

EL SALVADOR

FORTALECIMIENTO DE LA RESILIENCIA CLIMÁTICA DE LOS
BOSQUES CAFETALEROS

ES-L1135

Consultoría para el Evaluación Económica Ex-Ante

INFORME FINAL

[Modelo de cálculo en Excel](#)

ALEXIS DE AGUEDA CORNELOUP

Abril 2019

I. INTRODUCCIÓN	4
<i>El sector cafetalero y la seguridad alimentaria</i>	<i>6</i>
<i>Justificación de la intervención a través del sector público</i>	<i>6</i>
<i>Beneficios y beneficiarios del Proyecto</i>	<i>7</i>
<i>Margen Bruto de Explotación (MBE) como parámetro de cuantificación</i>	<i>8</i>
II. SUPUESTOS Y METODOLOGÍA.....	10
<i>Planteamiento metodológico general</i>	<i>10</i>
<i>Alternativas Sin Proyecto y Con Proyecto</i>	<i>10</i>
<i>Perímetro del ACB.....</i>	<i>10</i>
<i>Análisis individual y análisis del conjunto del Proyecto.....</i>	<i>11</i>
<i>Otros aspectos metodológicos del ACB</i>	<i>12</i>
<i>Outputs de la evaluación: parámetros de rentabilidad económica utilizados</i>	<i>13</i>
<i>Otros outputs de la evaluación económica</i>	<i>14</i>
III. BENEFICIOS ECONÓMICOS	16
A. PLANTEAMIENTO GENERAL.....	16
<i>Beneficios identificados.....</i>	<i>16</i>
<i>Beneficios económicos cuantificados en el ACB.....</i>	<i>16</i>
B. BENEFICIO POR INCREMENTO EN LA PRODUCTIVIDAD.....	17
<i>Estimación de los beneficios económicos productivos individuales</i>	<i>18</i>
<i>Estimación de los beneficios productivos del conjunto del Proyecto.....</i>	<i>19</i>
<i>Estimación del beneficio diferencial asociado al incremento de los MBE</i>	<i>23</i>
C. BENEFICIOS AMBIENTALES	23
<i>Beneficios cuantificados.....</i>	<i>23</i>
<i>Incremento de la captura de carbono.....</i>	<i>23</i>
<i>Hipótesis y supuestos considerados</i>	<i>23</i>
<i>Estimación del beneficio diferencial asociado a la captura de carbono.....</i>	<i>25</i>
<i>Incremento de la disponibilidad del agua</i>	<i>25</i>
<i>Hipótesis y supuestos considerados</i>	<i>25</i>
<i>Costo de oportunidad del agua</i>	<i>26</i>
<i>Estimación del beneficio diferencial asociado al incremento en la disponibilidad del agua</i>	<i>26</i>
D. BENEFICIO GENERADO POR LA INVERSIÓN EN INFORMACIÓN, INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN CAFETALERA	27
<i>Beneficios cuantificados.....</i>	<i>28</i>
<i>Hipótesis y supuestos considerados</i>	<i>28</i>
<i>Estimación del beneficio económico generado por la modernización de los servicios de información, investigación, innovación y extensión del sector cafetalero</i>	<i>29</i>
E. OTROS BENEFICIOS IDENTIFICADOS Y NO CUANTIFICADOS.....	29
IV. COSTOS ECONÓMICOS	31
A. PLANTEAMIENTO GENERAL.....	31
B. COSTOS DIFERENCIALES NO RECURRENTE.....	31

C.	<i>COSTOS DIFERENCIALES RECURRENTES</i>	32
D.	<i>ESTIMACIÓN DE LOS COSTOS ECONÓMICOS DIFERENCIALES TOTALES DEL PROYECTO</i>	33
V.	RESULTADOS DE VIABILIDAD ECONÓMICA	34
VI.	ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD	35
	<i>Análisis de sensibilidad a cambios en variables del ACB</i>	35
	<i>Análisis de sensibilidad ante planteamientos o escenarios alternativos</i>	37
VII.	ANÁLISIS ADICIONALES	39
	<i>Análisis de la capacidad financiera de los productores beneficiarios</i>	39
	DOCUMENTACIÓN Y FUENTES DE INFORMACIÓN UTILIZADAS	41
	ANEXO I: LIBRO DE HIPÓTESIS DEL ACB	43
	ANEXO II: FLUJOS ECONÓMICOS INDIVIDUALES DE LAS TECNOLOGÍAS	44
	ANEXO III: RESUMEN DE FLUJOS ECONÓMICOS DEL ACB	53

I. INTRODUCCIÓN

- 1.1 El presente documento tiene como cometido exponer los resultados obtenidos en el desarrollo de la evaluación económica ex-ante del proyecto de Fortalecimiento de la Resiliencia Climática de los Bosques Cafetaleros en El Salvador (el “Proyecto”), financiado por el Banco Interamericano de Desarrollo (el “Banco”).
- 1.2 El Proyecto, cuyo presupuesto total estimativo asciende a US\$45 millones, será ejecutado bajo la dirección del Ministerio de Agricultura (“MAG”). El programa 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.
- 1.3 A su vez, 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.
- 1.4 De acuerdo con estos lineamientos, se han definido 3 líneas de intervención o componentes del Proyecto, que consistirán en:
 - (i) Componente I, de adopción de tecnologías y prácticas climáticamente inteligentes. Este componente financiará la adopción de tecnologías y/o prácticas que permitan la adaptación al cambio climático por parte de pequeños productores en las zonas priorizadas, a través de apoyos financieros (bonos). Estos bonos no reembolsables financiarán parcialmente la implementación de sistemas agroforestales, ya sea mediante una renovación completa de los cafetales existentes, o bien mediante la diversificación de plantaciones jóvenes en las que las plantas de café fueron recientemente renovadas. Además, este componente proveerá asistencia técnica especializada como aspecto fundamental para la estrategia de adaptación de la agricultura al cambio climático.
 - (ii) Componente II, de comercialización y asociatividad. Este componente abarcará el financiamiento de actividades orientadas a vincular los productores con cadenas de alto valor para la comercialización, y al fortalecimiento e incremento de la asociatividad.
 - (iii) Componente III, de modernización de los sistemas nacionales de información, innovación y extensión del sector cafetalero. Este componente se compone a su vez de los 3 subcomponentes siguientes:

- 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 (ii) 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 al café; y (iii) equipamiento de oficinas de extensión del MAG a nivel regional.

1.5 Los 3 Componentes del Proyecto se encuentran directamente vinculados en el sentido de que las tecnologías y prácticas promovidas por el Proyecto necesitarán de una buena orientación asociativa y comercial, así como la misma retroalimentación de los servicios institucionales de información, investigación e innovación para desarrollar, adaptar y mejorar las prácticas climáticamente inteligentes y expandirlas a través del sistema de extensión modernizado.

- 1.6 El objeto del análisis ha consistido en realizar un Análisis Costo-Beneficio (“ACB”) ex-ante del Proyecto, siendo los objetivos de la evaluación los siguientes:
- Proponer una metodología adecuada para realizar el ACB.
 - Colaborar en el análisis de los paquetes de tecnologías del Proyecto bajo un criterio de rentabilidad económica.
 - Identificar y cuantificar los beneficios resultantes de la implementación del Proyecto.
 - Estimar los costos de eficiencia de los recursos (inversión, administrativos, operacionales, de gestión, etc.) empleados en la ejecución y para la continuidad de los beneficios del Proyecto durante el período de análisis.
 - Calcular el valor actual neto (“VAN”) del Proyecto usando una tasa de descuento del 12%, así como la Tasa Interna de Retorno (“TIR”).
 - Exponer todos los supuestos e hipótesis utilizados para llevar a cabo el ACB.
 - Realizar un análisis de sensibilidad de los retornos económicos del Proyecto ante cambios en las variables críticas del ACB.
 - Estudiar la adecuación de los instrumentos financieros de apoyo del Proyecto a la capacidad financiera de los futuros beneficiarios.
 - Proponer los valores de línea de base y meta de los impactos económicos previstos en la Matriz de Resultados, en relación con el análisis económico.

El sector cafetalero y la seguridad alimentaria

- 1.7 Dada la importancia del rubro del café dentro de la actividad económica en el medio rural del país, y teniendo en cuenta que los agricultores beneficiarios serán propietarios de pequeñas explotaciones con unos niveles de ingresos bajos o muy bajos (véase más adelante en el Apartado VII el análisis de la capacidad financiera de los beneficiarios), el acceso a productos alimentarios en las zonas de intervención depende en buena medida de los ingresos de la población rural por el cultivo del café, ya sea por cuenta propia como dueño de una explotación cafetalera o por cuenta ajena como jornalero empleado en una o varias explotaciones de café. En otras palabras, el aumentar la productividad y los ingresos de los pequeños productores incide directamente en la dimensión de acceso, ya que se provee de recursos financieros para la compra de alimentos.

Justificación de la intervención a través del sector público

- 1.8 Desde el punto de vista de la provisión de fondos públicos, la intervención del Proyecto se justifica por los siguientes aspectos:

- (i) Reducción de barreras para la adopción de tecnologías y prácticas agroforestales, es decir: (i) falta de información y conocimiento; (ii) restricciones de liquidez; y (iii) falta de acceso a mercados de tecnologías;
- (ii) Generación de externalidades ambientales positivas y por el mantenimiento de los servicios ecosistémicos, mediante el secuestro de carbono y la mejora en la disponibilidad del agua para la resiliencia al cambio climático;
- (iii) Aumento de la seguridad alimentaria y disminución de la pobreza, y por tanto incremento de la actividad económica en las áreas beneficiarias y sus adyacentes, seleccionadas por sus altos niveles de estrés hídrico, la prevalencia de malnutrición y la pérdida de aptitud climática para el cultivo de café.

1.9 Por otra parte, el componente de información, investigación, innovación y extensión supone la provisión de bienes públicos (no excluibles y no rivales) constituidos por los conocimientos aplicables a todo el sector cafetalero de El Salvador.

Beneficios y beneficiarios del Proyecto

1.10 Los beneficios económicos contemplados en las proyecciones del ACB han sido los siguientes:

- (i) Aumentos de producción en las parcelas beneficiarias por la implementación de nuevas tecnologías y prácticas agroforestales, más resilientes al cambio climático, con mayores rendimientos y con un mejor acceso a cadenas de alto valor;
- (ii) Disminución de pérdidas por la introducción de variedades más tolerantes o resistentes a la Roya;
- (iii) Beneficios ambientales por la fijación o secuestro de carbono en las áreas reconvertidas a la agroforestería, y por el aumento de la disponibilidad del agua en las subcuencas y/o microcuencas intervenidas;
- (iv) Beneficios generados por la inversión realizada en investigación e innovación en el cultivo del café en El Salvador.

1.11 Además de la propia implementación de los paquetes tecnológicos, los beneficios derivados del incremento en la productividad agrícola, se verán sobre el terreno

reforzados y garantizados mediante las inversiones complementarias correspondientes a: (i) la capacitación de técnicos extensionistas; (ii) la asistencia técnica a los beneficiarios en temas de producción, manejo postcosecha y comercialización; (iii) el fortalecimiento de la asociatividad y la comercialización. Por otro lado, estas mismas iniciativas se verán respaldadas a largo plazo por el fortalecimiento institucional promovido mediante la mejora de los sistemas de información, investigación e innovación, y extensión.

- 1.12 Es decir, desde el punto de vista del análisis económico del Proyecto, las inversiones y actividades de los componentes 2 y 3 se han considerado complementarias a las del componente 1 de adopción de tecnologías; cuyo rol principal consistirá en ser el incremento sostenible de los ingresos de los beneficiarios y consolidar los bienes públicos complementarios para garantizar la sostenibilidad de la inversión en el largo plazo.
- 1.13 Los beneficiarios del Componente I del Proyecto serán pequeños productores de café con parcelas de una superficie máxima de 7 Manzanas¹, seleccionados dentro de las áreas de bosque cafetalero priorizadas en las cordilleras de Apaneca-llamatepec, El Bálsamo-Quezaltepec y Chichontepec, de acuerdo con criterios técnicos relacionados con las previsiones sobre el déficit hídrico y la pérdida de aptitud para el cultivo del café por efecto por el cambio climático, y con mayor prevalencia de la malnutrición. Estas áreas se han concentrado para constituir una masa crítica que maximizará el impacto sobre los servicios ecosistémicos frente al cambio climático, en particular sobre la disponibilidad de agua en las cuencas intervenidas.
- 1.14 El número estimado de beneficiarios directos del Proyecto asciende a 7.000 productores, abarcando una superficie estimada de 10.350 Manzanas beneficiarias directas, teniendo en cuenta que el máximo financiado será de 2 Manzanas por productor (1,4 Hectáreas).
- 1.15 Lo anterior, sin perjuicio de que el beneficiario podrá replicar las nuevas prácticas en el resto de su parcela, para lo que estará capacitado dado que recibirá la asistencia técnica asociada a cada tecnología y/o práctica en los temas de producción, manejo postcosecha y comercialización.

Margen Bruto de Explotación (MBE) como parámetro de cuantificación

- 1.16 Dentro del ámbito de las explotaciones cafetaleras beneficiarias, los beneficios económicos de carácter agro-productivo han sido cuantificados en términos de

¹ 7 Manzanas equivalen a 4,9 Hectáreas (1 Manzana = 0,7 Hectáreas).

incremento diferencial de los Márgenes Brutos de Explotación (“MBE”) en las parcelas directamente beneficiarias del Proyecto.

- 1.17 A continuación se describen la metodología empleada para realizar la evaluación económica ex-ante, los principales supuestos contemplados en los cálculos del ACB, así como los resultados del ACB, obtenidos en su escenario base y también en los escenarios alternativos proyectados en el análisis de sensibilidad correspondiente.

