



# INFORME FINAL ANÁLISIS COSTO/BENEFICIO FINANCIERO DEL USO ACTUAL Y LA MEDIDA ABE

MARCO AURELIO JUÁREZ CALDERÓN





## TABLA DE CONTENIDO

RESUMEN .....	1
1 Introducción .....	4
2 Objetivos de la consultoría y del informe .....	5
3 Metodología .....	5
4 Caracterización de las potenciales medidas AbE .....	8
4.1 Medida AbE 1: Recuperación y manejo de la cobertura forestal .....	13
4.1.1 Situación actual del uso de la tierra .....	13
4.1.2 Medida AbE identificada .....	16
4.1.3 Comparación e interpretación de los principales indicadores financieros .....	20
4.2 Medida AbE 2: Manejo de bosques naturales.....	27
4.2.1 Situación actual del uso de la tierra .....	27
4.2.2 Medida AbE identificada .....	30
4.2.3 Comparación e interpretación de los principales indicadores financieros .....	34
4.3 Medida AbE 3: Diversificación productiva de café con conservación de suelos .....	42
4.3.1 Situación actual del uso de la tierra .....	42
4.3.2 Medida AbE identificada .....	45
4.3.3 Comparación e interpretación de los principales indicadores financieros .....	47
4.4 Medida AbE 4 - Restauración de la cobertura vegetal en zonas secas altamente degradadas	
51	
4.4.1 Situación actual del uso de la tierra .....	51
4.4.2 Medida AbE identificada .....	55
4.4.3 Comparación e interpretación de los principales indicadores financieros .....	57
4.5 Medida AbE 5: Sistemas agroforestales con granos básicos .....	59
4.5.1 Situación actual del uso de la tierra .....	59



4.5.2	Medida AbE identificada .....	66
4.5.3	Comparación e interpretación de los principales indicadores financieros .....	68
4.6	Medida AbE 6: Sistemas agroforestales en zonas secas, con cultivos de granos básicos.....	71
4.6.1	Situación actual del uso de la tierra .....	71
4.6.2	Medida AbE identificada .....	74
4.6.3	Comparación e interpretación de los principales indicadores financieros.....	76
4.7	Medida AbE 7: Diversificación productiva de los sistemas de producción de hortalizas.....	80
4.7.1	Situación actual del uso de la tierra .....	80
4.7.2	Medida AbE identificada .....	83
4.7.3	Comparación e interpretación de los principales indicadores financieros.....	84
4.8	Medida AbE 8: Renovación de pastos y potreros en sistema de crianza y engorde de ganado vacuno .....	88
4.8.1	Situación actual del uso de la tierra .....	89
4.8.2	Medida AbE identificada .....	91
4.8.3	Comparación e interpretación de los principales indicadores financieros.....	92
4.9	Medida AbE 9: Manejo de plantaciones forestales .....	95
4.9.1	Situación actual del uso de la tierra .....	95
4.9.2	Medida AbE identificada .....	98
4.9.3	Comparación e interpretación de los principales indicadores financieros.....	99
4.10	Medida AbE 10: Restauración y manejo de la cobertura forestal.....	102
4.10.1	Situación actual del uso de la tierra.....	102
4.10.2	Medida AbE identificada.....	104
4.10.3	Comparación e interpretación de los principales indicadores financieros .....	106
5	Conclusiones y recomendaciones .....	109
6	Referencias.....	112



## RESUMEN

Las proyecciones de cambio climático a largo plazo en el país establecen que las temperaturas medias anuales tenderán a aumentar y la precipitación total anual a disminuir, en todos los escenarios evaluados. Estas variaciones en los patrones climáticos normales tendrán fuertes impactos en los medios naturales y en su capacidad de generar bienes y servicios ambientales, lo que aumentará la vulnerabilidad de las familias y comunidades locales que dependen de estos.

Para reducir los impactos negativos en los grupos más vulnerables de la región del corredor seco de Guatemala, el Programa regional Escalando medidas de adaptación basada en ecosistemas en áreas rurales del América Latina (EbA-LAC) está trabajando en identificar opciones que reduzcan la vulnerabilidad y mejorar la resiliencia de los sistemas naturales que sirven de sustento a las poblaciones rurales vulnerables y los ecosistemas de prioridad nacional.

Con esta finalidad, el programa busca identificar acciones de adaptación basada en ecosistemas (AbE) que permitan reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia de los ecosistemas y comunidades dependientes de estos. La identificación y priorización de las medidas AbE que el programa promoverá a nivel de territorios requiere de una serie de evaluaciones, entre estas, la de su viabilidad financiera. Con este fin, el programa desarrolló la consultoría «Caracterización técnica y análisis de beneficio-costos de 20 medidas AbE en sistemas socioecológicos y medios de vida en dos países de intervención del Programa “*Scaling-up Ecosystem-based Adaptation (EbA) Measures in rural Latin America*”».

Para el desarrollo de esta consultoría, en Guatemala, se siguieron cuatro pasos básicos:

- Identificación de los territorios homogéneos, en donde los sistemas de producción que se implementan en los usos de la tierra tiendan a ser homogéneos.
- Identificación de los sistemas de producción asociados a los usos de la tierra dominantes en los territorios.
- Caracterización de los sistemas de producción asociados a los usos de la tierra dominantes
- Caracterización de potenciales medidas AbE

En la caracterización de los sistemas de producción y de las potenciales medidas AbE se determinaron los costos de producción de los sistemas implementados en la actualidad (situación actual o sin la



implementación de la medida AbE), y de los sistemas modificados a futuro (situación futura o con la implementación de la medida AbE). Con esta información se condujo el análisis costo beneficio (ABC) que permitió determinar el rendimiento financiero de las medidas AbE identificadas. Las descripciones de la situación actual en los diferentes usos de la tierra y las prácticas identificadas en cada una de las medidas AbE, se describen en las hojas Excel que se adjuntan a este informe y que forman parte de este.

El análisis ABC se realizó siguiendo los pasos y procedimientos aceptados. Los valores y variables empleadas en estos análisis se detallan en las hojas Excel que forman parte de este informe.

, y en los cuales se tomaron en consideración los principales supuestos:

- Como parte de los beneficios o ingresos que se consideraron en los sistemas y medidas AbE evaluadas, se incluyeron únicamente aquellos que tienen mercados establecidos, y los precios están relacionados con los mercados locales. No se incluyeron los servicios ambientales y cobeneficios que se generan con la implementación de estas medidas, pero que no poseen mercados desarrollados a la fecha.
- Los costos de producción se construyeron utilizando información bibliográfica de estudios locales realizados, los que fueron refinados en consultas con productores de algunas de las regiones principales, personal de instituciones de gobierno (MAGA e INAB), personal técnico de organizaciones privadas en apoyo a los productores (Anacafé y cooperativas). Los precios de los insumos se actualizaron con los costos de mercado.
- Con relación al costo de la mano de obra, se utilizó el monto del salario mínimo aprobado para el año 2022. Sin embargo, los productores indicaron que en algunas regiones y para cierto tipo de actividad, los precios que se reconocen son menores (hasta Q.75.00 / jornal).
- Se estimó la tasa de descuento para los proyectos, utilizando el Método del costo promedio ponderado de capital (WACC, sigla del nombre en inglés *Weight Average Cost of Capital*). Los detalles de los cálculos se presentan en el Anexo de este informe.

Como resultado de este análisis, se identificaron cinco medidas AbE que presentan una rentabilidad positiva, es decir que con su implementación se estaría aumentando la rentabilidad y los ingresos netos de los productores a largo plazo. Estas son: Medida AbE 2: Manejo de bosques naturales, Medida AbE 3: Diversificación productiva de café con conservación de suelos, Medida AbE 5: Sistemas



agroforestales con granos básicos, Medida AbE 8: Renovación de pastos y potreros en sistema de crianza y engorde de ganado vacuno, y Medida AbE 9: Manejo de plantaciones forestales. Una de las principales razones por las que estas medidas muestran este tipo de desempeño se debe a su implementación aumenta la productividad de las parcelas o los precios de venta de los productos finales, a excepción de las medidas relacionadas con el Manejo de los bosques naturales. Esta última medida muestra un desempeño positivo debido al aprovechamiento del capital natural existente en los bosques.

Se identificaron cuatro medidas AbE que muestran un desempeño financiero o rentabilidad negativa, es decir, que con su implementación se estará perdiendo o reduciendo los ingresos a largo plazo de los productores. Estas medidas son: Medida AbE 1: Recuperación y manejo de la cobertura forestal (árboles dispersos), Medida AbE 4 - Restauración de la cobertura vegetal en zonas secas altamente degradadas, Medida AbE 7: Diversificación productiva de los sistemas de producción de hortalizas, y Medida AbE 10: Restauración y manejo de la cobertura forestal (vegetación arbustiva). La implementación de estas medidas requiere que los propietarios o poseedores de estas tierras dejen de aprovechar total o parcialmente sus tierras, lo que implica en la reducción de los ingresos; adicionalmente, a las nuevas inversiones que estas requieren.

Se identificó una medida con un desempeño financiero neutro o indiferente, es decir que, desde el punto de vista financiero, las variaciones en la rentabilidad de estas respecto a la situación actual son mínimas, prácticamente no benefician financieramente con su implementación. Esta es la Medida AbE 6: Sistemas agroforestales en zonas secas, con cultivos de granos básicos. En este caso, a pesar de la búsqueda de la diversificación, los ingresos adicionales se compensan con los costos de la implementación de las medidas.





# 1 INTRODUCCIÓN

La Adaptación basada en Ecosistemas (AbE) es definida como la utilización de la biodiversidad y los servicios de los ecosistemas, como parte de una estrategia más amplia de adaptación, para ayudar a las personas a adaptarse a los efectos adversos del cambio climático (Lhumeau & Cordero, 2012, p. 1). En el caso de Guatemala, las proyecciones de cambio climático a largo plazo establecen que las temperaturas medias anuales tenderán a aumentar y la precipitación total anual a disminuir. Los escenarios más optimistas (RCP 2.6) establecen que, a finales de este siglo, la temperatura media anual del país habrá subido 1°C y la precipitación mostrará reducciones de hasta 500mm en algunas regiones del país; y con el escenario más conservador (RCP 8.5) temperatura media anual del país subirá 4°C y la precipitación mostrará reducciones de hasta 1,100mm (MARN et al., 2021).

Estas variaciones en los patrones climáticos normales tendrán fuertes impactos en los medios naturales y en su capacidad de generar bienes y servicios ambientales, lo que aumentará la vulnerabilidad de las familias y comunidades locales que dependen de estos. Buscar opciones que reduzcan la vulnerabilidad y mejorar la resiliencia de los sistemas naturales que sirven de sustento a las poblaciones rurales vulnerables y los ecosistemas de prioridad nacional es uno de los objetivos del Programa regional Escalando medidas de adaptación basada en ecosistemas en áreas rurales del América Latina (EbA-LAC). Este programa busca identificar acciones de adaptación basada en ecosistemas (AbE) que permitan reducir la vulnerabilidad y aumentar la resiliencia de los ecosistemas y comunidades dependientes de estos.

Este informe presenta la caracterización técnica de los usos de suelos y la relación con los medios de vida de las poblaciones rurales de los 31 municipios seleccionados por el Programa EbA-LAC. Inicia con la identificación de territorios homogéneos dentro del área seleccionada y su caracterización básica, enfocada a los usos de la tierra observados dentro de los territorios y microcuencas priorizadas por el programa. En estas, se analizan los sistemas de producción agropecuaria dominantes en los territorios, incluyendo los usos forestales y de vegetación natural. Estas caracterizaciones sirvieron de base para la identificación y caracterización de las potenciales medidas AbE que el programa podrá promover en los territorios.



## 2 OBJETIVOS DE LA CONSULTORÍA Y DEL INFORME

Los términos de referencia de la consultoría establecen como objetivo general:

«Caracterizar y evaluar la viabilidad financiera de 20 medidas AbE seleccionadas (10 por país) a implementarse en los principales usos de suelo en los sitios de intervención del programa EbA LAC Costa Rica (10 medidas) y Guatemala (10 medidas) como herramienta para apoyo en la toma de decisiones».

En cumplimiento de este objetivo, este informe busca lograr los dos primeros objetivos específicos de la consultoría, los cuales buscan:

- Caracterizar los usos de suelos actuales en términos de prácticas de manejo y sus respectivos costos, incluyendo insumos, mano de obra, equipos etc., así como rendimiento con proyección con respecto al ciclo de producción del cultivo o cultivos a analizar (en casos hasta 30 años), considerando el impacto del cambio climático.
- Caracterizar las diez medidas AbE seleccionadas para los sitios de intervención del programa EbA LAC, indicando prácticas de manejo, incluyendo insumos, mano de obra, equipos, rendimiento a 30 años considerando el impacto del cambio climático.

Se aclara que este informe únicamente contiene la evaluación de las diez medidas que el equipo del programa EbA LAC identificó y priorizó para Guatemala. No se incluye información de Costa Rica.

## 3 METODOLOGÍA

Se implementó una metodología basada en cuatro pasos, los que se describen a continuación.

### a) Identificación de los territorios homogéneos

Los territorios son sistemas complejos donde interactúan factores ambientales, económicos, sociales, políticos y culturales. Las decisiones sobre el uso de los territorios y de las actividades que en estos se desarrollan, dependen de los actores que interactúan en estos. Estas las toman en función de las condiciones físicas de estos y de acuerdo con las ideas, valores y creencias que ese grupo ha



desarrollado en el transcurso de su experiencia de vida (Segeplan, 2011).

La decisión de identificar los territorios con mayor homogeneidad dentro de los 31 municipios seleccionados por el Programa EbA-LAC se debe a la alta diversidad de condiciones que estos poseen. Las condiciones ambientales son muy variadas, presentan zonas muy cálidas y cálidas con altitudes debajo de los 600 msnm y zonas frías con altitudes arriba de 2900 msnm. También presentan alta variabilidad en la precipitación, con regiones con lluvia alta (2,400 a 3,600 mm anuales) en los municipios de la boca costa del país, así como regiones con lluvia baja (460 a 1,600 mm anuales) (Franco, 2015). Se identifican cinco grupos lingüísticos dominantes (Richards, 2003), y con relación a los medios de vida, se tienen actividades de producción comercial, de producción para la autosuficiencia familiar o de venta de mano de obra.

#### **b) Identificación de los sistemas de producción asociados a los usos de la tierra dominantes en los territorios**

Las parcelas de los productores agropecuarios se encuentran relacionadas a las actividades económicas que se desarrollan fuera de estas, por medio de los mercados de productos básicos y laboral y por la interdependencia existente entre las economías rural y urbana. Por esta razón, el funcionamiento de un sistema finca está fuertemente influenciado por el entorno externo, incluyendo las políticas e instituciones, mercados y redes de información. Esto se debe a la relación que mantienen los miembros de las familias con las comunidades rurales y redes sociales, y de cómo este capital social influye en el manejo de las fincas (Dixon et al., 2001).

Los sistemas de producción agropecuaria son influenciados por varios factores biofísicos y socioeconómicos, como los agronómicos (suelos, recursos naturales, clima), económicos (capitales, ciencia y tecnologías), sociales (políticas, instituciones y servicios públicos), comerciales (desarrollo de mercados y formas de intercambio) y las características propias de las unidades productivas (Apollin & Eberhart, 1999; Dixon et al., 2001; Verdozo & Viera, 2018). Las coberturas y los usos de la tierra que se observan en un paisaje son el resultado de la interacción de este tipo de factores.

Al 2020, en el área seleccionada por el Programa EbA-LAC los tres principales usos y coberturas eran: bosques y medios seminaturales (66.04% del área), los territorios agrícolas (32.44% del área) y los territorios artificializados (1.18%) (MAGA, 2021). Sin embargo, su distribución no es homogénea a lo largo del área y entre los diferentes territorios se observan diferencias significativas en los sistemas de producción implementados. En estos usos de la tierra, principalmente los agrícolas, los productores



intervienen sus parcelas definiendo sus sistemas de producción. Estos sistemas varían entre los diferentes productores o entre las parcelas de los productores.

Por esto, en este proceso se trata de definir el sistema de producción dominante en los principales usos de la tierra en estos territorios. Un sistema de producción agropecuaria se define como «el conglomerado de sistemas de fincas individuales que, en su conjunto, presentan una base de recursos, patrones empresariales, sistemas de subsistencia y limitaciones familiares similares; y para los cuales serían apropiadas estrategias de desarrollo e intervenciones también similares» (Dixon et al., 2001). En estos sistemas se integran muchos factores.

Los sistemas de producción identificados poseen ciclos de producción que varían en el tiempo, desde los ciclos anuales en los sistemas de producción agrícola de granos básicos y hortalizas, hasta las producciones de largo plazo como las plantaciones de café, frutales y las actividades forestales. Se verificó que los ciclos de producción de estas actividades tuvieran un escenario común de 30 años. Para esto se analizó cada sistema y se verificó que el o los ciclos de producción considerados, tienen un horizonte que no sobrepase los 30 años. Esto se puede verificar en las estructuras de costos de cada uno de los sistemas evaluados.

### **c) Caracterización de los sistemas de producción asociados a los usos de la tierra dominantes**

Para este análisis se le da prioridad a los factores que tienen relación directa con la cobertura y uso de la tierra, principalmente. Esta información se obtiene de entrevistas con personal clave de las instituciones gubernamentales y en validaciones con grupos focales de productores en los territorios. Para esto se generó una boleta que oriente las entrevistas y las discusiones en los grupos focales la cual se presenta en el Anexo 1. En esta caracterización se busca identificar los principales elementos que dispone el productor promedio en el territorio, como la extensión y condiciones de las tierras agrícolas, tierras de pastoreo, bosques, agua para riego, entre las principales, tenencia de la tierra y organización local, disponibilidad de mano de obra familiar y posibilidades de procesamiento de las cosechas.

Estos elementos influyen sobre los cultivos y actividades que los productores realizan. La caracterización incluye la identificación de las prácticas de manejo que realizan, los insumos requeridos y la productividad esperada. En este proceso se compila y valida la información de costos de producción que se tienen en la actualidad (condición actual o línea base o situación sin medidas AbE). Adicionalmente se obtiene la información de las principales vulnerabilidades relacionadas al clima que tienen los cultivos o actividades que implementan. Esta información sirve de base para el análisis de



las medidas AbE que se plantean en respuesta a las condiciones observadas en la localidad.

#### **d) Caracterización de potenciales medidas AbE**

Las medidas de Adaptación basada en Ecosistemas (AbE) buscan aumentar la resiliencia y reducir la vulnerabilidad de las personas y del ambiente al cambio climático. Algunas de las actividades identificadas se orientan al manejo integrado del recurso hídrico y de la vegetación relacionada, y a la restauración de los hábitats que permitan reducir el riesgo a desastres y mejorar la provisión de servicios ecosistémicos, como la conectividad y la conservación de la biodiversidad. Para esto se requieren acciones como la promoción del establecimiento de sistemas agropecuarios diversos, el manejo de matorrales y arbustos, y el establecimiento de sistemas de áreas protegidas (Lhumeau & Cordero, 2012).

Para la selección de estas medidas y su caracterización se tomaron de base algunos elementos de metodología para la priorización de medidas de adaptación frente al cambio climático (Zorrilla et al., 2018). Definidas y priorizadas estas medidas, se procede a la compilación y validación de la información los costos de su establecimiento y la o las mejoras en la productividad que se espera lograr con estas. De esta forma se está obteniendo la información de la situación futura o situación con medidas AbE. Esta información permitirá realizar los análisis de rentabilidad que se requieren.

#### **e) Estimación de la tasa de descuento**

Se estimó la tasa de descuento para el análisis de la propuesta. Se empleó en Método del costo promedio ponderado de capital (WACC, por su sigla en inglés, *Weight Average Cost of Capital*). La tasa de descuento obtenida fue de 10.1%. En el anexo se presenta el procedimiento y las fuentes de información utilizadas.

## **4 CARACTERIZACIÓN DE LAS POTENCIALES MEDIDAS ABE**

La Adaptación basada en Ecosistemas (AbE) en la agricultura se refiere a la implementación de prácticas agrícolas que incluyen la conservación, restauración y manejo sostenible de ecosistemas, aprovechando los servicios ecosistémicos y la biodiversidad para incrementar la resiliencia de los sistemas productivos frente al cambio climático (Secretariat of the Convention on Biological Diversity, citado por Viguera et al., 2018). Muchas de las actividades de AbE en agricultura son prácticas que



anteriormente han sido promovidas con objetivos de conservación y sostenibilidad, como el caso de la agroforestería y la agricultura de conservación, por citar algunas. Desde la perspectiva de la AbE se hace énfasis en los beneficios adaptativos de estas prácticas, de ahí su relevancia en el contexto de cambio climático (Viguera et al., 2018).

Para la agricultura de subsistencia y a pequeña escala, las prácticas de AbE tienen múltiples ventajas (Viguera et al., 2017, 2018):

- Ayudan a mantener la producción agrícola ante las nuevas condiciones climáticas y el impacto de eventos climáticos extremos
- Proveen co-beneficios de mitigación del cambio climático a través del secuestro de CO<sub>2</sub> o la reducción de emisiones de GEI por el menor uso de fertilizantes o pesticidas sintéticos
- Permiten incrementar la rentabilidad de los cultivos, ya sea por el incremento en las producciones de las cosechas agropecuarias y por la diversificación productiva de los sistemas tradicionales
- Apoyan la conservación de biodiversidad, al proveer hábitat para flora y fauna silvestre
- Aportan beneficios sin valor de mercado, como la belleza escénica

El Programa EbA-LAC identificó, en función a los usos de la tierra dominantes en la región, potenciales medidas AbE y una serie de prácticas asociadas a estas (ver Cuadro 1). Estas son prácticas generales de adaptación que pueden ayudar a definir las medidas AbE que se deben promover en los territorios.

El diseño e identificación de medidas de adaptación requiere contar como un grupo de medidas previamente identificadas, las que posteriormente deberán priorizadas utilizando análisis multicriterio (UICN, 2018; Zorrilla et al., 2018). Se busca que estas medidas puedan proporcionar beneficios económicos, sociales, ambientales y culturales, incluyendo mejoras en los medios de vida y la seguridad alimentaria, reducción del riesgo de desastres, conservación de la biodiversidad y el secuestro de carbono (Lhumeau & Cordero, 2012).

Con la información recabada durante la caracterización de los sistemas de producción, principalmente sobre las principales vulnerabilidades de estos, se elaboraron ficha de caracterización de las principales medidas identificadas y de las practicas asociadas a estas. Para la elaboración de las fichas, se tomó de base la propuesta presentada en el documento «Metodología para la priorización de medidas de



adaptación frente al cambio climático, Guía de uso y difusión, integrando el enfoque de Adaptación basada en Ecosistemas» (Zorrilla et al., 2018). No se incluyeron todos los elementos considerados en dichas fichas, considerando que estas medidas deben ser analizadas, priorizadas e identificadas las áreas donde se promoverán, lo cual se realizará por medio de un análisis multicriterio que se realizará posteriormente.

Las medidas AbE y prácticas identificadas por el Programa EbA-LAC, en función de los usos de la tierra, se describen en la Tabla 1, a continuación. La descripción de cada sistema identificado en la actualidad y de las medidas AbE se describen en las secciones específicas.





**Tabla 1:**

Medidas y prácticas de adaptación basadas en ecosistemas identificadas por el Programa EbA-LAC, según los usos de la tierra de la región

Uso del suelo	MEDIDA	Práctica asociada	Práctica asociada	Práctica asociada	Práctica asociada	Riesgo climático
1. Árboles dispersos	Restauración-conservación suelos	Restauración forestal	Manejo Integrado del Fuego	Plantaciones dendroenergéticas		Regulación de temperatura/
2a. Bosque de coníferas	Manejo forestal	Manejo Integrado del Fuego	Conservación	Restauración forestal		Mantenimiento de bienes y servicios ecosistémicos, calidad de agua/ Aumento de recarga hídrica para disminución de sequías/ Protección de suelo, enriquecimiento/ desertificación
2b. Bosque latifoliado	Manejo forestal	Manejo Integrado del Fuego	Conservación	Restauración forestal		
2c. Bosque mixto	Manejo forestal	Manejo Integrado del Fuego	Conservación	Restauración forestal		
3. Café	SAF Café	SAF (uso diversificado)	Barreras vivas	Conservación suelo y agua	Diversificación	Alternativa económica para sufragar problemáticas debido a condiciones adversas de las plantaciones/ conectividad/ aumento de recarga hídrica
4. Espacio con vegetación escasa (tierras desnudas y degradadas)	Restauración-conservación suelos	Restauración forestal	Abonos verdes	Obras y conservación de suelos (terrazas, acequias)		Desertificación/ aumento de recarga hídrica/
5. Granos básicos (maíz y frijol)	SAF	Rotación de cultivos	Uso de coberturas	Labranza mínima	SAF (cultivo diversificado)	Alternativa económica para sufragar problemáticas debido a condiciones adversas de las plantaciones/ degradación de suelos



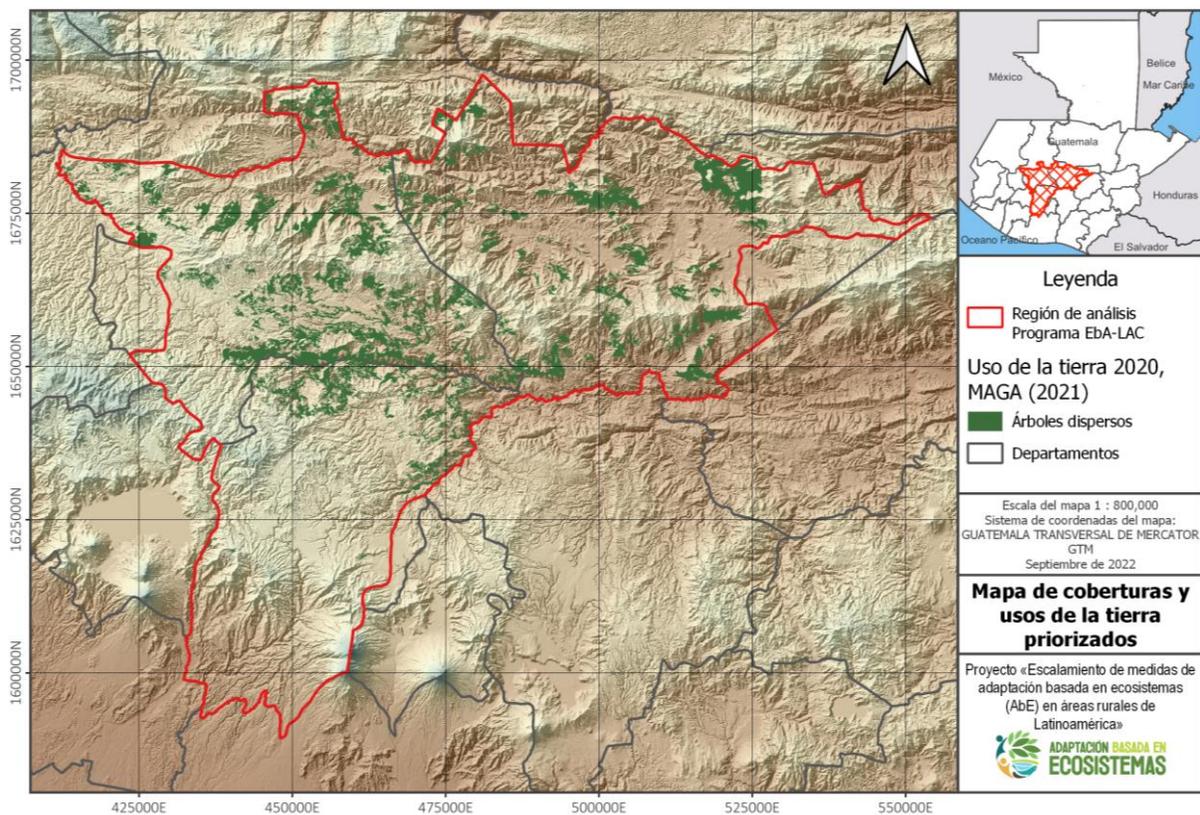
Uso del suelo	MEDIDA	Práctica asociada	Práctica asociada	Práctica asociada	Práctica asociada	Riesgo climático
6. Granos básicos (maíz y frijol)-áreas secas	SAF	SAF (uso diversificado)-Kux xrum/ Sistema milpa	Abonos verdes-organicos	Bancos comunitarios de semillas		Alternativa económica para sufragar problemáticas debido a condiciones adversas de las plantaciones/ degradación de suelos
7. Otras hortalizas (papa cebolla repollo zanahoria lechuga y otros)	SAF	Rotación de cultivos	Diversificación	Abonos verdes-orgánicos		Alternativa económica para sufragar problemáticas debido a condiciones adversas de las plantaciones/ degradación de suelos
8. Pasto natural	Pastoreo (bloques-bancos)	Pastoreo rotacional	Cercas vivas	Bancos forrajeros, bloques nutricionales		Regulación de temperatura/ alternativa económica/ degradación de suelos
9. Plantación de conífera	Manejo forestal	Manejo forestal	Plantaciones dendroenergéticas	Diversificación		Aumento de recarga hídrica/ alternativa económica/ disminución de plagas-enfermedades/ conectividad
10. Vegetación arbustiva baja (matorral y/o guamil)	Restauración-conservación suelos	Restauración/ Manejo Forestal (en áreas con aptitud forestal)	Manejo Integrado del Fuego	SAF diversificado en áreas con aptitud de producción agrícola)		Regulación de temperatura/ degradación de suelos/ diversificación/ desertificación

Notas: medidas y prácticas identificadas y seleccionadas por el Programa regional Escando medidas de adaptación basada en ecosistemas en áreas rurales del América Latina (EbA-LAC).



