, los resultados son bastante similares. Considerando la variable que representa el valor de la producción agrícola (US\$) obtenida de la EHPM 2017, con un efecto (δ) esperado de 0.3, un ICC de 0.13, la **Tabla 7** (Panel B) muestra que en total se deben encuestar a

736 productores (358 observaciones por grupo de tratamiento) en un total de 100 asociaciones (50 aleatoriamente asignadas al grupo de tratamiento y 50 al grupo de control) para evaluar la efectividad del Componente 2. En el caso de que el número de asociaciones sea mayor a 100, por ejemplo 138, los resultados muestran que la muestra total sería incluso menor. Esto representa un costo US\$51,520 (736 encuestas por US\$70 por encuesta) para la línea de base, y US\$51,520 para la línea de seguimiento, para un total de aproximadamente US\$103,040.

Tabla 7. Escenarios del tamaño de la muestra para la evaluación de impacto del Componente 2

| α | J | δ | ρ | Power | Número de productores por clúster | Productores por encuestar en grupo tratado (incluyendo ajuste de 5% por no respuesta) | Productores por encuestar en grupo control (incluyendo ajuste de 5% por no respuesta) | Muestra total |
|----------------|-----|----------|--------|-------|-----------------------------------|--|--|---------------|
| <i>Panel A</i> | | | | | | | | |
| 0.05 | 100 | 0.2 | 0.06 | 0.8 | 15 | 788 | 788 | 1,576 |
| 0.05 | 100 | 0.2 | 0.12 | 0.8 | >100 | n/a | n/a | n/a |
| 0.05 | 100 | 0.3 | 0.06 | 0.8 | 5 | 263 | 263 | 526 |
| 0.05 | 100 | 0.3 | 0.12 | 0.8 | 6 | 315 | 315 | 630 |
| 0.05 | 100 | 0.5 | 0.06 | 0.8 | 2 | 105 | 105 | 210 |
| 0.05 | 100 | 0.5 | 0.12 | 0.8 | 2 | 105 | 105 | 210 |
| 0.05 | 138 | 0.2 | 0.06 | 0.8 | 9 | 652 | 652 | 1,304 |
| 0.05 | 138 | 0.2 | 0.12 | 0.8 | 17 | 1,232 | 1,232 | 2,464 |
| 0.05 | 138 | 0.3 | 0.06 | 0.8 | 4 | 290 | 290 | 580 |
| 0.05 | 138 | 0.3 | 0.12 | 0.8 | 4 | 290 | 290 | 580 |
| 0.05 | 138 | 0.5 | 0.06 | 0.8 | 2 | 145 | 145 | 290 |
| 0.05 | 138 | 0.5 | 0.12 | 0.8 | 2 | 145 | 145 | 290 |
| <i>Panel B</i> | | | | | | | | |
| 0.05 | 100 | 0.2 | 0.09 | 0.8 | 27 | 1,418 | 1,418 | 2,836 |
| 0.05 | 100 | 0.2 | 0.13 | 0.8 | >100 | n/a | n/a | n/a |
| 0.05 | 100 | 0.3 | 0.09 | 0.8 | 6 | 315 | 315 | 630 |
| 0.05 | 100 | 0.3 | 0.13 | 0.8 | 7 | 368 | 368 | 736 |
| 0.05 | 100 | 0.5 | 0.09 | 0.8 | 2 | 105 | 105 | 210 |
| 0.05 | 100 | 0.5 | 0.13 | 0.8 | 2 | 105 | 105 | 210 |
| 0.05 | 138 | 0.2 | 0.09 | 0.8 | 12 | 870 | 870 | 1,740 |
| 0.05 | 138 | 0.2 | 0.13 | 0.8 | 21 | 1,522 | 1,522 | 3,044 |
| 0.05 | 138 | 0.3 | 0.09 | 0.8 | 4 | 290 | 290 | 580 |
| 0.05 | 138 | 0.3 | 0.13 | 0.8 | 4 | 290 | 290 | 580 |
| 0.05 | 138 | 0.5 | 0.09 | 0.8 | 2 | 145 | 145 | 290 |
| 0.05 | 138 | 0.5 | 0.13 | 0.8 | 2 | 145 | 145 | 290 |
| <i>Panel C</i> | | | | | | | | |
| 0.05 | 100 | 0.2 | 0.10 | 0.8 | 36 | 1,890 | 1,890 | 3,780 |
| 0.05 | 100 | 0.2 | 0.30 | 0.8 | >100 | n/a | n/a | n/a |
| 0.05 | 100 | 0.3 | 0.10 | 0.8 | 6 | 315 | 315 | 630 |
| 0.05 | 100 | 0.3 | 0.30 | 0.8 | >100 | n/a | n/a | n/a |
| 0.05 | 100 | 0.5 | 0.10 | 0.8 | 2 | 105 | 105 | 210 |
| 0.05 | 100 | 0.5 | 0.30 | 0.8 | 2 | 105 | 105 | 210 |
| 0.05 | 138 | 0.2 | 0.10 | 0.8 | 13 | 942 | 942 | 1,884 |
| 0.05 | 138 | 0.2 | 0.30 | 0.8 | >100 | n/a | n/a | n/a |
| 0.05 | 138 | 0.3 | 0.10 | 0.8 | 4 | 290 | 290 | 580 |
| 0.05 | 138 | 0.3 | 0.30 | 0.8 | 8 | 580 | 580 | 1,160 |
| 0.05 | 138 | 0.5 | 0.10 | 0.8 | 2 | 145 | 145 | 290 |
| 0.05 | 138 | 0.5 | 0.30 | 0.8 | 2 | 145 | 145 | 290 |