II. SUPUESTOS Y METODOLOGÍA

Planteamiento metodológico general

- 2.1 La evaluación económica ex-ante se ha realizado mediante un Análisis Costo-Beneficio (“ACB”). La metodología del ACB se ha adaptado en función de los dos factores siguientes: (i) la información primaria y secundaria disponible al respecto, y (ii) la cadena causal lógica de las intervenciones del Proyecto que generarán impactos económicos causales diferenciables.
- 2.2 En este sentido, en el análisis se ha contemplado el conjunto de los componentes del Proyecto como elementos complementarios, necesarios para generar y retroalimentar de manera sostenible los beneficios de carácter agronómico y ambiental cuantificados.
- 2.3 Sin embargo, dado el carácter de bien público diferenciable (no excluible y no rival) de la inversión en el sistema de información, investigación e innovación, se ha realizado una cuantificación específica del beneficio generado por esta inversión.

Alternativas Sin Proyecto y Con Proyecto

- 2.4 De conformidad con la metodología habitualmente utilizada en los ACB, se han planteado dos alternativas o escenarios: (i) Alternativa Sin Proyecto y (ii) Alternativa Con Proyecto. La primera corresponde a las proyecciones económicas futuras de no llevarse a cabo el Proyecto, es decir, un escenario de continuidad en la situación actual o *business as usual* en las explotaciones beneficiarias y en la capacidad institucional; mientras que la segunda incluye los impactos esperados, derivados de la transferencia tecnológica, la mejora de la asociatividad y comercialización, y la modernización de los sistemas de información, investigación e innovación que promoverá el Proyecto.

Perímetro del ACB

- 2.5 Si bien el Proyecto, a través de los bonos no reembolsables, solo financiará parcialmente los costos necesarios para implementar las tecnologías y prácticas anticipadas, en el ACB se han tenido en cuenta todos los costos necesarios para implementar estas nuevas tecnologías y prácticas, independientemente de si será el BID, el MAG o el mismo beneficiario quien financie estos costos. Es decir, se han contemplado en el perímetro de análisis todos los costos necesarios para generar los beneficios incrementales cuantificados en el ACB.

- 2.6 El análisis económico ex-ante se ha realizado en 2 niveles o perímetros distintos:
- (i) Análisis individual de cada una de las tecnologías previstas, identificadas como resultado de la consultoría técnica correspondiente²;
 - (ii) Análisis del conjunto del Proyecto, teniendo en cuenta un beneficio diferencial en los MBE del conjunto de las parcelas beneficiarias, así como los costos generales de ejecución del Proyecto y los costos recurrentes posteriores a su terminación.

Análisis individual y análisis del conjunto del Proyecto

- 2.7 Para la cuantificación de los beneficios netos individuales de las explotaciones beneficiarias, se han evaluado los beneficios y costos económicos de producción en cada uno de los paquetes tecnológicos. Los MBE en los escenarios Sin y Con Proyecto se han calculado con base en los datos y estimaciones sobre los patrones de cultivo y prácticas de sombra, rendimientos físicos, costos de producción y precios a pie de finca en cada sistema.
- 2.8 Además de los costos de producción agrícola considerados en los MBE, también a nivel del análisis individual de cada tecnología, se han contemplado los costos diferenciales de carácter privado (es decir, los no cubiertos por los bonos) para su adopción efectiva, asumidos por los productores para realizar los cambios en sus sistemas de cultivo y alcanzar los rendimientos esperados. Estos costos consistirán en (i) los costos no recurrentes, inicialmente asumidos para la implementación de la tecnología; y (ii) los insumos adicionales necesarios para la adopción de las nuevas prácticas.
- 2.9 Por otra parte, en el análisis a nivel del conjunto del Proyecto, en lo que respecta las ganancias de productividad, se ha recurrido a los resultados de evaluaciones de impacto de otros proyectos similares, relacionados con la implementación de tecnologías agroforestales. En particular, se han tenido en cuenta las evaluaciones de impacto realizadas sobre programas de agroforestería ejecutados recientemente en Nicaragua³ y en Haití⁴.

² CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT), 2019. "Análisis para la identificación de alternativas para diferentes alturas que generen servicios ecosistémicos similares a los bosques cafetaleros".

³ ELSEVIER, 2017. SANTOS-MONTERO, BRAVO-URETA. *Natural Resource Management and Household Well-being: The Case of POSAF-II in Nicaragua*.

⁴ BID, 2017. *Evaluating the Impact of the Agroforestry Program in Haiti*. Impactos constatados al cabo de 1 año de la implementación de los paquetes agroforestales.

- 2.10 Existe asimismo una evaluación de impacto realizada en 2007⁵ sobre el Programa Ambiental de El Salvador (PAES), que llevó a cabo inversiones destinadas a la conservación de suelos (prácticas y pequeña infraestructura), y tecnologías de agroforestería. Esta evaluación puso de manifiesto impactos significativos en los niveles de renta de los hogares beneficiarios (US\$280 anuales en promedio) y una TIR de 48,45%.
- 2.11 Sin bien en términos cualitativos es relevante señalar estos impactos, se ha considerado más adecuado para los objetivos del presente análisis económico, utilizar en el ACB los datos de la evaluación de impacto realizada en Nicaragua. Esto se ha basado en las 3 consideraciones siguientes: (i) el tiempo transcurrido desde la ejecución del PAES (de 2002 a 2005); (ii) la naturaleza cafetalera de las explotaciones hace que estas dependan de factores cíclicos específicos y cuya influencia se ha puesto recientemente de manifiesto, como la variabilidad del precio de mercado del café, y la incidencia de la Roya acaecida en 2012 y 2013.

Otros aspectos metodológicos del ACB

Horizonte temporal del ACB o periodo de análisis

- 2.12 El horizonte temporal corresponde al ciclo económico de las inversiones o activos que van a implementarse y que han sido objeto del análisis cuantitativo. La duración de este ciclo determina el plazo considerado en las proyecciones durante el cual se espera que se generen los beneficios económicos del Proyecto.
- 2.13 En el análisis económico ex-ante de otros programas de transferencia tecnológica como (i) el Programa Innovación Tecnológica y Agroforestería en Haití (PITAG, 2017), y (ii) el Programa de Apoyos Directos para la Creación de Iniciativas Agroalimentarias Rurales II en Bolivia (CRIAR II, 2015); ambos financiados por el Banco, se consideró un periodo de análisis de 12 años.
- 2.14 Sin embargo, dado el énfasis del Proyecto en el mantenimiento de los servicios ecosistémicos y en la resiliencia al cambio climático, ambos factores de más largo plazo que, por ejemplo, el ciclo óptimo de una planta de café, se ha considerado conveniente contemplar un horizonte temporal de 20 años en el ACB. Este periodo coincide por otra parte con el periodo de maduración de los arboles maderables antes de su corte.

⁵ COCCHI, BRAVO-URETA, 2007. *On-Site Costs and Benefits of Soil Conservation among Hillside Farmers in El Salvador*.

Unidades monetarias

- 2.15 Para la cuantificación de los flujos económicos, la unidad de medida utilizada ha sido el Dólar Americano (“USD”, según el código ISO 4217), en términos constantes de 2019, es decir, deflactado de cualquier efecto generado por la inflación en los precios corrientes.

Precios sombra

- 2.16 En la cuantificación de los beneficios generados en términos de aumentos de la productividad agrícola, se han considerado precios a pie de finca.
- 2.17 Por su parte, los costos han sido ponderados, en su caso, de acuerdo con el porcentaje impositivo de 13% correspondiente al Impuesto sobre el Valor Agregado vigente en el Salvador, que no supone un costo diferencial para la economía del país sino una transferencia de recursos.

Outputs de la evaluación: parámetros de rentabilidad económica utilizados

Tasa de descuento económico

- 2.18 Se ha utilizado una tasa de descuento de referencia de 12%, usada habitualmente en este tipo de evaluaciones. Esta tasa es una referencia como factor temporal de los flujos económicos esperados en el futuro, sin embargo no pretende reflejar el costo temporal de los recursos, sino un costo de oportunidad de los fondos empleados en el desarrollo del Proyecto.

Valor Actual Neto (“VAN”)

- 2.19 Su valor se calcula de la siguiente forma:

$$VAN = \sum_{t=0}^{t=k} \frac{(B - C)_t}{(1 + r)^t} = \sum_{t=0}^{t=k} \frac{B_t}{(1 + r)^t} - \sum_{t=0}^{t=k} \frac{C_t}{(1 + r)^t}$$

Siendo:

- B* Beneficios anuales futuros en términos constantes
C Costos anuales futuros en términos constantes
r Tasa de descuento (en este caso 12%)
k Número de años desde el año de inicio del Proyecto

Tasa Interna de Retorno (“TIR”)

- 2.20 Es la tasa de descuento que permite que el VAN de los flujos de impacto económico neto, a lo largo del horizonte temporal del análisis, se iguale a 0. Se espera que dicha tasa supere a la tasa de descuento de referencia del 12%, tal y como se ha señalado anteriormente.

Ratio Beneficio/Costo

- 2.21 El ratio Beneficio/Costo se define como el cociente de los valores actuales de beneficios y costos del Proyecto. Si el ratio Beneficio/Costo es superior a la unidad, los beneficios esperados del Proyecto son superiores a sus costos en valor actual, lo que indica la viabilidad económica del Proyecto, y el grado de cobertura general de sus beneficios incrementales sobre los costos diferenciales esperados.

Otros outputs de la evaluación económica

Análisis de sensibilidad

- 2.22 Partiendo del escenario base del ACB, se ha realizado un análisis de sensibilidad de los parámetros de rentabilidad y viabilidad ante cambios en las variables clave del análisis.

Análisis Cualitativo

- 2.23 Además del análisis cuantitativo, se han tenido en cuenta, en términos cualitativos, otros aspectos en relación con los impactos económicos generados por la ejecución del Proyecto. Si bien estos beneficios/costos económicos no han formado parte en el ACB del cálculo de los retornos económicos, han sido señalados como pertinentes para su consideración en el conjunto de la evaluación ex-ante.

Análisis de la capacidad financiera de los beneficiarios

- 2.24 Uno de los riesgos más habituales que se presentan en este tipo de apoyos financieros directos a poblaciones rurales es la posibilidad de una insuficiencia en los recursos financieros por parte de los beneficiarios para asumir el costo de la contrapartida necesaria para implementar las tecnologías agroforestales. En el Proyecto, la contrapartida de los productores beneficiarios consistirá en el compromiso de financiar la mano de obra necesaria para realizar esta implementación.

- 2.25 Por ello, se ha realizado un análisis de la capacidad financiera de los hogares beneficiarios, con el objetivo de determinar el grado de viabilidad financiera de la adopción de las tecnologías y prácticas promovidas por el Proyecto.

Propuesta de indicadores de la Matriz de Resultados

- 2.26 Finalmente, tal y como se ha señalado anteriormente, se ha contribuido a la definición y cuantificación de los indicadores económicos específicos de la Matriz de Resultados, estableciendo las líneas de base y metas de cumplimiento, de acuerdo con lo contemplado en el presente análisis.

III. BENEFICIOS ECONÓMICOS

A. PLANTEAMIENTO GENERAL

Beneficios identificados

3.1 De acuerdo con los impactos perseguidos habitualmente en proyectos de implementación de tecnologías agroforestales, los beneficios en términos agronómicos y de sostenibilidad ambiental generados por la adopción de las tecnologías y prácticas promovidas, serán los siguientes:

- Diversificación, incremento, y aseguramiento de la producción;
- Incremento en los ingresos de los hogares y disminución de la inseguridad alimentaria;
- Captura de carbono en las nuevas áreas de bosque cafetalero;
- Mejor infiltración de las aguas de lluvia y por tanto mayor disponibilidad de los recursos hídricos, para uso doméstico y productivo;
- Mejora en la conservación de los recursos del suelo.

3.2 Por otra parte, la inversión en los sistemas de información, investigación e innovación en relación con el cultivo del café, generará asimismo retornos en términos de productividad y/o disminución de pérdidas, si bien en este caso el alcance de estos beneficios podrá abarcar la totalidad del sector cafetalero del país.

Beneficios económicos cuantificados en el ACB

3.3 Tal y como se ha señalado en el Apartado I anterior, los impactos contemplados en la estimación de los beneficios económicos del Proyecto han sido:

- i) Incremento en la productividad en las parcelas beneficiarias directas. Este impacto refleja los objetivos que persigue el Proyecto en términos de mejoras productivas, de resiliencia al cambio climático y de acceso a cadenas de alto valor;
- ii) El aumento de la disponibilidad del agua gracias a su mejor infiltración en las áreas beneficiarias;

- iii) La captura de carbono generada por el aumento de la superficie con vegetación de tipo agroforestal en las áreas beneficiarias;
- iv) Los retornos de la inversión en la modernización de los sistemas de información, investigación e innovación en el cultivo del café.

B. BENEFICIO POR INCREMENTO EN LA PRODUCTIVIDAD

3.4 Tal y como se ha señalado en el Apartado I anterior, el parámetro utilizado para cuantificar los beneficios económicos del Proyecto en términos productivos ha sido el incremento en los Márgenes Brutos de Explotación (“MBE”) en las parcelas agrícolas beneficiarias⁶. Este parámetro refleja los impactos siguientes, relacionados con la productividad:

- (i) Aumentos de producción en las explotaciones beneficiarias por la implementación de nuevas tecnologías y prácticas agroforestales, más resilientes al cambio climático, con mayores rendimientos y con un mejor acceso a cadenas de alto valor;
- (ii) Disminución de pérdidas por la introducción de variedades más tolerantes a la Roya;
- (iii) Adopción de variedades y prácticas para mejorar el acceso a cadenas de alto valor.