## 4.1 Medida AbE 1: Recuperación y manejo de la cobertura forestal

Esta medida busca mejorar las condiciones de manejo de las tierras catalogadas como «árboles dispersos». De acuerdo con el Mapa de Cobertura y Uso de la Tierra 2020 (MAGA, 2021), este tipo de cobertura cubre el 11.9% del territorio seleccionado por el Programa EbA-LAC.



### 4.1.1 Situación actual del uso de la tierra

Este uso de la tierra se distribuye principalmente en provincias de humedad<sup>1</sup> catalogadas como

<sup>1</sup> Definidos con base en la relación de la evapotranspiración potencial sobre la precipitación total anual; los valores de las provincias de humedad contenidas en la región seleccionada por el Programa EbA-LAC son: muy húmedo: 0.29-0.46, húmedo: 0.59-0.93 y seco: 1.17-1.84 (datos tomados de IARNA-URL, 2018).



húmedas (86.7%) y en menor medida en provincias secas (13.2%). Respecto a los pisos altitudinales<sup>2</sup>, el 67.8% de este uso de la tierra se encuentra en pisos catalogados como premontanos, y el 32.2% en pisos montano bajo.

De acuerdo con la definición del Mapa de Cobertura y Uso de la Tierra a escala 1:50,000 (MAGA, 2021), las tierras definidas como «árboles dispersos» corresponden a la categoría que se caracteriza por tener una densidad de copas inferior al 30%. Esta definición se relaciona con la definición de bosques, la cual es considerada como las áreas naturales y seminaturales constituidas principalmente por elementos arbóreos de especies nativas y exóticas.

Estas áreas están cubiertas principalmente por especies nativas que, en la mayoría de los casos, corresponden a árboles remanentes de los bosques originales. Estas áreas han estado siendo aprovechadas (extracción de productos forestales maderables) de forma constante y también han sido afectadas por incendios forestales. Estas presiones contribuyeron a reducir la cobertura de estas tierras al extremo de no ser catalogadas como bosques.

No se tienen estadísticas de la cantidad de volúmenes forestales existentes en este uso de la tierra. En los bosques naturales de la región de Chimaltenango y Quiché, durante el período 2010-2020 el INAB ha aprobado aprovechamientos forestales con volúmenes promedio de 249.299 metros cúbicos por hectárea. Se estima que en las tierras denominadas «árboles dispersos» tiene entre el 20 a 25% de cobertura de copas; en esta proporción puede ser los volúmenes de productos forestales maderables existentes.

El aprovechamiento y extracción de productos forestales se hace con fines de autoconsumo, siendo la leña el principal producto que se aprovecha. No se cuenta con información sobre la cantidad de productos forestales que se extraen constantemente de este tipo de usos de la tierra (comunicación con personal del INAB). Las estadísticas que maneja el INAB corresponden a las tierras que son sujetas a manejo forestal por medio de licencias aprobadas por la institución. Sin embargo, se puede concluir que en estas tierras los propietarios o poseedores de estas mantienen extracción constante de productos forestales. Se estima que un propietario de una tierra con árboles dispersos extrae

---

<sup>2</sup> Definidos con base en la biotemperatura media anual; los valores de las provincias de humedad contenidas en la región seleccionada por el Programa EbA-LAC son: montano: 6.9-10.9 °C, montano bajo: 13.9-17.9 °C, premontano: 17.9-21.9 °C y premontano/basal: 21.9-28.3 °C (datos tomados de IARNA-URL, 2018).



anualmente de una hectárea de terreno, entre una a dos tareas<sup>3</sup> de leña y eventualmente hasta dos metros cúbicos de madera rolliza para construcciones familiares, como horcones, madera para tendales o postes de cerco.

Los propietarios o poseedores de estas tierras no realizan acciones para mejorar las condiciones de estos bosques o para mantener los mismos. Desde el punto de vista de ellos, estas tierras no son productivas, ya que no valoran los recursos forestales existentes en estas. Por esta razón, estas tierras son altamente susceptibles al cambio de uso de la tierra por actividades agropecuarias. Estas tierras no cuentan con cercos y brechas corta fuego para proteger los recursos de estas. En algunos casos, estas tierras se utilizan para el pastoreo de ganado bovino, ya sea estacional o permanente. También es posible observar la producción de granos básicos en las áreas desprovistas de cobertura forestal.

En el análisis de la condición actual, no consideró ninguna actividad productiva asociada a estas, únicamente la extracción anual de 1.5 tareas de leña rolliza para autoconsumo y la extracción de dos metros cúbicos de madera rolliza para construcciones cada cinco años. La estimación de los costos de extracción y los precios de venta de estos productos son referidos a precios actuales puestos en la parcela del productor para la región de Chimaltenango. No se incluye transporte a sitios de venta, ya que se considera que estos productos son utilizados para el autoconsumo.

En la Figura 1 se presenta el comportamiento del flujo de caja actualizado de la situación actual de las tierras catalogadas como «árboles dispersos». En la condición actual, únicamente se realizan extracciones para el autoconsumo de los propietarios o poseedores de estas tierras.

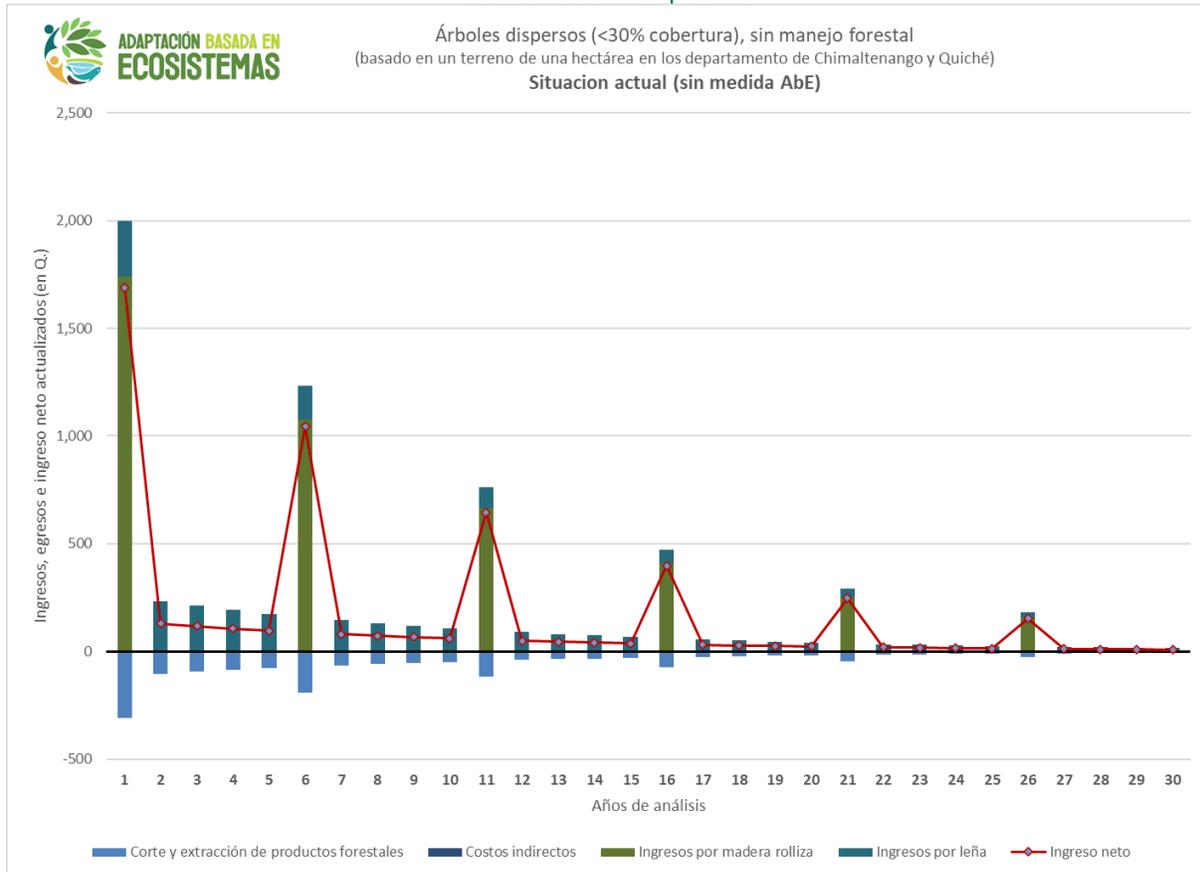
EL Valor Presente Neto (VPN) a 30 años de este tipo de actividad, utilizando una tasa de descuento de 10.1% es de Q.5,286.10 y la Relación B/C de 4.17. Estos valores indican que la actividad es rentable desde el punto de vista financiero, ya que genera mayor cantidad de ingresos respecto a los egresos. Esto se debe a que con el aprovechamiento de los productos forestales existentes (en los árboles dispersos), los propietarios o poseedores están utilizando el capital natural existente. Esta cosecha constante de productos forestales reduce el capital natural de estas tierras, aspecto que no se incluye en el análisis realizado.

---

<sup>3</sup> Una tarea tiene dimensiones de una vara de alto (0.84 m), cuatro varas de largo (3.36 m) y 16 pulgadas de ancho (0.40 m, ancho de los leños). El volumen resultante (1.118 m<sup>3</sup>) se multiplica por el factor de espaciamiento de leña rajada o factor estéreo, que corresponde a 0.784. El resultado, 0.876, corresponde a la relación de m<sup>3</sup> por tarea leña.



**Figura 1.**  
Ingresos y egresos actualizados, por categoría, para la producción actual de las tierras catalogadas como árboles dispersos



Notas: las barras muestran los valores de los ingresos y egresos anuales actualizados, según la categoría de costo o ingreso descrito. Los ingresos se muestran de forma positiva (encima del valor cero) y los egresos de forma negativa (debajo del valor cero). La línea roja muestra el ingreso neto anual (ingresos menos egresos) que se espera recibir a lo largo del o de los ciclos de producción en un horizonte de 30 años.

#### 4.1.2 Medida AbE identificada

La Medida AbE busca la restauración forestal de estos usos de la tierra y su manejo sostenible, y de esta forma, reducir las presiones que tienen y maximizar la productividad de estas tierras, de esta forma puedan generar mayores ingresos de sus propietarios o poseedores.

De acuerdo con las definiciones de la Ley Forestal, se entiende como restauración «el proceso de retornar una población o ecosistema degradado a una condición similar a la original» (Decreto 101-96,





1996, art.4). Dependiendo del estado de degradación de los bosques o ecosistemas, estos procesos pueden durar muchas décadas e incluso siglos. La medida AbE propuesta se relaciona con la definición de restauración de tierras forestales degradadas que contiene la Ley de fomento al establecimiento, recuperación, restauración, manejo, producción y protección de bosques en Guatemala, Probosque. En esta ley se define como «toda actividad dirigida a recuperar las características estructurales y funcionales de los ecosistemas forestales, con fines de uso, protección y manejo sostenible» (Decreto 2-2015, 2015).

Con base en la definición anterior, la restauración de las tierras forestales degradadas puede realizarse de varias formas:

- promoviendo la regeneración natural del área, utilizando los árboles existentes como «árboles semilleros», promoviendo la protección y conservación del área restaurada. Esta opción se orienta a la restauración del ecosistema original, pero reduce la generación de ingresos a los propietarios o poseedores de esas tierras.
- promoviendo la regeneración natural de las áreas desprovistas de cobertura forestal, y promover el manejo forestal sostenible y aprovechamiento futuro de las especies potencialmente comercializables. Esta es una opción intermedia entre la restauración del ecosistema original y la generación de ingresos a los propietarios o poseedores de esas tierras.
- por medio de la reforestación de las áreas sin cobertura forestal empleando especies nativas<sup>4</sup> que tengan potencial de aprovechamiento con fines industriales (madera para aserrío) o para la producción de leña (bosques energéticos). En ambos casos, estas plantaciones deberán ser manejadas con el objetivo de obtener la máxima productividad y rendimiento financiero posible. Esta propuesta no busca sustituir la vegetación existente (árboles dispersos) por nueva vegetación plantada. La vegetación existente se mantendrá para mantener los procesos naturales existentes, y las áreas sin cobertura se utilizarán para promover una plantación productiva.

Estas son cuatro formas diferentes de promover la restauración y manejo de estas tierras. La opción y las especies que se seleccionen al momento de promover la medida AbE, dependerán de la ubicación de las tierras a restaurar y los objetivos del propietario o poseedor de estas tierras. Es importante hacer

---

<sup>4</sup> Son especie que se encuentra dentro de su área de distribución natural u original (histórica o actual), acorde con su potencial de dispersión natural; es decir sin la ayuda o intervención del ser humano. La especie forma parte de las comunidades bióticas naturales del área (Lever 1985, IUCN, 2000, citados por (CONAP, 2011).



notar que este uso de la tierra se distribuye en varias zonas de vida / condiciones climáticas, predominando en las zonas bosques húmedos premontanos tropical (54.6%) y bosques húmedos montano bajo tropical (32.1%); en menor medida se localizan en la zona bosques secos premontano tropicales (13.2%).

En todos los casos, la medida AbE propuesta trata de mantener la vegetación natural existe (actualmente cubierta por los árboles dispersos que se estima cubren aproximadamente el 25% con la superficie), la cual se protegerá y conservará (no se promueve su aprovechamiento y extracción). En las áreas sin cobertura (el 75% del área restante) será restaurada / recuperada por medio de cuatro opciones:

- promover la regeneración de la cobertura natural del área empleando los árboles existentes como árboles semilleros y manejando la vegetación con fines de protección absoluta;
- promover la regeneración de la cobertura natural de las áreas desprovistas de cobertura forestal, promoviendo el manejo forestal sostenible y aprovechamiento futuro de las especies potencialmente comercializables;
- establecer una plantación forestal pura en las áreas desprovistas de cobertura, empleando especies nativas con potencial para producir madera de aserrío;
- establecer una plantación forestal pura en las áreas desprovistas de cobertura, empleando especies nativas para producir bosques energéticos.

La medida AbE se describe en la ficha a continuación.

Descripción general	
Descripción general de la medida	<p>La medida busca recuperar la cobertura forestal de la fracción de tierras que no posee cobertura forestal en la actualidad (estimada en un 75% de esas tierras). Se utilizarán especies nativas, principalmente forestales, que se puedan integrar a la vegetación existente. Existen múltiples opciones para la restauración/recuperación de estas tierras, las que deberán ser evaluadas a nivel de cada parcela. Con la finalidad de evaluar la rentabilidad de las opciones, este ejercicio evalúa cuatro opciones:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Opción 1: promover la regeneración de la cobertura natural y manejando con fines de protección;</li> <li>- Opción 2: promover la regeneración de la cobertura natural de las áreas desprovistas de cobertura, promoviendo el manejo y aprovechamiento futuro de las especies potencialmente comercializables;</li> <li>- Opción 3: establecer una plantación forestal pura en las áreas desprovistas de cobertura, empleando especies nativas con potencial para producir madera de</li> </ul>





	<p>aserrío;</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Opción 4: establecer una plantación forestal pura en las áreas desprovistas de cobertura, empleando especies nativas para producir madera con fines energéticos.</li> </ul> <p>En todos los casos, la cobertura que se recupere estará sujeta a prácticas de manejo forestal, ya sea con fines de protección o de producción (incremento de la productividad y calidad de los productos a obtener), al tiempo que reduce el riesgo a los incendios forestales y se reducen las presiones por extracción de los productos. La recuperación de la cobertura forestal de estas tierras se realizará por medios técnicas activas y pasivas, como la reforestación, el enriquecimiento o la complementación, incluyendo acciones para reducción de las perturbaciones actuales (extracciones e incendios). En la vecindad de las fuentes de agua y de los cauces de las zonas de drenaje se sugiere promover el manejo de la regeneración natural y su conservación absoluta.</p> <p>Se espera que los productores consideren a las áreas recuperadas como áreas productivas, a diferencia del concepto que actualmente tienen sobre estas. Lograr que los propietarios de las tierras las consideren como elementos productivos facilitará la adopción de prácticas para reducir el riesgo de los incendios forestales y las extracciones no controladas de los productos forestales, identificadas como los principales factores que inciden en la reducción de la cobertura forestal de estas tierras.</p> <p>La descripción de la situación actual y de las cuatro opciones actualizadas de la Medida AbE están detalladas en la hoja Excel «M_AbE01_Restauracion_cobertura_forestal.xlsx» la cual forma parte de este informe.</p>
<p>Especificaciones técnicas y costos de implementación de la medida</p>	<p>Para la recuperación de las tierras con árboles dispersos, ya sea por medio del manejo de la regeneración natural, la completación o la reforestación de las áreas sin cobertura se requieren insumos e inversiones similares a las consideradas para una plantación forestal, siendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- insumos para cercos (alambre espigado, lañas y postes), con la finalidad de prevenir el ingreso de ganado y el pastoreo en las áreas en recuperación.</li> <li>- mano de obra para el establecimiento y mantenimiento de las áreas en regeneración</li> <li>- plantas forestales de especies nativas en caso de opte por la reforestación.</li> </ul> <p>Un aspecto importante por considerar es que, al momento de implementar la medida, las extracciones sistemáticas de productos forestales se deben eliminar. Aunque la medida prioriza las tierras sin cobertura forestal, por la dispersión de los árboles existentes, las labores de protección se realizara sobre todo el terreno.</p> <p>Para el análisis de la rentabilidad de la medida AbE cuando se considera la reforestación de las áreas sin cobertura forestal, se seleccionaron dos especies: <i>Pinus maximinoii</i> H.E. Moore como especie para producir trozas de aserrío y <i>Alnus</i> spp. como especie de rápido crecimiento para ser usada con fines energéticos. Los costos de la implementación de esta medida y las prácticas consideradas en ella se presentan en la hoja Excel «M_AbE01_Restauracion_cobertura_forestal.xlsx».</p>
<p>Riegos y limitaciones</p>	<p>Para ingresar a los programas de incentivos forestales es necesario que el propietario o poseedor pague por la elaboración de los planes de manejo forestal y realice las gestiones ante el INAB, previo a iniciar las acciones en campo.</p> <p>Las inversiones iniciales para la aprobación de los expedientes y el pago de los insumos para realizar el establecimiento en campo pueden limitar la aceptación de los productores a la recuperación de la cobertura forestal de sus tierras.</p> <p>En años anteriores se ha tenido el problema que ya no se ha podido aceptar más personas interesadas en ingresar a los programas de incentivos, porque estos ya no</p>





	<p>cuentan con recursos para atender la demanda total.</p> <p>La falta de interés en la recuperación de las tierras por parte de los propietarios de los terrenos o bosques puede ser un elemento que limite el éxito de la medida. El programa EbA-LAC deberá trabajar para lograr que los productores de la región reconozcan que esta medida es de beneficio para su adaptación al cambio climático.</p>
Cobeneficios de la medida	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ambientales: mejora la capacidad de regulación y recarga hidrológica de las tierras degradadas, al incrementar la cobertura forestal y restaurar el sotobosque y la capa de hojarasca de las tierras restauradas; esto incidirá en la calidad de los suelos del área.</li> <li>- Biodiversidad: restaurar empleando especies locales mejorará los hábitats existentes, lo que mejorará la conectividad (estructural y funcional), lo que favorecerá a las poblaciones de especies locales.</li> <li>- Mitigación: con el incremento de la biomasa en estas tierras y en el suelo de estas, se estará contribuyendo a conservar e incrementar los reservorios de carbono existentes.</li> <li>- Económicos: a mediano y largo plazo, las tierras restauradas podrán integrarse al manejo forestal productivo, lo que impactará en la rentabilidad de las parcelas.</li> </ul>

### 4.1.3 Comparación e interpretación de los principales indicadores financieros

Se estimaron los principales indicadores financieros de la implementación de la Medida AbE, para las cuatro opciones que se evaluaron (ver Figuras 2, 3, 4 y 5). Los resultados obtenidos, en comparación con la situación actual se presentan en el Cuadro 1.

**Cuadro 1.**

Comparación de los indicadores financieros de la situación actual y de las opciones identificadas para la Medida AbE 1: Recuperación y manejo de la cobertura forestal

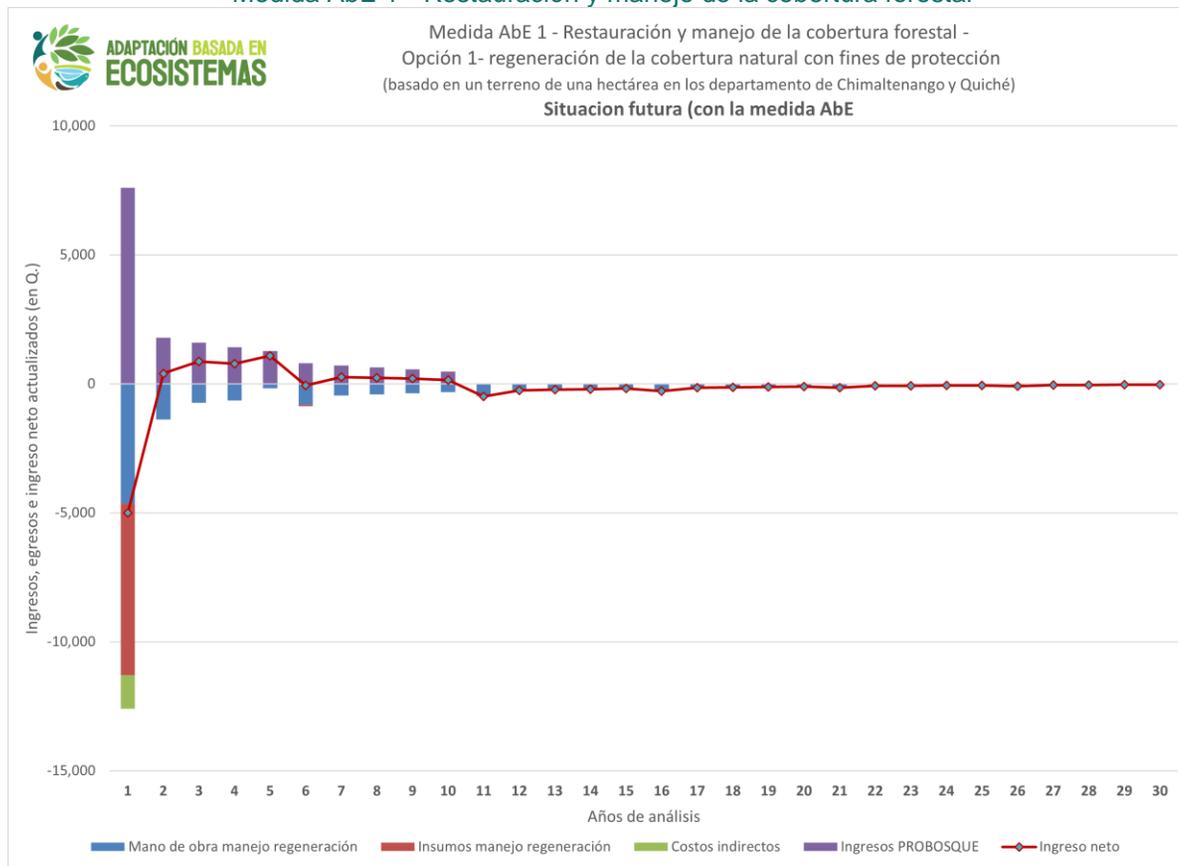
Indicador	Situación actual	Opción 1- regeneración con fines de protección	Opción 2- regeneración con fines comerciales	Opción 3- plantación fines industriales	Opción 4 – plantación fines energéticos
VAN	Q.5,286.10	-Q.4,568.72	-Q.322.01	Q.6,668.82	-Q.961.35
TIR	n.d.	n.d.	9.73%	15.05%	8.44%
Relación B/C	4.17	0.83	0.82	0.88	0.91

Notas: el valor presente neto (VPN) es el valor de los flujos de efectivo proyectados actualizados al presente de una actividad o proyecto. Cuando el VAN es cero o más, la actividad o proyecto se acepta, en caso contrario se rechaza. La Tasa interna de retorno (TIR) es una medida relativa de rentabilidad de una actividad o proyecto. Corresponde a la tasa de descuento que hace en el VAN sea igual a cero. La relación Beneficio Costo (B/C) o índice de rentabilidad corresponde a la relación entre el valor actual de los ingresos futuros y el valor actual de los costos originales. Cuando la B/C o IR sea 1.00 o mayor, la inversión propuesta es aceptable.



**Figura 2.**

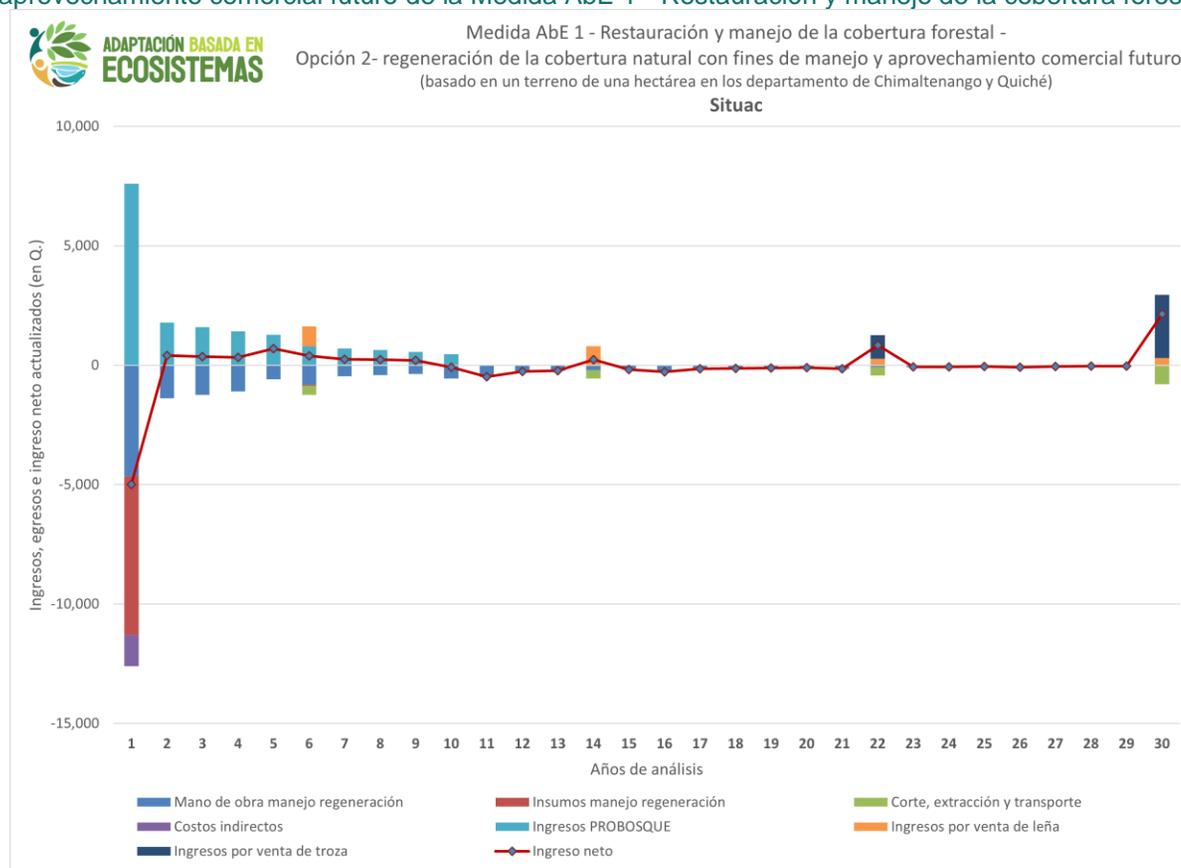
Ingresos y egresos actualizados de la Opción 1: manejo de la regeneración de la cobertura natural con fines de protección de la Medida AbE 1 - Restauración y manejo de la cobertura forestal



Notas: las barras muestran los valores de los ingresos y egresos anuales actualizados, según la categoría de costo o ingreso descrito. Los ingresos se muestran de forma positiva (encima del valor cero) y los egresos de forma negativa (debajo del valor cero). La línea roja muestra el ingreso neto anual (ingresos menos egresos) que se espera recibir a lo largo del o de los ciclos de producción en un horizonte de 30 años.