Nota: En el Panel A, la variable dependiente es el valor de la producción agrícola por hectárea (US\$/ha) con un ICC de 0.12 (la variable en logaritmo natural nos da un ICC de 0.06); en el Panel B, la variable dependiente es el valor de la producción agrícola (US\$) con un ICC de 0.09 (la variable en logaritmo natural nos da un ICC de 0.13); en el Panel C, la variable dependiente es el valor de la producción de café (US\$) en base de datos de suelos del CENTA-CAFÉ a nivel nacional (el ICC varía entre 0.10 y 0.22 dependiendo del número de productores por cantón que se considere), con un ICC de entre 0.10 (la variable en logaritmo natural nos da un ICC de 0.30);

Es importante recalcar que el Componente 2 se implementara a nivel nacional, mientras que el Componente 1 se implementara solamente en una parte del país, por lo tanto, es difícil considerar posibles complementariedades entre ambos componentes.

E. Recolección de Datos

La siguiente información corresponde a la recolección de datos para la evaluación de impacto del Componente 1. La recolección de datos para el Componente 2 posiblemente ocurra con una periodicidad y un cronograma similar, mientras que el cuestionario probablemente sea más corto comparado con el cuestionario del Componente 1.

Periodicidad

La evaluación de impacto del Componente 1 requiere se realice una encuesta de línea de base en el Año 1 (antes de la implementación del componente) y una encuesta de seguimiento en el Año 4-5. Para la encuesta de seguimiento, es posible que sea necesario recolectar más de una, dependiendo de la necesidad que se tenga para de examinar los efectos a corto, mediano y largo plazo.

Cronograma

Año 1: Línea de Base que recoge información del ciclo agrícola Año 1.

Año 4-5: Encuesta de Seguimiento que recoge información del ciclo agrícola Año4-5.

Cuestionario

Se propone desarrollar un cuestionario que se fundamente en instrumentos de captura que han sido administrados por el Banco para proyectos similares, tales como el Programa Ambiental de Gestión de Riesgos de Desastres y Cambio Climático (PAGRICC), y que incluya algunos de los módulos principales en las encuestas *LSMS-Integrated Surveys on Agriculture* del Banco Mundial (Banco Mundial, 2010). Además, dado que el proyecto incluye un enfoque de género, el cuestionario incorporara una serie de preguntas que permitirá medir el indicador de empoderamiento de las mujeres que se encuentra en la matriz de resultados. La siguiente tabla incluye una propuesta de posibles módulos a incluir en el cuestionario que se utilizara para la evaluación de impacto del Componente 1 del proyecto:

| Módulo | Descripción |
|--|---|
| Módulo 0: Portada | Este modulo deberá recopilar información que permita: (1) identificar el hogar o productor; (2) identificar al entrevistador, el supervisor, y el operador de ingreso de datos; (3) obtener datos de la entrevista; (4) identificación geográfica del productor; y (5) comentarios del entrevistador. |
| Módulo 1: Información Sociodemográfica | Información sociodemográfica de la Unidad de Producción y Educación-Escolaridad: Incluye preguntas sobre el sexo, la edad, la procedencia, etc., de los miembros que componen la unidad de producción, incluyendo el nivel de educación de cada miembro. |
| Módulo 2: Ocupación de los Miembros del Hogar | Información sobre ocupación de los miembros del hogar incluyendo actividades agrícolas y no agrícolas, salarios y tiempo asignado. |
| Módulo 3: Lotes | Preguntas sobre las características generales de las parcelas propias, arrendadas, rentadas a otros, vendidas y compradas, así como las inversiones realizadas en finca |
| Módulo 4: Cultivos | Contiene información detallada sobre la disposición de cultivos sembrados y cosechados. El modulo debe tomar en cuenta que la intervención se enfoca en |

| | |
|--|--|
| | sistemas agroforestales de café y que también promueve la diversificación hacia otros cultivos en algunas áreas con impactos severos al cambio climático. También provee información sobre la cantidad de insumos (semilla, fertilizantes, fungicidas, insecticidas, capital, maquinaria y trabajo), costo de insumos, acceso a insumos, producción cosechada y comercialización. |
| Módulo 5: Inversión en Parcelas | Contiene información sobre inversiones que se hayan realizado en la parcela. |
| Módulo 6: Prácticas Productivas | Recoge información sobre prácticas productivas implementadas en finca, incluyendo aquellas que han sido desarrolladas/implementadas por el proyecto. Este modulo es especialmente relevante para los beneficiarios del programa, aunque las preguntas de este modulo tambien deberan ser hechas al grupo de control. |
| Módulo 7: Cambio Climático | Recoge información relacionada al cambio climático, incluyendo fenomenos naturales experimentados en la finca, efectos de estos fenomenos natural en rendimientos/perdidas/cambios de tecnologia, costos, y las medidas tomadas para contrarrestar estos cambios. El modulo puede incluir informacion relacionada con captación de agua, resiliencia y vulnerabilidad. |
| Módulo 8: Extensión y Asistencia Técnica | Recoge información sobre la extension y asistencia técnica recibida en temas de agroforestales y otras actividades agrícolas. |
| Módulo 9: Adopción de tecnologías y practicas | Contiene información detallada sobre la adopcion de tecnologías y practicas. |
| Módulo 10: Organizaciones | Este módulo recoge información sobre la participación en organizaciones sociales tales como asociaciones y cooperativas de café. |
| Módulo 11: Migración | Este módulo tiene información detallada sobre los miembros del hogar que han emigrado a otro destino o que trabajen temporalmente fuera de la comunidad. |
| Módulo 12: Crédito y Ahorros | Recoge información sobre los prestamos obtenidos, solicitados y los ahorros del hogar. |
| Módulo 13: Seguridad Alimentaria | Dispone de todas las preguntas necesarias para calcular el índice de seguridad alimentaria de la FAO. |
| Módulo 14: Maquinaria y Equipo | Contiene información sobre uso y propiedad de maquinaria y equipo agrícola. |
| Módulo 15: Activos del Hogar Vivienda y Accesibilidad | Recopila información sobre la propiedad de activos del hogar, las condiciones generales de la vivienda y la accesibilidad a carreteras, mercados y fuente de agua. |