3.5 La cuantificación de este beneficio se ha realizado en 2 niveles o perímetros distintos:

- Por una parte, se han estimado las proyecciones de los beneficios netos de cada una de las 8 propuestas tecnológicas anticipadas, que se diseñaron en función de los 3 gradientes de altitud (maderable y musáceas en zonas de bajo, por debajo de los 900 msnm; maderables en las zonas intermedias entre 900 y 1.200 msnm; y arboles de leguminosas para servicios ecosistémicos en las zonas altas de más de 1.200 msnm).

⁶ Nótese que, si bien el apartado del informe dedicado a los costos se encuentra más adelante, dado que el MBE es un saldo neto de los costos de los insumos, los costos de producción no asumidos por los fondos del Proyecto se han incluido dentro del presente apartado para la estimación de los beneficios económicos netos generados en términos de ganancias de productividad. En cambio, los costos de implementación financiados por el Proyecto se han considerado más adelante como costos de inversión dentro del apartado de costos no recurrentes.

- Por otra parte, se han proyectado los retornos del conjunto del Proyecto con base en los resultados obtenidos de la evaluación de impacto de otros proyectos recientes de agroforestería ejecutados en la región.

Estimación de los beneficios económicos productivos individuales

Hipótesis específicas de cada tecnología agroforestal

- 3.6 Para el cálculo de los flujos económicos de las explotaciones beneficiarias para cada tecnología y/o práctica, se ha partido de las hipótesis de carácter técnico y agronómico que contemplan, entre otros aspectos de la explotación, los rendimientos físicos así como los costos de implementación y de los insumos empleados en cada práctica. Estas hipótesis específicas han sido extraídas del análisis realizado en el marco de la consultoría desarrollada para la propuesta de tecnologías y/o prácticas agroforestales⁷.
- 3.7 En el estudio del CIAT, se proyectaron las cuentas de explotación a largo plazo para cada una de las tecnologías anticipadas, teniendo en cuenta los ingresos por la venta de café, musáceas y maderables, en cada caso, así como un escenario sin ninguna renovación, que se ha tomado en el ACB como escenario Sin Proyecto en el análisis individual. Estos escenarios, así como la elaboración propia de los MBE diferenciales anuales correspondientes, se recogen en el Anexo I de Libro de Hipótesis Técnico-Agronómicas del ACB.
- 3.8 Como simplificación razonable para los objetivos del ACB, en todos los escenarios se ha considerado un precio a pie de finca de 108 USD por Quintal Oro⁸, constante a lo largo del periodo de análisis. No obstante, dada la variabilidad de su cotización en los últimos años, este parámetro fue seleccionado como variable clave del análisis de sensibilidad, cuyos resultados se recogen más adelante en el Apartado VI.

Estimación de los beneficios individuales

- 3.9 Los valores actuales de los beneficios económicos incrementales a nivel individual de cada de las 8 propuestas tecnológicas, de acuerdo con la metodología y las hipótesis descritas hasta ahora, son los que recoge el cuadro a continuación. Nótese que en estas estimaciones se han contemplado los costos incrementales tanto de la inversión inicial, como de los mayores insumos a costear anualmente. A título

⁷ CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT), 2019.

⁸ CENTA CAFÉ, 2018. Cuadro de determinación del precio interno del café. 1 Quintal Oro ("qq") equivale a 100 libras.

ilustrativo y comparativo, se ha incluido una columna incluyendo los valores actuales equivalentes por manzana y otra columna por hectárea.

Cuadro 1: Beneficios Económicos Incrementales en VAN⁹

Valor Actual Neto de los Beneficios de cada Tecnología Agroforestal					
Aptitud Climática y Tipo de Adaptación	Tipo de Sistema	Tecnología/Práctica	Costo Implementación (USD / Mz)	MBE / Mz (USD)	MBE / Ha (USD)
Pérdida de Aptitud Adaptación Transformativa	Sistema Diverso Maderable + Musáceas	Sombra Musáceas + Cedro	3.181	3.730	5.329
		Sombra Musáceas + Laurel		3.365	4.807
		Sombra Musáceas + Caoba		2.950	4.214
Aptitud Intermedia Adaptación Sistémica	Sistema Maderables y/o Frutales	Sombra Maderable Cedro	4.110	2.855	4.079
		Sombra Maderable Laurel		2.447	3.495
		Sombra Maderable Caoba		1.848	2.640
Aptitud Mantenido Adaptación Incremental	Sistema de Servicios Ecosistémicos con Leguminosas	Sombra Leguminosa Altura Media	3.925	1.143	1.633
		Sombra Leguminosa Altura		3.088	4.411
PROMEDIOS				2.678	3.826

- 3.10 El detalle de los flujos individuales proyectados para cada tecnología o práctica agroforestal se expone más adelante en el Anexo II de Flujos Económicos Individuales de las Tecnologías.

Estimación de los beneficios productivos del conjunto del Proyecto

- 3.11 La estimación de las proyecciones, a lo largo del periodo del ACB, sobre el incremento de la productividad generado por el conjunto del Proyecto, se puede realizar siguiendo 2 métodos distintos:
- (i) Por una parte, se pueden extrapolar las proyecciones individuales de cada una de las tecnologías o prácticas agroforestales, de acuerdo con una estimación a priori de las superficies que serán beneficiarias de cada uno de estos sistemas. El punto débil de este método es que se basaría en una estimación sobre unas soluciones cuya composición de demanda y características técnico-agronómicas finales deberán confirmarse durante el desarrollo del Proyecto.
 - (ii) Por otra parte, se pueden utilizar los resultados obtenidos de varias evaluaciones de impacto realizadas sobre programas de agroforestería recientes en la región, concretamente en El Salvador¹⁰,

⁹ El costo de implementación incluye el de las plantas de café, si bien estas no estarán incluidas en el bono en el caso de la diversificación de plantaciones jóvenes (vs. renovación completa), en cuyo caso las habrá financiado previamente el MAG.

¹⁰ COCCHI, BRAVO-URETA, 2007.

Nicaragua¹¹ y en Haití¹². El punto fuerte de este método es que, si bien no alcanza a considerar las condiciones específicas de explotación de El Salvador, se basa en impactos cuya magnitud y causalidad han sido constatados.

- 3.12 En el ACB se optó por utilizar la segunda de las alternativas anteriores. Se ha considerado más adecuado emplear los resultados de la evaluación de impacto del POSAF II dado que esta evaluación siguió el mismo tipo de metodología que las actualmente utilizadas en su realización. El POSAF II tiene en común con el Proyecto un enfoque específico de agroforestería, e incluyó la plantación de árboles frutales y prácticas de conservación de suelos. Por otra parte, la antigüedad de la evaluación del programa de diversificación y conservación de suelos en El Salvador (2007) y su enfoque no específicamente agroforestal han determinado como más adecuado el uso de los impactos del POSAF II.
- 3.13 Sin embargo lo anterior, más adelante en el Apartado VI se recogen los resultados de un análisis de sensibilidad ante el supuesto de un escenario Con Proyecto estimado a partir de una extrapolación de las proyecciones individuales.
- 3.14 Para determinar las hipótesis del ACB en el cálculo de los MBE diferenciales, se utilizaron las siguientes fuentes principales:
- (i) En la Alternativa Sin Proyecto: valor bruto de la producción Sin Proyecto de 1.147 USD anuales por Hectárea de la EHPM de 2017¹³, equivalente a un MBE de 159 USD anuales por Hectárea o 111 USD por Manzana, teniendo en cuenta una proporción de los consumos intermedios (i.e. insumos) y la mano de obra del 86,2% del valor de la producción¹⁴.
 - (ii) En la Alternativa Con Proyecto: impactos obtenidos en la evaluación de impacto realizada en Nicaragua en 2017, señalada anteriormente y cuya selección se realizó de acuerdo con la justificación expuesta en el punto 2.11 anterior.

¹¹ ELSEVIER, 2017. SANTOS-MONTERO, BRAVO-URETA. *Natural Resource Management and Household Well-being: The Case of POSAF-II in Nicaragua*.

¹² BID, 2017.

¹³ Datos de la EHPM, 2017. Productores en municipios bajo la zona de intervención, con producción agrícola y extensión de tierra entre 1 y 7 manzanas; n=1,075 productores.

¹⁴ CIAT y elaboración propia, 2019. Cálculo de la proporción de los insumos y la mano de obra dentro del valor bruto de la producción en el escenario Sin Proyecto. Véanse las proyecciones de este escenario en el Anexo II.

- 3.15 Por tanto, se han contemplado los resultados de la evaluación de impacto del Programa de Desarrollo Agroforestal II en Nicaragua (POSAF II). Estos resultados evidenciaron un impacto positivo de 87% sobre el valor de la producción de las explotaciones beneficiarias, alcanzado al cabo del año 5.
- 3.16 La hipótesis sobre el incremento porcentual de los valores de la producción y del MBE en el largo plazo, ha sido incluida como variable clave en el análisis de sensibilidad, cuyos resultados se exponen más adelante en el Apartado VI. Asimismo, como escenario Con Proyecto alternativo, se ha realizado un análisis de sensibilidad contemplando una tasa de incremento anual constante que no se activa hasta el año 5, año de finalización del Proyecto.
- 3.17 Dado que no se ha dispuesto de resultados sobre los impactos específicos sobre los costos y márgenes de producción del POSAF II, se ha supuesto que el aumento de los costos de los insumos y mano de obra, con respecto al escenario Sin Proyecto, se producirá en la misma proporción que el incremento del valor de la producción. Es decir, en la Alternativa Con Proyecto la proporción de los costos de producción se mantiene constante con respecto al valor de la producción.

Incremento de los MBE

- 3.18 Con todo lo anterior, la evolución en el escenario Con Proyecto de los MBE incrementales por Manzana de las explotaciones beneficiarias, es la que refleja el cuadro siguiente.

Cuadro 2: Incrementos en los MBE por Manzana

Incrementos en los VAB por Manzana					
VAB Promedio Base (USD / Mz / Año)	111				
Aumento Porcentual Acumulado del VAB	% Acumulado				
A Largo Plazo (5 años)	87,0%				
Tasa Anual Equivalente	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Tasa de Incremento Anual	13,3%	13,3%	13,3%	13,3%	13,3%
Tasa Acumulada desde Año 0	13,3%	28,5%	46%	65%	87%
VAB Anual Equivalente (USD / Mz)	126	143	162	183	208
VAB Anual Equivalente Incremental (USD / Mz)	15	32	51	72	97

Superficie beneficiaria directa

- 3.19 Para obtener los beneficios diferenciales anuales totales del Proyecto, los MBE incrementales por Manzana se han multiplicado por la superficie total de

explotaciones beneficiarias que se prevé convertir a sistemas agroforestales (véase la Matriz de Resultados del Proyecto). Esta superficie total es de 10.350 Manzanas, equivalentes a 7.245 Hectáreas.

- 3.20 Por otra parte, como supuesto conservador para los objetivos del ACB, y con el propósito de poder proyectar escenarios alternativos al escenario base realizando un análisis de sensibilidad (véase más adelante el Apartado VI), la superficie beneficiaria directa se ha ponderado de acuerdo con una tasa de adopción de 75% en la Alternativa Con Proyecto.
- 3.21 Este ratio de adopción efectiva se ha determinado en base a varias fuentes: (i) los datos de encuestas realizadas en el marco del programa de apoyos para la transferencia tecnológica PTTA, que incluía paquetes agroforestales¹⁵, utilizados en el análisis económico ex-ante del programa de innovación tecnológica y agroforestería en Haití (PITAG); (ii) la evaluación de impacto de corto plazo de la operación 2223/BL-BO en Bolivia, que permitió constatar que el 62% de los beneficiarios que recibieron asistencia técnica adoptaron su tecnología en el primer ciclo agrícola; y (iii) un estudio realizado por Bentley et al. (2011) que analizó la adopción de buenas prácticas agrícolas en pequeños productores en Bolivia y demostró que el 82% de los beneficiarios que reciben capacitación adoptan estas medidas.
- 3.22 Con todo lo anterior, y de acuerdo con las predicciones recogidas en la Matriz de Resultados, el ritmo de consecución de la superficie beneficiaria total a lo largo de los 5 años de ejecución del Proyecto, corresponde a los porcentajes y superficies que recoge el cuadro siguiente.

Cuadro 3: Consecución la superficie donde se adoptan tecnologías agroforestales

Ritmo de consecución de la superficie de adopción de tecnologías agroforestales					
	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5
Porcentaje Anual	3%	29%	41%	17%	9%
Acumulado	3%	32%	74%	91%	100%
Superficie reconvertida a agroforestería (Mz)	248	2.259	3.198	1.343	714
Acumulado (Mz)	248	2.507	5.705	7.048	7.763
Superficie reconvertida a agroforestería (Ha)	174	1.581	2.239	940	500
Acumulado (Ha)	174	1.755	3.994	4.934	5.434

¹⁵ BID, 2015. Tasa de adopción de PTTA en Haití.

Estimación del beneficio diferencial asociado al incremento de los MBE

- 3.23 En base a las hipótesis y supuestos descritos anteriormente, el resultado obtenido de la estimación del beneficio diferencial total asociado al incremento de los MBE generado por la adopción de las tecnologías y prácticas agroforestales, asciende a **US\$3,9 millones en valor actual**.
- 3.24 El detalle del reparto a lo largo del periodo de análisis de las cuantías asociadas a este beneficio, se recoge en el Anexo III de Resumen de Flujos Económicos del ACB.

C. BENEFICIOS AMBIENTALES

Beneficios cuantificados

- 3.25 Tal y como se ha señalado en el Apartado I anterior, los beneficios ambientales cuantificados en el ACB han sido los siguientes;
- (i) Beneficios ambientales generados por la fijación o secuestro de carbono en las áreas convertidas a la agroforestería;
 - (ii) Beneficios ambientales generados por el aumento de la disponibilidad del agua en las subcuencas y/o microcuencas intervenidas.