**Figura 3.**  
Ingresos y egresos actualizados de la Opción 2: manejo de la regeneración de la cobertura natural con fines de manejo y aprovechamiento comercial futuro de la Medida AbE 1 - Restauración y manejo de la cobertura forestal

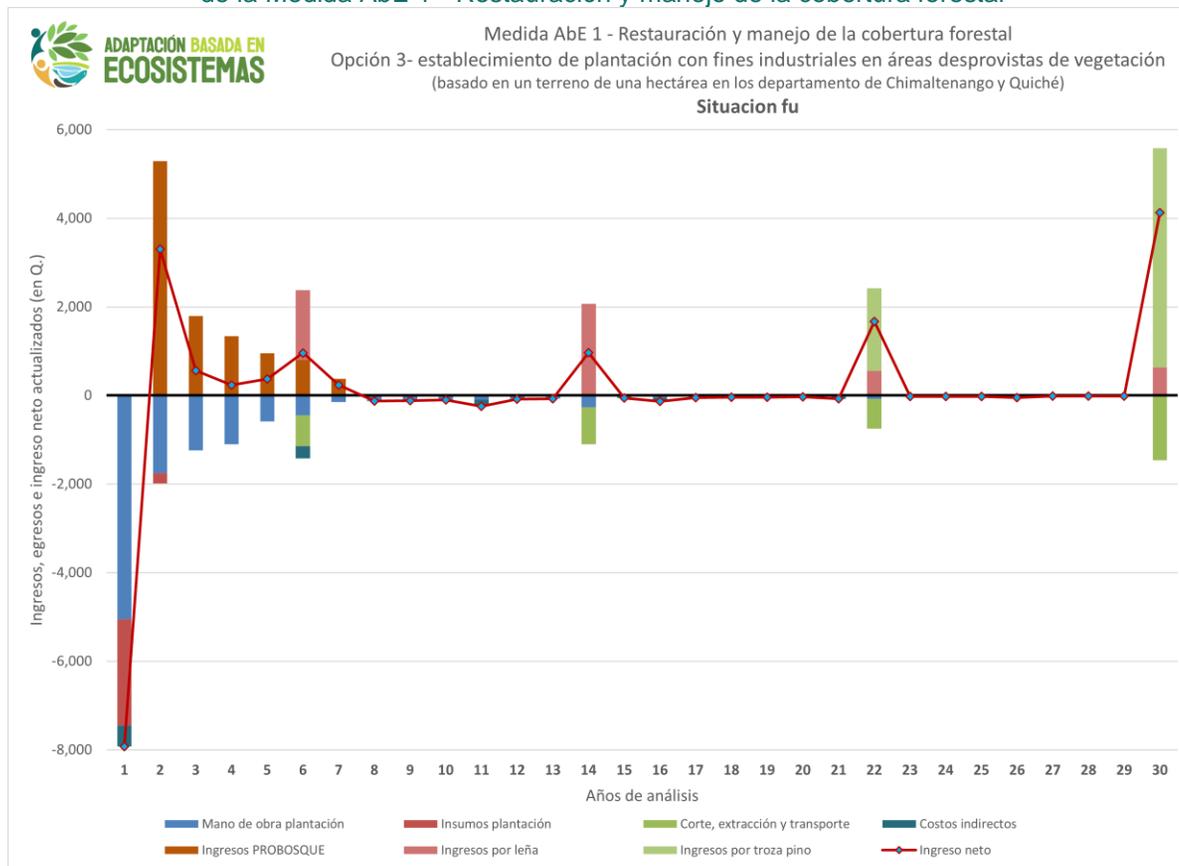


Notas: las barras muestran los valores de los ingresos y egresos anuales actualizados, según la categoría de costo o ingreso descrito. Los ingresos se muestran de forma positiva (encima del valor cero) y los egresos de forma negativa (debajo del valor cero). La línea roja muestra el ingreso neto anual (ingresos menos egresos) que se espera recibir a lo largo del o de los ciclos de producción en un horizonte de 30 años.



**Figura 4.**

Ingresos y egresos actualizados de la Opción 3: establecimiento de plantación con fines industriales (*Pinus maximinoii* H.E. Moore) de la Medida AbE 1 - Restauración y manejo de la cobertura forestal

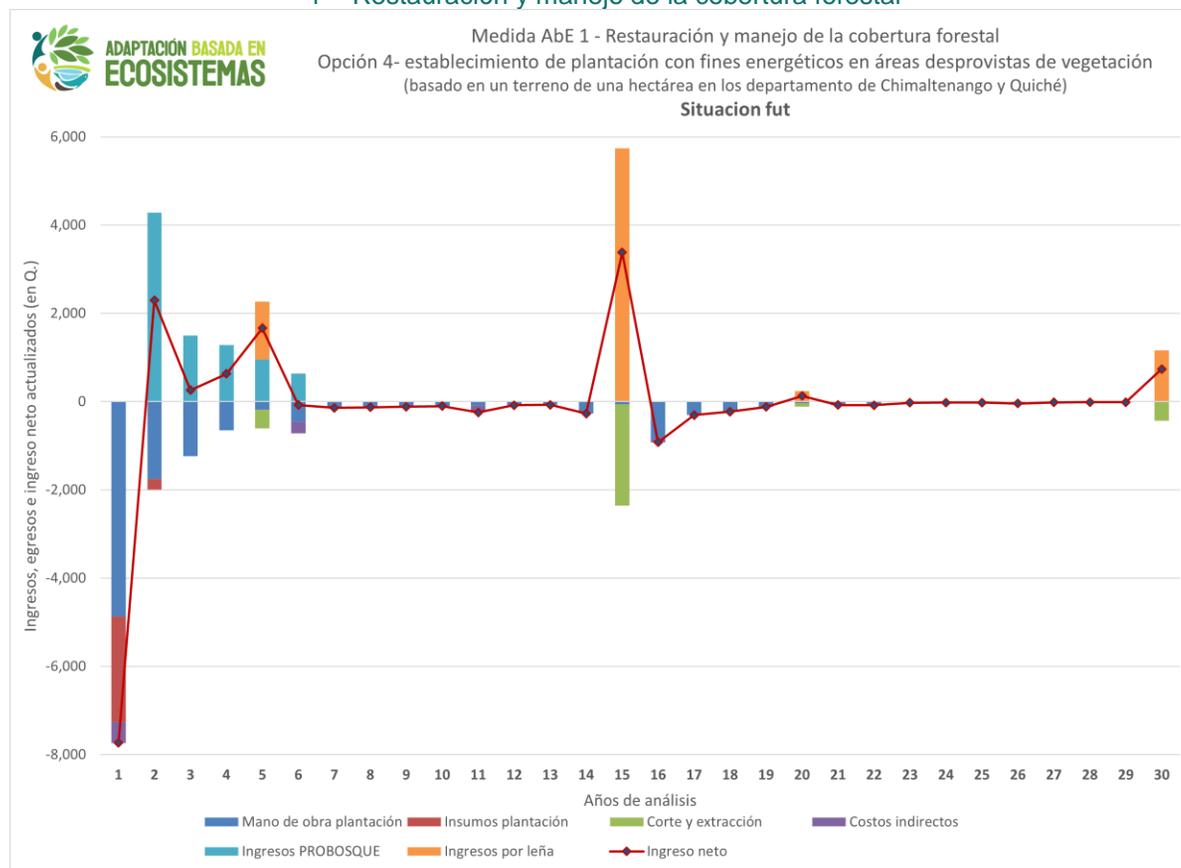


Notas: las barras muestran los valores de los ingresos y egresos anuales actualizados, según la categoría de costo o ingreso descrito. Los ingresos se muestran de forma positiva (encima del valor cero) y los egresos de forma negativa (debajo del valor cero). La línea roja muestra el ingreso neto anual (ingresos menos egresos) que se espera recibir a lo largo del o de los ciclos de producción en un horizonte de 30 años.



**Figura 5.**

Ingresos y egresos actualizados de la Opción 4: establecimiento de plantación con fines energéticos (*Alnus spp.*) de la Medida AbE 1 – Restauración y manejo de la cobertura forestal



Notas: las barras muestran los valores de los ingresos y egresos anuales actualizados, según la categoría de costo o ingreso descrito. Los ingresos se muestran de forma positiva (encima del valor cero) y los egresos de forma negativa (debajo del valor cero). La línea roja muestra el ingreso neto anual (ingresos menos egresos) que se espera recibir a lo largo del o de los ciclos de producción en un horizonte de 30 años.



Al comparar la rentabilidad de la situación actual (extracciones constantes sin ninguna intervención para mejorar la masa forestal) con la implementación de las cuatro opciones evaluadas, todas presentan menores rentabilidades a largo plazo. Esto se debe a que, en la actualidad, las personas únicamente se dedican a cosechar la leña y madera existente en el terreno, sin realizar ningún tipo de intervención o gasto; prácticamente la rentabilidad de la situación actual es a costa de la reducción del capital natural existente en estos usos de la tierra.

En cambio, la medida AbE busca eliminar este tipo de extracciones e implementar acciones para reducir las presiones existentes, como el riesgo de los incendios forestales y las extracciones no controladas. Estas nuevas inversiones, que se tendrán que implementar a lo largo de los 30 años de vida del proyecto, con una tasa de descuento relativamente alta (10.1%), impacta en la rentabilidad de todas las opciones. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que, en cualquiera de las opciones evaluadas con la medida AbE, adicional a la recuperación de la cobertura forestal y la generación de productos forestales, también se mejoran o recuperan servicios ambientales, los cuales no se incluyen en este análisis.

Al evaluar las cuatro opciones evaluadas, la única opción que presenta rentabilidad positiva es la Opción 3- Establecimiento de plantación con fines industriales en áreas desprovistas de vegetación; las otras tres opciones presentan rentabilidades negativas. Este es un punto de importancia para considerar al momento de la promoción de las medidas con los productores por parte del Programa EbA-LAC.

Se revisaron las principales condiciones que puedan afectar la rentabilidad de los sistemas. Históricamente los precios de los productos forestales en Guatemala se han mantenido con bastante estabilidad y no se han registrado fluctuaciones debidas a condiciones de mercado. Por esta razón no se consideró el efecto de precio de venta de los productos como un aspecto que pueda afectar la rentabilidad de los sistemas.

Un elemento que puede afectar la rentabilidad es costo de la mano de obra. El valor oficial del jornal aumentó entre 2021 y 2022 en 4.74% y se prevé que para el 2023 el salario aumentará, aunque aún no se tiene conocimiento en que proporción será. Considerando que la actividad requiere mano de obra para su implementación, se analizó el impacto de un aumento de esta proporción en la mano de obra sobre los resultados financieros de la actividad. Los resultados se presentan en el Cuadro 2.



**Cuadro 2.**

Indicadores financieros de la situación actual y de las opciones identificadas para la Medida AbE 1: Recuperación y manejo de la cobertura forestal, con el incremento del salario mínimo

Indicador	Situación actual	Opción 1- regeneración con fines de protección	Opción 2- regeneración con fines comerciales	Opción 3- plantación fines industriales	Opción 4 – plantación fines energéticos
VAN	Q.5,286.10	-Q.5,231.69	-Q.1,065.26	Q.6,038.63	-Q.1,620.88
TIR	n.d.	n.d	8.94%	14.33%	7.45%
Relación B/C	4.17	0.81	0.80	0.85	0.88

Notas: el valor presente neto (VPN) es el valor de los flujos de efectivo proyectados actualizados al presente de una actividad o proyecto. Cuando el VAN es cero o más, la actividad o proyecto se acepta, en caso contrario se rechaza. La Tasa interna de retorno (TIR) es una medida relativa de rentabilidad de una actividad o proyecto. Corresponde a la tasa de descuento que hace en el VAN sea igual a cero. La relación Beneficio Costo (B/C) o índice de rentabilidad corresponde a la relación entre el valor actual de los ingresos futuros y el valor actual de los costos originales. Cuando la B/C o IR sea 1.00 o mayor, la inversión propuesta es aceptable.

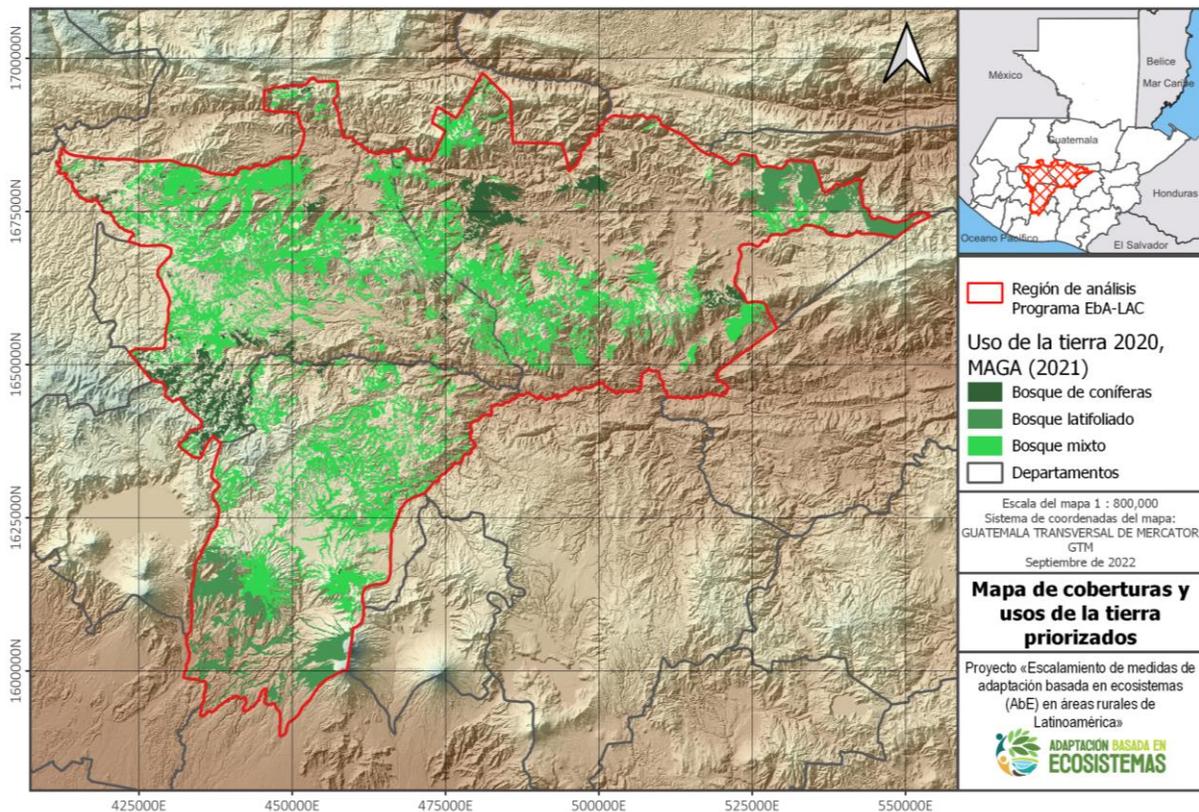
El aumento del costo de la mano de obra reduce la rentabilidad de la implementación de las medidas AbE, siendo mayor el impacto en las plantaciones con fines energéticos.





## 4.2 Medida AbE 2: Manejo de bosques naturales

Esta medida busca mejorar las condiciones de manejo de los bosques naturales existentes. De acuerdo con el Mapa de Cobertura y Uso de la Tierra 2020 (MAGA, 2021), los bosques cubren el 28.12% del territorio seleccionado por el Programa EbA-LAC. De este total, el 73.2% corresponde a bosques mixtos, el 15.2% a bosques latifoliados y el 11.6% restante a bosques de coníferas.



### 4.2.1 Situación actual del uso de la tierra

El Mapa de Cobertura y Uso de la Tierra a escala 1:50,000 (MAGA, 2021) define a los «bosques» como a las áreas naturales o seminaturales, constituidas principalmente por elementos arbóreos de especies nativas o exóticas. Dependiendo de la composición de especies, estos pueden catalogarse como de coníferas (>70% de especies son coníferas), latifoliados (>70% de especies son latifoliadas) o mixtos (cuando están integrados por especies coníferas y latifoliadas).



Los bosques constituyen un de los usos de la tierra que más apoyan a las comunidades locales, ya que de estos se abastecen de productos forestales para sus familias, principalmente leña y madera rolliza para construcciones. La mayor parte de los bosques naturales de la región son sujetos a extracciones continuas de productos forestales, sin contar con planes de manejo forestal que las orienten y regulen. Estas extracciones se realizan en la mayoría de los casos, fuera del ámbito legal y regulado por la legislación forestal. Además de las presiones por la extracción no controlada de productos forestales, los incendios y las plagas forestales constituyen las principales amenazas al mantenimiento y conservación de los bosques.

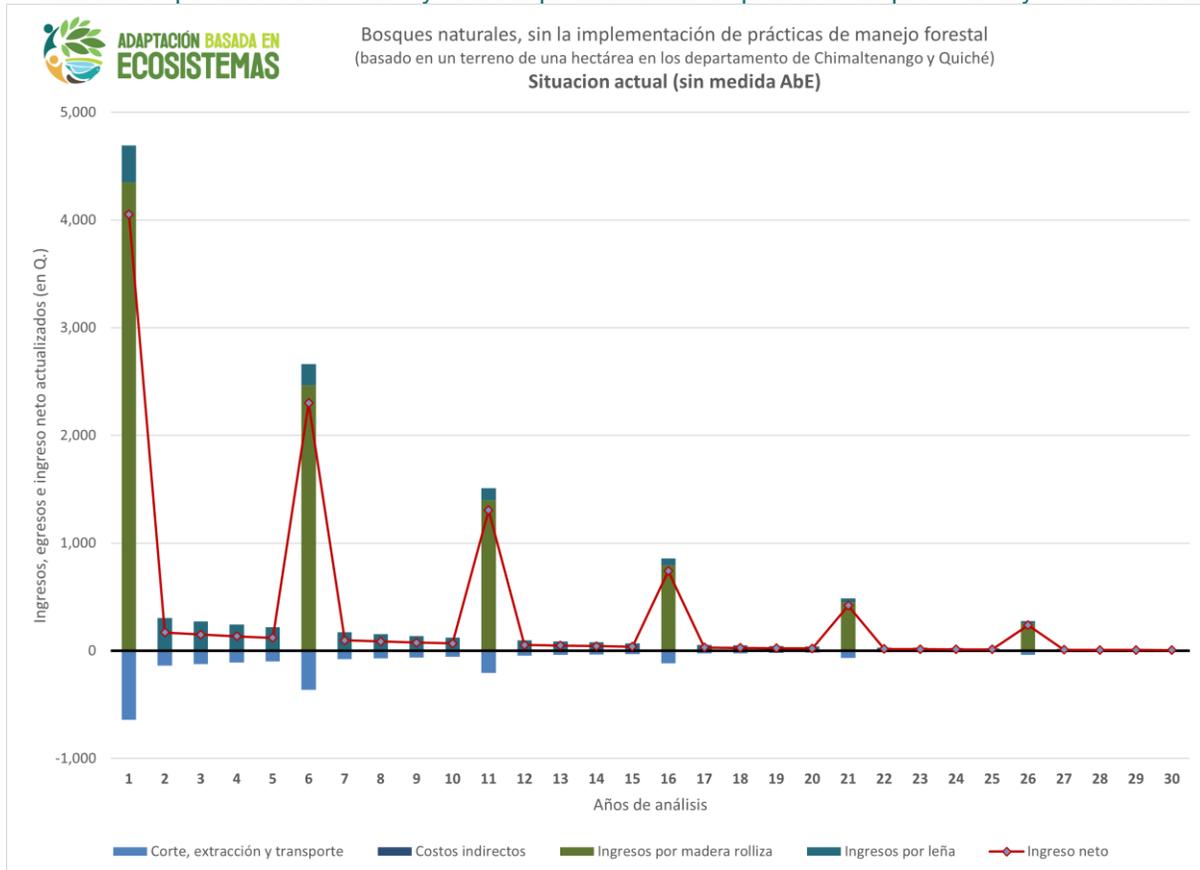
La mayor parte de los propietarios de bosques de los departamentos de Quiché y Chimaltenango no realizan ningún tipo de intervención para su protección y conservación, salvo la extracción de productos forestales para el autoconsumo. No se cuentan con información de las cantidades de productos forestales que se extraen de los bosques naturales sin licencia de manejo forestal. De acuerdo con las consultas realizadas con el personal del INAB, se estima que de los bosques naturales de la región se aprovecha anualmente alrededor de 1.75 metros cúbicos de leña (equivalente a 2 tareas) y la extracción esporádica de cinco metros cúbicos de madera rolliza para construcciones rurales principalmente.

Los valores de los costos de corte y extracción de los productos forestales y de la venta de estos, se obtuvieron en consultas con madereros de la región de Chimaltenango. Con la información obtenida se construyó un flujo de caja actualizado de la situación actual (Figura 6).



**Figura 6.**

Ingresos y egresos actualizados de la producción actual de los bosques sujetos a extracciones continuas de productos forestales y sin la implementación de prácticas de protección y conservación



Notas: las barras muestran los valores de los ingresos y egresos anuales actualizados, según la categoría de costo o ingreso descrito. Los ingresos se muestran de forma positiva (encima del valor cero) y los egresos de forma negativa (debajo del valor cero). La línea roja muestra el ingreso neto anual (ingresos menos egresos) que se espera recibir a lo largo del o de los ciclos de producción en un horizonte de 30 años.

En estas condiciones, el Valor Presente Neto (VPN) a 30 años de este tipo de actividad, utilizando una tasa de descuento de 10.1% es de Q.11,504.82 y la Relación B/C de 5.13. Estos valores indican que la actividad es rentable desde el punto de vista financiero, ya que genera mayor cantidad de ingresos respecto a los egresos. Esto se debe a que con el aprovechamiento de los recursos existentes (biomasa existente en los árboles dispersos), los propietarios o poseedores están utilizando y reduciendo parte del capital natural existente. Esta reducción del capital no se incluye en el análisis realizado.





#### 4.2.2 Medida AbE identificada

La Medida AbE busca incorporar acciones de manejo y protección de bosques, con la finalidad de reducir las presiones que ponen en riesgo su conservación e incrementar su productividad a largo plazo. En Guatemala no se cuenta con una definición oficial del concepto de «manejo forestal sostenible», sin embargo, varios autores han presentado aportes al respecto.

- El Sistema de Información Forestal de Guatemala (Sifgua, n.d.) cita la definición de la Organización Internacional de Maderas Tropicales (1991), la que establece que «el Manejo Forestal Sostenible es el proceso de administrar en forma permanente, la tierra forestal y de lograr uno o más objetivos claramente especificados, para alcanzar un flujo continuo de bienes y servicios deseados del bosque, sin una reducción indebida en sus valores inherentes ni en su productividad futura y sin efectos indebidos no deseables en el ambiente físico y social».
- En la Segunda Conferencia Ministerial sobre protección de bosques en Europa, realizada en Helsinki en 1993, se define el concepto de Gestión (Manejo) Forestal Sostenible como «la administración y uso de los bosques y tierras forestales de forma e intensidad tales que mantengan su biodiversidad, productividad, capacidad de regeneración, vitalidad y su potencial para atender, ahora y en el futuro, las funciones ecológicas, económicas y sociales relevantes a escala local, nacional y global, y que no causan daño a otros ecosistemas» (Oliva, 2019).
- La Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación y la Agricultura (FAO) define la Gestión (Manejo) Forestal Sostenible como «un proceso de planificación y ejecución de prácticas para la administración y uso de los bosques y otros terrenos arbolados, con el fin de cumplir con objetivos ambientales, económicos, sociales y culturales específicos» (Oliva, 2019).
- El Manejo Forestal Sostenible (MFS) es una forma de usar y conservar sosteniblemente los bosques, a efecto de mantener y mejorar en el tiempo y en el espacio sus valores intrínsecos, a pesar de la intervención humana. Es el resultado de una planificación cuidadosa y racional que debe estar basada en el diagnóstico de las características forestales del área que se intervendrá y que debe realizarse tomando en consideración las normas tendientes a su sostenibilidad» (Oliva, 2019).
- Es utilizar recursos que provienen del bosque de una forma responsable, con un compromiso de recuperación (INAB, 2019).

A pesar de no tener un concepto único y oficial del término en Guatemala, de las definiciones y



conceptos anteriores se pueden obtener algunos elementos clave: a) es un proceso de planificación, administración y uso de bosques y tierras forestales; b) que se ejecuta a largo plazo (indefinido) para lograr uno o varios objetivos (ambientales, económicos, sociales y culturales); c) que debe garantizar el flujo continuo de bienes y servicios; y d) que debe mantener y mejorar las características de los bosques y tierras forestales a manejar.

Tomando en consideración los elementos anteriores, se puede indicar que dentro del concepto de Manejo Forestal Sostenible se pueden planificar e implementar prácticas forestales con objetivos como:

- la protección absoluta de los bosques y tierras forestales, en donde únicamente se aplicarán prácticas para mejorar la protección y conservación de los bosques, como actividades de control y vigilancia, y para reducir el riesgo de diseminación de incendios forestales. Este tipo de manejo busca mantener los procesos naturales existentes, beneficiando el mantenimiento y conservación de los servicios ambientales, pero eliminando la posibilidad de generar ingresos por el uso de los productos forestales.
- refinar y mejorar la composición del bosque, en donde las prácticas de manejo se enfocan en la identificación y extracción selectiva de árboles con riesgo de enfermedad / mortandad o mala conformación. El objetivo de este tipo de manejo es reducir / eliminar el riesgo de diseminación de plagas y enfermedades en el bosque remanente, garantizando la provisión de servicios ambientales. Este tipo de prácticas aplican a bosques que tienen riesgo de diseminación de plagas y enfermedades, independientemente de si en el futuro, estos bosques serán sometidos al aprovechamiento comercial de estos árboles.
- aprovechamiento parcial de los productos forestales y regeneración por cortas sucesivas. Existen varios tipos de intervenciones. Para este ejercicio se considera el «método de regeneración por cortas sucesivas», en el cual, el volumen forestal existente se aprovecha parcialmente en un período de entre 12 a 15 años, dependiendo de las características de los bosques. Como resultado de estos tratamientos, se regenerará la cobertura forestal empleando el material genético del bosque existente. El objetivo de estas prácticas favorece la generación de recursos económicos por el aprovechamiento de los productos forestales del bosque y el mantenimiento de la biodiversidad y la generación de servicios ambientales de estas tierras.
- aprovechamiento total de los productos maderables existentes (corta total) y la recuperación de la cobertura forestal por medio de una plantación forestal. En este caso, las prácticas de



manejo forestal buscan la maximización de la productividad de los productos forestales y los ingresos de los propietarios de los bosques, en detrimento de la biodiversidad de estas tierras. Mientras estas tierras no cambien de uso, la generación de servicios ambientales se mantendrá en las mismas condiciones.

Los modelos de manejo descritos anteriormente tienen cabida dentro del contexto de manejo forestal sostenible; algunos privilegian el mantenimiento de la biodiversidad y la generación de los servicios ambientales y otros se enfocan en aumentar la rentabilidad económica de estos. Para la selección de las posibles prácticas a implementar en las parcelas se debe tomar en consideración las características actuales de los bosques, su ubicación dentro del paisaje y principalmente, los objetivos de los propietarios y poseedores de los bosques. Otro aspecto importante para considerar es la extensión de los bosques a manejar, es decir, del tamaño de las parcelas individuales que serán sometidas a manejo forestal sostenible.

En el documento Lineamientos Técnicos de Manejo Forestal (INAB, 2014) se establecen algunos criterios para el manejo de bosques maduros y de baja productividad con especies de coníferas y mixtos, que son los que predominan en la región seleccionada por el Programa EbA-LAC (ver cuadro siguiente).

	Área Forestal de producción (ha)								
	Hasta 5	Mayor de 5 hasta 15			Mayor de 15 hasta 45				Mayor de 45
Clase de desarrollo	Bosque maduro o de baja productividad	Bosque maduro		Bosque de baja productividad	Bosque maduro		Bosque de baja productividad		Bosque maduro o de baja productividad
Pendiente promedio (%)	Hasta 60	<45	45 -60	Hasta 60	<45	45 -60	<45	45 -60	Hasta 60*
Tratamiento Máximo Permissible	Corta Total	Corta Total	Corta Selectiva <sup>3</sup>	Corta Total	Corta Total	Corta Selectiva <sup>3</sup>	Corta Total	Corta total en fajas	Según Inciso e.
Tiempo de Aplicación (Años)	1	1 – 2	1 – 2	1 – 2	2 – 3	2 – 3	2 – 3	2 – 3	Planificación quinquenal
Criterio de Regulación de la Corta	Turno	Turno Volumen			Turno Volumen				Según inciso c. y CAP Técnico (Cuadro 3)

Notas: tomado del Cuadro 3. Criterios para el manejo de bosques maduros y de baja productividad con especies de coníferas y mixtos, del documento Lineamientos Técnicos de Manejo Forestal (INAB, 2014).

En estos criterios, se «recomienda considerar» algunos tratamientos de manejo forestal, el tratamiento máximo permisible, en función del tamaño de las parcelas y la pendiente de los terrenos en donde se aplicarán las prácticas de manejo forestal.





Con esta implementación, también se busca maximizar la productividad de estas tierras y que de esta forma puedan contribuir positivamente a los ingresos de sus propietarios o poseedores. En la situación actual, los bosques son sometidos a extracciones permanentes de productos forestales a cuenta del capital natural de estos. La medida busca promover acciones de manejo forestal que reduzca las presiones de los bosques e incrementar la productividad de estos.