F. Cronograma de Actividades y Presupuesto:

La siguiente tabla (**Tabla 8**) presenta las actividades principales, los responsables, las fuentes de financiamiento y el presupuesto para la implementación de la evaluación de impacto. La mayoría del presupuesto se destinará a la recolección de las encuestas que serán financiadas con recursos del préstamo. La recolección de datos para la primera encuesta se realizaría en el Año 1, y la recolección de datos para la encuesta de seguimiento se realizaría en el Año 4-5.

Tabla 8. Plan de Trabajo para la Evaluación de Impacto

| Actividades y Productos | Año 1 | Año 2 | Año 3 | Año 4 | Año 5 | Año 6 | Costo (US\$) | Financiamiento |
|---|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|--------------|---------------------|-----------------------|
| Diseño de cuestionario y confirmación del muestreo (Componente 1 y 2) | | | | | | | | Apoyo BID |
| Recolección de primera encuesta (LB) – Componente 1 (1,000 encuestas *US\$70) | | | | | | | 70,000 | Recursos del Préstamo |
| Recolección de primera encuesta (LB) - Componente 2 (736 encuestas *US\$70) | | | | | | | 51,520 | Recursos del Préstamo |
| Análisis de la línea de base | | | | | | | 25,000 | Recursos del Préstamo |
| Recolección de encuestas de seguimiento – Componente 1 (1,000 encuestas *US\$70) | | | | | | | 70,000 | Recursos del Préstamo |
| Recolección de encuestas de seguimiento - Componente 2 (736 encuestas *US\$70) | | | | | | | 51,520 | Recursos del Préstamo |
| Evaluación de impacto (ambos componentes) | | | | | | | 25,000 | Recursos del Préstamo |
| Total | | | | | | | 293,040 | |

REFERENCIAS

- Abate, G. T., Francesconi, G. N., and Getnet, K. (2014). Impact of Agricultural Cooperatives on Smallholders' Technical Efficiency: Empirical Evidence from Ethiopia. *Annals of Public and Cooperative Economics*, 85(2), 257-286.
- Abebew, D., & Haile, M. G. (2013). The impact of cooperatives on agricultural technology adoption: Empirical evidence from Ethiopia. *Food Policy*, 38, 82-91.
- Ainembabazi, H., Asten, P., Vanlauwe, B., Ouma, E., Blomme, G., Birachi, E., Manyong, V. and Macharia, I. (2015). *Improving the Adoption of Agricultural Technologies and Farm Performance through Farmer Groups: Evidence from the Great Lakes Region of Africa*. In the 29th International Conference of Agricultural Economics, 2015, Rome.
- Alkire, S., Meinzen-Dick, R., Peterman, A., Quisumbing, A., Seymour, G., & Vaz, A. (2013). The women's empowerment in agriculture index. *World Development*, 52, 71-91.
- Angrist, J. D., & Krueger, A. B. (2001). Instrumental variables and the search for identification: From supply and demand to natural experiments. *Journal of Economic Perspectives*, 15(4), 69-85.
- Bacon, C. (2005). Confronting the coffee crisis: can fair trade, organic, and specialty coffees reduce small-scale farmer vulnerability in northern Nicaragua?. *World Development*, 33(3), 497-511.
- Bacon, C. M., Sundstrom, W. A., Gómez, M. E. F., Méndez, V. E., Santos, R., Goldoftas, B., & Dougherty, I. (2014). Explaining the 'hungry farmer paradox': Smallholders and fair trade cooperatives navigate seasonality and change in Nicaragua's corn and coffee markets. *Global Environmental Change*, 25, 133-149.
- Barradas, V. and Fanjul, L. 1986. Microclimatic characterization of shaded and open-grown coffee (*Coffea arabica* L.) plantations in Mexico. *Agricultural and Forest Meteorology*, 38: 101 – 112
- Beer, J. (1987). Advantages, disadvantages and desirable characteristics of shade trees for coffee, cacao and tea. *Agroforestry Systems*, 5(1), 3-13.
- Beer, J., Muschler, R., Kass, D., & Somarriba, E. (1997). Shade management in coffee and cacao plantations. *Agroforestry Systems*, 38(1-3), 139-164.
- Benjamin-Chung, J., Arnold, B. F., Berger, D., Luby, S. P., Miguel, E., Colford Jr, J. M., & Hubbard, A. E. (2017). Spillover effects in epidemiology: parameters, study designs and methodological considerations. *International Journal of Epidemiology*, 47(1), 332-347.
- BID (2018). *Documento de Marco Sectorial de Seguridad Alimentaria*. División de Medio Ambiente, Desarrollo Rural y Gestión de Riesgos por Desastres, Banco Interamericano de Desarrollo.
- Bravo-Ureta, B. E., Cocchi, H., & Solís, D. (2006). *Adoption of soil conservation technologies in El Salvador: a cross-section and over-time analysis*. Inter-American Development Bank, Working Paper OVE/WP-18/06.
- Bravo-Ureta, B. E., Solis, D., Cocchi, H., & Quiroga, R. E. (2006). The impact of soil conservation and output diversification on farm income in Central American hillside farming. *Agricultural Economics*, 35(3), 267-276.
- Bruffaerts, C., Verardi, V., & Vermandele, C. (2014). A generalized boxplot for skewed and heavy-tailed distributions. *Statistics & Probability Letters*, 95, 110-117.
- Cameron, A. C., & Miller, D. L. (2015). A practitioner's guide to cluster-robust inference. *Journal of Human Resources*, 50(2), 317-372.
- Campanha, M., Santos, R., de Freitas, G., Martinez, H., Garcia, S. and Finger, F. 2005. Growth and yield of coffee plants in agroforestry and monoculture systems in Minas Gerais, Brazil. *Agroforestry Systems*, 63(1): 75-82.