Incremento de la captura de carbono

Hipótesis y supuestos considerados

- 3.26 La estimación del beneficio económico diferencial generado por el incremento en la captura de carbono en las nuevas superficies de bosque cafetalero, ha tenido en cuenta las siguientes hipótesis principales:
- (i) Una tasa promedio ponderada de fijación o captura incremental de CO₂ de 25,1 Toneladas (1 Tonelada es equivalente a 1 Mega-Gramo de carbono o “MgC”) por hectárea y año¹⁶, de acuerdo con el desglose expuesto en el cuadro siguiente.

¹⁶ MELGAR, NIETO 2017. Almacenamiento de carbono en sistemas con diferentes usos de suelos en el municipio de Comalapa, Chalatenango, El Salvador.

Cuadro 4: Cálculo de la Captura Incremental de Carbono (Promedio por Hectárea)

Sistema Implementado	Captura Incremental (Tn / Ha)	Ha Intervenido
Adaptación Incremental	0	538,3
Adaptación Sistémica	28,2	6.512,2
Adaptación Transformativa	15,7	712,0
Promedio ponderado (Tn / Ha)	25,10	

- (ii) Un precio de los derechos de emisión de CO₂ de 10,00 Euros por tonelada, equivalente a 11,30 USD a una tasa de cambio EURUSD de 1,13. Dada la variabilidad del precio de los derechos de emisión, su valor se ha determinado de forma conservadora desde el punto de vista de los objetivos del ACB, dado que actualmente este cotiza en un nivel superior a los 20 Euros, tal y como expone el gráfico siguiente.

Gráfico 1: Cotización de los Derechos de Emisión en Europa desde octubre de 2009¹⁷



Fuente: www.businessinsider.com

- 3.27 Teniendo en cuenta la evolución, expuesta anteriormente en el Cuadro 3, de la superficie en la que se adoptarán de manera efectiva las prácticas agroforestales, y que por tanto constituirán nuevas áreas de bosque cafetalero, se ha proyectado el beneficio generado por el incremento de la captura de carbono a lo largo del periodo de análisis.

¹⁷ MARKETS INSIDER, 2019. CO₂ European emission allowances price chart.

Estimación del beneficio diferencial asociado a la captura de carbono

- 3.28 Con todo lo anterior, el resultado obtenido de la estimación del beneficio diferencial total asociado al incremento de la captura de carbono, asciende a **US\$9,0 millones en valor actual**.
- 3.29 El detalle del reparto a lo largo del periodo de análisis de las cuantías asociadas a este beneficio, se recoge en el Anexo III de Resumen de Flujos Económicos del ACB.

Incremento de la disponibilidad del agua

- 3.30 En relación con este beneficio, cabe recordar que las áreas de intervención del Proyecto se priorizaron a priori en función del grado de estrés hídrico previsto con el cambio climático, además de otros factores como la prevalencia de desnutrición crónica y los cambios en la distribución espacial del bosque cafetalero.
- 3.31 De nuevo, la estimación del beneficio anual se ha basado en el número de Hectáreas en las que se estima que se adoptarán las prácticas climáticamente inteligentes promovidas por el Proyecto. La superficie total se estima al final del Proyecto en 5.434 Hectáreas, de acuerdo con la progresión expuesta en el Cuadro 3 anterior.

Hipótesis y supuestos considerados

- 3.32 Las principales hipótesis consideradas en la estimación de este beneficio se muestran en el cuadro a continuación.

Cuadro 5: Hipótesis de estimación del beneficio por incremento de la disponibilidad del agua

Estimación del Beneficio Generado por el Incremento en la Disponibilidad del Agua en 2025		
Hipótesis	Unidad	Valor
Superficie Total de Adopción	Hectáreas	5.434
Aumento de agua disponible	M3 / Ha / Año	35,5
Precio de oportunidad del agua	USD / M3	0,0150
Beneficio Económico Anual por Ha	USD / Ha	0,53
Beneficio Económico Anual Total	USD / Año	2.893

- 3.33 Como resultado del Estudio para la valoración de servicios ecosistémicos de los bosques cafetaleros¹⁸, se obtuvo el incremento general del agua disponible en todas las microcuencas dentro del dominio espacial de las tres cordilleras de producción donde se situarán las parcelas beneficiarias. En el conjunto de estas microcuencas se ha estimado un excedente anual promedio de agua superficial en verano de 183.000 m³ y de 339.000 m³ en los 2 escenarios principales del estudio. Dividiendo este excedente por las hectáreas intervenidas, se obtuvo un rango de 25 a 46 m³ de agua adicional por hectárea intervenida, según el escenario considerado.
- 3.34 En el ACB, la hipótesis de 35,5 m³ de agua disponible adicional por hectárea intervenida corresponde a un nivel intermedio entre los 2 escenarios inferidos en el estudio referido.

Costo de oportunidad del agua

- 3.35 En relación con la determinación de una tarifa del agua disponible, Montesillo-Cedillo et al.¹⁹ (2006) estimó un promedio en México de la contribución del agua al valor de la producción agrícola de 274,55 Pesos Mexicanos de 1993, por cada 10.000 metros cúbicos de agua. En base a este valor, se ha calculado el equivalente en USD de 2019, considerando una tasa de cambio USDMXN promedio en 1993 (3,115)²⁰, así como la tasa de inflación acumulada registrada en EEUU entre 1993 y 2019 (76%)²¹. Con todo lo anterior, se ha obtenido un costo de oportunidad del agua para riego de 1,5 céntimos de USD por cada metro cúbico. Este valor se encuentra dentro de los rangos de costos del agua para riego constatados en otros países como los Estados Unidos²².

Estimación del beneficio diferencial asociado al incremento en la disponibilidad del agua

- 3.36 Con todo lo anterior, el resultado obtenido de la estimación del beneficio diferencial total asociado al incremento de la disponibilidad del agua en las áreas beneficiarias del Proyecto, es de **US\$16.835 en valor actual**.

¹⁸ HERNANDEZ, 2019. Estudio para la valoración de servicios ecosistémicos de los bosques cafetaleros.

¹⁹ Montesillo-Cedillo et al. (2006), *Precio del agua para riego en México en un contexto de eficiencia social*, en el que se estimó una función producción del tipo Cobb-Douglas con información de 1960-1999.

²⁰ Banco de México, 2016. <http://www.banxico.org.mx>

²¹ US Bureau of Labor Statistics, 2019. http://www.bls.gov/data/inflation_calculator.htm

²² OCDE (2010), *Agricultural Water Pricing: United States y Agricultural Water Pricing: EU and Mexico*.

- 3.37 El detalle del reparto a lo largo del periodo de análisis de las cuantías asociadas a este beneficio, se recoge en el Anexo III de Resumen de Flujos Económicos del ACB.

D. BENEFICIO GENERADO POR LA INVERSIÓN EN INFORMACIÓN, INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN CAFETALERA

- 3.38 El Proyecto prevé una inversión importante destinada a la modernización de los sistemas nacionales de información, investigación y extensión del sector cafetalero del país, sumando un presupuesto estimativo de US\$10 millones a precios de mercado.
- 3.39 La mejora del conocimiento de los procesos productivos, y en particular la investigación agrícola sobre técnicas de cultivo cafetalero sostenibles con resiliencia al cambio climático, permitirá mejorar la capacidad del MAG para realizar investigación sobre el café, con el objetivo de desarrollar e identificar nuevas tecnologías y prácticas que supondrán la adopción de procesos productivos más resilientes al cambio climático.
- 3.40 En el ámbito más general de la investigación agrícola, numerosos análisis como los de Chand et al. (2012)²³ y Mogues et al. (2012)²⁴ han evidenciado sus niveles de retorno. Chand estudió los retornos de este tipo de inversiones para diferentes cultivos en la India a lo largo del periodo 1975-2005, obteniendo resultados significativamente positivos: TIR de 29% en arroz, 39% en sorgo y algodón, 38% en trigo, entre otros; siendo la TIR anual del conjunto estudiado de 42%. Similarmente, Mogues analizó los impactos de 375 programas de investigación aplicada y de 81 programas de extensión agrícola en Asia, Latinoamérica, África y la OCDE de cultivos como trigo, arroz, maíz, frutas, etc., deduciendo que (i) cuatro quintas partes de los programas de investigación produjeron retornos superiores a 20% de TIR; (ii) tres cuartas partes de los programas de extensión tuvieron una TIR superior a 40%.
- 3.41 Asimismo, Alston et al. (2000)²⁵ realizó un amplio estudio estadístico formal de la evidencia disponible sobre las tasas de retorno de la inversión en investigación y desarrollo agrícola realizada desde 1953. La mediana de los retornos estimados fue de 48% por año para la investigación, 63% en los estudios sobre extensión, 37% en

²³ Chand, R., Kumar, P., & Kumar, S. (2012). *Total factor productivity and returns to public investment on agricultural research in India*. *Agricultural Economics Research Review*, 25(2), 181-194.

²⁴ Mogues, Tewodaj; Yu, Bingxin; Fan, Shenggen; McBride, Linden. 2012. *The impacts of public investment in and for agriculture: Synthesis of the existing evidence*. IFPRI Discussion Paper 1217. Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute (IFPRI).

²⁵ Alston et al. (2000). *A Meta-Analysis of Rates of Return to Agricultural R&D*. IFRI Research Report.

los estudios sobre proyectos combinados de investigación y extensión, y 44% para todos los estudios combinados.

- 3.42 Por último, Alene et al. (2009)²⁶ analizó los efectos de la investigación agrícola aplicada en el África Subsahariana sobre la productividad y sobre los ingresos per cápita, obteniendo una tasa agregada de retorno de la inversión en investigación de 55%, así como unos impactos significativos en cuanto a la reducción de la pobreza.
- 3.43 Se ha considerado adecuado para el ACB utilizar como referencia las tasas de retorno obtenidas en el análisis de Alston et al., es decir, una tasa anual promedio ponderada de retorno de 52,4% sobre la inversión del Componente III, obtenida a partir del 48% sobre la inversión en investigación y del 63% sobre la inversión en la extensión.

Beneficios cuantificados

- 3.44 Los beneficios económicos cuantificados como retorno de esta inversión han sido las ganancias de productividad en las explotaciones beneficiarias directas, medidas en términos incrementales del MBE en estas explotaciones. Esto, si bien se prevé que estas inversiones beneficiarán al conjunto del sector cafetalero del país, por lo que considerar únicamente las explotaciones beneficiarias directas constituye un supuesto conservador para los objetivos del análisis.

Hipótesis y supuestos considerados

- 3.45 Dado que las explotaciones beneficiarias de este componente de inversión serán todas las explotaciones cafetaleras del país, para el cálculo de los MBE incrementales equivalentes como retorno de la inversión a nivel nacional, se ha contemplado la tasa de retorno promedio de 52,4% deducida del estudio de impacto de este tipo de intervenciones, tal y como se ha descrito anteriormente.
- 3.46 Para el cálculo de incremento anual de los MBE equivalentes totales, y de acuerdo con lo contemplado en la estimación de los beneficios generados por la adopción de tecnologías y prácticas climáticamente inteligentes, se ha considerado un ratio de adopción implícito de 75% sobre el número total acumulado de explotaciones beneficiarias.

²⁶ Alene et al. (2009). International Institute of Tropical Agriculture (IITA). *The impact of agricultural research on productivity and poverty in sub-Saharan Africa*.

Estimación del beneficio económico generado por la modernización de los servicios de información, investigación, innovación y extensión del sector cafetalero

- 3.47 Con base en las hipótesis descritas anteriormente, el valor estimado del beneficio bruto asociado a la inversión en la modernización de los sistemas nacionales de información, investigación y extensión cafetalera, asciende a **US\$ 23,7 millones en valor actual** para todo el periodo de análisis.
- 3.48 El detalle del reparto a lo largo del periodo de análisis de las cuantías asociadas a este beneficio, se recoge en el Anexo III de Resumen de Flujos Económicos del ACB.

E. OTROS BENEFICIOS IDENTIFICADOS Y NO CUANTIFICADOS

- 3.49 Como se ha señalado anteriormente, el Proyecto generará otros beneficios económicos directos que, si bien no han sido cuantificados, suponen elementos cualitativamente relevantes para el conjunto de la evaluación económica ex-ante. Estos beneficios no han sido cuantificados o bien por la falta de datos disponibles al respecto, o bien por la complejidad de realizar una estimación razonable de los mismos.
- 3.50 El Proyecto promueve el uso de tecnologías y prácticas climáticamente inteligentes en forma de bosques cafetaleros, que producirán beneficios económicos a través de la generación de externalidades medioambientales positivas, no solamente en forma de incrementos en la captura de carbono y en la disponibilidad del agua, sino también en términos del mantenimiento de otros servicios ecosistémicos como: (i) la retención de sedimentos y exportación de nutrientes, mejorando la conservación de suelos, la prevención de la erosión y contaminación de suelos y acuíferos; y (ii) la conservación de la biodiversidad y del capital natural.
- 3.51 En relación con la inversión en investigación e innovación y también en asistencia técnica y modernización de los servicios de extensión, se abordarán problemáticas actuales del sector cafetalero que están produciendo externalidades negativas y constituyen limitantes para su resiliencia frente al cambio climático, como la falta de uso de variedades tolerantes o resistentes a la Roya, y la escasa planificación en el proceso productivo.
- 3.52 Asimismo, el sistema nacional de información permitirá disponer de mejores herramientas para la toma de decisiones en el sector cafetalero, por ejemplo en el diagnóstico de las problemáticas del sector, en la priorización del uso de recursos públicos o en la selección de los beneficiarios de futuros proyectos. Esto supondrá

la generación de beneficios económicos en forma de una mayor eficiencia en el uso de los recursos y unos mayores retornos económicos de la inversión pública.