Descripción general	
Descripción general de la medida	<p>La medida busca incorporar prácticas de manejo forestal en los bosques naturales. La selección de las prácticas de manejo estará en función de los objetivos de los bosques. Estas pueden ser:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Opción 1: protección absoluta de los bosques y tierras forestales, incorporando prácticas de control y vigilancia, y para reducir el riesgo de diseminación de incendios forestales.</li> <li>- Opción 2: prácticas de refinamiento y mejora de la composición de los bosques, en el cual se propone la identificación y aprovechamiento selectivo de árboles con mala conformación y riesgo de mortandad.</li> <li>- Opción 3: aprovechamiento parcial de productos forestales y la regeneración por cortas sucesivas, en las que se realizan aprovechamientos parciales del volumen maderable existente.</li> <li>- Opción 4: aprovechamiento total de los productos maderables y su recuperación por medio de una plantación forestal.</li> </ul> <p>Para este análisis, el objetivo de esta será incrementar la productividad de los bosques y reducir las fuentes de presión de estos. Se modela el aprovechamiento total de los recursos existentes y la restauración de la cobertura forestal por medio de una plantación forestal con especies nativas con capacidad de producir madera de uso industrial. Este es la actividad más impactante desde la perspectiva ambiental, pero también es la que genera la mayor rentabilidad, ya que aprovecha el capital natural existente en la región.</p> <p>La descripción de la situación actual y de las cuatro opciones actualizadas de la Medida AbE están detalladas en la hoja Excel «M_AbE02_Bosques_manejo_forestal.xlsx» la cual forma parte de este informe.</p>
Especificaciones técnicas y costos de implementación de la medida	<p>Para el manejo de los bosques, que requieren recursos para contratar el aprovechamiento y extracción de ellos productos forestales. Posteriormente se utilizan parte de estos recursos para la reforestación de las áreas aprovechadas, para lo que se requieren insumos para una plantación forestal, siendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- insumos para cercos (alambre espigado, lañas y postes), con la finalidad de prevenir el ingreso de ganado y el pastoreo en las áreas en regeneración.</li> <li>- plantas forestales de especies nativas potencialmente comercializables.</li> <li>- pesticidas, en caso se observen brotes de plagas o enfermedades que puedan afectar el establecimiento de las plántulas a regenerar.</li> <li>- mano de obra para el establecimiento y mantenimiento de las áreas en regeneración</li> </ul> <p>En el caso de las áreas donde se promoverá la restauración de la cobertura extraída, los</p>





	<p>recursos que se necesitan son insumos para el cerco (prevención de pastoreo y daños) y de mano de obra para la vigilancia (reducción de perturbaciones) y para el establecimiento y mantenimiento de la plantación.</p> <p>Los costos de la implementación de esta medida y las prácticas consideradas en ella se presentan en la hoja Excel «M_AbE02_Bosques_manejo_forestal.xlsx».</p>
Riegos y limitaciones	<p>El manejo de los bosques se promoverá con el apoyo de los programas de incentivos forestales (Probosque o Pinpep, según la tenencia de la tierra). Para ingresar a este programa es necesario que el propietario gestione la licencia para el aprovechamiento forestal y posteriormente realice las gestiones para ingresar a los programas de incentivos forestales.</p> <p>Las inversiones iniciales para la aprobación de los expedientes para la licencia y el ingreso a los programas de incentivos, y las inversiones en para el aprovechamiento de los productos forestales. Una de las estrategias de algunos productores es vender / entregar sus productos a intermediarios quienes, en la mayoría de los casos, no les interesa la recuperación de los bosques a largo plazo. Este es un elemento que se debe tomar en cuenta al momento de la promoción de esta medida entre los productores.</p> <p>Finalmente, la falta de interés de los propietarios por la recuperación, mantenimiento y protección de la cobertura forestal puede limitar el éxito de la aceptación de la medida. El programa EbA-LAC deberá trabajar para lograr que los productores de la región reconozcan que esta medida es de beneficio para su adaptación al cambio climático.</p>
Cobeneficios de la medida	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ambientales: al mantener los bosques a largo plazo se estará manteniendo la capacidad de regulación y recarga hidrológica en esas tierras; esto se debe al mantenimiento de la cobertura forestal, el sotobosque y la capa de hojarasca, lo que también incide positivamente en mantener la calidad de los suelos de los bosques.</li> <li>- Biodiversidad: mantener los bosques, con la composición de especies nativas contribuye a mantener la conectividad estructural y funcional e los ecosistemas locales, lo que favorecerá a las especies locales.</li> <li>- Mitigación: con el mantenimiento de la biomasa forestal en estas tierras y suelos, se contribuye al mantenimiento de los reservorios de carbono. El aprovechamiento de la madera para productos de larga duración contribuye a mantener los reservorios de carbono a largo plazo.</li> <li>- Económicos: a mediano y largo plazo, los bosques manejados impactarán positivamente en la rentabilidad de las parcelas.</li> </ul>

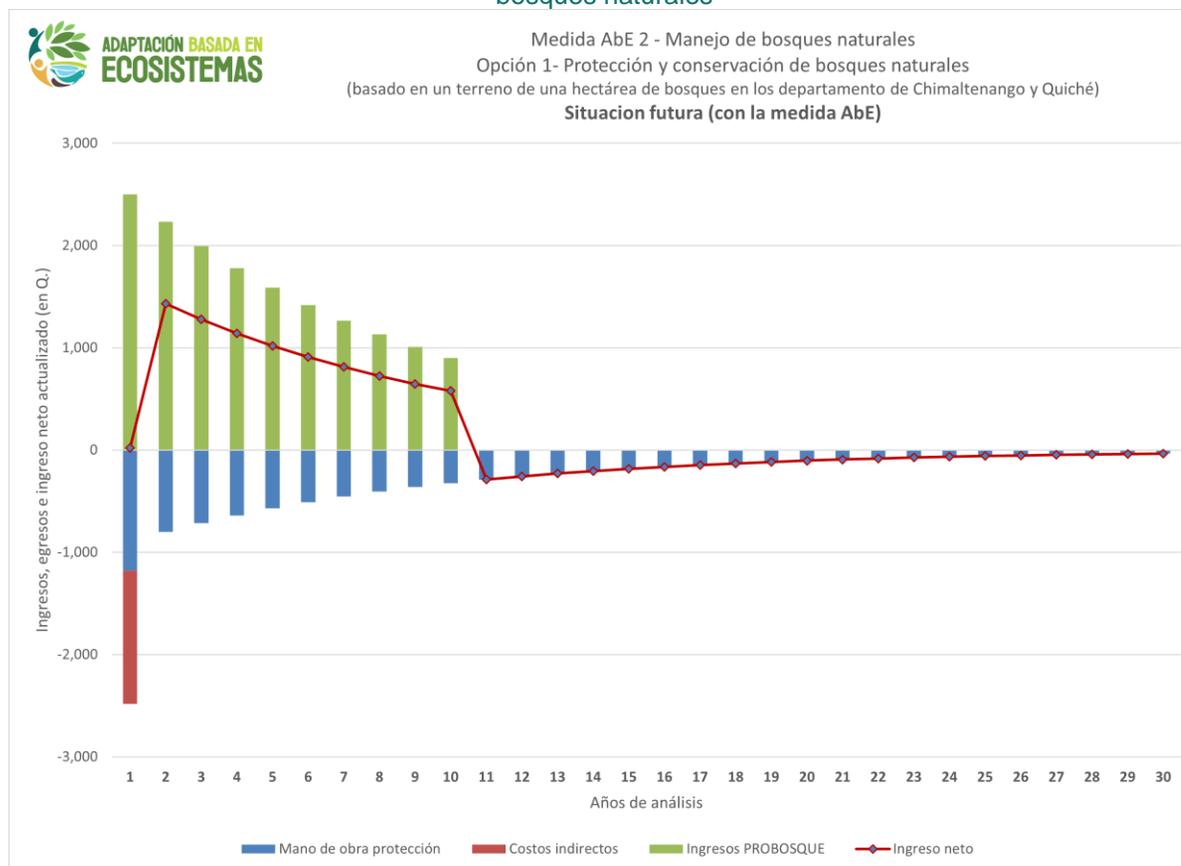
### 4.2.3 Comparación e interpretación de los principales indicadores financieros

Se estimaron los principales indicadores financieros de la implementación de las cuatro opciones de la Medida AbE, incluyendo: Opción 1- protección y conservación de bosques naturales, Opción 2- Refinamiento y mejora de la composición y estructura de los bosques, Opción 3- aprovechamiento parcial de los recursos forestales y recuperación por medio de regeneración por cortas sucesivas, y Opción 4- Aprovechamiento total de los recursos forestales y recuperación por medio de una plantación forestal (ver Figuras 7, 8, 9 y 10).



**Figura 7.**

Ingresos y egresos actualizados de la Opción 1: protección y conservación de bosques naturales de la Medida AbE 2 – Manejo de bosques naturales

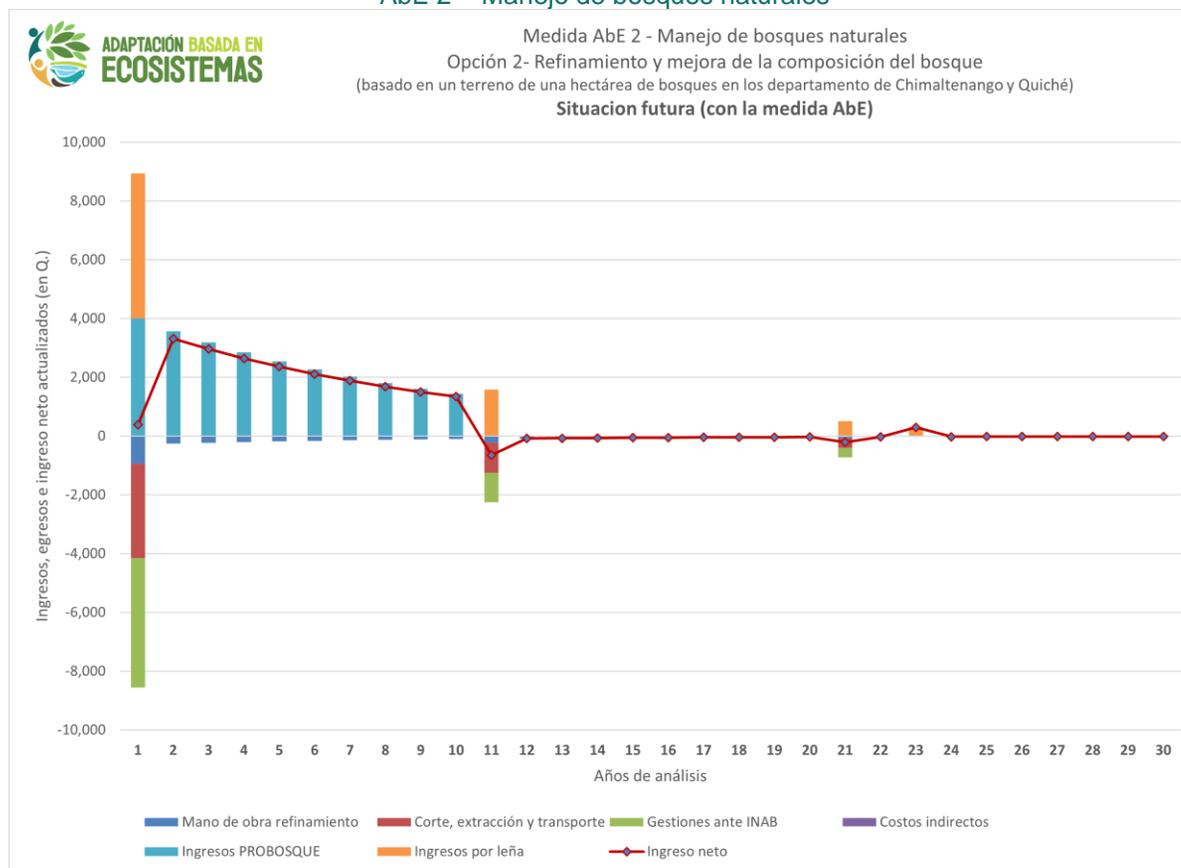


Notas: las barras muestran los valores de los ingresos y egresos anuales actualizados, según la categoría de costo o ingreso descrito. Los ingresos se muestran de forma positiva (encima del valor cero) y los egresos de forma negativa (debajo del valor cero). La línea roja muestra el ingreso neto anual (ingresos menos egresos) que se espera recibir a lo largo del o de los ciclos de producción en un horizonte de 30 años.



**Figura 8.**

Ingresos y egresos actualizados de la Opción 2: Refinamiento y mejora de la composición y estructura de los bosques de la Medida AbE 2 – Manejo de bosques naturales

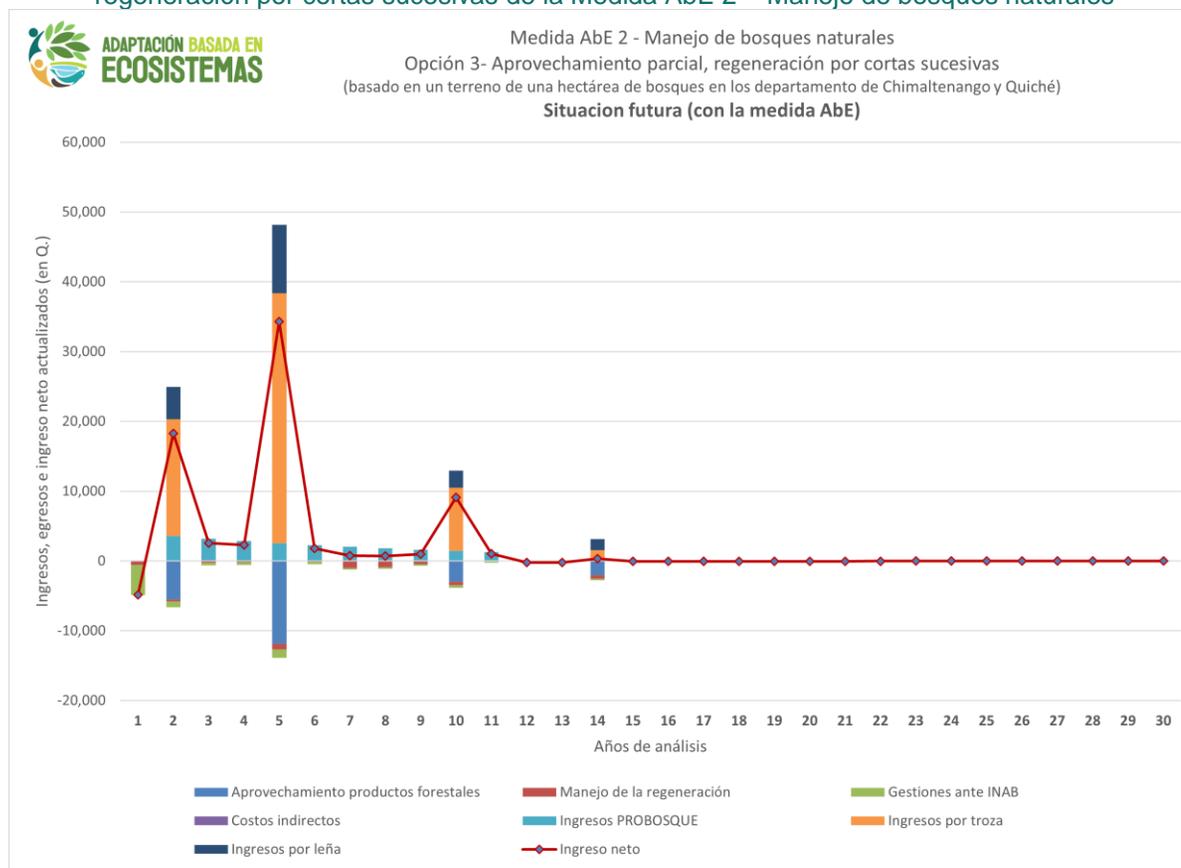


Notas: las barras muestran los valores de los ingresos y egresos anuales actualizados, según la categoría de costo o ingreso descrito. Los ingresos se muestran de forma positiva (encima del valor cero) y los egresos de forma negativa (debajo del valor cero). La línea roja muestra el ingreso neto anual (ingresos menos egresos) que se espera recibir a lo largo del o de los ciclos de producción en un horizonte de 30 años.



**Figura 9.**

Ingresos y egresos actualizados de la Opción 3: Aprovechamiento parcial de los recursos forestales y recuperación por medio de regeneración por cortas sucesivas de la Medida AbE 2 – Manejo de bosques naturales

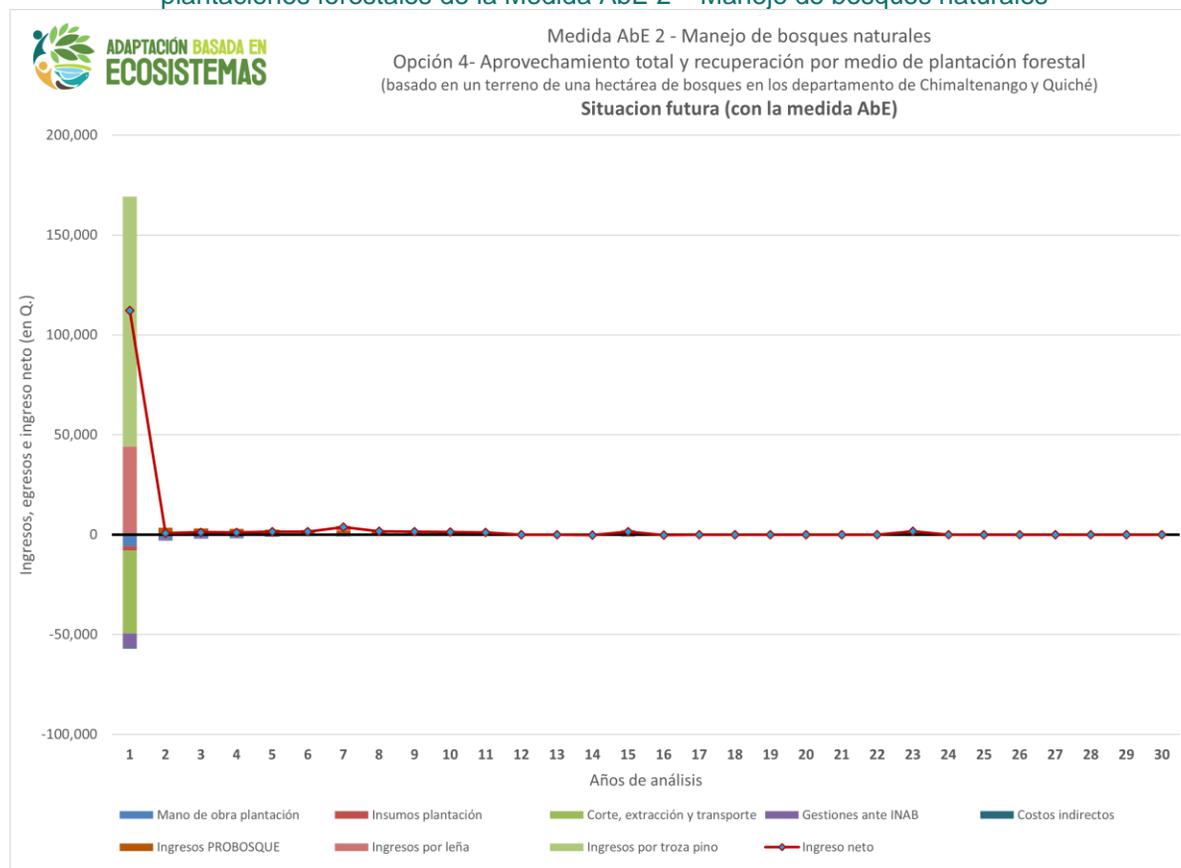


Notas: las barras muestran los valores de los ingresos y egresos anuales actualizados, según la categoría de costo o ingreso descrito. Los ingresos se muestran de forma positiva (encima del valor cero) y los egresos de forma negativa (debajo del valor cero). La línea roja muestra el ingreso neto anual (ingresos menos egresos) que se espera recibir a lo largo del o de los ciclos de producción en un horizonte de 30 años.



**Figura 10.**

Ingresos y egresos actualizados de la Opción 4: Aprovechamiento total de los recursos forestales y recuperación por medio de plantaciones forestales de la Medida AbE 2 – Manejo de bosques naturales



Notas: las barras muestran los valores de los ingresos y egresos anuales actualizados, según la categoría de costo o ingreso descrito. Los ingresos se muestran de forma positiva (encima del valor cero) y los egresos de forma negativa (debajo del valor cero). La línea roja muestra el ingreso neto anual (ingresos menos egresos) que se espera recibir a lo largo del o de los ciclos de producción en un horizonte de 30 años.



En la estructura de costos se considera el aprovechamiento de toda la biomasa y se recupera la cobertura. No se incluye el aprovechamiento al final del período de la plantación con la que se recuperación de la cobertura. Esto se hace para no incluir dos ciclos de producción dentro del periodo de análisis (30 años). Los resultados obtenidos, en comparación con la situación actual se presentan en el Cuadro 3.

**Cuadro 3.**

Comparación de los indicadores financieros de la situación actual y de las opciones identificadas para la Medida AbE 2: Manejo de bosques naturales

Indicador	Situación actual	Opción 1- Protección y conservación de bosques naturales	Opción 2- Refinamiento y mejora de la composición del bosque	Opción 3- Aprovechamiento parcial, regeneración por cortas sucesivas	Opción 4- Aprovechamiento total y recuperación por plantación
VAN	Q.11,504.82	Q.6,022.45	Q.26,276.46	Q.71,357.58	Q.141,206.93
TIR	n.d.	2%	n.d.	n.d.	n.d.
Relación B/C	5.13	1.69	4.29	2.76	3.30

Notas: el valor presente neto (VPN) es el valor de los flujos de efectivo proyectados actualizados al presente de una actividad o proyecto. Cuando el VAN es cero o más, la actividad o proyecto se acepta, en caso contrario se rechaza. La Tasa interna de retorno (TIR) es una medida relativa de rentabilidad de una actividad o proyecto. Corresponde a la tasa de descuento que hace en el VAN sea igual a cero. La relación Beneficio Costo (B/C) o índice de rentabilidad corresponde a la relación entre el valor actual de los ingresos futuros y el valor actual de los costos originales. Cuando la B/C o IR sea 1.00 o mayor, la inversión propuesta es aceptable.

Las cuatro opciones evaluadas tienen resultados positivos desde la perspectiva financiera. En todos los casos, el VAN es positivo y la relación B/C es mayor de 1. Al compararlo con la situación actual, a excepción de la Opción 1: Protección y conservación de bosques naturales, todas tienen un mejor desempeño. Esto se debe principalmente al aprovechamiento y monetización del capital natural de los productos forestales existentes en los bosques y por el uso de los recursos del Programa de incentivos forestales Probosque. Entre más alta es la tasa de productos forestales que se utilizan al inicio del período de análisis, mayor será el desempeño financiero de las diferentes opciones. Esto se debe principalmente al impacto que tiene la tasa de descuento sobre los ingresos y costos a largo plazo.

Se revisaron las principales condiciones que puedan afectar la rentabilidad de cada una de las opciones evaluadas. Para la Opción 1- Protección y conservación de bosques naturales y Opción 2- Refinamiento y mejora de la composición del bosque, los recursos del programa Probosque son claves para la rentabilidad de estas. En caso estos recursos no se reciban las opciones se vuelven no rentables,





desde el punto de vista financiero.

#### Cuadro 4.

Indicadores financieros de las Opciones 1 y 2 de la Medida AbE 2: Recuperación y manejo de la cobertura forestal, sin incluir los ingresos por los incentivos del programa Probosque

Indicador	Opción 1- Protección y conservación de bosques naturales		Opción 2- Refinamiento y mejora de la composición del bosque	
	Con incentivos Probosque	Sin incentivos Probosque	Con incentivos Probosque	Sin incentivos Probosque
VAN	Q.6,022.45	-Q.10,818.06	Q.26,276.46	-Q.668.35
Relación B/C	1.69	-	4.29	0.87

Notas: el valor presente neto (VPN) es el valor de los flujos de efectivo proyectados actualizados al presente de una actividad o proyecto. Cuando el VAN es cero o más, la actividad o proyecto se acepta, en caso contrario se rechaza. La Tasa interna de retorno (TIR) es una medida relativa de rentabilidad de una actividad o proyecto. Corresponde a la tasa de descuento que hace en el VAN sea igual a cero. La relación Beneficio Costo (B/C) o índice de rentabilidad corresponde a la relación entre el valor actual de los ingresos futuros y el valor actual de los costos originales. Cuando la B/C o IR sea 1.00 o mayor, la inversión propuesta es aceptable.

Respecto a las otras dos opciones (Opción 3- aprovechamiento parcial, regeneración por cortas sucesivas, y Opción 4- Aprovechamiento total y recuperación por medio de plantación forestal) por utilizar y monetizar el capital natural de los bosques, estos manifiestan valores de rentabilidad más altos y son menos susceptibles a no contar con los recursos de Probosque. Sin embargo, el potencial incremento de los costos de aprovechamiento y transporte de productos forestales puede ser el elemento que más afecte la rentabilidad del sistema. Se estimó el impacto del incremento en el costo de extracción de productos forestales en un 20% y el incremento en el transporte del 35% (como respuesta al incremento en el precio de los combustibles). Los valores obtenidos se presentan en el cuadro a continuación.

#### Cuadro 5.

Indicadores financieros de las Opciones 3 y 4 de la Medida AbE 2: Recuperación y manejo de la cobertura forestal, considerando el incremento de costos de extracción de productos forestales

Indicador	Medida AbE 2 Opción 3- aprovechamiento parcial, regeneración por cortas sucesivas		Medida AbE 2 Opción 4- Aprovechamiento total y recuperación por medio de plantación forestal	
	Situación actual	Con incremento de costos de extracción	Situación actual	Con incremento de costos de extracción
VAN	Q.71,357.58	Q.64,880.10	Q.141,206.93	Q.129,658.97
Relación B/C	2.76	2.38	3.30	2.78

Notas: el valor presente neto (VPN) es el valor de los flujos de efectivo proyectados actualizados al presente de



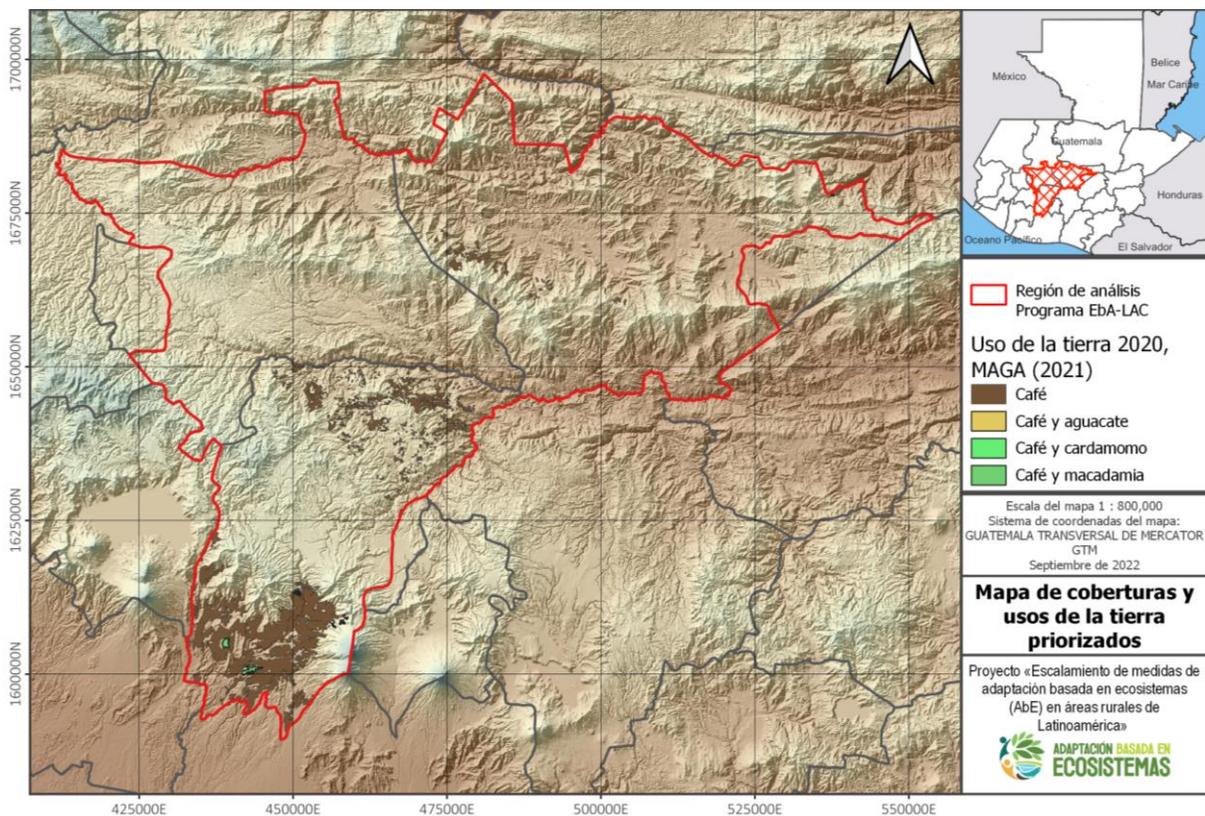
una actividad o proyecto. Cuando el VAN es cero o más, la actividad o proyecto se acepta, en caso contrario se rechaza. La Tasa interna de retorno (TIR) es una medida relativa de rentabilidad de una actividad o proyecto. Corresponde a la tasa de descuento que hace en el VAN sea igual a cero. La relación Beneficio Costo (B/C) o índice de rentabilidad corresponde a la relación entre el valor actual de los ingresos futuros y el valor actual de los costos originales. Cuando la B/C o IR sea 1.00 o mayor, la inversión propuesta es aceptable.

Para estas opciones, las cantidades de productos a extraer son las que definen la rentabilidad de estas, los costos de recuperación o de aumento de la mano de obra tienen poco impacto en los mismos.



### 4.3 Medida AbE 3: Diversificación productiva de café con conservación de suelos

Esta medida se implementa en las tierras destinadas al cultivo de café. En el territorio seleccionado por el Programa EbA-LAC, el 4.63% posee cafetales establecidos. También es posible observar arreglos de café con macadamia (1.2%), café con aguacate (0.4%) y café con cardamomo (0.04%).