- Cannavo, P., Sansoulet, J., Harmand, J. M., Siles, P., Dreyer, E., & Vaast, P. (2011). Agroforestry associating coffee and Inga densiflora results in complementarity for water uptake and decreases deep drainage in Costa Rica. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 140(1-2), 1-13.
- Caramori, P.H., C.A.Kathounian, H. Morais, A.C.Leal, R.G Hugo y A. Androcio-Filho. 2004. Arborização de cafezais e aspectos climatológicos. En: Matsumoto, S.N. (eds.). *Arborização de Cafezais no Brasil*. Edições UESB, Vitória da Conquista. pp. 19-4
- Cocchi, H., & Bravo-Ureta, B. E. (2007). *On-site costs and benefits of soil conservation among hillside farmers in El Salvador*. Office of Evaluation and Oversight Working Paper, OVE/WP-04/07, Inter-American Development Bank
- Cohen, J. (1992). A power primer. *Psychological Bulletin*, 112(1), 155.
- Corral, R. C., Duicela, L., & Maza, H. (2006). *Fijación y Almacenamiento de Carbono en sistemas agroforestales con café arábigo y cacao en dos zonas agroecológicas del Litoral Ecuatoriano*. presentado en X Congreso Ecuatoriano de la Ciencia del Suelo.
- CSC (2019). *Estadísticas cafetaleras al 31 de enero de 2019: Informe oficial*. Consejo Salvadoreño del Café, Gobierno de El Salvador.
- De los Santos-Montero, L. A., y Bravo-Ureta, B. E. (2017a). Natural resource management and household well-being: the case of POSAF-II in Nicaragua. *World Development*, 99, 42-59.
- De los Santos-Montero, L. A., y Bravo-Ureta, B. E. (2017b). Productivity effects and natural resource management: econometric evidence from POSAF-II in Nicaragua. *Natural Resources Forum*, 4(4), 220-233.
- DaMatta, F. M., & Ramalho, J. D. C. (2006). Impacts of drought and temperature stress on coffee physiology and production: a review. *Brazilian Journal of Plant Physiology*, 18(1), 55-81
- FAO (2012). *Escala Latinoamericana y Caribeña de Seguridad Alimentaria (ELCSA): Manual de uso y aplicaciones*. Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura, Roma.
- FAO (2013). *Best practices and lessons learnt from the development of value chains: The food security through commercialization of agriculture programme in the Caribbean region*. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome.
- Ferro-Soto, C., & Mili, S. (2013). Desarrollo rural e internacionalización mediante redes de Comercio Justo del café. Un estudio del caso. *Cuadernos de Desarrollo Rural*, 10(72).
- Fischer, E., & Qaim, M. (2012). Linking smallholders to markets: determinants and impacts of farmer collective action in Kenya. *World Development*, 40(6), 1255-1268.
- Francesconi, G. N., and Ruben, R. (2012). The Hidden Impact of Cooperative Membership on Quality Management: A Case Study from the Dairy Belt of Addis Ababa. *Journal of Entrepreneurial and Organizational Diversity*, 1(1), 85-103.
- FUNICA (2019). *Proyecto de Innovación, Investigación y Difusión de Tecnologías Agrícolas para la Resiliencia al Cambio Climático: Diseño del Sub-componente de Asistencia Técnica*. Fundación para el Desarrollo Tecnológico Agropecuario y Forestal de Nicaragua. *Mimeo*
- García, C., García, J., Ochoa, G., Mora, J. C., & Castellanos, J. F. (2014). *Impact Evaluation of UTZ Certified Coffee Program in Colombia*. CRECE. Manizales, Colombia.
- Gertler, P. J., Martinez, S., Premand, P., Rawlings, L. B., & Vermeersch, C. M. (2016). *Impact Evaluation in Practice, Second Edition*. Washington, DC: Inter-American Development Bank and World Bank. <https://openknowledge.worldbank.org/handle/10986/25030> License: CC BY 3.0 IGO
- González-Flores, M., y Le Pommellec, M. (2019). Los múltiples beneficios de una intervención de manejo de recursos naturales: el caso de PAGRICC en Nicaragua. *Mimeo*
- Hayes, R. J., & Moulton, L. H. (2017). *Cluster randomised trials*. Chapman and Hall/CRC.