- 3.53 Los beneficiarios seleccionados por el Proyecto serán en su mayoría pequeños agricultores con una elevada vulnerabilidad a la seguridad alimentaria, situados en zonas con altos índices de estrés hídrico. Para ellos, se generarán efectos de derrame económicos y sociales derivados de la capitalización de sus explotaciones, en términos de una mayor generación de empleo, así como una mejora de los niveles de seguridad alimentaria en estas zonas mediante el incremento de los ingresos percibidos por los jornaleros. Asimismo, el Proyecto fomentará la creación de mercados de insumos y productos relacionados con la agroforestería.
- 3.54 Finalmente, cabe resaltar que el Proyecto generará previsiblemente un efecto de incitación al cambio de los procesos de cultivo del café en las áreas colindantes a las zonas intervenidas, dada la mejora en los conocimientos y experiencias sobre tecnologías y prácticas agroforestales. Este beneficio indirecto se materializará a través de la existencia de incentivos espontáneos para invertir en nuevas prácticas, por iniciativa pública o privada, cuyos resultados positivos se hayan evidenciado en explotaciones beneficiarias cercanas.

IV. COSTOS ECONÓMICOS

A. PLANTEAMIENTO GENERAL

- 4.1 En la estimación de costos económicos asociados al Proyecto, se han tenido en cuenta los costos que, generados con su puesta en marcha (Alternativa Con Proyecto), permitirán generar los beneficios esperados, cuantificados en el Apartado III anterior.
- 4.2 En lo que respecta a los costos no recurrentes correspondientes a las inversiones para la adopción de tecnologías y prácticas climáticamente inteligentes, se han contemplado sin perjuicio de que estos costos vayan a ser financiados (i) por el Banco, (ii) por el MAG, o (iii) por los propios productores beneficiarios.
- 4.3 La estimación de costos se ha realizado en términos de precios de eficiencia o precios sombra, por tanto habiendo excluido los efectos distorsionadores en los precios de mercado de factores como los impuestos indirectos que gravan los bienes y servicios presupuestados, así como los propios subsidios asociados a los bonos entregados por el Proyecto.

B. COSTOS DIFERENCIALES NO RECURRENTE

- 4.4 La inversión del Proyecto recoge todos los componentes de acuerdo con el plan presupuestario previsto a lo largo de 5 años. El cuadro siguiente recoge los importes contemplados en el ACB, en USD a precios de mercado.

Cuadro 6: Hipótesis del ACB sobre costos diferenciales no recurrentes

Hipótesis de Costos No Recurrentes del ACB	
IMPORTES EN USD A PRECIOS DE MERCADO	
CONCEPTO	IMPORTE (USD)
Componente I. Adopción de Tecnologías y Prácticas Climáticamente Inteligentes	25.500.000
Implementación de sistemas agroforestales diversificados	8.700.000
Implementación por mujeres de sistemas agroforestales diversificados	4.500.000
Implementación de sistemas de plantaciones jóvenes diversificadas	3.075.000
Implementación de Parcelas de Innovación Cafetaleras (PICs)	2.254.000
Diseño de planes de finca	56.000
Asistencia Técnica directa con enfoque de género	4.400.000
Asistencia técnica masiva	1.020.000
Capacitaciones para técnicos	450.000
Capacitación técnica en temas de género	45.000
Capacitación técnica con diplomado en Caficultura Moderna	200.000
Implementación de sistema de trazabilidad de la cadena productiva de café	800.000
Componente II. Comercialización y Asociatividad	6.000.000
Componente III. Modernización de los Sistemas Nacionales de Información, Innovación y Extensión	10.000.000
Modernización del sistema de información nacional cafetalero y uso de TICs	4.550.000
Modernización del sistema de investigación e innovación nacional cafetalero	2.500.000
Modernización del sistema nacional de extensión cafetalera	2.950.000
Administración, Monitoreo, Auditoría y Evaluación	3.500.000
TOTAL COSTOS NO RECURRENTE	45.000.000

- 4.5 La ejecución de los costos no recurrentes se ha considerado realizada de acuerdo con lo previsto en la Matriz de Resultados de la operación.

C. COSTOS DIFERENCIALES RECURRENTE

- 4.6 Cabe recordar que los costos recurrentes incrementales de producción, derivados del aumento de los costos de explotación de los productores por el mayor uso de insumos agrícolas, se encuentran incluidos dentro del cálculo de los MBE incrementales, cuantificados en el Apartado III anterior.
- 4.7 Por otra parte, se han considerado los costos recurrentes de funcionamiento y mantenimiento del sistema de información, investigación e innovación, necesarios para generar los beneficios cuantificados a lo largo del periodo del ACB. Son los que se muestran en el cuadro siguiente, en USD anuales totales a precios de mercado.

Cuadro 7: Hipótesis del ACB sobre costos diferenciales recurrentes

COSTOS RECURRENTE POST EJECUCIÓN DEL PROGRAMA	
IMPORTES EN USD A PRECIOS DE MERCADO	
Concepto	Importe (USD)
Sistema de trazabilidad de la cadena productiva con block-chain	30.000
Sistema experto para provisión de asistencia técnica virtual por sitio específico	72.000
Aplicaciones TICs adaptadas a El Salvador	24.000
Geoportal cafetero implementado	24.000
Portal de Pronósticos Agroclimáticos en línea (página web)	52.800
Comunidad Virtual para técnicos de café instalada y operando	21.600
Compra de dominios y nube	7.000
Total	231.400

- 4.8 Los costos recurrentes anuales se han activado a la finalización de la ejecución de las inversiones del Proyecto.

D. ESTIMACIÓN DE LOS COSTOS ECONÓMICOS DIFERENCIALES TOTALES DEL PROYECTO

- 4.9 Con todo lo anterior, se ha obtenido un importe total de costos económicos diferenciales asociados al desarrollo del Proyecto de **US\$ 29,3 millones en valor actual**, cuyo reparto por tipología de costos es el que muestra el cuadro a continuación.

Cuadro 8: Costos diferenciales totales (USD en VA)

Costos Totales Diferenciales	
Concepto	Valor Actual (USD)
Costos No Recurrentes	26.293.967
Costos Recurrentes	791.402
Costos Generales de Administración del Programa	2.217.563
TOTAL	29.302.932

- 4.10 El detalle del reparto a lo largo del periodo de análisis de los flujos asociados a los costos económicos diferenciales del Proyecto, se recoge en el Anexo III de Resumen de Flujos Económicos del ACB.

V. RESULTADOS DE VIABILIDAD ECONÓMICA

- 5.1 Como resultado principal, el ACB proyecta un importe del **VAN** de todos los flujos económicos asociados al Proyecto, de **US\$ 7,3 millones**. Este importe total se compone de los elementos recogidos en el cuadro siguiente.

Cuadro 9. Valores Actuales de los elementos del ACB

Desglose del VAN del Proyecto		
Elemento	Valor Actual (USD)	Porcentaje
Aumento Diferencial de los Márgenes Brutos de Explotación (MBE)	3.923.615	10,7%
Aumento de la Captura de Carbono	8.966.322	24,5%
Aumento de Disponibilidad de Agua	16.835	0,0%
Beneficio Generado por Investigación e Innovación	23.677.198	64,7%
TOTAL BENEFICIOS DEL PROYECTO	36.583.970	100%
Costos No Recurrentes	-26.293.967	89,7%
Costos Recurrentes	-791.402	2,7%
Costos Generales de Administración, Auditoría y Evaluación	-2.217.563	7,6%
TOTAL COSTOS DEL PROYECTO	-29.302.932	100%
VALOR ACTUAL NETO PROYECTO	7.281.038	

- 5.2 La **TIR del Proyecto** es **16,48%**, por encima de la tasa de referencia de 12%.
- 5.3 Por tanto, se puede afirmar que **el Proyecto es viable desde un punto de vista económico**, siendo su tasa de retorno económico sobre la inversión inicial de 16,5% anual, y su valor actual US\$ 7,3 millones.
- 5.4 El **ratio Beneficio/Costo**, cociente de los valores actuales de beneficios y costos del Proyecto, es igual a **1,248x**. Este cociente representa el grado de cobertura sobre los flujos de costos que el Proyecto posee para seguir siendo viable económicamente, teniendo en cuenta un costo de oportunidad del 12% anual.
- 5.5 El desglose de los flujos económicos anuales a lo largo del periodo de análisis, así como sus valores actuales totales, se recogen al final del documento en el Anexo III de Resumen de Flujos Económicos del ACB.

VI. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD

- 6.1 El análisis de sensibilidad ha consistido en volver a realizar las proyecciones del ACB teniendo en cuenta variaciones en algunas de sus hipótesis o supuestos clave.
- 6.2 Dentro del mismo análisis de sensibilidad, se ha realizado el cálculo de algunos puntos de ruptura. Los puntos de ruptura expresan los límites del rango de una variable clave, dentro del cual el Proyecto seguiría produciendo retornos económicos superiores o iguales a la TIR de referencia de 12%. En los cuadros a continuación estos valores se han resaltado en negrita, además de los valores y resultados del escenario principal o escenario base.

Análisis de sensibilidad a cambios en variables del ACB

- 6.3 Las variables críticas contempladas en el análisis de sensibilidad han sido las siguientes:
- (i) Precio promedio de comercialización del café a pie de finca;
 - (ii) Porcentaje total y plazo de aumento diferencial a largo plazo del MBE promedio en las parcelas beneficiarias;
 - (iii) Ratio de adopción de las tecnologías y prácticas agroforestales²⁷;
 - (iv) Costo de la inversión inicial presupuestada.
- 6.4 A continuación se exponen los cuadros que recogen los resultados de los análisis de sensibilidad realizados.

Cuadro 10. Sensibilidad ante variaciones en el precio promedio de comercialización del café a pie de finca (en Alternativas Sin Proyecto y Con Proyecto)

Precio del Café a Pie de Finca (USD / qq)	VAN (USD)	TIR	Ratio Beneficio / Costo
81,09	0	12,00%	1,000x
90	2.852.408	13,79%	1,097x
100	5.498.390	15,41%	1,188x
108	7.281.038	16,48%	1,248x
125	10.385.558	18,32%	1,354x
150	13.735.880	20,27%	1,469x
175	16.175.789	21,68%	1,552x

²⁷ Cabe señalar que el ratio de adopción efectiva influye no solamente en el beneficio total generado por los incrementos en términos de productividad, sino también, dado que varía la superficie incremental de bosque cafetalero, en los beneficios ambientales como la captura de carbono y el incremento de la disponibilidad del agua.

Cuadro 11. Sensibilidad ante variaciones en el incremento diferencial a largo plazo del MBE promedio Con Proyecto y en su periodo de su consecución

TIR		Incremento al cabo de X años				
		3 años	4 años	5 años	6 años	7 años
Incremento Porcentual de los VAB a Largo Plazo	25,0%	14,87%	14,84%	14,8%	14,77%	14,73%
	50,0%	15,63%	15,57%	15,5%	15,41%	15,33%
	87,0%	16,75%	16,63%	16,48%	16,33%	16,19%
	100,0%	17,14%	17,00%	16,83%	16,65%	16,48%
	150,0%	18,64%	18,40%	18,12%	17,84%	17,57%

Cuadro 12. Sensibilidad ante variaciones en el ratio de adopción de las tecnologías y prácticas agroforestales

Ratio de Adopción de las Tecnologías o Prácticas	VAN (USD)	TIR	Ratio Beneficio / Costo
32,7%	0	12,00%	1,000x
50,0%	2.978.780	13,85%	1,102x
75,0%	7.281.038	16,48%	1,248x
80,0%	8.141.489	17,01%	1,278x
90,0%	9.862.392	18,05%	1,337x
100,0%	11.583.295	19,10%	1,395x

Cuadro 13. Sensibilidad ante variaciones en el costo de la inversión inicial presupuestada

Porcentaje de Variación sobre la Inversión Inicial	VAN (USD)	TIR	Ratio Beneficio / Costo
-20,00%	12.983.344	21,75%	1,550x
-10,00%	10.132.191	18,85%	1,383x
0,0%	7.281.038	16,48%	1,248x
25,0%	153.155	12,08%	1,004x
25,5%	0	12,00%	1,000x

Análisis de sensibilidad ante planteamientos o escenarios alternativos

6.5 Además del análisis de sensibilidad ante variaciones en variables clave del ACB, se ha realizado un análisis de sensibilidad de los resultados del ACB ante planteamientos o escenarios alternativos al contemplado como escenario base.

Calculo de los incrementos de productividad mediante la extrapolación de las proyecciones individuales de cada práctica o tecnología

6.6 Como planteamiento alternativo para el cálculo de los incrementos en la productividad, en lugar de considerar la tasa extraída de la evaluación de impacto del POSAF II, se han estimado las proyecciones del ACB extrapolando las proyecciones individuales de cada una de las tecnologías o prácticas agroforestales anticipadas, de acuerdo con un reparto equitativo entre cada una de estas 8 tecnologías, de la superficie total directamente beneficiaria. El cuadro a continuación expone los resultados de este planteamiento alternativo.

Cuadro 14. Sensibilidad ante cálculo de incrementos de productividad mediante extrapolación

Desglose del VAN del Proyecto				
Escenario	Escenario Base		Escenario Sensibilidad	
Elemento	Valor Actual (USD)	Porcentaje	Valor Actual (USD)	Porcentaje
Aumento Diferencial de los Márgenes Brutos de Explotación (MBE)	3.923.615	10,7%	44.259.065	57,5%
Aumento de la Captura de Carbono	8.966.322	24,5%	8.966.322	11,7%
Aumento de Disponibilidad de Agua	16.835	0,0%	16.835	0,0%
Beneficio Generado por Investigación e Innovación	23.677.198	64,7%	23.677.198	30,8%
TOTAL BENEFICIOS DEL PROYECTO	36.583.970	100%	76.919.420	100%
Costos No Recurrentes	-26.293.967	89,7%	-26.293.967	89,7%
Costos Recurrentes	-791.402	2,7%	-791.402	2,7%
Costos Generales de Administración, Auditoría y Evaluación	-2.217.563	7,6%	-2.217.563	7,6%
TOTAL COSTOS DEL PROYECTO	-29.302.932	100%	-29.302.932	100%
VALOR ACTUAL NETO PROYECTO	7.281.038		47.616.488	
TIR del PROYECTO	16,48%		42,68%	

Escenario Con Proyecto sin incremento de la productividad hasta el año 5

6.7 Asimismo, se ha proyectado el ACB considerando un escenario Con Proyecto alternativo, en el que se contempla una tasa de incremento constante anual de la productividad, que no comienza hasta el año 5, en el que finaliza la ejecución del

Proyecto. El cuadro a continuación expone los resultados de este planteamiento alternativo.