#### 4.3.1 Situación actual del uso de la tierra

Se realizó el análisis de una plantación promedio de un pequeño productor de café de la región de Chimaltenango (Acatenango y Yepocapa). Estas personas tienen una plantación de café que varía entre una (1) a tres (3) manzanas de café, equivalente a 0.7 a 2.1 hectáreas (Comunicación personal técnico de capacitación de Anacafé de Chimaltenango). En la actualidad la variedad Marsellesa (derivado del Sarchimor) es la que más se planta en la región, por su resistencia a la roya del café





(*Hemileia vastatrix*). Estas plantaciones se iniciaron a establecer a partir de la crisis por la roya a inicios de la década del 2010-2012. Muchas de estas plantas o semillas fueron donadas a los pequeños productores por instituciones públicas o de la cooperación internacional para disminuir los efectos de la roya en sus cafetales.

Los arreglos de siembra son de 2 m entre surcos y de 1.25 a 1.5 m entre plantas (según la variedad), lo que da densidades de 3,333 a 4,000 plantas por hectárea. El control de malezas se realiza de forma combinada: la primera limpia se realiza manualmente empleando azadón o machete, según la altura y composición de las malezas; la segunda limpia se realiza empleando herbicidas; puede existir una tercera limpia, pero esta depende del sitio. La mayor parte de los productores tratan de realizar solo dos limpiezas en el año: la 1era limpieza manual se emplea un (1) jornal por cuerda, y la 2da limpieza se realiza con herbicida. En este análisis solo se consideran dos limpiezas en el año, una manual y una con herbicida. El incremento en el uso de herbicidas en la región se debe principalmente a la baja disponibilidad de personal para el control de las malezas manualmente.

A la fecha, la mayoría de las plantaciones de café únicamente recibe manejo de tejidos selectivo. Por ser manejo selectivo, es rara la planta a la cual se le aplica la recepa, por esta razón no se incluye deshije como parte de esta actividad. Las plantaciones están establecidas bajo sombra de especies latifoliadas varias, principalmente árboles remanentes de bosques naturales y especies de sombra como el cuje (*Inga spp.*) o la gravilea (*Grevillea robusta* A.Cunn. ex R.Br.). La sombra se poda y ordena cada dos años, siendo pocos productores quienes lo realizan anualmente. Las ramas podadas se utilizan como leña, ya sea para autoconsumo o venta.

Este tipo de productor no realiza análisis de suelos para planificar la fertilización. Esta se reduce a dos aplicaciones por año de fertilizantes químicos, a razón de 6.25 qq/ha (3 onzas por planta). Estos fertilizantes se aplican en media luna enterrados. Este tipo de productor no aplica enmiendas o fertilizantes orgánicos en sus cultivos. Cuando aplica fertilizantes foliares, estos los mezcla con los fungicidas o insecticidas para reducir costos. Las principales plagas y enfermedades son la roya y la broca del café (en las regiones más bajas); en menor medida la antracnosis y el ojo de gallo. Su control se basa en la aplicación de fungicidas e insecticidas. Para estas aplicaciones se emplean equipos manuales principalmente. El plan utilizado en este análisis se basa en dos aplicaciones de fungicidas; se asume que la broca del café no causa problemas económicos de importancia.

La cosecha es manual y de acuerdo con el tipo de manejo, cosechan entre 8 a 10 qq de café en cereza



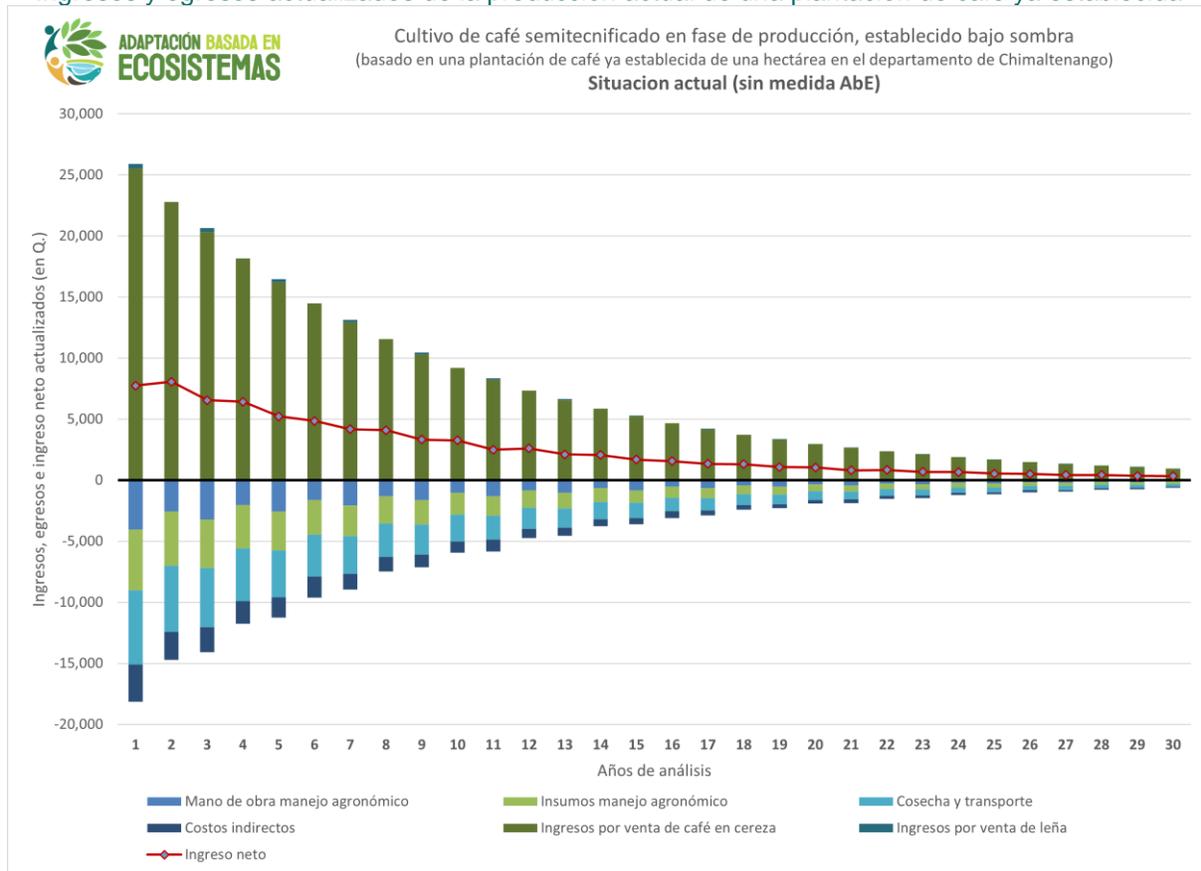
por cuerda (40 varas de lado), que equivale a 71.5 a 89.4 qq de café en cereza por hectárea. El café en cereza a intermediarios locales o en asociaciones o cooperativas donde pertenece.

Con relación a la productividad de los árboles de sombra, en promedio los productores realizan podas cada 2 años y obtienen leña rolliza que se vende en las parcelas. Se estima una producción promedio de 4 tareas por hectárea. La mayoría de los terrenos tienen cercos para proteger las cosechas, el mantenimiento del cerco se hace eventualmente, referido a reforzar los puntos débiles en estos.

En la Figura 11 se presenta el comportamiento del flujo de caja actualizado de la situación actual de una plantación de café en la condición actual, con los niveles de productividad antes indicados.

**Figura 11.**

**Ingresos y egresos actualizados de la producción actual de una plantación de café ya establecida**



Notas: las barras muestran los valores de los ingresos y egresos anuales actualizados, según la categoría de costo o ingreso descrito. Los ingresos se muestran de forma positiva (encima del valor cero) y los egresos de forma negativa (debajo del valor cero). La línea roja muestra el ingreso neto anual (ingresos menos egresos) que se espera recibir a lo largo del o de los ciclos de producción en un horizonte de 30 años.





EL Valor Presente Neto (VPN) a 30 años de este tipo de actividad, utilizando una tasa de descuento de 10.1% es de Q.87,418.90 y la Relación B/C de 1.49. Estos valores indican que la actividad es rentable desde el punto de vista financiero, ya que genera mayor cantidad de ingresos respecto a los egresos. Esto se debe la productividad de las plantaciones de café que se tiene en la actualidad.

### 4.3.2 Medida AbE identificada

La Medida AbE busca mejorar el manejo del cultivo de café existente, diversificar el cultivo y sombra, establecer estructuras de conservación de suelos y agua, y establecer árboles en lindero de las parcelas. Por la edad promedio de las plantaciones no se propone la resiembra o sustitución de la plantación del café, ya que esta puede mejorarse por medio del manejo de los tejidos.

Se propone cambiar el método de manejo de tejidos selectivo por un método de recepa y descope en un ciclo de cinco años. Para reducir la erosión de los suelos en las zonas de alta pendiente y mejorar la capacidad de infiltración de los suelos se promoverá la implementación de estructuras de conservación de suelos, como barreras vivas, complementadas con el establecimiento de cajuelas y zanjas de infiltración para la cosecha de agua de lluvias.

Debido a que la mayoría de las plantaciones poseen sombra establecida en la que se emplean especies de poco valor comercial, se propone diversificarla incorporando la producción de aguacate dentro de esta. Como arreglo agroforestal nuevo se propone incluir árboles maderables nativos en los linderos de la parcela. Para este análisis se incluirán árboles de pino (*Pinus maximinoii* H.E.Moore) y se utilizarán los modelos de crecimiento y desarrollo generados por el INAB para esta especie.

Respecto a la fertilización, se espera que el productor realice muestreos de suelos y con base en estos ajustes, se realice la fertilización de sus cultivos. También se espera incrementar el uso de compost de pulpa de café para mejorar los suelos de las parcelas que están tratando.

Con estas mejoras se incrementará la producción actual de café en cereza de entre 8 a 10 quintales por cuerda y elevarla entre 15 a 20 quintales de café en cereza por cuerda (40 varas de lado, que equivale a 156 quintales de café en cereza por hectárea. Conforme las plantas de aguacate crezcan, empezaran a competir con las plantas de café, por lo que será necesario ir eliminando gradualmente algunas estas, hasta el punto de que el área destinada a la plantación de café se reduce en un 30%.



Descripción general	
Descripción general de la medida	<p>La medida AbE considera mejorar el manejo del cultivo de café existente, diversificar el cultivo y sombra, establecer estructuras de conservación de suelos y agua, y establecer árboles en lindero de las parcelas. Por la edad promedio de las plantaciones no se propone la resiembra o sustitución de la plantación del café, ya que esta puede mejorarse por medio del manejo de los tejidos.</p> <p>Se propone cambiar el método de manejo de tejidos selectivo por un método de recepa y descope en un ciclo de cinco años, el cual consisten en que la plantación se divide en grupos de cinco surcos los que se podan de forma alterna (1, 3, 5, 2 y 4); en los primeros dos años se hace poda alta (descope o despunte) en los surcos 2 y 4. En los surcos recepados se debe hacer selección de brotes o deshijos, así como la resiembra de las plantas muertas o de mala calidad.</p> <p>Se promoverá el control de malezas mecánico (corte con machete o con chapeadoras) porque este método reduce el riesgo de erosión del suelo, ya que mantiene mayor cobertura a este. Sin embargo, por tema de costos se debe considerar el uso de equipos motorizados, dentro del plan de manejo de malezas.</p> <p>Para reducir la erosión de los suelos en las zonas de alta pendiente y mejorar la capacidad de infiltración de los suelos se promoverá la implementación de estructuras de conservación de suelos, como barreras vivas con especies como izote (<i>Yucca elephantipes</i> Regel.) o similares. Las barreras vivas serán complementadas con el establecimiento de cajuelas y zanjas de infiltración para la cosecha de agua de lluvias.</p> <p>Debido a que la mayoría de las plantaciones poseen poca diversificación, se propone incluir la producción de aguacate dentro de esta. Se plantará aguacate en callejones separados a 20 metros (entre surcos) y de 6 a 8 metros entre plantas. La propuesta incluye un plan de podas de formación de las plantas de aguacate para mantenerlas con un porte bajo y alta productividad, a fin de reducir la competencia por espacios con el café. Dependiendo de los arreglos de las plantaciones, la plantación de aguacate podría ocupar entre el 30 a 37% del territorio.</p> <p>Las recomendaciones técnicas para el distanciamiento de árboles de sombra no permiten establecer muchos árboles maderables. Como arreglo agroforestal nuevo se propone incluir árboles maderables nativos en los linderos de la parcela. Para este análisis se incluirán árboles de pino (<i>Pinus maximinoii</i> H.E.Moore) y se utilizarán los modelos de crecimiento y desarrollo generados por el INAB para esta especie.</p> <p>Respecto a la fertilización, se espera que el productor realice muestreos de suelos y con base en estos ajustes, se realice la fertilización de sus cultivos. También se espera incrementar el uso de compost de pulpa de café para mejorar los suelos de las parcelas que están tratando.</p> <p>Con estas mejoras se espera elevar la producción de café de los 8 a 10 qq de café en cereza por cuerda que cosechan en la actualidad y elevarla entre 15 a 20 quintales de café en cereza por cuerda (40 varas de lado); para este análisis se consideró en valor medio de 17.5 qq/cd, que equivale a 156 qq/ha. Conforme las plantas de aguacate crezcan, empezaran a competir con las plantas de café, por lo que será necesario ir eliminando gradualmente algunas estas, hasta el punto de que el área destinada a la plantación de café se reduce en un 30%. Estas estimaciones están incluidas en los trabajos, insumos y productividad del modelo.</p> <p>La descripción de la situación actual y de la Medida AbE están detalladas en la hoja Excel «M_AbE03_Diversificacion_productiva_cafe.xlsx» la cual forma parte de este informe.</p>
Especificaciones técnicas y costos de implementación de la	<p>Para la implementación de la medida AbE se requiere de una serie insumos, siendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- insumos y mano de obra para el establecimiento y manejo de la plantación de aguacate</li> </ul>





<p>medida</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- insumos y mano de obra para el manejo de la plantación de café</li> <li>- plantas forestales de especies nativas potencialmente comercializables para instalar en los linderos de la parcela.</li> </ul> <p>Los costos y temporalidad de la implementación de las practicas asociadas a la medida se presentan en la hoja Excel «M_AbE03_Diversificacion_productiva_cafe.xlsx».</p>
<p>Riegos y limitaciones</p>	<p>El principal riesgo identificado se relaciona con la posible negativa de los productores a aceptar la reducción inicial de la productividad de sus parcelas, por la implementación de los sistemas de poda de café, y por el incremento de los costos por el establecimiento del cultivo de aguacate y de las prácticas de conservación de suelos y agua.</p> <p>Si los productores no cuentan con recursos para efectuar esta actividad, ellos deberán obtener créditos en el mercado financiero local, los cuales tienen altas tasas de interés (16%). Estas dos situaciones pueden ser las principales limitaciones para la aceptación de la medida AbE.</p>
<p>Cobeneficios de la medida</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ambientales: incrementar la capacidad de regulación y recarga hidrológica los cafetales (por las estructuras de conservación de suelos), y en la reducción de la erosión y en el arrastre de sedimentos en los cultivos restaurados.</li> <li>- Biodiversidad: mantener las especies nativas en el componente forestal del SAF y su mejora con la implementación de árboles en los linderos mejorará los hábitats existentes y la conectividad (estructural y funcional).</li> <li>- Mitigación: con el incremento de la biomasa en estas tierras y en el suelo de estas, se estará contribuyendo a conservar e incrementar los reservorios de carbono existentes.</li> <li>- Económicos: a mediano y largo plazo, los cafetales diversificados mejorarán la rentabilidad de las parcelas.</li> </ul>

### 4.3.3 Comparación e interpretación de los principales indicadores financieros

Se estimaron los principales costos para la implementación de la Medida AbE con lo que se construyó y graficó el flujo de caja actualizado (Figura 12). Los resultados obtenidos, en comparación con la situación actual se presentan en el Cuadro 6.

**Cuadro 6.**

Comparación de los indicadores financieros de la situación actual y la Medida AbE 3: Diversificación productiva de café con conservación de suelos

Indicador	Situación actual	Medida AbE 3: Diversificación productiva de café con conservación de suelos
VAN	Q.87,418.90	Q.189,751.77
TIR	n.d.	38.01%
Relación B/C	1.49	1.45

Notas: el valor presente neto (VPN) es el valor de los flujos de efectivo proyectados actualizados al presente de una actividad o proyecto. Cuando el VAN es cero o más, la actividad o proyecto se



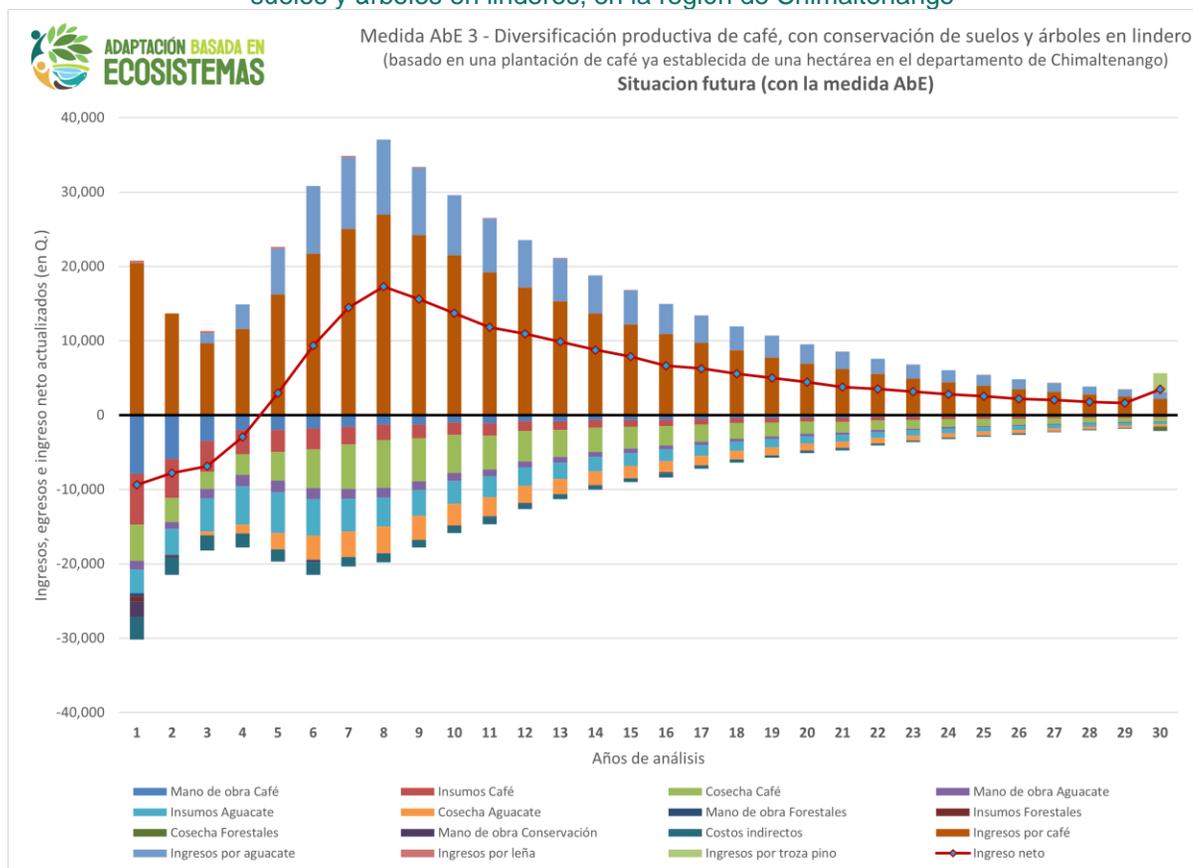
acepta, en caso contrario se rechaza. La Tasa interna de retorno (TIR) es una medida relativa de rentabilidad de una actividad o proyecto. Corresponde a la tasa de descuento que hace en el VAN sea igual a cero. La relación Beneficio Costo (B/C) o índice de rentabilidad corresponde a la relación entre el valor actual de los ingresos futuros y el valor actual de los costos originales. Cuando la B/C o IR sea 1.00 o mayor, la inversión propuesta es aceptable.

Los valores obtenidos indican que la implementación de la medida AbE tienen una rentabilidad mayor en comparación con la situación actual. Esto se debe al incremento de la productividad del café a mediano plazo y a la nueva producción de aguacate.

En conjunto, estas dos producciones tienen a menorar la rentabilidad global del sistema. Esta rentabilidad se complementa con la cosecha a largo plazo (30 años) de los árboles maderables que se plantarán en los linderos de la parcela.



**Figura 12.**  
Ingresos y egresos actualizados de la producción futura de plantaciones de café diversificadas con aguacate, conservación de suelos y árboles en linderos, en la región de Chimaltenango



Notas: las barras muestran los valores de los ingresos y egresos anuales actualizados, según la categoría de costo o ingreso descrito. Los ingresos se muestran de forma positiva (encima del valor cero) y los egresos de forma negativa (debajo del valor cero). La línea roja muestra el ingreso neto anual (ingresos menos egresos) que se espera recibir a lo largo del o de los ciclos de producción en un horizonte de 30 años.



Se revisaron las principales condiciones que puedan afectar la rentabilidad de los sistemas. Se identificaron tres causas que pueden afectar la rentabilidad del sistema:

- Incremento en el costo de la mano de obra: en el último quinquenio el valor de la mano de obra oficial aumento un 4.74%, monto que se evaluó en este análisis
- Aumento de los costos de los insumos, principalmente los fertilizantes: esto no se evaluó porque se considera que los insumos han alcanzado el máximo en la actualidad y se empieza a observar la reducción paulatina de estos. El efecto del aumento de los precios ya está incluido en la situación actual del sistema.
- Reducción de los precios de venta del café: los precios de café han tenido grandes fluctuaciones; a partir de la cosecha 2020-21 se observó un incremento significativo de los precios, sin embargo, en la cosecha 2018-19 se observaron los menores precios, que se modeló con esta condición.

Los resultados de estos análisis se presentan en el Cuadro 7.

#### Cuadro 7.

Indicadores financieros de la situación actual y la Medida AbE 3: Diversificación productiva de café con conservación de suelos, considerando incremento de la mano de obra y la reducción del precio de venta del café

Indicador	Medida AbE 3: Diversificación productiva de café con conservación de suelos	Medida AbE 3 con incremento de mano de obra	Medida AbE 3 Con reducción de precio de venta café
VAN	Q.189,751.77	Q.183,938.12	Q.52,974.11
TIR	38.01%	36.55%	17.40%
Relación B/C	1.45	1.42	1.09

Notas: el valor presente neto (VPN) es el valor de los flujos de efectivo proyectados actualizados al presente de una actividad o proyecto. Cuando el VAN es cero o más, la actividad o proyecto se acepta, en caso contrario se rechaza. La Tasa interna de retorno (TIR) es una medida relativa de rentabilidad de una actividad o proyecto. Corresponde a la tasa de descuento que hace en el VAN sea igual a cero. La relación Beneficio Costo (B/C) o índice de rentabilidad corresponde a la relación entre el valor actual de los ingresos futuros y el valor actual de los costos originales. Cuando la B/C o IR sea 1.00 o mayor, la inversión propuesta es aceptable.

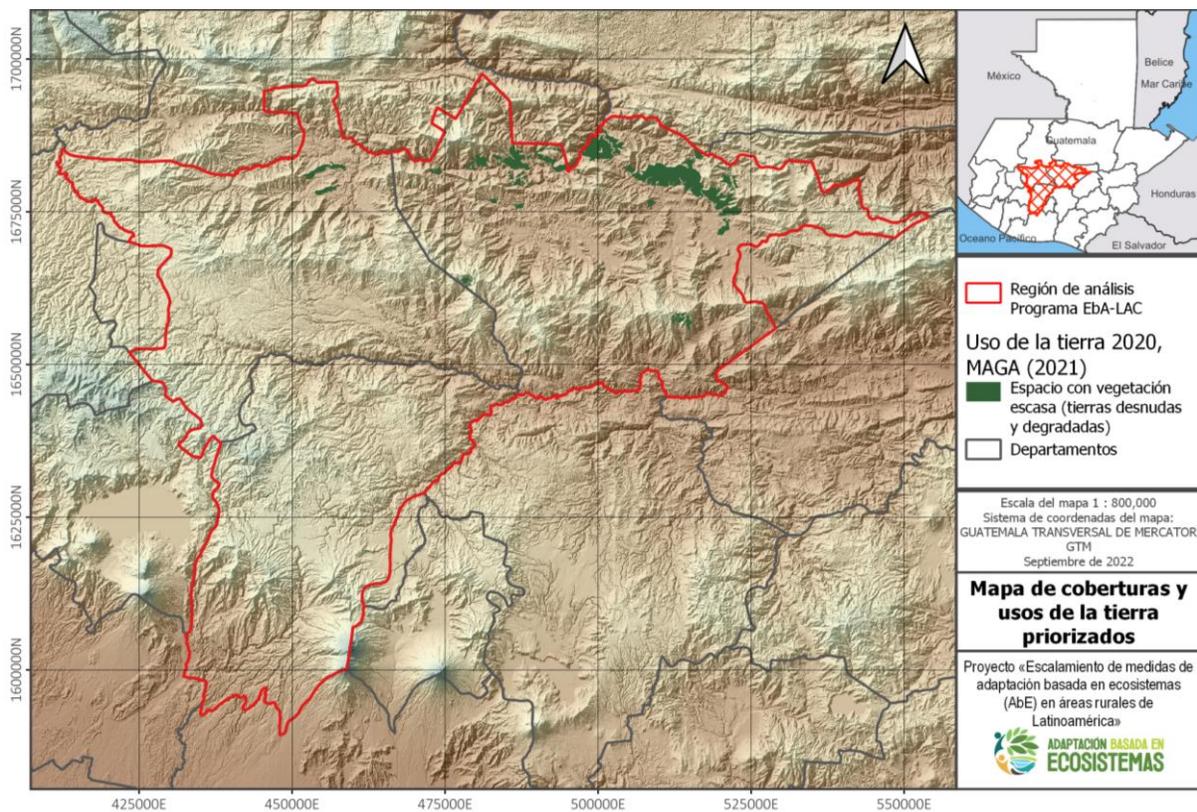
El análisis anterior indica que el sistema es más vulnerable a la reducción de los precios de venta del café en cereza que al aumento de la mano de obra. Una reducción de los precios a los valores observados en la temporada 2018-19 puede reducir en un 70% la rentabilidad del sistema.





## 4.4 Medida AbE 4 - Restauración de la cobertura vegetal en zonas secas altamente degradadas

Esta medida se implementa en las tierras catalogadas como «espacios con vegetación escasa (tierras desnudas y degradadas)». En el territorio seleccionado por el Programa EbA-LAC, el 2.09% se encuentra con este tipo de uso de la tierra.



### 4.4.1 Situación actual del uso de la tierra

Las tierras catalogadas como «espacios con vegetación escasa (tierras desnudas y degradadas)» corresponden a tierras altamente degradadas que se destinan para la producción ganadera extensiva en regiones secas del territorio seleccionado por el Programa EbA-LAC.

La mayoría de estas tierras se localiza en zonas secas, con períodos de precipitación bien definidos



(finales de mayo a octubre). Son tierras superficiales (menos de 0.25 m de profundidad efectiva) y con altos niveles de pedregosidad. Estas condiciones, aunado al régimen de precipitación estacional, condicionan la productividad de estas tierras, estas se consideran como tierras de muy baja productividad. Las tierras se destinan al pastoreo estacional de ganado vacuno (ver imágenes a continuación).



Notas: imágenes de arriba y la imagen de izquierda abajo: áreas de pastoreo en el camino hacia el puente Chitomax, Cubulco, Baja Verapaz; imagen derecha abajo, camino entre San Andrés Sajcabajá y Canillá, Quiché. Créditos fotográficos: Marco Aurelio Juárez Calderón.

Por la distribución de los cercos en el campo se pueden observar áreas de pastoreo o potreros de gran dimensión. Por la pendiente de estas tierras y la falta de fuentes de agua en la parte alta de los cerros provoca que el ganado se deba desplazar diariamente por toda el área. Esto ha provocado grandes impactos en los suelos. Durante la época seca estas tierras se observan desprovistas de vegetación.



La falta de agua dentro de estas se convierte en una limitante para promover el manejo rotativo de los potreros. De acuerdo con el personal del MAGA de Rabinal, la baja productividad de estas áreas no genera incentivos para que los productores quieran invertir para su restauración. Restaurar los pastos en estas regiones es un proceso caro y lento, que implicaría que el productor deje de producir durante un año o más, lo que representa una limitación al momento de buscar opciones de restauración.