- Hill, C. J., Bloom, H. S., Black, A. R., & Lipsey, M. W. (2008). Empirical benchmarks for interpreting effect sizes in research. *Child Development Perspectives*, 2(3), 172-177.
- Ito, J., Bao, Z., & Su, Q. (2012). Distributional effects of agricultural cooperatives in China: Exclusion of smallholders and potential gains on participation. *Food Policy*, 37(6), 700-709.
- Jama, B., Elias, E., & Mogotsi, K. (2006). Role of agroforestry in improving food security and natural resource management in the drylands: a regional overview. *Journal of the Drylands*, 1(2), 206-211.
- Jamnadas, R., Place, F., Torquebiau, E., Malézieux, E., Iiyama, M., Sileshi, G.W., Kehlenbeck, K., Masters, E., McMullin, S., Weber, J.C., Dawson, I.K. (2013). *Agroforestry, food and nutritional security*. ICRAF Working Paper No. 170. Nairobi, World Agroforestry Centre. DOI: <http://dx.doi.org/10.5716/WP13054.PDF>
- Jena, P. R., Chichaibelu, B. B., Stellmacher, T., & Grote, U. (2012). The impact of coffee certification on small - scale producers' livelihoods: a case study from the Jimma Zone, Ethiopia. *Agricultural Economics*, 43(4), 429-440.
- Kang, H., & Keele, L. (2018). Spillover Effects in Cluster Randomized Trials with Noncompliance. *arXiv preprint arXiv:1808.06418*.
- Kang, H., & Keele, L. (2019). Estimation Methods for Cluster Randomized Trials with Noncompliance: A Study of A Biometric Smartcard Payment System in India. *arXiv preprint arXiv:1805.03744v2*
- Key, N., Sadoulet, E., y de Janvry, A. (2000). Transaction Costs and Agricultural Household Supply Response. *American Journal of Agricultural Economics*, 82 (2), 245-259.
- Kiptot, E., Franzel, S., & Degrande, A. (2014). Gender, agroforestry and food security in Africa. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 6, 104-109.
- Kumar, B. M. (2007). Agroforestry: the new old paradigm for Asian food security. *Journal of Tropical Agriculture*, 44, 1-14.
- Lin, B. B. (2007). Agroforestry management as an adaptive strategy against potential microclimate extremes in coffee agriculture. *Agricultural and Forest Meteorology*, 144(1-2), 85-94.
- Ma, W., & Abdulai, A. (2016). Does cooperative membership improve household welfare? Evidence from apple farmers in China. *Food Policy*, 58, 94-102.
- Ma, W., Renwick, A., Yuan, P., & Ratna, N. (2018). Agricultural cooperative membership and technical efficiency of apple farmers in China: An analysis accounting for selectivity bias. *Food Policy*, 81, 122-132.
- Macours, K., Stein, D., Salazar, L., Gachot, S., Jacquet, B., & Wright, K. (2018). *Technology Transfer to Small Farmers Program in Haiti (PTTA): Implementation, Evaluation and Lessons Learned*. Inter-American Development Bank, Washington, D.C.
- Maes, W. H., Heuvelmans, G., & Muys, B. (2009). Assessment of land use impact on water-related ecosystem services capturing the integrated terrestrial- aquatic system. *Environmental Science & Technology*, 43(19), 7324-7330.
- Magcale-Macandog, D. B., Rañola, F. M., Rañola, R. F., Ani, P. A. B., & Vidal, N. B. (2010). Enhancing the food security of upland farming households through agroforestry in Claveria, Misamis Oriental, Philippines. *Agroforestry Systems*, 79(3), 327-342.
- Martínez-Rodríguez, M.R., Viguera, B., Donatti, C.I., Harvey, C.A. y Alpízar, F. 2017. *La importancia de los servicios ecosistémicos para la agricultura: Materiales de fortalecimiento de capacidades técnicas del proyecto CASCADA (Conservación Internacional-CATIE)*.

- Mbow, C., van Noordwijk, M., Prabhu, R., & Simons, T. (2014a). Knowledge gaps and research needs concerning agroforestry's contribution to sustainable development goals in Africa. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 6, 162-170.
- Mbow, C., van Noordwijk, M., Luedeling, E., Neufeldt, H., Minang, P. A., & Kowero, G. (2014b). Agroforestry solutions to address food security and climate change challenges in Africa. *Current Opinion in Environmental Sustainability*, 6, 61-67.
- Mehra, R., & Rojas, M. H. (2008). Women, food security and agriculture in a global marketplace. International Center for Research on Women (ICRW).
- Melgar, R. K. I, y Nieto, M.M.J (2017). *Almacenamiento de carbono en sistemas con diferentes usos de suelos en el municipio de Comalapa, Chalatenango, El Salvador*. Disertación para título de Ingeniería Agrónomo, Universidad de El Salvador.
- Moulton, B. R. (1986). Random group effects and the precision of regression estimates. *Journal of Econometrics*, 32(3), 385-397.
- Moulton, B. R. (1990). An illustration of a pitfall in estimating the effects of aggregate variables on micro unit. *The Review of Economics and Statistics*, 72(2), 334-338.
- Muange, E. N. (2015). *Social Networks, Technology Adoption and Technical Efficiency in Smallholder Agriculture: The Case of Cereal Growers in Central Tanzania*. Doctoral Dissertation, Niedersächsische Staats- und Universitätsbibliothek Göttingen.
- Munasib, A. B., and Jordan, J. L. (2011). The Effect of Social Capital on the Choice to Use Sustainable Agricultural Practices. *Journal of Agricultural and Applied Economics*, 43(2), 213.
- Murray, D., Reynolds, L., & Taylor, P. (2003). *One cup at a time: poverty alleviation and Fair Trade coffee in Latin America*. Working Paper, Fair Trade Research Group, Colorado State University.
- Nair, P. R. (2007). The coming of age of agroforestry. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, 87(9), 1613-1619.
- Naylor, R. (Ed.). (2014). *The Evolving Sphere of Food Security*. Oxford University Press, USA.
- Oelofse, M., Høgh-Jensen, H., Abreu, L. S., Almeida, G. F., Hui, Q. Y., Sultan, T., & De Neergaard, A. (2010). Certified organic agriculture in China and Brazil: Market accessibility and outcomes following adoption. *Ecological Economics*, 69(9), 1785-1793.
- Programa Bosques y Agua/GIZ - Plan Trifinio (2016). *Monitoreo ambiental en zonas de recarga hídrica en el Trifinio: Efectos de sistemas agroforestales sobre la hidrología de suelos*. Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH
- Quisumbing, A. R., Brown, L. R., Feldstein, H. S., Haddad, L., & Peña, C. (1996). Women: The key to food security. *Food and Nutrition Bulletin*, 17(1), 1-2.
- Rapidel, B., Allinne, C., Cerdán, C., Meylan, L., Virginio Filho, E., & Avelino, J. (2015). Efectos ecológicos y productivos del asocio de árboles de sombra con café en sistemas agroforestales. *Sistemas agroforestales: funciones productivas, socioeconómicas y ambientales, Serie técnica informe técnico*, (402), 5-19.
- Rogers, P., Hawkins, A., McDonald, B., Macfarlan, A., & Milne, C. (2015). *Choosing appropriate designs and methods for impact evaluation*. Office of the Chief Economist, Department of Industry, Innovation and Science, Australian Government.
- Ruben, R., & Fort, R. (2012). The impact of fair trade certification for coffee farmers in Peru. *World Development*, 40(3), 570-582.
- Ruel, M. T., Quisumbing, A. R., & Balagamwala, M. (2018). Nutrition-sensitive agriculture: What have we learned so far? *Global Food Security*, 17, 128-153.