Cuadro 15. Sensibilidad sin incremento de la productividad hasta el año 5

Desglose del VAN del Proyecto				
Escenario	Escenario Base		Escenario Sensibilidad	
Elemento	Valor Actual (USD)	Porcentaje	Valor Actual (USD)	Porcentaje
Aumento Diferencial de los Márgenes Brutos de Explotación (MBE)	3.923.615	10,7%	2.138.135	6,1%
Aumento de la Captura de Carbono	8.966.322	24,5%	8.966.322	25,8%
Aumento de Disponibilidad de Agua	16.835	0,0%	16.835	0,0%
Beneficio Generado por Investigación e Innovación	23.677.198	64,7%	23.677.198	68,0%
TOTAL BENEFICIOS DEL PROYECTO	36.583.970	100%	34.798.490	100%
Costos No Recurrentes	-26.293.967	89,7%	-26.293.967	89,7%
Costos Recurrentes	-791.402	2,7%	-791.402	2,7%
Costos Generales de Administración, Auditoría y Evaluación	-2.217.563	7,6%	-2.217.563	7,6%
TOTAL COSTOS DEL PROYECTO	-29.302.932	100%	-29.302.932	100%
VALOR ACTUAL NETO PROYECTO	7.281.038		5.495.558	
TIR del PROYECTO	16,48%		15,29%	

VII. ANÁLISIS ADICIONALES

- 7.1 Dentro de la evaluación económica exante, se ha realizado un análisis adicional al ACB, sobre la capacidad financiera de los beneficiarios del Proyecto para adquirir y asumir, entre otros costos, su contrapartida para obtener el bono e implementar las tecnologías y prácticas promovidas.

Análisis de la capacidad financiera de los productores beneficiarios

- 7.2 El objetivo del análisis de la capacidad financiera de los productores beneficiarios ha sido verificar la disponibilidad de liquidez que les permitirá asumir los costos necesarios para implementar las prácticas y tecnologías promovidas por el Proyecto.
- 7.3 El planteamiento principal ha consistido en estimar la capacidad, por parte de los hogares beneficiarios, de disponer de los fondos necesarios para (i) financiar la mano de obra para la implementación de la tecnología, estimada en 98 jornales, y (ii) disponer del capital de trabajo necesario para pagar los primeros costos de los insumos no subsidiados (en su mayoría fertilizantes a partir del tercer año), inherentes a la adopción de las nuevas prácticas de cultivo.
- 7.4 La capacidad financiera o liquidez disponible de los agricultores dependerá de los siguientes factores u orígenes de fondos, entre otros: (i) la renta anual de las actividades agrícolas o de otras actividades económicas del hogar de los productores; (ii) la disponibilidad de excedentes de renta ahorrados a lo largo de varios años; (iii) los bienes o derechos que son propiedad del productor, suficientemente líquidos; y (iv) el acceso a facilidades de financiación externa, ya sea por vías formales o informales.
- 7.5 El cuadro a continuación expone la estimación y comparativa de la capacidad financiera promedio de las familias beneficiarias para hacer frente a estas inversiones y costos diferenciales privados, con base a sus niveles de renta anual, obteniendo un superávit de liquidez en todos los casos.

Cuadro 16. Capacidad y necesidades financieras de los beneficiarios

Tipo de Sistema	Costo Total de Implementación (USD)	Costo de la Mano de Obra para la Implementación (USD)	Costo de los insumos y Asistencia Técnica al tercer año (USD)	Necesidad Máxima de Fondos Privados para Implementación (USD)	Renta Disponible Promedio (USD / Año)	Porcentaje de Cobertura sobre la Necesidad Máxima
En USD a Precios de Mercado						
Sistema Diverso Maderable + Musáceas	3.181	796	436	1.232	1.746	1,4174
Sistema Maderables y/o Frutales	4.110		550	1.346		1,2974
Sistema de Servicios Ecosistémicos con Leguminosas	3.925		436	1.232		1,4174

- 7.6 El nivel de renta promedio de los beneficiarios se ha extraído de los últimos datos disponibles de la Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples (EHPM) de 2017²⁸, considerando las explotaciones agrícolas situadas dentro de las zonas beneficiarias, con superficies de entre 1 y 7 Manzanas. Teniendo en cuenta los gastos anuales de los hogares, y un excedente de renta promedio resultante de 1.746 US\$ anuales por hogar, se ha calculado el grado de cobertura de la renta sobre la necesidad máxima inicial de fondos, teniendo en cuenta una superficie de 1 Manzana de implementación por hogar.
- 7.7 Por tanto, los valores obtenidos indican que el nivel de renta promedio disponible de los hogares beneficiarios podrá a priori cubrir las necesidades máximas de liquidez para beneficiarse efectivamente del acceso a la tecnología²⁹.
- 7.8 En este sentido, cabe señalar que los productores beneficiarios, una vez adopten las nuevas tecnologías y prácticas, verán su capacidad adquisitiva mejorada de forma progresiva en el medio y largo plazo, gracias a las nuevas rentas generadas por el incremento de la productividad y al acceso a cadenas de alto valor.

²⁸ DIRECCIÓN GENERAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS (DIGESTYC), 2019.

²⁹ Cabe señalar que, en el caso de mujeres productoras, en la renovación completa se financiarán los 3 primeros años de fertilizaciones, en lugar de los 2 primeros años para los hombres.

DOCUMENTACIÓN Y FUENTES DE INFORMACIÓN UTILIZADAS

ALENE ET AL. (2009). *International Institute of Tropical Agriculture (IITA). The impact of agricultural research on productivity and poverty in sub-Saharan Africa.*

ALSTON ET AL. (2000). *A Meta-Analysis of Rates of Return to Agricultural R&D. IFRI Research Report. Evaluating the Impact of the Agroforestry Program in Haiti.*

BID, 2017. *Evaluating the Impact of the Agroforestry Program in Haiti.*

<http://markets.businessinsider.com/commodities/co2-emissionsrechte> - Cotización de los derechos de emisión.

CENTRO INTERNACIONAL DE AGRICULTURA TROPICAL (CIAT), 2019. *Análisis para la identificación de alternativas para diferentes alturas que generen servicios ecosistémicos similares a los bosques cafetaleros.*

CHAND, R., KUMAR, P., & KUMAR, S. (2012). *Total factor productivity and returns to public investment on agricultural research in India. Agricultural Economics Research Review, 25 (2).*

DAO, 2015. *Le Programme de Transfert de Technologies Agricoles (PTTA) : peut-il améliorer durablement les revenus agricoles des bénéficiaires? Etude d'impact sur les systèmes de production de Milot, Haïti.*

DE AGUEDA, 2015. *Programa de Apoyos Directos para la Creación de Iniciativas Agroalimentarias Rurales II "CRIAR II". Evaluación Económica Ex-Ante. Informe Final.*

DE AGUEDA, 2017. *Programa de Innovación Tecnológica y Agroforestería (PITAG). Evaluación Económica Ex-Ante. Informe Final.*

DIME, BID, GASFSP, 2015. *Haiti Project of Technology Transfer to Small Farmers. Impact Evaluation Baseline Report.*

DIRECCIÓN GENERAL DE ESTADÍSTICAS Y CENSOS (DIGESTYC), 2019. *Encuesta de Hogares de Propósitos Múltiples (EHPM), 2017.*

HERNANDEZ, 2019. *Estudio para valoración de servicios ecosistémicos de los bosques cafetaleros.*

ELSEVIER, 2017. SANTOS-MONTERO, BRAVO-URETA. *Natural Resource Management and Household Well-being: The Case of POSAF-II in Nicaragua.*

MELGAR, NIETO 2017. *Almacenamiento de carbono en sistemas con diferentes usos de suelos en el municipio de Comalapa, Chalatenango, El Salvador.*

MOGUES, TEWODAJ; YU, BINGXIN; FAN, SHENGGEN; MCBRIDE, LINDEN. 2012. *The impacts of public investment in and for agriculture: Synthesis of the existing evidence. IFPRI Discussion Paper 1217. Washington, D.C.: International Food Policy Research Institute (IFPRI).*

OCDE (2010), *Agricultural Water Pricing: United States y Agricultural Water Pricing: EU and Mexico.*

SALAZAR et al. (2015) - Inter-American Development Bank - *Impacts of Technology Adoption in Small Subsistence Farmers in Bolivia.*

ANEXO I: LIBRO DE HIPÓTESIS DEL ACB

HIPÓTESIS GENERALES		
Tasa de Descuento	12,00%	porcentaje
Tasa de Cambio USDHTG	1,00	USD por USD
Periodo de Análisis	12	años
Conversión de Unidades de medida		
1 Hectarea	1,43	Manzanas
1 Libra	0,4536	Kg
1 Quintal	46	Kg
HIPÓTESIS DE EJECUCIÓN DEL PROGRAMA		
Ratio de Adopción de la Tecnología	75%	porcentaje
FACTORES DE CONVERSIÓN A PRECIOS SOMBRA		
Impuestos Indirectos		
Impuesto sobre el Valor Agregado (IVA)	13%	
NÚMERO DE BENEFICIARIOS		
Número de beneficiarios de la AT	7.000	beneficiarios
Area Beneficiaria	10.350	Manzanas
	7.245	Hectáreas
Valor Económico del Agua: costo de oportunidad	0,015	USD / m3

ANEXO II: FLUJOS ECONÓMICOS INDIVIDUALES DE LAS TECNOLOGÍAS

ESCENARIO SIN PROYECTO											
Descripción	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	20
Producción Total (qq oro uva)	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10	10
Precio (US\$)	107,96	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108
INGRESO VENTA COSECHA CAFÉ	1.080	1.080	1.080	1.080	1.080	1.080	1.080	1.080	1.080	1.080	1.080
Producción de subproductos (Pantes de leña)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6
Precio (US\$)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15
INGRESO VENTA LENNA	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90
Volumen de la Madera en Pie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Precio (US\$)/m3	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220
Valor de madera en pie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Volumen de Madera aprovechada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
INGRESO POR MADERA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Produccion bananos (racimos)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Precio (US\$)/racimo	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2
INGRESO POR BANANOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
TOTAL INGRESOS	1.170	1.170	1.170	1.170	1.170	1.170	1.170	1.170	1.170	1.170	1.170
Inversión del Proyecto de Renovacion del café											
Costos de Mantenimiento (AVIO)	559	559	559	559	559	559	559	559	559	559	559
Costos de Recolección (AVIO)	357	357	357	357	357	357	357	357	357	357	357
Costos MADERABLE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costos BANANOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costos de Administraciion e Imprevistos	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92	92
Total de Costos	1.008	1.008	1.008	1.008	1.008	1.008	1.008	1.008	1.008	1.008	1.008
TOTAL GENERAL DE COSTOS	1.008	1.008	1.008	1.008	1.008	1.008	1.008	1.008	1.008	1.008	1.008
FLUJO NETO DE EFECTIVO	162	162	162	162	162	162	162	162	162	162	162
MBE	162	162	162	162	162	162	162	162	162	162	162
Tasa de Costos de Insumos y MdO / VBP	86,2%										

ADAPTACIÓN TRANSFORMATIVA - SISTEMA DIVERSO CEDRO																						
Descripción	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	20											
Producción Total (qq oro uva)	0	6	20	35	35	30	25	25	20	20	20											
Precio (US\$)	108	107,96	107,96	107,96	107,96	107,96	107,96	107,96	107,96	107,96	108											
INGRESO VENTA COSECHA CAFÉ	0	648	2.159	3.779	3.779	3.239	2.699	2.699	2.159	2.159	2.159											
Producción de subproductos (Pantes de leña)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
Precio (US\$)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15											
INGRESO VENTA LENNA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
Volumen de la Madera en Pie	0	1	1	2	3	4	6	9	12	15	46											
Precio (US\$)/m3	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220											
Valor de madera en pie	91	121	201	350	583	913	1.349	1.898	2.566	3.356	10.097											
Volumen de Madera aprovechada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	46											
INGRESO POR MADERA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.097											
Producción bananos (racimos)	263	263	263	263	263	263	263	263	263	0	0											
Precio (US\$)/racimo	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2											
INGRESO POR BANANOS	394	394	394	394	394	394	394	394	394	0	0											
TOTAL INGRESOS	394	1.042	2.553	4.172	4.172	3.633	3.093	3.093	2.159	2.159	12.256											
Inversión del Proyecto de Renovación del café	2.386	1.127																				
Costos de Mantenimiento (AVIO)			795	862	790	844	844	844	844	844	844											
Costos de Recolección (AVIO)	0	194	648	1.134	1.134	972	810	810	648	648	648											
Costos MADERABLE	93	32	32	32	32	32	32	32	32	49	783											
Costos BANANOS	124	81	81	81	81	41	41	0	0	0	0											
Costos de Administración e Imprevistos	239	134	151	211	204	156	156	156	156	156	156											
Total de Costos	456	442	1.707	2.321	2.242	2.045	1.883	1.842	1.680	1.697	2.431											
TOTAL GENERAL DE COSTOS	2.841	1.570	1.707	2.321	2.242	2.045	1.883	1.842	1.680	1.697	2.431											
FLUJO NETO DE EFECTIVO	-2.448	-528	846	1.851	1.930	1.588	1.210	1.250	479	463	9.825											
MBE	-	2.448	-	528	-	846	-	1.851	-	1.930	-	1.588	-	1.210	-	1.250	-	479	-	463	-	9.825
MBE Diferencial	-	2.610	-	690	-	684	-	1.689	-	1.768	-	1.426	-	1.048	-	1.088	-	317	-	301	-	9.663
VAN @ 12%		3.730																				
TIR		27,6%																				