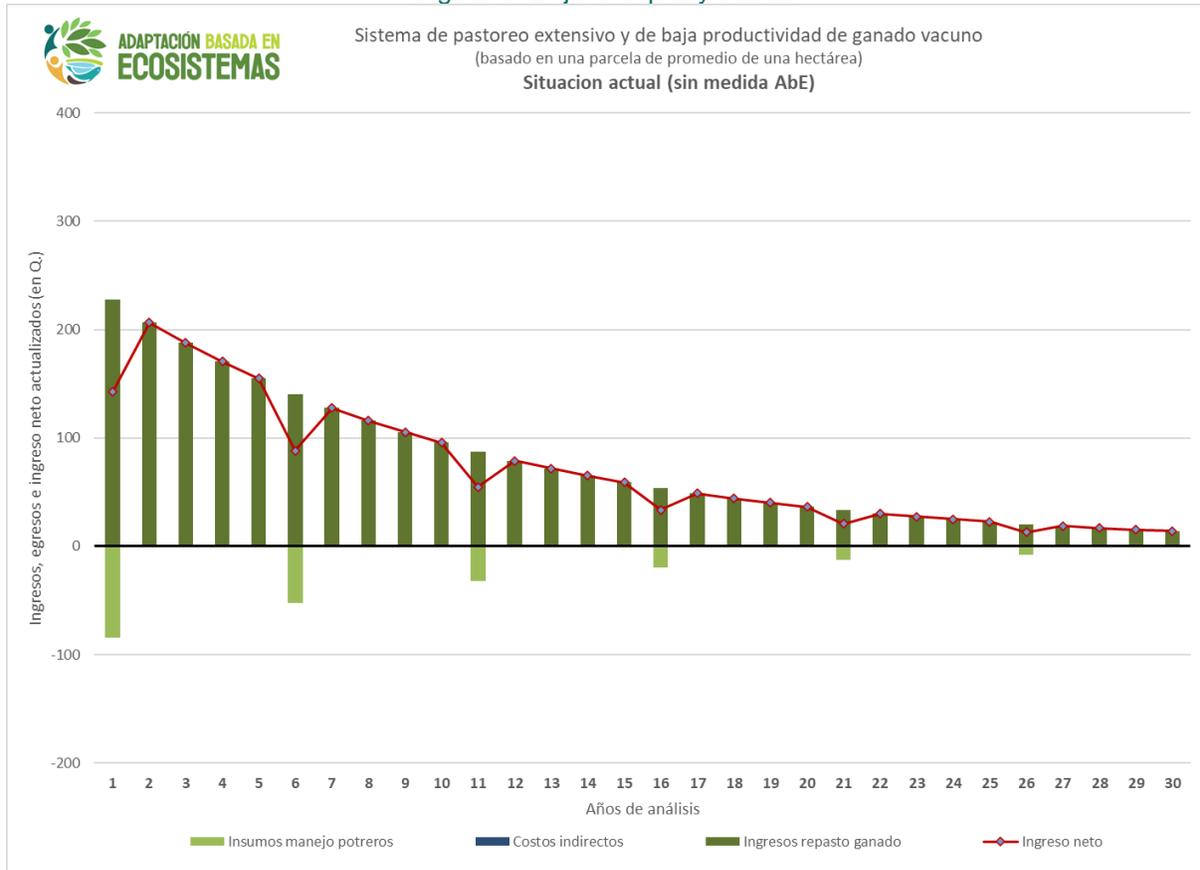
La productividad de estas tierras depende del ciclo de lluvia. Únicamente durante la época lluviosa el pasto crece en estas tierras. No se encontró información sobre la productividad de estas tierras. De acuerdo con el personal del MAGA de Rabinal, el período de pastoreo de estas tierras está determinado por la duración de la época lluviosa. Al terminar la época lluviosa, la falta de fuentes de agua en las partes altas de los cerros y la escasez de pastos no permiten mantener el ganado en esas tierras, por lo que estos son trasladados a otros lugares, y dependiendo de la edad y condición del ganado, este puede ser vendido en ese momento.

Las condiciones de desarrollo de la vegetación son tan bajas, que en las áreas de pastoreo no se observan malezas, únicamente las gramíneas nativas de bajo desarrollo que sirve de alimento para el ganado. Las pocas inversiones que se realizan en los terrenos se reducen al reforzamiento de los puntos débiles de los cercos, actividad que se hace eventualmente.

No se logró obtener información detallada y sistematizada de la producción promedio de este tipo de producciones. Se estima que este tipo de tierras tiene capacidad de mantener un 35% de la carga promedio de un potrero en condiciones adecuadas de manejo, por un período que varía de mayo a noviembre de cada año. El resto del tiempo estas áreas se consideran improductivas. Por esta razón, la productividad de la tierra no se evalúa en función del crecimiento y productividad del ganado, sino en función del «precio de repasto» que se puede obtener por tener ganado estacional en estos terrenos (Figura 13).



**Figura 13.**  
Ingresos y egresos actualizados de la producción pecuaria extensiva y de baja productividad en la región de Baja Verapaz y Quiché



Notas: las barras muestran los valores de los ingresos y egresos anuales actualizados, según la categoría de costo o ingreso descrito. Los ingresos se muestran de forma positiva (encima del valor cero) y los egresos de forma negativa (debajo del valor cero). La línea roja muestra el ingreso neto anual (ingresos menos egresos) que se espera recibir a lo largo del o de los ciclos de producción en un horizonte de 30 años.

EL Valor Presente Neto (VPN) a 30 años de este tipo de actividad, utilizando una tasa de descuento de 10.1% es de Q.2,132.55 y la Relación B/C de 11.20. Desde el punto de vista financiero la actividad es poco rentable, aunque genera mayor cantidad de ingresos que egresos, y tiene una relación B/C alta. Esto se debe a que la mayor cantidad de inversiones para habilitar las tierras con este fin ya fueron realizadas y que por la baja productividad de estas tierras, prácticamente los propietarios no realizan inversiones en estas tierras, por esto, cualquier ingreso que obtengan supera los costos directos de la operación.

Se observó que en varias parcelas o fincas con este tipo de uso de la tierra existen estructuras de





conservación de suelos, tipo barreras muertas, aprovechando la cantidad de piedra superficial existente. Por el estado de las estructuras y que la mayoría se observan dentro de las áreas de pastoreo, se estima que fueron instaladas con apoyo del Proyecto Manejo y Conservación de los Recursos Naturales de la Cuenca Alta del Río Chixoy (período 1995-1998).



Notas: imágenes tomadas en el camino hacia el puente Chitomax, Cubulco, Baja Verapaz.  
Créditos fotográficos: Marco Aurelio Juárez Calderón.

#### 4.4.2 Medida AbE identificada

Por la ubicación y condiciones edáficas de estas tierras, altos niveles de pedregosidad y muy baja productividad, y que se localizan en zonas muy secas, la restauración de los pastos es una tarea muy alta. Adicionalmente, la falta de agua en estas zonas limita el diseño de nuevas áreas de pastoreo en las cuales se pueda manejar al ganado de forma rotativa. La medida busca restaurar la cobertura vegetal de la mitad de las áreas destinadas al pastoreo. Por los niveles de deterioro de estas tierras, y los altos costos que significa promover la restauración activa de estas tierras se sugiere promover su restauración de forma pasiva. Aunque lograr la recuperación de estas áreas requiera mayor cantidad de tiempo, los costos a largo plazo serán menores.

La falta de agua dentro de estas se convierte en una limitante para promover el manejo rotativo de los potreros. De acuerdo con el personal del MAGA de Rabinal, la baja productividad de estas áreas no genera incentivos para que los productores quieran invertir para su restauración. Restaurar los pastos



en estas regiones es un proceso caro y lento. Adicionalmente, esto implicaría que los productores dejen de pastorear al ganado como mínimo durante un año. Por la estacionalidad de las lluvias, aunque se mejoren los pastos dentro de estas tierras no significa que los productores puedan aumentar fuertemente las tasas de pastoreo en sus tierras.

Tomando en cuenta estos elementos, lo que se propone es la restauración pasiva de la mitad de las tierras destinadas al pastoreo en la actualidad; el resto de las tierras seguirán siendo empleadas por el productor para la crianza de su ganado.

Para la restauración de las tierras, se propone dividir el terreno en franjas anchas (de 20 metros de ancho), preferiblemente perpendicular a la pendiente. Las áreas se aislarán por medio de nuevos cercos para que se recupere la vegetación natural. Mientras se recupera el área, la otra sección se continuará utilizando como áreas de pastoreo.

Descripción general	
Descripción general de la medida	<p>La medida AbE considera destinar la mitad de las tierras destinadas al pastoreo para su restauración. La complejidad de la restauración activa y las pocas experiencias en el área sugieren promover la restauración pasiva de las áreas. Aunque esto pueda requerir mayor cantidad de tiempo para lograrlo, los costos a largo plazo serán menores que las actividades de restauración activa.</p> <p>Adicionalmente, la probabilidad de que estas tierras se puedan destinar a la producción forestal a largo plazo es limitada, situación que incidirá en la rentabilidad de la medida.</p> <p>La medida busca «aislar» del pastoreo extensivo ciertas áreas para lograr la recuperación de la vegetación natural en ellas. En coordinación con los propietarios de las áreas de pastoreo se identificarán las áreas con mayor potencial de pastoreo y las áreas más degradadas. Las áreas con mayor nivel de degradación se cercarán para evitar el ingreso del ganado en ellas. Preferiblemente se tratará de que estas queden como franjas perpendiculares a la pendiente a fin de contribuir a la reducción de la erosión y el aumento de la infiltración y la recarga hídrica.</p> <p>La descripción de la situación actual y de la Medida AbE propuesta están detalladas en la hoja Excel «M_AbE04_Vegetacion_escasa.xlsx» la cual forma parte de este informe.</p>
Especificaciones técnicas y costos de implementación de la medida	<p>Para la implementación de la medida AbE se requiere de una serie insumos, siendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Insumos para la instalación de nuevos cercos a lo largo de las áreas de pastoreo. Las condiciones de baja precipitación y de degradación de las tierras limitan la posibilidad de establecer cercos vivos en la primera fase, por la que se promoverán cercos con postes secos.</li> <li>- Mano de obra para la vigilancia de estas zonas.</li> </ul> <p>Los costos y temporalidad de la implementación de las practicas asociadas a la medida se presentan en la hoja Excel «M_AbE04_Vegetacion_escasa.xlsx».</p>





Riegos y limitaciones	<p>La aceptación de los propietarios de estas tierras para destinar parte de sus tierras a la recuperación de la cobertura vegetal les limita la productividad de sus parcelas. Adicionalmente, realizar nuevas inversiones en sus tierras, las cuales no les generarán ingresos adicionales puede ser un motivo para no aceptar la propuesta.</p> <p>La recuperación de las áreas incide directamente sobre la productividad de las tierras.</p>
Cobeneficios de la medida	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ambientales: al restaurar la cobertura vegetal de estas áreas se reducirán las tasas de erosión y de arrastre de sedimentos, al tiempo que se mejora la capacidad de regulación y recarga hidrológica.</li> <li>- Biodiversidad: al restaurar la cobertura natural (vegetación natural) se estará iniciando con la restauración de los hábitats locales, lo cual contribuirá positivamente a mejorar la conectividad estructural y funcional de la región.</li> <li>- Mitigación: con el incremento de la biomasa en estas tierras y en el suelo de estas, se estará contribuyendo a incrementar los reservorios de carbono.</li> </ul>

### 4.4.3 Comparación e interpretación de los principales indicadores financieros

Se estimaron los principales costos para la implementación de la Medida AbE con lo que se construyó y graficó el flujo de caja actualizado (Figura 14). Los resultados obtenidos, en comparación con la situación actual se presentan en el Cuadro 8.

**Cuadro 8.**

Comparación de los indicadores financieros de la situación actual y de las opciones identificadas para la Medida AbE 4: Restauración de la cobertura vegetal en zonas secas altamente degradadas

Indicador	Situación actual	Medida AbE 4 Recuperación cobertura vegetal
VAN	Q.2,132.55	-Q.5,760.60
TIR	n.d.	-10.0%
Relación B/C	11.20	0.16

Notas: el valor presente neto (VPN) es el valor de los flujos de efectivo proyectados actualizados al presente de una actividad o proyecto. Cuando el VAN es cero o más, la actividad o proyecto se acepta, en caso contrario se rechaza. La Tasa interna de retorno (TIR) es una medida relativa de rentabilidad de una actividad o proyecto. Corresponde a la tasa de descuento que hace en el VAN sea igual a cero. La relación Beneficio Costo (B/C) o índice de rentabilidad corresponde a la relación entre el valor actual de los ingresos futuros y el valor actual de los costos originales. Cuando la B/C o IR sea 1.00 o mayor, la inversión propuesta es aceptable.

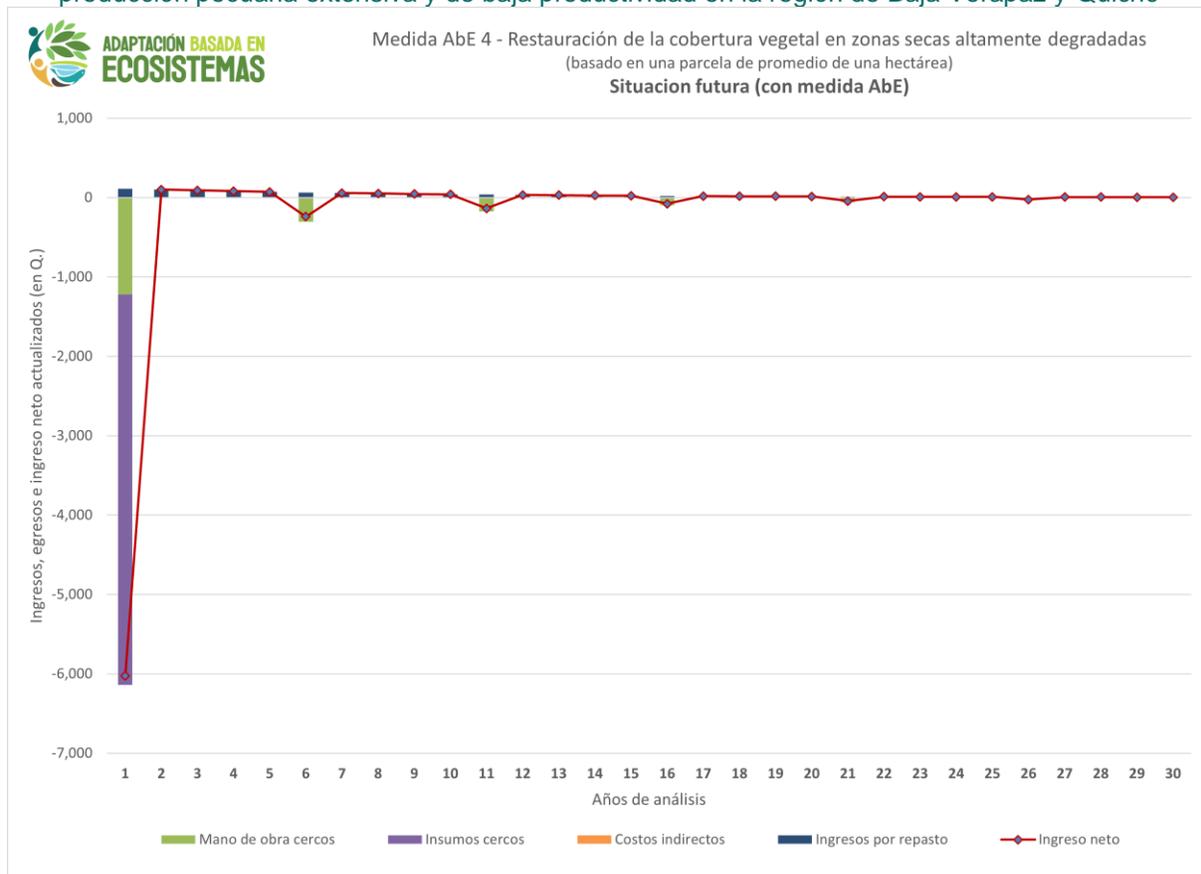
Los resultados anteriores indican que con la implementación de la medida se pierde rentabilidad en el sistema de producción. Esto se debe al incremento de las inversiones iniciales por la construcción de nuevos cercos que limiten el ingreso del ganado en las áreas a restaurar y por la reducción de la



capacidad de pastoreo, al destinar las tierras a la recuperación de la cobertura vegetal. A estas dos situaciones se le adiciona el hecho de que no se identifican opciones productivas por la recuperación de la cobertura vegetal en estas áreas.

**Figura 14.**

Ingresos y egresos actualizados de la restauración de la cobertura vegetal de zonas destinadas a la producción pecuaria extensiva y de baja productividad en la región de Baja Verapaz y Quiché



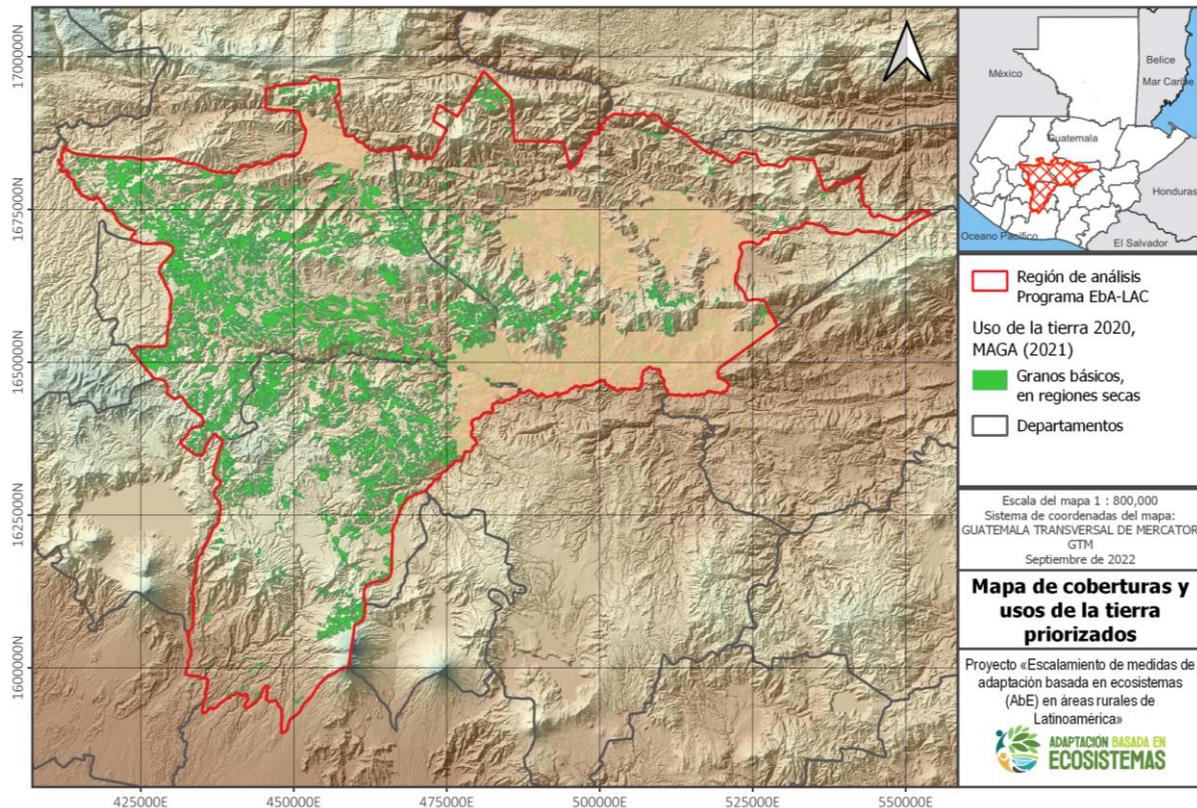
Notas: las barras muestran los valores de los ingresos y egresos anuales actualizados, según la categoría de costo o ingreso descrito. Los ingresos se muestran de forma positiva (encima del valor cero) y los egresos de forma negativa (debajo del valor cero). La línea roja muestra el ingreso neto anual (ingresos menos egresos) que se espera recibir a lo largo del o de los ciclos de producción en un horizonte de 30 años.





## 4.5 Medida AbE 5: Sistemas agroforestales con granos básicos

Esta medida se implementa en las tierras destinadas a la producción de granos básicos en regiones húmedas y muy húmedas. En el territorio seleccionado por el Programa EbA-LAC, el 13.12% se destina a la producción de granos básicos en regiones húmedas y muy húmedas.



### 4.5.1 Situación actual del uso de la tierra

Los sistemas de producción de granos básicos de las regiones húmedas y muy húmedas del territorio seleccionado por el Programa EbA-LAC se observan tanto en el altiplano medio (1500-2000 msnm) y el altiplano occidental (>2000 msnm). En estas regiones, por el efecto de la altura, los ciclos de producción del maíz y frijol tienden a ser más largos que el promedio en el país. En el maíz los ciclos varían de 210 a 240 días (siembra - cosecha), y para el frijol, estas pueden variar desde los 150 días para variedades precoces hasta algunos que superan los 180 días para las variedades tardías. Por la



duración de los ciclos de producción y la altura media de las plantas de maíz, los productores prefieren usar variedades de frijol enredadores (volubles) y casi no se observan variedades arbustivas, salvo en los casos en que se planta como monocultivo o en secuencia con el cultivo de maíz. La mayoría de las prácticas que se realizan en estos cultivos son manuales, empleando azadones para realizarlas.

Se pueden observar tres adaptaciones a los sistemas de producción de granos básicos:

- producción de maíz en monocultivo, empleando variedades criollas o variedades mejoradas
- producción de maíz y frijol asociada, empleando variedades criollas principalmente
- producción de maíz y frijol en secuencia, empleando variedades locales



Notas: imágenes de izquierda a derecha: maíz en monocultivo, camino Santa Cruz del Quiché y San Pedro Jocopilas; maíz en asocio con frijol, en el camino de Canillá a Zacualpa, Quiché; maíz en secuencia con frijol voluble (de enredo) en el valle de San Andrés Itzapa. Créditos fotográficos: Marco Aurelio Juárez Calderón.

Los dos primeros sistemas se pueden observar distribuidos en toda el área, mientras que el último se concentra en el valle de Chimaltenango, Parramos y sus alrededores. Cuando los productores plantan asociado el maíz con el frijol pueden tener problemas de acame o quebradura de las plantas de maíz por efecto del viento, además que el costo de la tapisca (cosecha del maíz) se incrementa. Por esto, la mayoría de los productores han optado por plantar el maíz en monocultivo.

Por la duración de los ciclos de producción, los efectos de la sequía por la canícula no son notorios en la productividad de los cultivos. Esto se debe a que, cuando ocurre la canícula, los cultivos se encuentran en fase vegetativa, fase en la que tienen la mayor tolerancia a la sequía estacional. Las fechas de siembra coinciden con el inicio de la época lluviosa en las partes más bajas de la región. En las partes más altas y frías donde se tiene mayor humedad en los suelos, la siembra se adelanta al mes de marzo (por la duración del ciclo de producción).

El sistema maíz - frijol en secuencia que se observa en el valle de Chimaltenango presenta variantes.



Los productores realizan la preparación del suelo a finales del mes de diciembre con la finalidad de que en el suelo se acumule humedad residual. Plantan el maíz a finales del mes de febrero y marzo, esperando que la emergencia de las plantas se realice con la humedad residual del suelo. En las primeras fases se observan las hojas cerradas por efectos la falta de la humedad, y las plantas se recuperan cuando inician las lluvias (abril). Por la altitud de la región el ciclo del maíz es más corto.

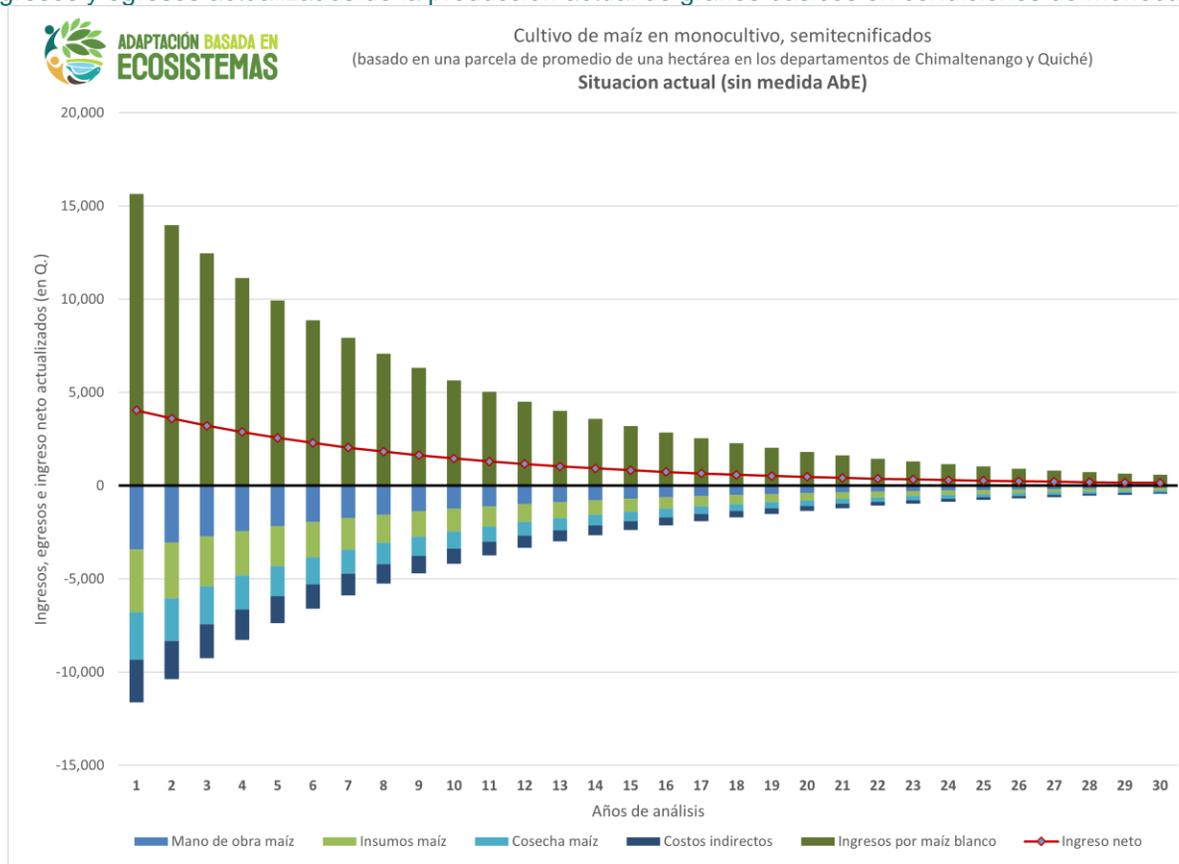
El frijol se planta entre tres a cuatro meses después del maíz (julio), cuando estas ya están entrando al ciclo de producción. Cuando las mazorcas de maíz maduran, las plantas de maíz se despuntan y deshojan para acelerar el secado del maíz y para dejar pasar la luz a las plantas de frijol, que están en fase de crecimiento. La producción de maíz es menor que las plantaciones de los lugares más fríos, pero se compensa la rentabilidad de los sistemas con la producción de frijol, la que es mayor y este producto es más apreciado en los mercados locales.

Se construyeron estructuras de costos y flujos de caja actualizados para cada una de las variantes de los sistemas de producción identificados (ver Figura 15, Figura 16 y Figura 17).





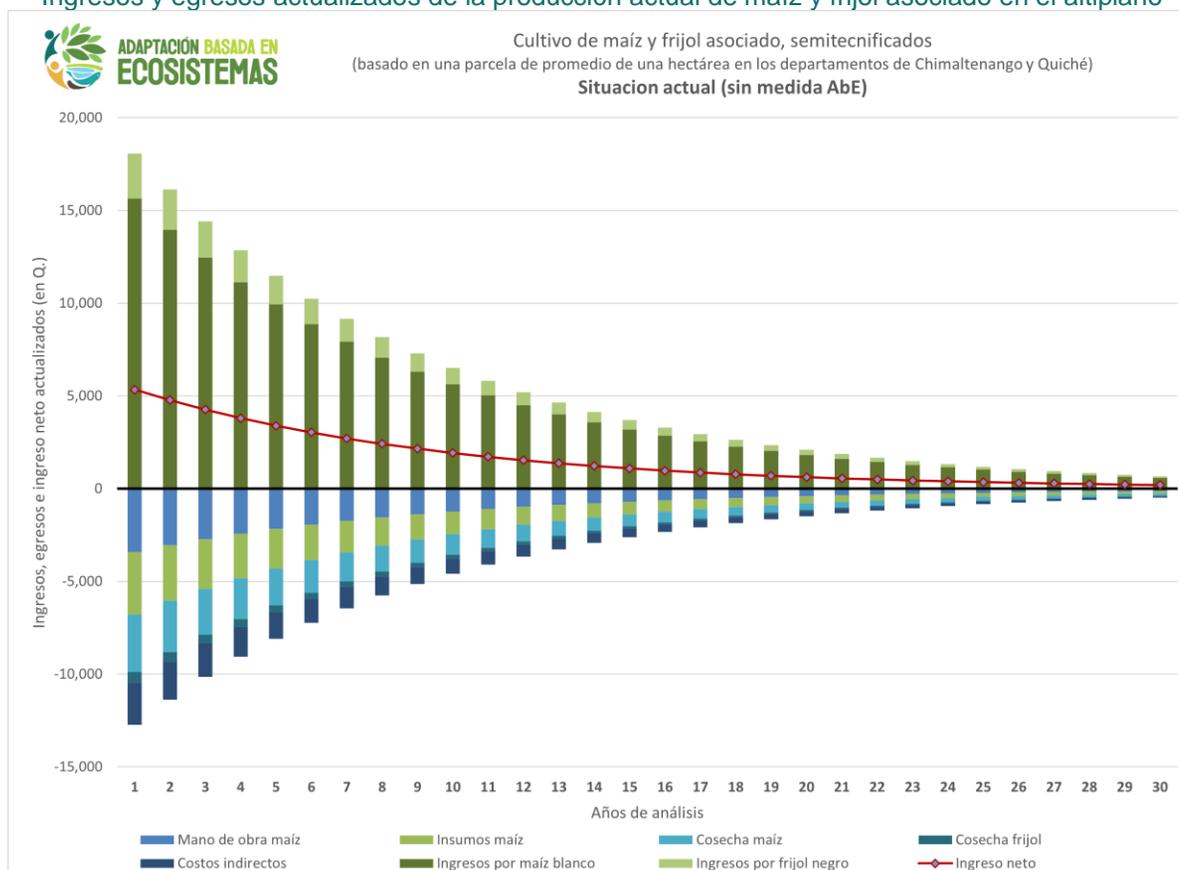
**Figura 15.**  
Ingresos y egresos actualizados de la producción actual de granos básicos en condiciones de monocultivo



Notas: las barras muestran los valores de los ingresos y egresos anuales actualizados, según la categoría de costo o ingreso descrito. Los ingresos se muestran de forma positiva (encima del valor cero) y los egresos de forma negativa (debajo del valor cero). La línea roja muestra el ingreso neto anual (ingresos menos egresos) que se espera recibir a lo largo del o de los ciclos de producción en un horizonte de 30 años.