- Salazar, L., Fahsbender, J., y Kim, N. (2018). *Livestock Transfers, Food Security and Women's Empowerment: Evidence from a Randomized Phased-in Program in Nicaragua*. Inter-American Development Bank, IDB Working Paper No. IDB-WP-00944.
- Siles, P., Harmand, J. M., & Vaast, P. (2010). Effects of *Inga densiflora* on the microclimate of coffee (*Coffea arabica* L.) and overall biomass under optimal growing conditions in Costa Rica. *Agroforestry Systems*, 78(3), 269-286.
- Siles P.D.G. & Vaast P. (2002) Comportamiento fisiológico del café asociado con *Eucalyptus deglupta*, *Terminalia ivorensis* y sin sombra. *Agroforestería en las Américas*, 9(35-36): 44-49.
- Snider, A., Gutiérrez, I., Sibelet, N., & Faure, G. (2017). Small farmer cooperatives and voluntary coffee certifications: Rewarding progressive farmers of engendering widespread change in Costa Rica?. *Food Policy*, 69, 231-242.
- Solis, D., Bravo - Ureta, B. E., & Quiroga, R. E. (2007). Soil conservation and technical efficiency among hillside farmers in Central America: a switching regression model. *Australian Journal of Agricultural and Resource Economics*, 51(4), 491-510.
- Somarriba, E., Harvey, C. A., Samper, M., Anthony, F., González, J., Staver, C., & Rice, R. A. (2004). Biodiversity conservation in neotropical coffee (*Coffea arabica*) plantations. In : Schroth G., da Fonseca G.A.B., Harvey C.A., Gascon C., Vasconcelos H.L., and Izac A.M.N. (eds) *Agroforestry and Biodiversity Conservation in Tropical Landscapes*. Island Press, Washington, DC, pp. 198-226
- Soto-Pinto, L., Perfecto, I., Castillo-Hernandez, J., & Caballero-Nieto, J. (2000). Shade effect on coffee production at the northern Tzeltal zone of the state of Chiapas, Mexico. *Agriculture, Ecosystems & Environment*, 80(1-2), 61-69.
- Sraboni, E., Malapit, H. J., Quisumbing, A. R., & Ahmed, A. U. (2014). Women's empowerment in agriculture: What role for food security in Bangladesh? *World Development*, 61, 11-52.
- Syampungani, S., Chirwa, P. W., Akinnifesi, F. K., & Ajayi, O. C. (2010). The potential of using agroforestry as a win-win solution to climate change mitigation and adaptation and meeting food security challenges in Southern Africa. *Agricultural Journal*, 5(2), 80-88.
- Tran, D., & Goto, D. (2018). Impacts of sustainability certification on farm income: Evidence from small-scale specialty green tea farmers in Vietnam. *Food Policy*, 83, 70-82.
- Valkila, J., & Nygren, A. (2010). Impacts of Fair Trade certification on coffee farmers, cooperatives, and laborers in Nicaragua. *Agriculture and Human Values*, 27(3), 321-333.
- van Rijsbergen, B., Elbers, W., Ruben, R., & Njuguna, S. N. (2016). The ambivalent impact of coffee certification on farmers' welfare: a matched panel approach for cooperatives in Central Kenya. *World Development*, 77, 277-292.
- Vellema, W., Casanova, A. B., Gonzalez, C., & D'Haese, M. (2015). The effect of specialty coffee certification on household livelihood strategies and specialisation. *Food Policy*, 57, 13-25.
- Verardi, V., & Vermandele, C. (2018). Univariate and multivariate outlier identification for skewed or heavy-tailed distributions. *The Stata Journal*, 18(3), 517-532.
- Verhofstadt, E., & Maertens, M. (2014). Smallholder cooperatives and agricultural performance in Rwanda: do organizational differences matter?. *Agricultural Economics*, 45(S1), 39-52.
- Verhofstadt, E., & Maertens, M. (2015). Can agricultural cooperatives reduce Poverty? Heterogeneous impact of cooperative membership on farmers' welfare in Rwanda. *Applied Economic Perspectives and Policy*, 37(1), 86-106.

- Weber, J. G. (2011). How much more do growers receive for Fair Trade-organic coffee?. *Food Policy*, 36(5), 678-685.
- Westengen, O. T., & Banik, D. (2016, January). The state of food security: From availability, access and rights to food systems approaches. In *Forum for Development Studies*, 3(1), 113-134. Routledge.
- Wollni, M., Lee, D. R., & Thies, J. E. (2010). Conservation agriculture, organic marketing, and collective action in the Honduran hillsides. *Agricultural Economics*, 41(3 - 4), 373-384.