ADAPTACIÓN TRANSFORMATIVA - SISTEMA DIVERSO LAUREL													
Descripción	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	20		
Producción Total (qq oro uva)	0	6	20	35	35	30	25	25	20	20	20		
Precio (US\$)	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108		
INGRESO VENTA COSECHA CAFÉ	0	648	2.159	3.779	3.779	3.239	2.699	2.699	2.159	2.159	2.159		
Producción de subproductos (Pantes de leña)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Precio (US\$)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15		
INGRESO VENTA LENNA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Volumen de la Madera en Pie	0	1	1	2	3	5	7	11	15	20	81		
Precio (US\$)/m3	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127		
Valor de madera en pie	51	65	110	204	366	611	949	1.391	1.942	2.603	10.270		
Volumen de Madera aprovechada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	81		
INGRESO POR MADERA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.270		
Produccion bananos (racimos)	263	263	263	263	263	263	263	263	263	0	0		
Precio (US\$)/racimo	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
INGRESO POR BANANOS	394	394	394	394	394	394	394	394	394	0	0		
TOTAL INGRESOS	394	1.042	2.553	4.172	4.172	3.633	3.093	3.093	2.159	2.159	12.429		
Inversión del Proyecto de Renovacion del café	2.386	1.127											
Costos de Mantenimiento (AVIO)			795	862	790	844	844	844	844	844	844		
Costos de Recolección (AVIO)	0	194	648	1.134	1.134	972	810	810	648	648	648		
Costos MADERABLE	93	32	32	32	32	32	32	32	32	49	1.343		
Costos BANANOS	124	81	81	81	81	41	41	0	0	0	0		
Costos de Administracion e Imprevistos	239	134	151	211	204	156	156	156	156	156	156		
Total de Costos	456	442	1.707	2.321	2.242	2.045	1.883	1.842	1.680	1.697	2.990		
TOTAL GENERAL DE COSTOS	2.841	1.570	1.707	2.321	2.242	2.045	1.883	1.842	1.680	1.697	2.990		
FLUJO NETO DE EFECTIVO	-2.448	-528	846	1.851	1.930	1.588	1.210	1.250	479	463	9.439		
MBE	-	2.448	-	528	846	1.851	1.930	1.588	1.210	1.250	479	463	9.439
MBE Diferencial	-	2.610	-	690	684	1.689	1.768	1.426	1.048	1.088	317	301	9.277
VAN @ 12%	3.365												
TIR	27,1%												

ADAPTACIÓN TRANSFORMATIVA - SISTEMA DIVERSO CAOBA												
Descripción	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	20	
Producción Total (qq oro uva)	0	6	20	35	35	30	25	25	20	20	20	
Precio (US\$)	108	107,96	107,96	107,96	107,96	107,96	107,96	107,96	107,96	107,96	108	
INGRESO VENTA COSECHA CAFÉ	0	648	2.159	3.779	3.779	3.239	2.699	2.699	2.159	2.159	2.159	
Producción de subproductos (Pantes de leña)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Precio (US\$)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	
INGRESO VENTA LENNA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	
Volumen de la Madera en Pie	0	0	0	1	1	2	2	3	4	6	25	
Precio (US\$)/m3	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	
Valor de madera en pie	3	22	69	153	281	460	692	980	1.327	1.732	7.517	
Volumen de Madera aprovechada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25	
INGRESO POR MADERA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.517	
Produccion bananos (racimos)	263	263	263	263	263	263	263	263	0	0	0	
Precio (US\$)/racimo	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	
INGRESO POR BANANOS	394	394	394	394	394	394	394	394	0	0	0	
TOTAL INGRESOS	394	1.042	2.553	4.172	4.172	3.633	3.093	3.093	2.159	2.159	9.676	
Inversión del Proyecto de Renovacion del café	2.386	1.127										
Costos de Mantenimiento (AVIO)			795	862	790	844	844	844	844	844	844	
Costos de Recolección (AVIO)	0	194	648	1.134	1.134	972	810	810	648	648	648	
Costos MADERABLE	93	32	32	32	32	32	32	32	32	49	358	
Costos BANANOS	124	81	81	81	81	41	41	0	0	0	0	
Costos de Administracion e Imprevistos	239	134	151	211	204	156	156	156	156	156	156	
Total de Costos	456	442	1.707	2.321	2.242	2.045	1.883	1.842	1.680	1.697	2.006	
TOTAL GENERAL DE COSTOS	2.841	1.570	1.707	2.321	2.242	2.045	1.883	1.842	1.680	1.697	2.006	
FLUJO NETO DE EFECTIVO	-2.448	-528	846	1.851	1.930	1.588	1.210	1.250	479	463	7.670	
MBE	-	2.448	528	846	1.851	1.930	1.588	1.210	1.250	479	463	7.670
MBE Diferencial	-	2.610	690	684	1.689	1.768	1.426	1.048	1.088	317	301	7.508
VAN @ 12%		2.950										
TIR		26,6%										

ADAPTACIÓN SISTÉMICA - SISTEMA MADERABLE CEDRO																						
Descripción	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	20											
Producción Total (qq oro uva)	0	6	20	35	35	30	25	25	20	20	20											
Precio (US\$)	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108											
INGRESO VENTA COSECHA CAFÉ	0	648	2.159	3.779	3.779	3.239	2.699	2.699	2.159	2.159	2.159											
Producción de subproductos (Pantes de leña)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
Precio (US\$)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15											
INGRESO VENTA LENNA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
Volumen de la Madera en Pie	1	1	2	3	4	7	10	14	19	20	46											
Precio (US\$)/m3	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220											
Valor de madera en pie	151	202	335	583	970	1.519	2.244	3.159	4.271	4.314	10.097											
Volumen de Madera aprovechada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	6	46											
INGRESO POR MADERA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	1.270	10.097											
Produccion bananos (racimos)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
Precio (US\$)/racimo	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2											
INGRESO POR BANANOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
TOTAL INGRESOS	0	648	2.159	3.779	3.779	3.239	2.699	2.699	2.159	3.430	12.256											
Inversión del Proyecto de Renovacion del café	2.386	1.127																				
Costos de Mantenimiento (AVIO)			795	862	790	844	844	844	844	844	844											
Costos de Recolección (AVIO)	0	194	648	1.134	1.134	972	810	810	648	648	648											
Costos MADERABLE	139	32	32	32	32	32	32	32	32	141	783											
Costos BANANOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
Costos de Administracion e Imprevistos	239	134	151	211	204	156	156	156	156	156	156											
Total de Costos	378	361	1.626	2.240	2.161	2.004	1.842	1.842	1.680	1.789	2.431											
TOTAL GENERAL DE COSTOS	2.764	1.488	1.626	2.240	2.161	2.004	1.842	1.842	1.680	1.789	2.431											
FLUJO NETO DE EFECTIVO	-2.764	-841	533	1.539	1.618	1.234	857	857	479	1.641	9.825											
MBE	-	2.764	-	841	-	533	-	1.539	-	1.618	-	1.234	-	857	-	857	-	479	-	1.641	-	9.825
MBE Diferencial	-	2.926	-	1.003	-	371	-	1.377	-	1.456	-	1.073	-	695	-	695	-	317	-	1.479	-	9.663
VAN @ 12%	-	2.855	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-	
TIR	-	21,0%	-		-		-		-		-		-		-		-		-		-	

ADAPTACIÓN SISTÉMICA - SISTEMA MADERABLE LAUREL																						
Descripción	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	20											
Producción Total (qq oro uva)	0	6	20	35	35	30	25	25	20	20	20											
Precio (US\$)	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108											
INGRESO VENTA COSECHA CAFÉ	0	648	2.159	3.779	3.779	3.239	2.699	2.699	2.159	2.159	2.159											
Producción de subproductos (Pantes de leña)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
Precio (US\$)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15											
INGRESO VENTA LENNA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
Volumen de la Madera en Pie	1	1	1	3	5	8	12	18	25	34	81											
Precio (US\$)/m3	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127	127											
Valor de madera en pie	85	109	183	340	610	1.016	1.580	2.315	3.231	4.332	10.270											
Volumen de Madera aprovechada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	81											
INGRESO POR MADERA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	10.270											
Produccion bananos (racimos)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
Precio (US\$)/racimo	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2											
INGRESO POR BANANOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
TOTAL INGRESOS	0	648	2.159	3.779	3.779	3.239	2.699	2.699	2.159	2.159	12.429											
Inversión del Proyecto de Renovacion del café	2.386	1.127																				
Costos de Mantenimiento (AVIO)			795	862	790	844	844	844	844	844	844											
Costos de Recolección (AVIO)	0	194	648	1.134	1.134	972	810	810	648	648	648											
Costos MADERABLE	139	32	32	32	32	32	32	32	32	49	1.343											
Costos BANANOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
Costos de Administracion e Imprevistos	239	134	151	211	204	156	156	156	156	156	156											
Total de Costos	378	361	1.626	2.240	2.161	2.004	1.842	1.842	1.680	1.697	2.990											
TOTAL GENERAL DE COSTOS	2.764	1.488	1.626	2.240	2.161	2.004	1.842	1.842	1.680	1.697	2.990											
FLUJO NETO DE EFECTIVO	-2.764	-841	533	1.539	1.618	1.234	857	857	479	463	9.439											
MBE	-	2.764	-	841	-	533	-	1.539	-	1.618	-	1.234	-	857	-	857	-	479	-	463	-	9.439
MBE Diferencial	-	2.926	-	1.003	-	371	-	1.377	-	1.456	-	1.073	-	695	-	695	-	317	-	301	-	9.277
VAN @ 12%		2.447																				
TIR		19,9%																				

ADAPTACIÓN SISTÉMICA - SISTEMA MADERABLE CAOBA													
Descripción	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	20		
Producción Total (qq oro uva)	0	6	20	35	35	30	25	25	20	20	20		
Precio (US\$)	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108		
INGRESO VENTA COSECHA CAFÉ	0	648	2.159	3.779	3.779	3.239	2.699	2.699	2.159	2.159	2.159		
Producción de subproductos (Pantes de leña)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Precio (US\$)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15		
INGRESO VENTA LENNA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Volumen de la Madera en Pie	0	0	0	1	2	3	4	6	7	10	25		
Precio (US\$)/m3	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295	295		
Valor de madera en pie	5	37	115	255	468	765	1.152	1.632	2.208	2.883	7.517		
Volumen de Madera aprovechada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	25		
INGRESO POR MADERA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	7.517		
Produccion bananos (racimos)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Precio (US\$)/racimo	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2		
INGRESO POR BANANOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
TOTAL INGRESOS	0	648	2.159	3.779	3.779	3.239	2.699	2.699	2.159	2.159	9.676		
Inversión del Proyecto de Renovacion del café	2.386	1.127											
Costos de Mantenimiento (AVIO)			795	862	790	844	844	844	844	844	844		
Costos de Recolección (AVIO)	0	194	648	1.134	1.134	972	810	810	648	648	648		
Costos MADERABLE	139	32	32	32	32	32	32	32	32	49	358		
Costos BANANOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0		
Costos de Administracion e Imprevistos	239	134	151	211	204	156	156	156	156	156	156		
Total de Costos	378	361	1.626	2.240	2.161	2.004	1.842	1.842	1.680	1.697	2.006		
TOTAL GENERAL DE COSTOS	2.764	1.488	1.626	2.240	2.161	2.004	1.842	1.842	1.680	1.697	2.006		
FLUJO NETO DE EFECTIVO	-2.764	-841	533	1.539	1.618	1.234	857	857	479	463	7.670		
MBE	-	2.764	-	841	533	1.539	1.618	1.234	857	857	479	463	7.670
MBE Diferencial	-	2.926	-	1.003	371	1.377	1.456	1.073	695	695	317	301	7.508
VAN @ 12%		1.848											
TIR		18,6%											

ADAPTACIÓN INCREMENTAL - ALTURA MEDIA																						
Descripción	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	20											
Producción Total (qq oro uva)	0	6	20	35	35	30	25	25	20	20	20											
Precio (US\$)	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108											
INGRESO VENTA COSECHA CAFÉ	0	648	2.159	3.779	3.779	3.239	2.699	2.699	2.159	2.159	2.159											
Producción de subproductos (Pantes de leña)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6											
Precio (US\$)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15											
INGRESO VENTA LENNA	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90											
Volumen de la Madera en Pie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
Precio (US\$)/m3	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220											
Valor de madera en pie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
Volumen de Madera aprovechada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
INGRESO POR MADERA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
Produccion bananos (racimos)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
Precio (US\$)/racimo	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2											
INGRESO POR BANANOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
TOTAL INGRESOS	90	738	2.249	3.869	3.869	3.329	2.789	2.789	2.249	2.249	2.249											
Inversión del Proyecto de Renovacion del café	2.386	1.176																				
Costos de Mantenimiento (AVIO)			843	911	839	893	893	893	893	893	893											
Costos de Recolección (AVIO)	0	194	648	1.134	1.134	972	810	810	648	648	648											
Costos MADERABLE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
Costos BANANOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
Costos de Administracion e Imprevistos	239	139	156	216	209	161	161	161	161	161	161											
Total de Costos	239	333	1.647	2.261	2.182	2.025	1.863	1.863	1.701	1.701	1.701											
TOTAL GENERAL DE COSTOS	2.624	1.510	1.647	2.261	2.182	2.025	1.863	1.863	1.701	1.701	1.701											
FLUJO NETO DE EFECTIVO	-2.534	-772	602	1.608	1.687	1.303	926	926	548	548	548											
MBE	-	2.534	-	772	-	602	-	1.608	-	1.687	-	1.303	-	926	-	926	-	548	-	548	-	548
MBE Diferencial	-	2.696	-	934	-	440	-	1.446	-	1.525	-	1.141	-	764	-	764	-	386	-	386	-	386
VAN @ 12%		1.143																				
TIR		18,6%																				