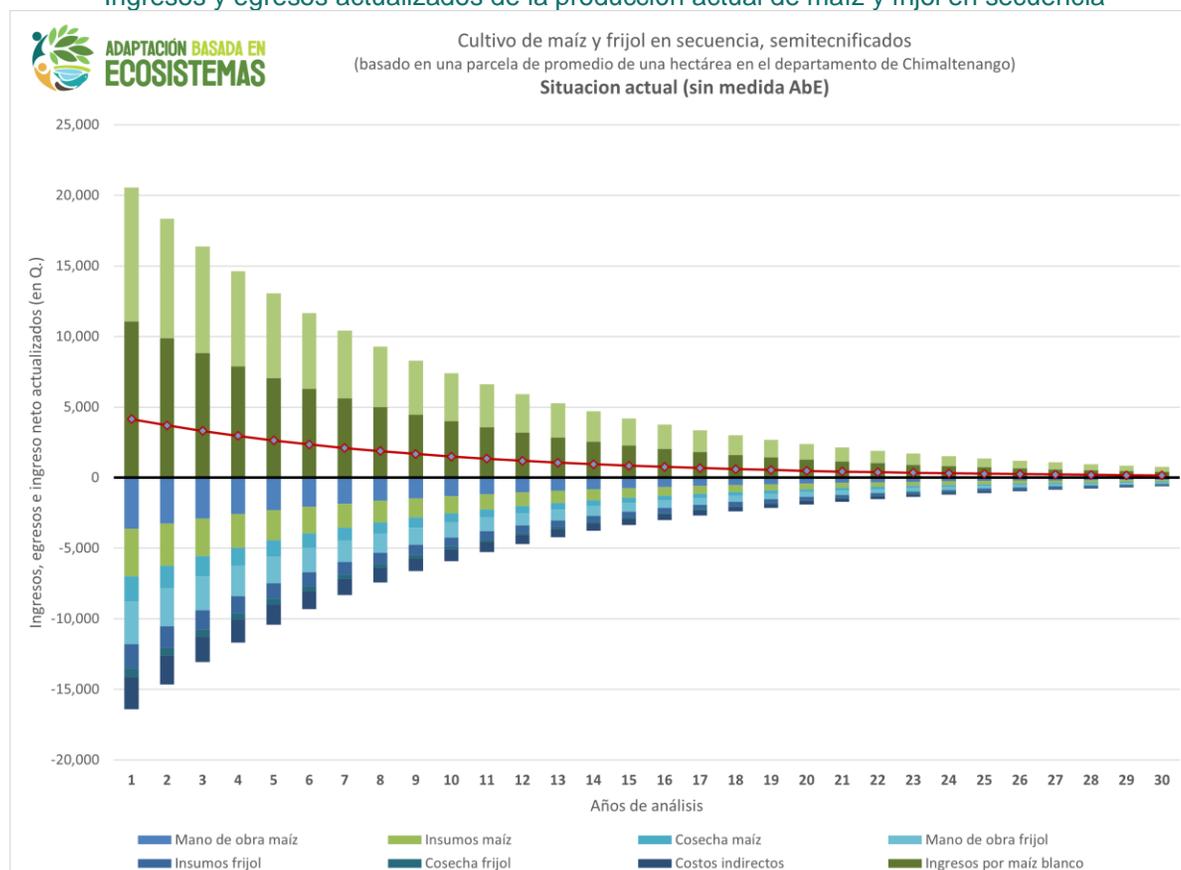
**Figura 16.**  
Ingresos y egresos actualizados de la producción actual de maíz y frijol asociado en el altiplano



Notas: las barras muestran los valores de los ingresos y egresos anuales actualizados, según la categoría de costo o ingreso descrito. Los ingresos se muestran de forma positiva (encima del valor cero) y los egresos de forma negativa (debajo del valor cero). La línea roja muestra el ingreso neto anual (ingresos menos egresos) que se espera recibir a lo largo del o de los ciclos de producción en un horizonte de 30 años.



**Figura 17.**  
Ingresos y egresos actualizados de la producción actual de maíz y frijol en secuencia



Notas: las barras muestran los valores de los ingresos y egresos anuales actualizados, según la categoría de costo o ingreso descrito. Los ingresos se muestran de forma positiva (encima del valor cero) y los egresos de forma negativa (debajo del valor cero). La línea roja muestra el ingreso neto anual (ingresos menos egresos) que se espera recibir a lo largo del o de los ciclos de producción en un horizonte de 30 años.



Los principales indicadores financieros de los tres tipos de sistemas de producción de granos básicos se presentan en el Cuadro 9.

**Cuadro 9.**

Comparación de los indicadores financieros de la situación actual de la producción de granos básicos

Indicador	Situación actual Producción de maíz en monocultivo	Situación actual Producción de maíz y frijol asociados	Situación actual Producción de maíz y frijol en secuencia
VAN	Q.41,598.09	Q.55,036.32	Q.42,703.48
TIR	n.d.	n.d.	n.d.
Relación B/C	1.35	1.42	1.25

Todas las adaptaciones de los sistemas de producción son rentables, siendo el sistema asociado de maíz-frijol el que presenta la mayor rentabilidad y relación beneficio-costos. A pesar de esto, es la opción que menos se planta en el territorio y eso se debe al riesgo de acame y quebrado de las plantas de maíz por efecto de las lluvias intensas y el viento. A juicio de los productores, esto pone en riesgo el éxito de su sistema y el resultado de las inversiones realizadas.



Notas: imágenes de izquierda a derecha: maíz acamado en asocio con frijol voluble (de enredo), aldea Chujuyub, Santa Cruz del Quiché; maíz acamado en asocio con frijol voluble (de enredo), en el camino de Santa Cruz del Quiché a San Pedro Jocopilas. Créditos fotográficos: Marco Aurelio Juárez Calderón.



#### 4.5.2 Medida AbE identificada

Las principales vulnerabilidades identificadas en estos sistemas de producción se relacionan con la escasa diversificación productiva y los elevados costos de producción que enfrentan. Existen regiones en las que los productores dedican la tierra para la producción de maíz y en ocasiones asociado con frijol, y en otras en donde el maíz es parte de la rotación de los cultivos. Donde los productores plantan maíz como parte de la rotación de los cultivos es en las regiones donde se producen hortalizas. En cambio, en las regiones más alejadas de los mercados de hortalizas o muy apartadas de los caminos de acceso, los productores plantan maíz continuamente.

La medida AbE involucra la implementación de Sistemas Agroforestales con el cultivo de maíz. La especie identificada en el llamo o Aliso (*Alnus jorullensis* Kunth.), la cual se ha identificado como promisoría para utilizarla en SAF con cultivos anuales. Existen algunas experiencias de este asocio en el altiplano de Guatemala.

Se propone incluir la especie forestal en callejones amplios, con distanciamientos de seis metros entre surcos y tres metros entre plantas, para dar una densidad de 550 plantas por hectárea. Esta es la densidad mínima que se requiere para que los proyectos puedan ingresar al programa Probosque en la modalidad de SAF con cultivos anuales. Esta se considera una densidad muy alta para mantener un SAF a largo plazo, por esta razón, se deberá realizar un raleo fuerte al año 6 para reducir la población a 235 árboles / ha aproximadamente.

El análisis considera el aprovechamiento final al año 15, permitiendo realizar una segunda plantación y cosecha en el sitio. Se propone este ciclo de producción porque la alta densidad de árboles podría interferir con la productividad del maíz, situación que es de alta importancia para los productores.

Descripción general	
Descripción general de la medida	<p>La medida AbE busca implementar un sistema agroforestal en los cultivos de maíz en monocultivo. No se considera implementar estos sistemas en los lugares donde los productores asocian el maíz con el frijol por el efecto en la productividad que tiene este último en condiciones de sombra. Los productores no están convencidos de los beneficios de los SAF que incluyen frijol.</p> <p>Se considera impulsar los SAF en asocio con el cultivo de maíz aprovechando el apoyo financiero de los programas de incentivos forestales. Se propone asociar el maíz con plantas como aliso o ilamo (<i>Alnus</i> spp.) en arreglos de callejones separados 6 metros y distancia entre plantas de 3 metros. Con este distanciamiento se obtiene la densidad mínima que se requiere en el programa Probosque para ser incluido en el mismo.</p>





	<p>El aliso es una especie que tiene alta posibilidad de asociarse con el maíz; en el altiplano hay varias experiencias de este tipo de sistemas.</p> <p>Por la alta densidad de árboles, se propone realizar un fuerte raleo al año 6 de su establecimiento y la corta final al año 15. El objetivo de este sistema es producir leña principalmente. Los mercados de productos forestales de los departamentos de Chimaltenango y Quiché no demandan trozas delgadas de aliso para la industria.</p> <p>Respecto a las técnicas de producción de maíz estas se mantienen invariables. Únicamente se propone utilizar variedades mejoradas adaptadas a las regiones del altiplano, aprovechando que son especies de porte medio, y que tienen menor riesgo de acame por efecto de las lluvias intensas y el viento.</p> <p>La descripción de la situación actual (tres sistemas de manejo) y la Medida AbE identificada están detalladas en la hoja Excel «M_AbE05_SAF_granos_basicos.xlsx» la cual forma parte de este informe.</p>
<p>Especificaciones técnicas y costos de implementación de la medida</p>	<p>Para la implementación de la medida AbE requiere los insumos para el establecimiento del SAF, principalmente las plantas que serán establecidas en campo y la mano de obra para establecerlas y manejarlas.</p> <p>Los costos y temporalidad de la implementación de las practicas asociadas a la medida se presentan en la hoja Excel «M_AbE05_SAF_granos_basicos.xlsx».</p>
<p>Riegos y limitaciones</p>	<p>El principal riesgo identificado se relaciona con la posible negativa de los productores a aceptar el asocio del cultivo de maíz con árboles de aliso o ilamo. Algunos productores indican que la sombra de los árboles incide en la producción del maíz y por eso, no permiten el desarrollo de árboles dentro de sus parcelas.</p> <p>La implementación de la medida AbE requiere de recursos adicionales a los que los productores invierten anualmente. Aunque se busca aprovechar los recursos financieros que brindan los programas de incentivos forestales, el financiamiento de los planes de manejo y las gestiones para ingresar a estos programas, y los recursos para implementar el SAF pueden ser una limitación para los pequeños productores.</p>
<p>Cobeneficios de la medida</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ambientales: la incorporación de árboles en los sistemas de producción desprovistos de estos contribuye directamente a reducir la escorrentía de las aguas de lluvia y la erosión de los suelos; al mismo tiempo, contribuye a mejorar la capacidad de regulación y recarga hídrica de estas tierras, lo que beneficiará a las poblaciones locales.</li> <li>- Biodiversidad: al incorporar árboles nativos en los sistemas de producción contribuirá positivamente a mejorar los hábitats existentes y la conectividad ecológica de la región.</li> <li>- Mitigación: al incorporar árboles en sitios desprovistos de estos facilitará el aumento de los reservorios de carbono, contribuyendo a la mitigación del cambio climático.</li> <li>- Económicos: a mediano y largo plazo, la cosecha de los árboles plantados en los SAF generará mayor cantidad de jornales (empleo) y oportunidades de negocios, lo que beneficiará la economía local.</li> </ul>





### 4.5.3 Comparación e interpretación de los principales indicadores financieros

La medida AbE se implementará en los sistemas de producción de maíz en monocultivo. Se construyó una estructura de costos y flujo de caja actualizado para la implementación de la Medida AbE con lo que se construyó y graficó el fujo de caja actualizado (Figura 18).

Los resultados obtenidos, en comparación con la situación actual se presentan en el Cuadro 10.

**Cuadro 10.**  
Comparación de los indicadores financieros de la situación actual y la Medida AbE 5: Sistemas agroforestales con granos básicos

Indicador	Situación actual Producción de maíz en monocultivo	Medida AbE SAF asociado con maíz en monocultivo
VAN	Q.41,598.09	Q.52,029.56
TIR	n.d.	n.d.
Relación B/C	1.35	1.38

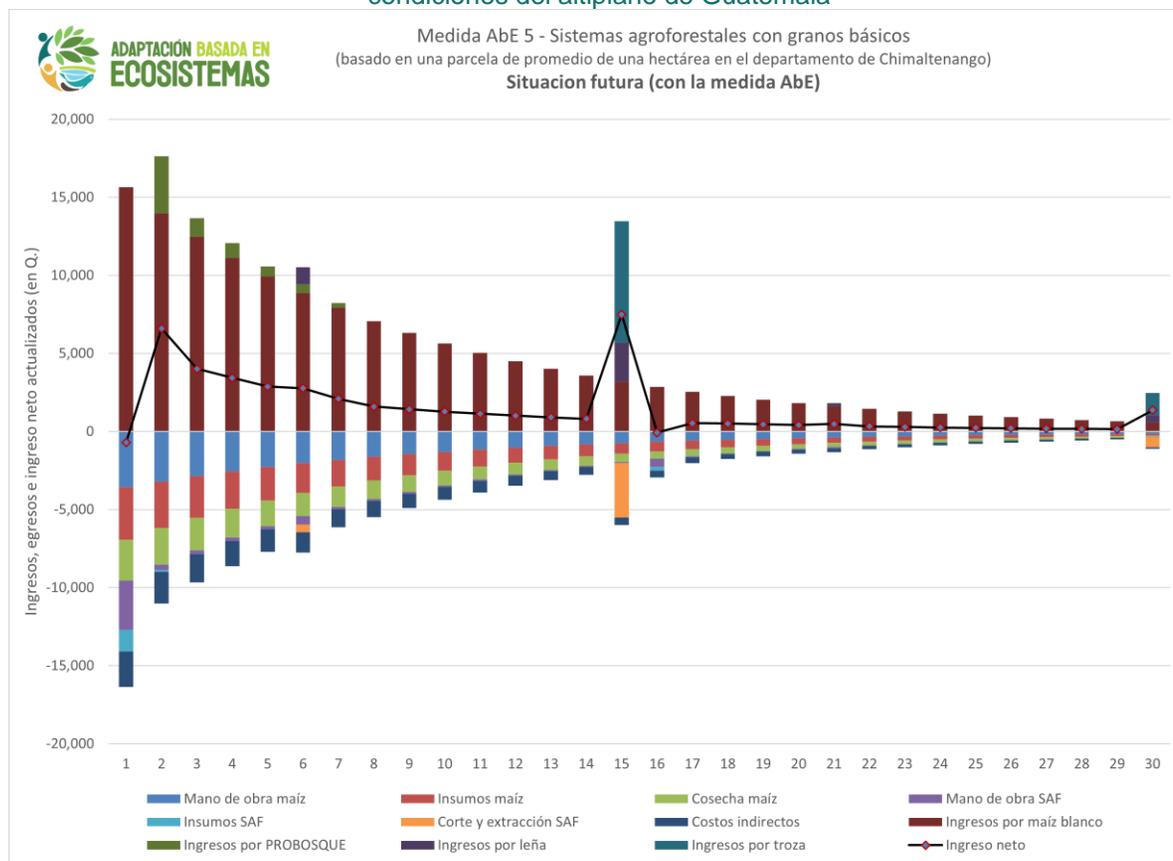
Notas: el valor presente neto (VPN) es el valor de los flujos de efectivo proyectados actualizados al presente de una actividad o proyecto. Cuando el VAN es cero o más, la actividad o proyecto se acepta, en caso contrario se rechaza. La Tasa interna de retorno (TIR) es una medida relativa de rentabilidad de una actividad o proyecto. Corresponde a la tasa de descuento que hace en el VAN sea igual a cero. La relación Beneficio Costo (B/C) o índice de rentabilidad corresponde a la relación entre el valor actual de los ingresos futuros y el valor actual de los costos originales. Cuando la B/C o IR sea 1.00 o mayor, la inversión propuesta es aceptable.

Los valores obtenidos indican que la implementación de la medida AbE tienen una rentabilidad mayor en comparación con la situación actual. Esto se debe principalmente por los incentivos de los programas de incentivos forestales y por los ingresos a mediano plazo de la leña que se genere en los SAF.





**Figura 18.**  
Ingresos y egresos actualizados de la producción futura del sistema agroforestal con el cultivo de maíz en monocultivo en condiciones del altiplano de Guatemala



Notas: las barras muestran los valores de los ingresos y egresos anuales actualizados, según la categoría de costo o ingreso descrito. Los ingresos se muestran de forma positiva (encima del valor cero) y los egresos de forma negativa (debajo del valor cero). La línea roja muestra el ingreso neto anual (ingresos menos egresos) que se espera recibir a lo largo del o de los ciclos de producción en un horizonte de 30 años.



Se revisaron las principales condiciones que puedan afectar la rentabilidad de los sistemas. Se identificaron tres causas que pueden afectar la rentabilidad del sistema:

- Incremento en el costo de la mano de obra: en el último quinquenio el valor de la mano de obra oficial aumento un 4.74%, monto que se evaluó en este análisis
- Aumento de los costos de los insumos, principalmente los fertilizantes: en la actualidad los precios de los insumos agrícolas están en sus niveles más altos y se empiezan a observar reducciones en los precios. No se considera que los precios de los productos puedan incrementarse, por lo que los efectos de esto ya están incluidos en la situación actual del sistema.
- Reducción de los precios de venta del maíz: los precios han tenido fuertes oscilaciones a largo plazo. En octubre 2020 se observaron valores más bajo del último quinquenio, valores que se utilizaron para este análisis.

**Cuadro 11.**

Comparación de los indicadores financieros de la Medida AbE 5: Sistemas agroforestales con granos básicos, con el escenario de incremento del salario mínimo y de la reducción de los precios de venta

Indicador	Situación futura con la medida AbE implementada	Medida AbE Con incremento mano de obra	Medida AbE Con reducción precio de venta de maíz
VAN	Q.52,029.56	Q.49,489.82	-Q.716.78
TIR	n.d.	n.d.	9.12%
Relación B/C	1.38	1.35	0.99

Notas: el valor presente neto (VPN) es el valor de los flujos de efectivo proyectados actualizados al presente de una actividad o proyecto. Cuando el VAN es cero o más, la actividad o proyecto se acepta, en caso contrario se rechaza. La Tasa interna de retorno (TIR) es una medida relativa de rentabilidad de una actividad o proyecto. Corresponde a la tasa de descuento que hace en el VAN sea igual a cero. La relación Beneficio Costo (B/C) o índice de rentabilidad corresponde a la relación entre el valor actual de los ingresos futuros y el valor actual de los costos originales. Cuando la B/C o IR sea 1.00 o mayor, la inversión propuesta es aceptable.

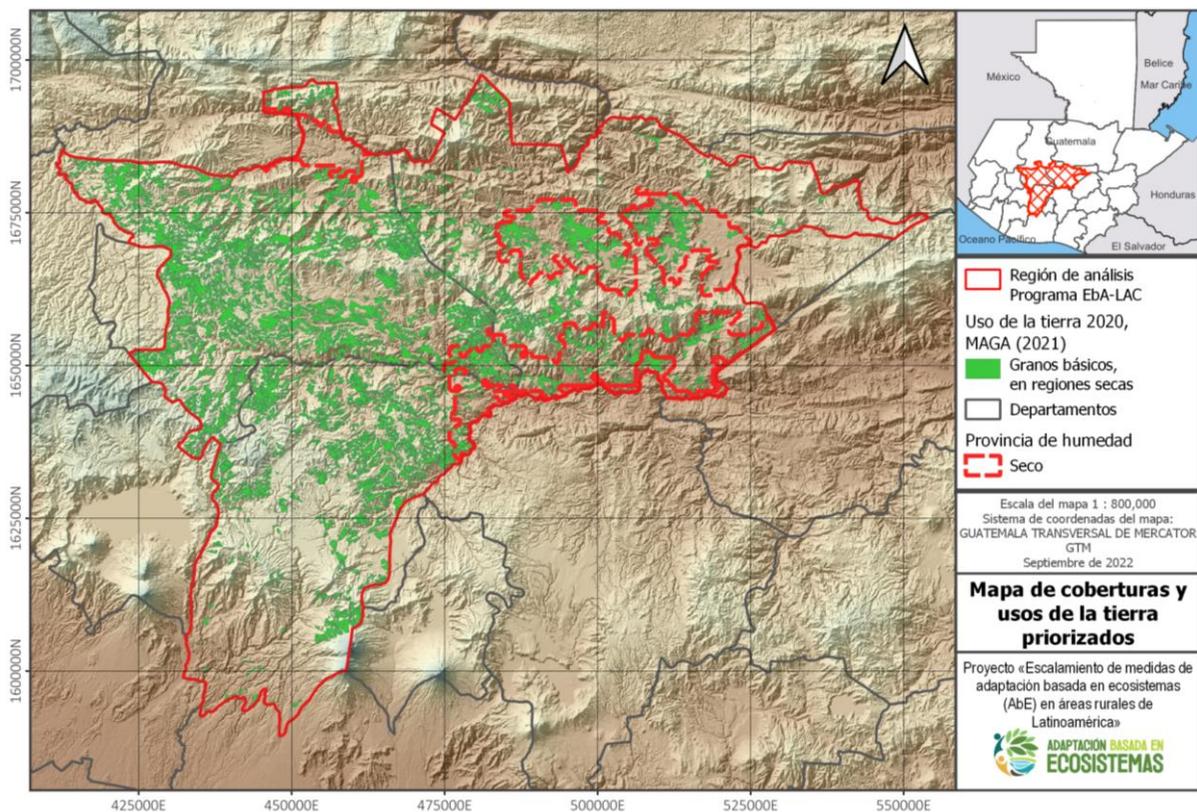
El análisis anterior indica que el sistema es más vulnerable a la reducción de los precios de venta del maíz, al extremo que, en caso de observarse los precios más bajos del último quinquenio, la rentabilidad del sistema se convierte en negativo.





## 4.6 Medida AbE 6: Sistemas agroforestales en zonas secas, con cultivos de granos básicos

Esta medida se implementa en las tierras destinadas al cultivo de granos básicos en las regiones secas. En el territorio seleccionado por el Programa EbA-LAC, el 2.74% se consideran áreas destinadas a la producción de granos básicos en regiones secas.



### 4.6.1 Situación actual del uso de la tierra

Se analiza el modelo productivo de los pequeños y medianos productores agrícolas de la región de Baja Verapaz, principalmente de los municipios de San Miguel Chicaj y Rabinal, en Baja Verapaz. Aunque hay otras regiones en el área seleccionada por el Programa LAC-EbA que son consideradas como «áreas secas», en los municipios antes indicados es donde se observaron los modelos más diversificados.



En estos municipios, el productor promedio tiene dos (2) manzanas (1.4 ha aproximadamente) de terreno destinados a la producción de granos básicos. Dependiendo de la posibilidad de riego en las parcelas, así son los cultivos que se pueden establecer. En las parcelas con riego, los productores generalmente establecen cultivos altamente rentables como sandía, chile pimiento, pepino o tomate. En estas parcelas se implementan prácticas tecnificadas como el uso de riego por goteo, plástico para cubrir el suelo o cubiertas de tela no tejidas. El número de productores que pueden implementar este tipo de tecnologías es reducido.

El productor promedio se dedica a la producción de cultivos como maíz, manía, cucurbitáceas, principalmente ayote, y frijol. Dependiendo de las características de sus terrenos, principalmente la pendiente y la textura de los suelos los cultivos que pueden establecer son:

- en terrenos planos y con tierra negra y suelta (texturas francas a arenosas), los productores se dedican a producir maíz y manía principalmente; también siembran pequeñas cantidades de frijol. El destino principal de la cosecha de maíz y frijol es para el autoconsumo y la manía para la venta y obtener recursos para otros gastos familiares.
- en los terrenos inclinados con suelos más pesados y pedregosos se dedican principalmente al cultivo de maíz; en ciertas áreas lo plantan asociado con cucurbitáceas como el ayote y en menor medida con frijol (en secuencia). El destino principal de la cosecha de maíz y frijol es para autoconsumo. Cuando las producciones de ayote son significativas, de los frutos se extrae la semilla la que se seca y vende para obtener recursos para gastos familiares.

Por la distribución de las lluvias en la región, estos productores solo pueden realizar una siembra al año. Si las tierras tienen aptitud para el cultivo de la manía, los productores destinan la mitad del terreno para este cultivo y la otra mitad para el cultivo de maíz. El cultivo de frijol se realiza en una pequeña fracción del terreno (2 a 3 cuerdas de 25 varas), este se hace en secuencia con el cultivo de maíz. Este análisis se basa en este arreglo para una parcela de 1 ha.

En los terrenos planos y con suelos sueltos la preparación de la tierra se hace con tractor o animales (bueyes) y en las áreas inclinadas se prepara manualmente usando azadón o machete (según la cantidad de piedra presente). La limpia de los terrenos se realiza principalmente de forma manual, utilizando azadones, salvo en los terrenos altamente pedregosos en los que se realiza utilizando machetes. Recientemente está aumentando el uso de herbicidas para la limpieza y control de malezas en maíz, esto por la poca disponibilidad de personas para realizar estos trabajos (como resultado de la





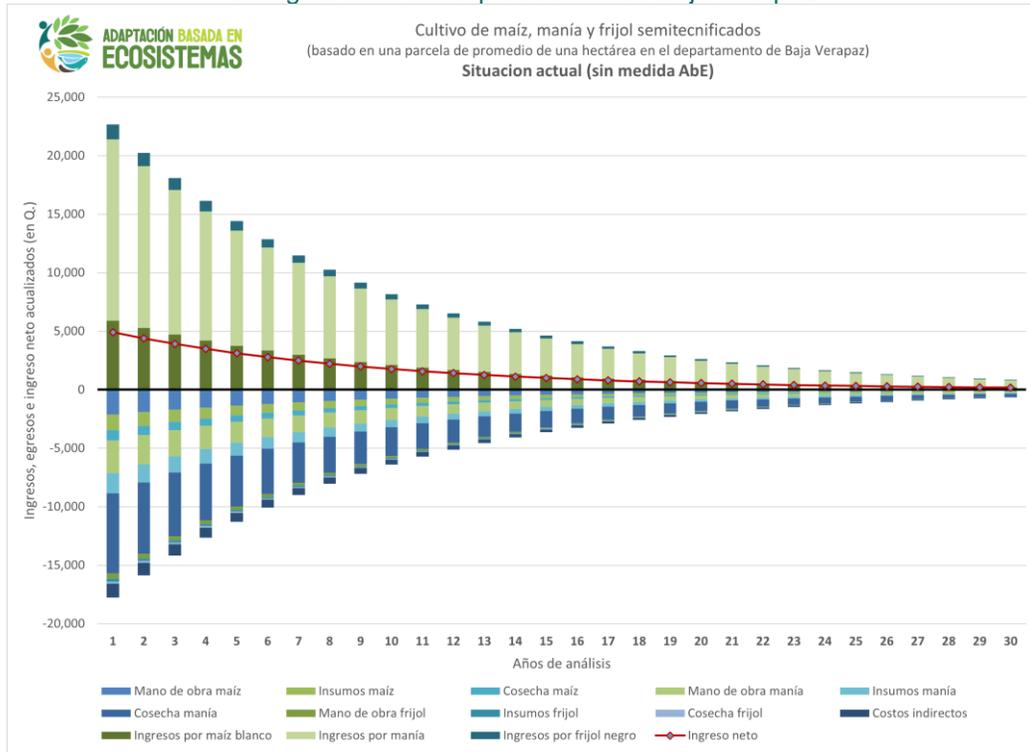
migración). Cuando los productores utilizan herbicidas no asocian ningún otro cultivo.

Se estima que el 90% de los productores utilizan variedades criollas de maíz, por su mayor tolerancia a la sequía y al gorgojo, y en algunos casos por su precocidad. Respecto al cultivo de manía emplean dos tipos de semillas criollas. No todos los productores en estas áreas plantan cucurbitáceas en sus terrenos, especialmente si utilizan herbicidas para el control de malezas. La mayoría de los productores realizan dos aplicaciones de fertilizantes a sus terrenos, empleando un fórmula completa en la primera aplicación y una nitrogenada para la segunda.

La producción promedio de maíz, en plantaciones utilizando semillas criollas en terrenos de ladera oscila entre 40 a 50 quintales por manzana (entre 57 y 71 qq/ha). Una producción promedio de manía cruda con cascara es de 25 quintales por manzana (36 qq/ha). No fue posible determinar la producción media de semilla de ayote, razón por la que no se incluye en el análisis. La producción promedio de frijol es de 25 quintales por cuerda (25 varas). equivalente a 35.75 qq/ha. Se elaboró una estructura de costos de este tipo de sistemas y se elaboró un flujo de caja actualizado de la situación actual (Figura 19).