Anexo A: Análisis de correlación intra-clúster a nivel de cantones

La base de datos del CENTA-CAFÉ proviene de un estudio de fertilidad de los suelos hecho a una muestra de fincas cafetaleras en las seis cordilleras de producción de café de El Salvador. Dicho estudio fue realizado entre diciembre de 2015 a julio de 2016. La base de datos incluye un total de 10,819 observaciones y 90 variables. Además de las variables provenientes de los análisis físico-químico de suelos, la base de datos también cuenta con otra serie de variables, incluyendo: nombre del propietario de la finca, locación geográfica (departamento, municipio, cantón), altitud (msnm), coordenadas georreferencias de la finca (latitud y longitud), área total de la finca (en manzanas), área tocar de la finca con café (en manzanas), edad del cafetal (en años), el número de cafetos por manzana, variedades de café, productividad medida como el número de quintales por manzana (incluyendo la producción real para la cosecha 2014/2015, producción actual para la cosecha 2015/2016, y la producción **esperada** para la cosecha 2016/2017).

Para el análisis de correlación intra-cluster a nivel de cantones (**Tabla A1**) se tomaron los siguientes pasos:

1. **Primero:** De la muestra total en la base de datos (n=10,819) se excluyeron aquellas observaciones que estuvieran fuera de la zona de intervención. Para esto, se tomaron en cuenta únicamente a las observaciones que se encontraban en alguno de los 115 municipios de la zona de intervención, según es estudio de Hernandez (2019). En total, la muestra del CENTA-CAFÉ incluye observaciones en 84 de los 115 municipios que se encuentra bajo la zona de intervenciones, por lo cuál se excluyeron 3,469 observaciones que fuera de esa zona.
2. **Segundo:** Se excluyeron las observaciones que no tuvieran información para la variable de productividad (medida en quintales por manzana) (n=210)
3. **Tercero:** Se excluyeron las observaciones que tuvieron un valor de productividad que atípico (n=18) para la variable de productividad **espera** durante la cosecha 2016/2017.¹⁴ Se decidió utilizar la variable de productividad **esperada** para la cosecha 2016/2017 en lugar de las variables de productividad real (cosecha 2014/2015) o actual (cosecha 2015/2016) debido a que era la variable con el menor número de datos faltantes. Además, se excluyeron 32 observaciones que no contaba con información sobre el área total (en manzanas) bajo cultivo de café. Después de aplicar estos cambios, quedamos con 7,121 observaciones de fincas que se encuentran distribuidas entre 458 cantones.
4. **Cuarto:** Ya que la base de datos incluye el análisis de suelos de fincas para una muestra de productores (o propietarios), aquellos propietarios que tienen más de una finca aparecen más de una vez en la base de datos. Además, ya que el CSC considera a las asociaciones o cooperativas de productores cafetaleros como una sola **unidad de producción**, la base de datos del CENTA-CAFÉ también incluye múltiples observaciones para cada asociación/cooperativa en la muestra. Sin embargo, la base de datos no incluye la información necesaria que nos permita identificar el tamaño de la finca por productor dentro de las asociaciones/cooperativas. Es decir, solo contamos con el nombre de la asociación/cooperativa y con X número de fincas dentro de la asociación/cooperativa.
5. **Quinto:** Tomando en cuenta los cambios descritos a la base de datos en los primeros tres puntos y las características de la base de datos en el cuarto punto, se hizo la siguiente serie de análisis de correlación intra-cluster:
 - a. Sin importar el número de observaciones por propietario dentro de un mismo cantón, se estimo la correlación intra-cluster utilizando el comando de Stata `-loneway-` donde la

¹⁴ Para detectar valores atípicos en la variable de producción, se utilize la metodología propuesta por Bruffaerts, Verardi y Vermandele (2014), la cual toma en cuenta para distribuciones sesgadas y de cola pesada.

variable de respuesta es la productividad de café por hectárea (US\$ de café/ha) **esperada** para la cosecha 2016/2017 y la variable de grupos es los cantones (**Panel A** en la **Tabla A1**).¹⁵

- b. Se estimó la productividad promedio (utilizando la variable de productividad **esperada** para la cosecha 2016/2017) y el área promedio de las fincas con café (en manzanas) para cada productor. El objetivo de este ejercicio fue obtener una base de datos que tuvieran únicamente una sola observación por productor (se excluyeron 3,484 observaciones). Esto nos permitió hacer el análisis de correlación intra-cluster de “una finca por productor” (**Panel B** en la **Tabla A1**).
- c. Por último, se repitió el análisis de “una finca por productor” pero únicamente para los productores que tuvieran entre 1 a 7 manzanas de área promedio con café (**Panel C** en la **Tabla A1**). Este último ejercicio pretende tomar en cuenta que uno de los criterios de elegibilidad para este componente es que el productor tenga entre 1 a 7 manzanas de extensión de tierra.