ADAPTACIÓN INCREMENTAL - ALTURA																						
Descripción	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	20											
Producción Total (qq oro uva)	0	6	20	35	40	40	35	30	25	25	25											
Precio (US\$)	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108	108											
INGRESO VENTA COSECHA CAFÉ	0	648	2.159	3.779	4.318	4.318	3.779	3.239	2.699	2.699	2.699											
Producción de subproductos (Pantes de leña)	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6	6											
Precio (US\$)	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15	15											
INGRESO VENTA LENNA	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90	90											
Volumen de la Madera en Pie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
Precio (US\$)/m3	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220	220											
Valor de madera en pie	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
Volumen de Madera aprovechada	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
INGRESO POR MADERA	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
Produccion bananos (racimos)	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
Precio (US\$)/racimo	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2	2											
INGRESO POR BANANOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
TOTAL INGRESOS	90	738	2.249	3.869	4.408	4.408	3.869	3.329	2.789	2.789	2.789											
Inversión del Proyecto de Renovacion del café	2.386	1.176																				
Costos de Mantenimiento (AVIO)			843	911	839	893	893	893	893	893	893											
Costos de Recolección (AVIO)	0	194	648	1.134	1.296	1.296	1.134	972	810	810	810											
Costos MADERABLE	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
Costos BANANOS	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0											
Costos de Administracion e Imprevistos	239	139	174	216	227	179	179	179	179	179	179											
Total de Costos	239	333	1.665	2.261	2.362	2.367	2.205	2.043	1.881	1.881	1.881											
TOTAL GENERAL DE COSTOS	2.624	1.510	1.665	2.261	2.362	2.367	2.205	2.043	1.881	1.881	1.881											
FLUJO NETO DE EFECTIVO	-2.534	-772	584	1.608	2.047	2.041	1.663	1.286	908	908	908											
MBE	-	2.534	-	772	-	584	-	1.608	-	2.047	-	2.041	-	1.663	-	1.286	-	908	-	908	-	908
MBE Diferencial	-	2.696	-	934	-	422	-	1.446	-	1.885	-	1.879	-	1.501	-	1.124	-	746	-	746	-	746
VAN @ 12%		3.088																				
TIR		26,2%																				

ANEXO III: RESUMEN DE FLUJOS ECONÓMICOS DEL ACB

FLUJOS ECONÓMICOS DIFERENCIALES DEL PROYECTO (USD a precios sombra)

Año		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 20
Porcentaje de Ejecución de la Inversión del Programa												
Anual	100%	3,20%	29,10%	41,20%	17,30%	9,20%						
Acumulado		3%	32%	74%	91%	100%	100%	100%	100%	100%	100%	100%
Costos No Recurrentes												
Componente I: Adopción de Tecnologías Climáticamente Inteligentes												
Inversión (USD a Precios Sombra)	-22.566.372	-722.124	-6.566.814	-9.297.345	-3.903.982	-2.076.106						
Componente II: Comercialización, Mercadeo y Asociatividad												
Inversión (USD a Precios Sombra)	-5.309.735	-169.912	-1.545.133	-2.187.611	-918.584	-488.496						
Componente III: Fortalecimiento Institucional (incluye investigación)												
Inversión (USD a Precios Sombra)	-8.849.558	-283.186	-2.575.221	-3.646.018	-1.530.973	-814.159						
Costos Generales de Administración, Auditoría y Evaluación	-3.097.345	-99.115	-901.327	-1.276.106	-535.841	-284.956						
TOTAL COSTOS NO RECURRENTE (USD a Precios Sombra)	-39.823.009	-1.274.336	-11.588.496	-16.407.080	-6.889.381	-3.663.717	0	0	0	0	0	0
	VAN @ 12%											
Costos Recurrentes												
Costo de Funcionamiento y Mantenimiento del Sistema de Información	-3.071.681	0	0	0	0	0	-204.779	-204.779	-204.779	-204.779	-204.779	-204.779
TOTAL COSTOS RECURRENTE (USD a Precios Sombra)	-3.071.681	0	0	0	0	0	-204.779	-204.779	-204.779	-204.779	-204.779	-204.779
	VAN @ 12%											
TOTAL COSTOS DIFERENCIALES DEL PROGRAMA (USD a Precios Sombra)	-42.894.690	-1.274.336	-11.588.496	-16.407.080	-6.889.381	-3.663.717	-204.779	-204.779	-204.779	-204.779	-204.779	-204.779
	VAN @ 12%											

FLUJOS ECONÓMICOS DIFERENCIALES DEL PROYECTO (USD a precios sombra)

Año	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 20
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	20
Beneficios Diferenciales											
Beneficios sobre Productividad											
MBE Anual Sin Proyecto (USD anuales / Mz)	111 USD/Explotación/Año		158,8 USD/Ha								
Aumento Porcentual Extraído de Evaluación de Impacto	87,0%										
MBE Con Proyecto	208 USD / Año / Mz										
Aumento Equivalente Bruto	97 USD / Año / Mz										
Aumento Porcentual Acumulado del MBE / Mz	5 años										
A cabo de X años	87,0%										
Porcentaje de Incremento Total	13,3%										
Porcentaje de Incremento Anual Equivalente											
Aumentos Porcentuales Anuales	13,3%	13,3%	13,3%	13,3%	13,3%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%	0,0%
Aumento Porcentual Acumulado	13,3%	28,5%	45,6%	65,0%	87,0%	87,0%	87%	87%	87%	87%	87%
MBE Anual Equivalente (USD / Mz)	111	126	143	162	183	208	208	208	208	208	208
MBE Anual Equivalente Incremental (USD / Mz)		15	32	51	72	97	97	97	97	97	97
Grado Implícito de Adopción de la Tecnología Agroforestal	75%										
Superficie Reconvertida a Agroforestería (Mz)	7.763										
Acumulado (Mz)	248	2.507	5.705	7.048	7.763	7.763	7.763	7.763	7.763	7.763	7.763
Aumento Diferencial de los Márgenes Brutos de Explotación (MBE)	12.894.303		3.683								
	VAN @ 12%		3.923.615								

FLUJOS ECONÓMICOS DIFERENCIALES DEL PROYECTO (USD a precios sombra)

Año		Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 20
		1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	20
Beneficios Diferenciales												
Beneficios Ambientales												
Captura de Carbono en Nuevas Áreas Forestales	25,10	Tn / Ha / Año										
Precio por Tn de CO2	11,30	USD / Tn										
Beneficio Anual Equivalente / Ha	283,60	USD / Ha										
Superficie Reconvertida a Agroforestería (Ha)	5.434		174	1.581	2.239	940	500					
Acumulado (Ha)		174	1.755	3.994	4.934	5.434	5.434	5.434	5.434	5.434	5.434	5.434
Beneficio Anual por Captura de Carbono	27.735.587		49.313	497.755	1.132.662	1.399.262	1.541.037	1.541.037	1.541.037	1.541.037	1.541.037	1.541.037
Beneficio Diferencial por Aumento de la Captura de Carbono	27.735.587		49.313	497.755	1.132.662	1.399.262	1.541.037	1.541.037	1.541.037	1.541.037	1.541.037	1.541.037
	VAN @ 12%	8.966.322										
Aumento de la Disponibilidad del Agua en el Área de Intervención en 2025												
Aumento de la Disponibilidad del Agua en el Área de Intervención en 2025	36	M3 / Ha / Año										
Precio por M3 de Agua (costo de oportunidad)	0,015	USD / M3										
Beneficio Anual Equivalente / Ha	0,53	USD / Ha										
Superficie Reconvertida a Agroforestería (Ha)	5.434		174	1.581	2.239	940	500					
Acumulado (Ha)		174	1.755	3.994	4.934	5.434	5.434	5.434	5.434	5.434	5.434	5.434
Beneficio Anual por Captura de Carbono	52.077		93	935	2.127	2.627	2.893	2.893	2.893	2.893	2.893	2.893
Beneficio Diferencial por Aumento de Disponibilidad del Agua	52.077		93	935	2.127	2.627	2.893	2.893	2.893	2.893	2.893	2.893
	VAN @ 12%	16.835										
Beneficios por Investigación e Innovación												
Número de explotaciones beneficiarias directas		0	224	2.261	5.145	6.356	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000	7.000
Beneficio Diferencial Generado por la Investigación e Innovación	78.877.402		0	148.493	1.498.847	3.410.689	4.213.477	4.640.393	4.640.393	4.640.393	4.640.393	4.640.393
	VAN @ 12%	23.677.198										

RESUMEN DE FLUJOS ECONÓMICOS DIFERENCIALES (USD)

Año	TOTALES	Año 1	Año 2	Año 3	Año 4	Año 5	Año 6	Año 7	Año 8	Año 9	Año 10	Año 11	Año 12	Año 13	Año 14	Año 15	Año 16	Año 17	Año 18	Año 19	Año 20	
Aumento Diferencial de los Márgenes Brutos de Explotación (MBE)	12.894.303	3.683	79.306	289.121	509.308	750.805	750.805	750.805	750.805	750.805	750.805	750.805	750.805	750.805	750.805	750.805	750.805	750.805	750.805	750.805	750.805	750.805
Aumento de la Captura de Carbono	27.735.587	49.313	497.755	1.132.662	1.399.262	1.541.037	1.541.037	1.541.037	1.541.037	1.541.037	1.541.037	1.541.037	1.541.037	1.541.037	1.541.037	1.541.037	1.541.037	1.541.037	1.541.037	1.541.037	1.541.037	1.541.037
Aumento de Disponibilidad de Agua	52.077	93	935	2.127	2.627	2.893	2.893	2.893	2.893	2.893	2.893	2.893	2.893	2.893	2.893	2.893	2.893	2.893	2.893	2.893	2.893	2.893
Beneficio Generado por Investigación e Innovación	78.877.402	0	148.493	1.498.847	3.410.689	4.213.477	4.640.393	4.640.393	4.640.393	4.640.393	4.640.393	4.640.393	4.640.393	4.640.393	4.640.393	4.640.393	4.640.393	4.640.393	4.640.393	4.640.393	4.640.393	4.640.393
Flujos de Beneficios del Proyecto	119.559.368	53.089	726.488	2.922.757	5.321.886	6.508.213	6.935.129	6.935.129	6.935.129	6.935.129	6.935.129	6.935.129	6.935.129	6.935.129	6.935.129	6.935.129	6.935.129	6.935.129	6.935.129	6.935.129	6.935.129	6.935.129
Costos No Recurrentes	-36.725.664	-1.175.221	-10.687.168	-15.130.973	-6.353.540	-3.378.761	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Costos Recurrentes	-3.071.681	0	0	0	0	0	-204.779	-204.779	-204.779	-204.779	-204.779	-204.779	-204.779	-204.779	-204.779	-204.779	-204.779	-204.779	-204.779	-204.779	-204.779	-204.779
Costos Generales de Administración, Auditoría y Evaluación	-3.097.345	-99.115	-901.327	-1.276.106	-535.841	-284.956	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Flujos de Costos del Proyecto	-42.894.690	-1.274.336	-11.588.496	-16.407.080	-6.889.381	-3.663.717	-204.779	-204.779	-204.779	-204.779	-204.779	-204.779	-204.779	-204.779	-204.779	-204.779	-204.779	-204.779	-204.779	-204.779	-204.779	-204.779
Beneficio Económico Neto del Proyecto	76.664.678	-1.221.248	-10.862.008	-13.484.322	-1.567.495	2.844.496	6.730.350	6.730.350	6.730.350	6.730.350	6.730.350	6.730.350	6.730.350	6.730.350	6.730.350	6.730.350	6.730.350	6.730.350	6.730.350	6.730.350	6.730.350	6.730.350

Tasa Interna de Retorno (TIR) 16,48%

Nº año	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	
Tasa de Descuento	12%																				
Factores de Descuento	0,893	0,797	0,712	0,636	0,567	0,507	0,452	0,404	0,361	0,322	0,287	0,257	0,229	0,205	0,183	0,163	0,146	0,130	0,116	0,104	
Flujos Económicos Netos Actualizados	-1.090.400	-8.659.126	-9.597.874	-996.171	1.614.043	3.409.805	3.044.469	2.718.276	2.427.032	2.166.993	1.934.815	1.727.513	1.542.423	1.377.163	1.229.610	1.097.866	980.237	875.212	781.439	697.714	
Formación de la TIR						-28,6%	-12,9%	-3,8%	2,0%	5,9%	8,7%	10,7%	12,2%	13,4%	14,2%	14,9%	15,4%	15,9%	16,2%	16,5%	

Valor Actual Neto (VAN) @ 12% 7.281.038

Desglose del VAN del Proyecto	
Aumento Diferencial de los Márgenes Brutos de Explotación (MBE)	3.923.615
Aumento de la Captura de Carbono	8.966.322
Aumento de Disponibilidad de Agua	16.835
Beneficio Generado por Investigación e Innovación	23.677.198
TOTAL BENEFICIOS PROGRAMA	36.583.970
Costos No Recurrentes	26.293.967
Costos Recurrentes	791.402
Costos Generales de Administración, Auditoría y Evaluación	2.217.563
TOTAL COSTOS DEL PROGRAMA	29.302.932
TOTAL VALOR ACTUAL NETO	7.281.038
RATIO BENEFICIO/COSTO	1,248x