Tabla A1. Análisis de correlación intra-clúster a nivel de cantones

| | Summary statistics | | | | | One-way Analysis of Variance | | | | | | |
|---|--------------------|----------------|-----------|--------|-----------|------------------------------|-----------------|----------------------|------------|-----------|--------|------------------|
| | Obs. | Point estimate | Std. dev. | Min | Max | R ² | No. of clusters | Average cluster size | Between SD | Within SD | ICC | 95% CI for ICC |
| Panel A: Valor de la producción de café por hectárea (US\$/ha) utilizando datos brutos | | | | | | | | | | | | |
| Cualquier # de f/p/c | 7,121 | 1,895.21 | 1,425.55 | 40.03 | 10,007.14 | 0.40 | 458 | 15.50 | 857.71 | 1,140.38 | 0.3613 | [0.3110, 0.4117] |
| > 1 f/p/c | 6,843 | 1,911.20 | 1,433.68 | 40.03 | 10,007.14 | 0.39 | 373 | 18.29 | 853.94 | 1,153.44 | 0.3541 | [0.3024, 0.4057] |
| > 2 f/p/c | 6,431 | 1,908.49 | 1,424.17 | 40.03 | 10,007.14 | 0.37 | 301 | 21.30 | 827.91 | 1,160.71 | 0.3372 | [0.2839, 0.3905] |
| > 3 f/p/c | 6,048 | 1,906.50 | 1,429.59 | 40.03 | 10,007.14 | 0.36 | 256 | 23.54 | 828.61 | 1,167.06 | 0.3352 | [0.2793, 0.3910] |
| > 5 f/p/c | 5,462 | 1,900.27 | 1,429.94 | 40.03 | 10,007.14 | 0.36 | 193 | 28.20 | 831.78 | 1,165.65 | 0.3374 | [0.2765, 0.3983] |
| > 10 f/p/c | 3,913 | 1,842.60 | 1,342.33 | 40.03 | 10,007.14 | 0.36 | 105 | 37.08 | 789.48 | 1,089.68 | 0.3442 | [0.2657, 0.4227] |
| > 20 f/p/c | | | | | | | | | | | | |
| Panel B: Valor de la producción de café por hectárea (US\$/ha), “una finca por productor” | | | | | | | | | | | | |
| Cualquier # de productores/cantón | 3,637 | 1,733.95 | 1,312.29 | 40.03 | 10,007.14 | 0.43 | 458 | 7.91 | 778.59 | 1,058.06 | 0.3513 | [0.2956, 0.4070] |
| > 1 productor/cantón | 3,545 | 1,741.18 | 1,318.17 | 40.03 | 10,007.14 | 0.42 | 373 | 9.47 | 789.18 | 1,057.66 | 0.3576 | [0.3006, 0.4147] |
| > 2 productores/cantón | 3,395 | 1,738.06 | 1,313.58 | 40.03 | 10,007.14 | 0.42 | 301 | 11.24 | 789.71 | 1,051.70 | 0.3605 | [0.3013, 0.4198] |
| > 3 productores/cantón | 3,259 | 1,731.30 | 1,314.12 | 40.03 | 10,007.14 | 0.41 | 256 | 12.68 | 792.31 | 1,050.60 | 0.3626 | [0.3012, 0.4239] |
| > 5 productores/cantón | 2,986 | 1,717.96 | 1,307.65 | 40.03 | 10,007.14 | 0.41 | 193 | 15.41 | 796.70 | 1,039.56 | 0.3700 | [0.3036, 0.4364] |
| > 10 productores/cantón | 2,338 | 1,695.53 | 1,261.35 | 40.03 | 10,007.14 | 0.44 | 105 | 22.17 | 819.65 | 963.36 | 0.4199 | [0.3361, 0.5038] |
| > 20 productores/cantón | 1,421 | 1,837.55 | 1,297.88 | 50.04 | 10,007.14 | 0.49 | 41 | 34.45 | 911.10 | 937.51 | 0.4857 | [0.3599, 0.6115] |
| Panel C: Valor de la producción de café por hectárea (US\$/ha), “una finca por productor”, área entre [1,7] manzanas | | | | | | | | | | | | |
| Cualquier # de productores/cantón | 2,385 | 1,622.51 | 1,259.88 | 40.029 | 10,007.14 | 0.52 | 342 | 6.93 | 838.27 | 943.60 | 0.4411 | [0.3713, 0.5109] |
| > 1 productor/cantón | 2,346 | 1,627.11 | 1,263.69 | 40.029 | 10,007.14 | 0.51 | 303 | 7.70 | 844.14 | 943.60 | 0.4445 | [0.3738, 0.5153] |
| > 2 productores/cantón | 2,286 | 1,626.29 | 1,265.53 | 40.029 | 10,007.14 | 0.51 | 268 | 8.48 | 846.68 | 943.99 | 0.4458 | [0.3735, 0.5181] |
| > 3 productores/cantón | 2,223 | 1,625.86 | 1,268.55 | 40.029 | 10,007.14 | 0.50 | 235 | 9.41 | 850.05 | 945.23 | 0.4471 | [0.3731, 0.5212] |
| > 5 productores/cantón | 2,077 | 1,623.86 | 1,263.45 | 40.029 | 10,007.14 | 0.50 | 183 | 11.28 | 856.99 | 932.62 | 0.4578 | [0.3793, 0.5363] |
| > 10 productores/cantón | 1,735 | 1,642.79 | 1,242.28 | 40.029 | 10,007.14 | 0.52 | 104 | 16.58 | 874.93 | 888.33 | 0.4924 | [0.4011, 0.5838] |
| > 20 productores/cantón | 1,111 | 1,797.88 | 1,291.35 | 100.07 | 10,007.14 | 0.55 | 41 | 26.89 | 959.68 | 880.40 | 0.5430 | [0.4145, 0.6715] |

Notas: f/p/c = fincas por productor por cantón.

¹⁵ Utilizando la variable de productividad (qq/mz) esperada para la cosecha 2016/17, se multiplica esta variable por el número total de manzanas bajo cultivo de café en la finca y luego multiplicamos esto por US\$140.1 que representa el precio promedio anual del quintal de café reportado por el CSC para el ciclo 2016/17 (CSC, 2019). Este total se dividió por el número total de hectáreas bajo cultivo de café (1 manzana = 0.7 hectáreas).