**Figura 19.**  
Ingresos y egresos actualizados del sistema de producción de granos básicos (maíz, manía y frijol) en la región seca del departamento de Baja Verapaz



Notas: las barras muestran los valores de los ingresos y egresos anuales actualizados, según la categoría de costo o ingreso descrito. Los ingresos se muestran de forma positiva (encima del valor cero) y los egresos de forma negativa (debajo del valor cero). La línea roja muestra el ingreso neto anual (ingresos menos egresos) que se espera recibir a lo largo del o de los ciclos de producción en un horizonte de 30 años.

EL Valor Presente Neto (VPN) a 30 años de este tipo de actividad, utilizando una tasa de descuento de 10.1% es de Q.50,537.32 y la Relación B/C de 1.28. Estos valores indican que la actividad es rentable desde el punto de vista financiero, ya que genera mayor cantidad de ingresos respecto a los egresos. Esto se debe a la productividad del cultivo de manía, que para los productores locales es el que les genera la mayor cantidad de ingresos.

#### 4.6.2 Medida AbE identificada

Una de las mayores vulnerabilidades que identifican los productores agrícolas de la zona seca de la Baja Verapaz es lo errático de las fechas de inicio y la duración de la canícula. Cuando la canícula se adelanta las plantaciones de maíz que se ubican en laderas sufren estrés hídrico en la época floración y llenado de grano, lo que incide en la cantidad que pueden cosechar. Cuando estas situaciones se



observan la productividad se reduce a obtener entre 5 a 15 quintales por manzana (de 7 a 21qq/ha). Las plantaciones de manía también son afectadas en años con canículas muy extensas; su productividad se puede reducir en un 50%.

El uso de sistemas agroforestales en las plantaciones de maíz y manía no es común en la región. Los productores indican que prefieren mantener sus campos de cultivo sin árboles, incluyendo los límites de sus parcelas, especialmente en las tierras donde plantan la manía. Es común utilizar piedras u otro tipo de medio inerte para limitar las parcelas. Únicamente aquellas que se encuentran cercanas a los caminos principales o en las parcelas donde tiene medios de producción, como sistemas de riego o similares. Este es un aspecto importante para considerar, especialmente para promover el establecimiento de sistemas agroforestales (SAF) en las parcelas de los productores.

Las prácticas asociadas a la medida de adaptación basada en ecosistemas (AbE) se relacionan con la promoción de sistemas agroforestales diversificados, el uso del sistema milpa y el uso de cultivos de cobertura y la adaptación de las fechas de siembra y uso de semillas tolerantes a la sequía.

Descripción general	
Descripción general de la medida	<p>La medida AbE considera establece un sistema agroforestal en las tierras destinadas a la producción de granos básicos, incluyendo la manía, en los territorios secos del departamento de Baja Verapaz. Se promoverán sistemas tipo «Kuxur Rum», diversificado con ayote, tipo sistema «milpa»; incluye acciones como la incorporación de árboles y arbustos de bajo porte con alta capacidad de rebrote (después de las podas), como el aripín (<i>Caesalpinia velutina</i> (Britton &amp; Rose) Standl.), leucaena (<i>Leucaena</i> spp.) o madrecaao (<i>Gliricidia sepium</i> (Jacq.) Kunth ex Walp.). Los árboles se establecen en surcos anchos o callejones con distanciamiento de seis metros entre surcos y un metro entre plantas. Los surcos se establecen a nivel, para contribuir a reducir la erosión de los suelos. Los árboles se podan fuertemente previo a la siembra del maíz, para evitar el excesivo sombreado a las plántulas jóvenes.</p> <p>Respecto a la diversificación productiva, se promoverá el uso sistema combinado maíz-ayote. Esta combinación, además de brindar cobertura al suelo, le puede permitir otro ingreso al productor, con la venta de la semilla de ayote o de los frutos. En los casos que el productor decida no asociar las siembras de maíz con ayote, se promoverá el uso de cultivos de cobertura o abonos verdes, como la canavalia (<i>Canavalia</i> spp.), frijol abono (<i>Mucuna</i> spp.) o similares. Estos arreglos contribuyen con mantener cobertura sobre el suelo y aportar materia orgánica al mismo.</p> <p>Para la implementación de este sistema se elimina el uso de fuego para eliminación de los residuos de cosechas. También se reduce el laboreo de la tierra y el uso de herbicidas (salvo previo a la siembra del sistema milpa). El mejoramiento de las condiciones de suelos no es inmediato, por lo que la reducción de la demanda de fertilizantes o el incremento de la productividad de los cultivos no se observa en los primeros años de su implementación. Con estos sistemas se busca reducir la vulnerabilidad de los cultivos en las épocas de sequía y evitar la reducción / pérdidas de las cosechas.</p> <p>Por el tipo de arreglo y plantas a utilizar, no son aceptados como parte de los programas</p>





	<p>de incentivos forestales. Estos sistemas tratan de reducir los estreses hídricos en las épocas de sequía y que los productores puedan obtener cosechas adecuadas en estos momentos.</p> <p>La descripción de la situación actual y de la Medida AbE seleccionada se encuentra detallada en la hoja Excel «M_AbE06_SAF_granos_basicos_ZSecas.xlsx» la cual forma parte de este informe.</p>
Especificaciones técnicas y costos de implementación de la medida	<p>Especificaciones técnicas y costos de implementación de la medida Para la implementación de la medida AbE se requiere de una serie insumos, siendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- estacas / plantas y mano de obra para el establecimiento y manejo del sistema agroforestal en las áreas destinadas a la producción de granos básicos.</li> <li>- semillas adaptadas a las condiciones de sequías que se observan en la región.</li> </ul> <p>Los costos y temporalidad de la implementación de las practicas asociadas a la medida se presentan en la hoja Excel «M_AbE06_SAF_granos_basicos_ZSecas.xlsx».</p>
Riegos y limitaciones	<p>El principal riesgo se relaciona con la posible negativa de los productores a aceptar la incorporación de árboles en los sistemas de producción. En la región se tiene el concepto que los cultivos se deben establecer sin obstáculos y sombra, principalmente la manía.</p> <p>Los SAF en la región son escasos y no tienen mucha experiencia para su uso. Aunque los productores reconocen que se deben buscar alternativas para mantener la humedad en los suelos, algunos son escépticos en la incorporación de SAF en los modelos productivos.</p> <p>Otro punto para considerar es el incremento de los costos de producción de los cultivos, por el manejo de los SAF. Algunos productores indican que pueden arriesgar más recursos, lo cual lo toman con un riesgo adicional que no todos están de acuerdo por aceptar.</p>
Cobeneficios de la medida	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ambientales: mantener la humedad en el suelo y reducir la erosión y exportación de los sedimentos por efecto de la materia orgánica sobre los suelos. De forma indirecta se estará mejorando la capacidad de regulación y recarga hidrológica en la región.</li> <li>- Biodiversidad: incorporar árboles y arbustos en la región contribuirá a mejorar los hábitats y la conectividad de estos.</li> <li>- Mitigación: con la incorporación de árboles en el sistema y su manejo se incrementarán los reservorios de carbono existentes.</li> <li>- Económicos: a mediano y largo plazo, se espera mantener la rentabilidad de los sistemas de producción actuales.</li> </ul>

### 4.6.3 Comparación e interpretación de los principales indicadores financieros

Se estimaron los principales costos para la implementación de la Medida AbE con lo que se construyó y graficó el flujo de caja actualizado (Figura 20).

Los resultados obtenidos, en comparación con la situación actual se presentan en el Cuadro 12.

**Cuadro 12.**





Comparación de los indicadores financieros de la situación actual y de la Medida AbE 6: Sistemas agroforestales en zonas secas, con cultivos de granos básicos

Indicador	Situación actual Producción de maíz en monocultivo	Medida AbE SAF asociado con maíz, manía y frijol en zonas secas
VAN	Q.50,537.32	Q.52,244.06
TIR	n.d.	n.d.
Relación B/C	1.28	1.27

Notas: el valor presente neto (VPN) es el valor de los flujos de efectivo proyectados actualizados al presente de una actividad o proyecto. Cuando el VAN es cero o más, la actividad o proyecto se acepta, en caso contrario se rechaza. La Tasa interna de retorno (TIR) es una medida relativa de rentabilidad de una actividad o proyecto. Corresponde a la tasa de descuento que hace en el VAN sea igual a cero. La relación Beneficio Costo (B/C) o índice de rentabilidad corresponde a la relación entre el valor actual de los ingresos futuros y el valor actual de los costos originales. Cuando la B/C o IR sea 1.00 o mayor, la inversión propuesta es aceptable.

Los valores obtenidos indican prácticamente las dos opciones tienen prácticamente el mismo nivel de rentabilidad. Con la implementación del sistema milpa, que involucra el asocio del maíz con ayote, se obtienen recursos adicionales por la venta de la semilla seca de ayote. El éxito de estos sistemas no se relaciona con el aumento de los ingresos, sino con la reducción de los efectos del estrés hídrico, con lo que se aseguran los ingresos a los productores.

Con la incorporación del SAF en estas tierras se considera la producción de pequeñas cantidades de leña, las que serán utilizadas por los propietarios de las tierras para su autoconsumo.

Se revisaron las principales condiciones que puedan afectar la rentabilidad de los sistemas. Se identificaron tres causas que pueden afectar la rentabilidad del sistema:

- Incremento en el costo de la mano de obra: en el último quinquenio el valor de la mano de obra oficial aumentó un 4.74%, monto que se evaluó en este análisis
- Reducción de los precios de venta del maíz y la manía: los menores precios de venta observados en el último quinquenio corresponden al mes de octubre 2020 para el caso del maíz y para la manía el precio observado en enero 2022. Se tomaron estos valores para modelar el impacto en la rentabilidad del sistema de producción.





**Cuadro 13.**

Indicadores financieros de la situación actual y la Medida AbE 6: Sistemas agroforestales en zonas secas, con cultivos de granos básicos, con incremento de la mano de obra y reducción del precio de venta del maíz y la manía

Indicador	Situación futura, con medida AbE implementada	Medida AbE con incremento del valor de mano de obra	Medida AbE con reducción de precios de venta de maíz y manía
VAN	Q.52,244.06	Q.46,797.47	Q.10,419.15
TIR	n.d.	n.d.	n.d.
Relación B/C	1.27	1.24	1.05

Notas: el valor presente neto (VPN) es el valor de los flujos de efectivo proyectados actualizados al presente de una actividad o proyecto. Cuando el VAN es cero o más, la actividad o proyecto se acepta, en caso contrario se rechaza. La Tasa interna de retorno (TIR) es una medida relativa de rentabilidad de una actividad o proyecto. Corresponde a la tasa de descuento que hace en el VAN sea igual a cero. La relación Beneficio Costo (B/C) o índice de rentabilidad corresponde a la relación entre el valor actual de los ingresos futuros y el valor actual de los costos originales. Cuando la B/C o IR sea 1.00 o mayor, la inversión propuesta es aceptable.

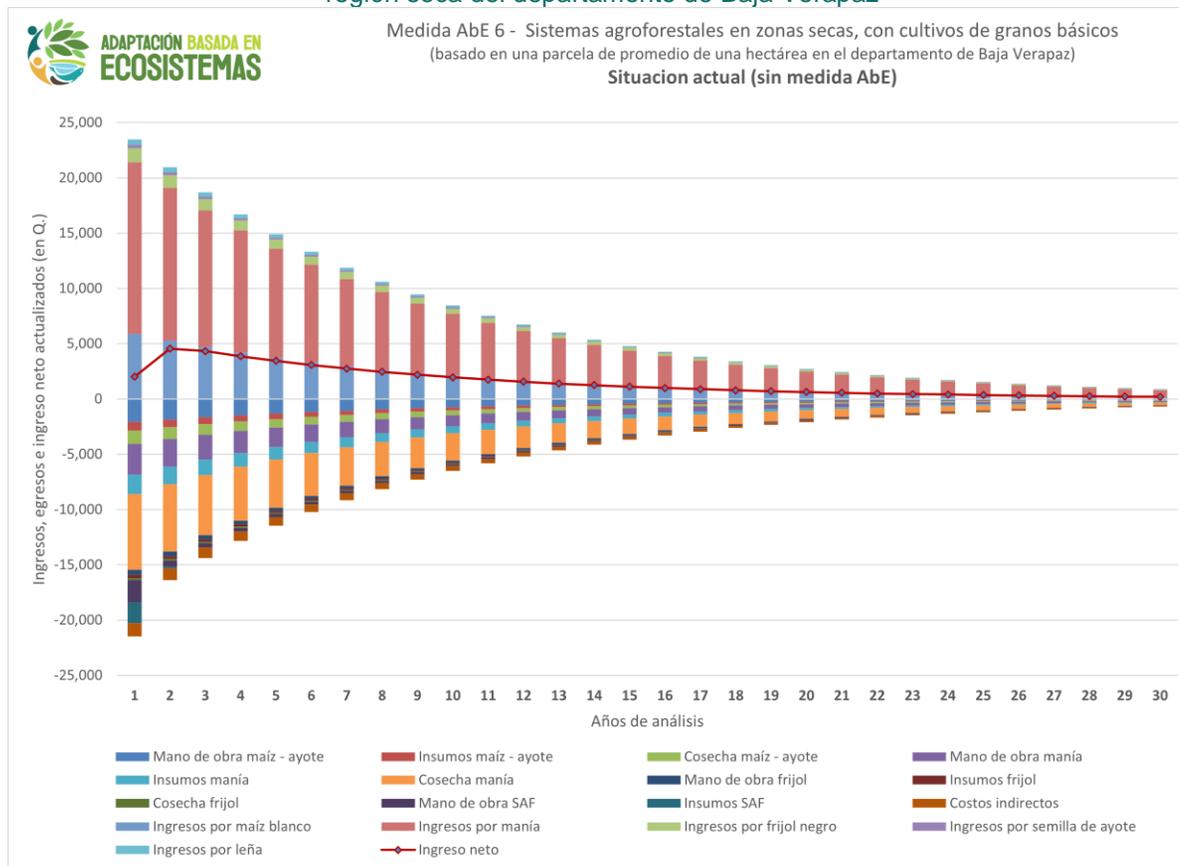
El análisis anterior indica que el sistema es más vulnerable a la reducción de los precios de venta de la manía principalmente y en menor medida al precio del maíz. Esto puede reducir la rentabilidad del sistema hasta en un 80%.





**Figura 20.**

Ingresos y egresos actualizados del sistema de producción de granos básicos (maíz, manía y frijol) en arreglo agroforestal en la región seca del departamento de Baja Verapaz

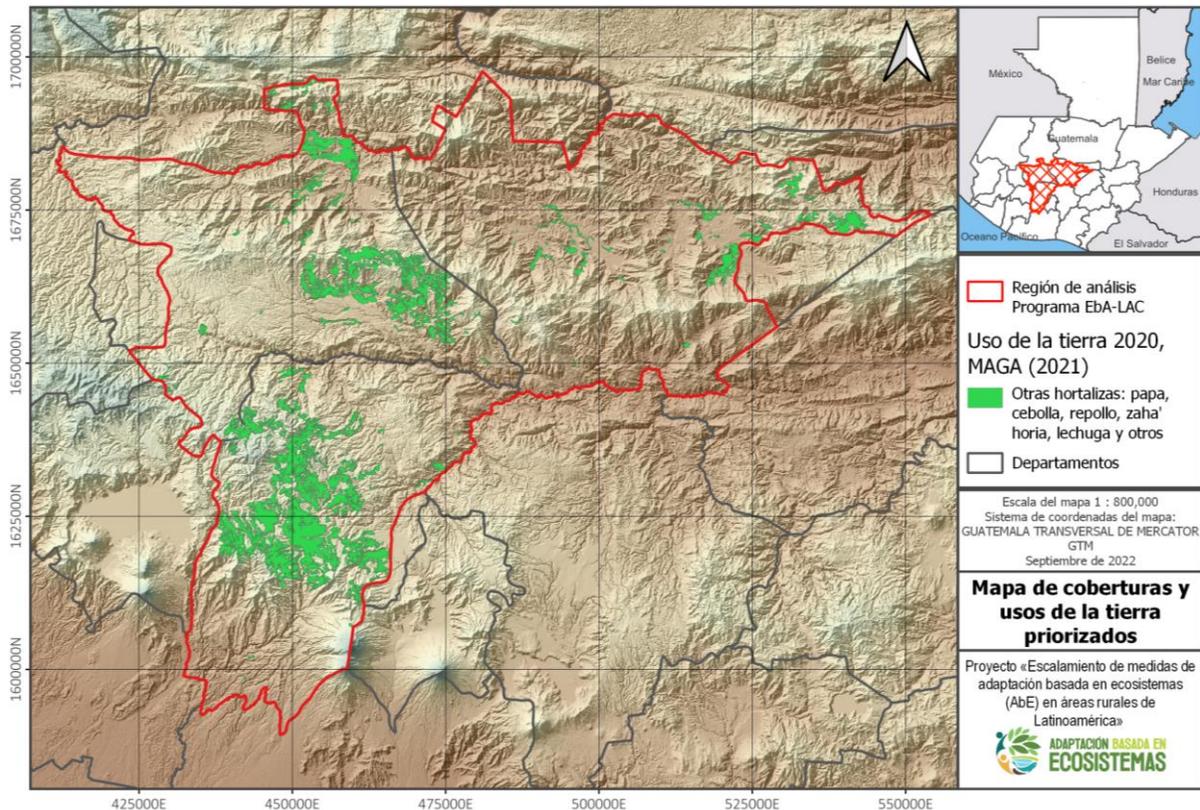


Notas: las barras muestran los valores de los ingresos y egresos anuales actualizados, según la categoría de costo o ingreso descrito. Los ingresos se muestran de forma positiva (encima del valor cero) y los egresos de forma negativa (debajo del valor cero). La línea roja muestra el ingreso neto anual (ingresos menos egresos) que se espera recibir a lo largo del o de los ciclos de producción en un horizonte de 30 años



## 4.7 Medida AbE 7: Diversificación productiva de los sistemas de producción de hortalizas

Esta medida se implementa en las tierras destinadas al cultivo de hortalizas. En el territorio seleccionado por el Programa EbA-LAC, el 7.74% se consideran para la producción de hortalizas. El 54.0% de estas tierras se localizan en el departamento de Chimaltenango, el 31.8% en el departamento de Quiché y el restante 14.2% en el departamento de Baja Verapaz.



### 4.7.1 Situación actual del uso de la tierra

Se analiza el modelo de producción de hortalizas para el mercado local que se implementa en los municipios de Santa Cruz Balanyá, Patzicía, Comalapa, Zaragoza, Patzún y Tecpán Guatemala, principalmente. En estos municipios se encuentra una de las regiones productoras de hortalizas para





el mercado local (nacional) y para los mercados regionales de El Salvador, Honduras y parte de Nicaragua. En estos municipios es donde se plantan las hortalizas con mayor intensidad, aprovechando las características de los suelos y un clima relativamente benigno. La diversidad de cultivos que se observa en estas regiones es alta, los cuales, prácticamente se plantan y cosechan en todas las épocas del año.

Las expectativas de rentabilidad que los productores de la región tienen sobre estos cultivos es tan alta, que no escatiman en la aplicación de agroquímicos. Algunos productores han indicado que llegan a realizar aplicaciones semanales de diversos agroquímicos para proteger sus cultivos. No realizan muestreo de suelos para tomar decisiones sobre la fertilización de sus parcelas. Las cantidades que aplican son las que les recomiendan en los agroservicios, cantidades que han sido «ajustadas» con la experiencia de los productores.

Por lo errático de las lluvias en la región, los productores tratan de implementar sistemas de riego en sus parcelas, ya sea construyendo pozos artesanales (cuando las condiciones lo permiten) o acarreado agua con sus vehículos en las épocas más secas del año. Un aspecto importante en esta región es la alta demanda de mano de obra para el cultivo de las hortalizas. La creciente demanda, aunado con la migración de las personas hacia la capital o a otros lugares ha motivado que los productores empiecen a utilizar algunos herbicidas para cultivos como la zanahoria, o el uso de coberturas de plástico para los cultivos de cebolla o para el tomate.

Los productores prefieren cultivos de corta duración, como la lechuga o de alta tolerancia a la sequía como el repollo y la zanahoria. Son pocos los productores que elaboran sus semilleros al suelo para después trasplantar a campo definitivo. La mayoría compra plantas en pilones en diversas ventas locales. El uso de este tipo de material les reduce el tiempo de estancia del cultivo en campo, facilitando las secuencias entre los cultivos. Además, cuando se trasplanta en época seca, se reduce el riesgo de pérdidas respecto a los semilleros producidos en suelo.

Todos los agricultores prefieren el uso de semillas híbridas o de variedades mejoradas. Indican que estas tienen alta productividad, que es uno de los elementos que se buscan con los cultivos. Las producciones promedio que reportan son algunas de las más altas del país. Sin embargo, no todos tienen producciones que cumplen con los parámetros para la exportación, las cuales se destinan para el mercado local.

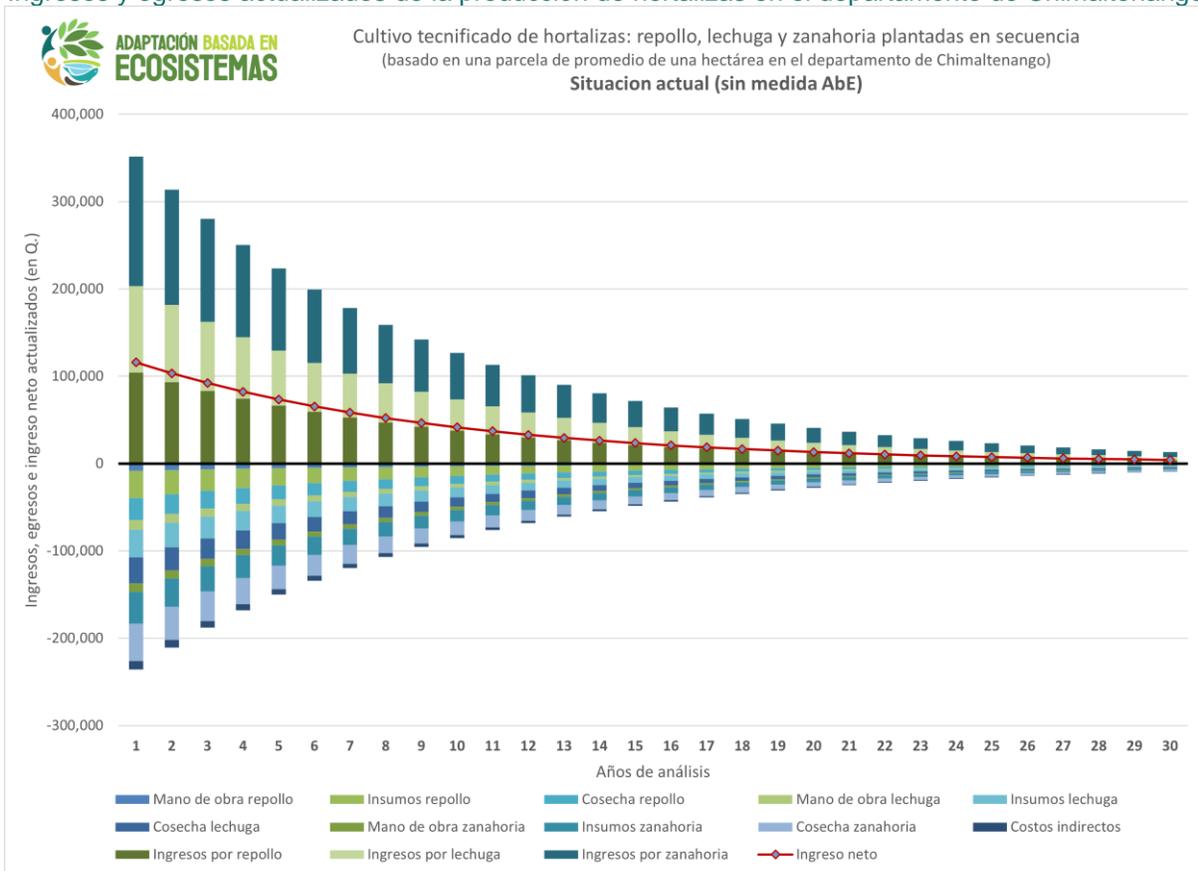


En su mayoría, los productores prefieren vender sus productos en el campo (a la entrada de la parcela) o en el mercado de Patzicía (donde llegan compradores de otros países). Sin embargo, por la falta de precios de venta históricos en la región, se modelaron los ingresos considerando su venta en los mercados mayoristas de La Terminal.

Se construyó un flujo de caja actualizado de la situación actual de una parcela de una hectárea destinada a la producción de hortalizas. Los valores de producción y costos fueron obtenidos de productores locales (Figura 21). EL Valor Presente Neto (VPN) a 30 años de este tipo de actividad, utilizando una tasa de descuento de 10.1% es de Q.1,185,587.55 y la Relación B/C de 1.49. Estos valores indican que la actividad es altamente rentable desde el punto de vista financiero, ya que genera mayor cantidad de ingresos respecto a los egresos. Esto se debe los ingresos que generan las tres cosechas anuales que los productores obtienen de sus parcelas.

**Figura 21.**

**Ingresos y egresos actualizados de la producción de hortalizas en el departamento de Chimaltenango**





Notas: las barras muestran los valores de los ingresos y egresos anuales actualizados, según la categoría de costo o ingreso descrito. Los ingresos se muestran de forma positiva (encima del valor cero) y los egresos de forma negativa (debajo del valor cero). La línea roja muestra el ingreso neto anual (ingresos menos egresos) que se espera recibir a lo largo del o de los ciclos de producción en un horizonte de 30 años.

#### 4.7.2 Medida AbE identificada

De acuerdo con la visión de los productores de hortalizas en el departamento de Chimaltenango, cualquier práctica o actividad que reduzca o que consideren que pueda reducir la producción / productividad de las parcelas en el corto plazo, o incremente la cantidad de trabajo a realizar, es poco aceptada. Existe una preocupación por la escasez de la mano de obra producto de la migración local o internacional.

Las experiencias en la región indican que los productores de hortalizas no aceptan la incorporación de árboles forestales junto con las hortalizas. Los argumentos que expresan se relacionan al incremento de las enfermedades y la reducción de la producción. Por esta razón, en estos territorios es difícil observar árboles, incluso en las divisiones de las parcelas.

La medida AbE propuesta busca incorporar árboles frutales en callejones amplios en las parcelas de hortalizas, como una medida de diversificación que, a mediano plazo, contribuirá a la reducción de la erosión y favorecerá la infiltración y recarga hídrica de la zona.

Descripción general	
Descripción general de la medida	<p>La medida AbE propone incorporar un cultivo permanente en las parcelas de hortalizas. Se propone un frutal deciduo, como el melocotón (<i>Prunus persica</i> (L.) Stokes) el que se plantará en callejones amplios. Este tipo de árboles poseen un follaje poco denso y tienen una buena respuesta a las podas de formación. Esto permitirá asociar los frutales con los cultivos de hortalizas, que generalmente tienen porte bajo (menos de 1 metro de altura). Los árboles se plantarán en callejones amplios a fin de permitir el espacio para mantener la producción de las hortalizas.</p> <p>El uso de especies frutales deciduas se da por las siguientes características: son árboles de porte bajo, copa no muy densa (poca proyección de sombra al suelo), buena respuesta a las podas (soportan podas continuas sin disminuir su productividad), precocidad productiva, y son especies conocidas por los productores de la región. No busca cambiar el modelo de producción actual, sino diversificar y al mismo tiempo, incorporar estructuras y prácticas de conservación de suelos y aguas que mejoran la infiltración y reducen la escorrentía y la erosión hídrica.</p> <p>Con la incorporación de árboles frutales deciduos en arreglo de callejones distanciados de 10 a 12 metros entre sí y con distanciamientos cortos entre plantas, de uno a dos metros según el arreglo. Este es considerado como un arreglo de alta productividad y permite que los frutales se manejen como «cultivos en espaldera». Esta es una forma de cultivo en el</p>





	<p>cual los árboles se podan para formar surcos angostos o «paredes». Por medio de la poda, el espacio que se deja el desarrollo de los árboles no sobrepasa entre los 60 a 80 centímetros hacia las áreas de los cultivos. Este arreglo permite que los productores continúen produciendo hortalizas, que son la parte fundamental de su economía familiar, mientras los árboles frutales están creciendo.</p> <p>Sin embargo, con el crecimiento de los árboles se estará reduciendo el área efectiva para la producción de hortaliza, un elemento clave que se deberá tomar en cuenta, por la visión de corto plazo de los productores de hortalizas.</p> <p>la descripción de la situación actual y de la Medida AbE están detalladas en la hoja Excel « M_AbE07_Diversificacion_hortalizas.xlsx» la cual forma parte de este informe.</p>
Especificaciones técnicas y costos de implementación de la medida	<p>Para la implementación de la medida AbE se requiere insumos y mano de obra adicionales para el establecimiento del cultivo de melocotón. Entre los principales insumos se tiene: las plantas de melocotón, los postes y el alambre para la construcción del sistema de espaldera y los insumos para el manejo y protección del cultivo. En relación con los cultivos de hortalizas, no se requieren insumos adicionales, ya que los productores los están cubriendo constantemente con las cosechas que obtienen.</p> <p>Los costos y temporalidad de la implementación de las practicas asociadas a la medida se presentan en la hoja Excel « M_AbE07_Diversificacion_hortalizas.xlsx».</p>
Riegos y limitaciones	<p>El principal riesgo se relaciona con la posible negativa de los productores a aceptar la medida como tal. La visión general de los productores es de corto plazo, no valorando en la misma dimensión, los efectos a largo plazo por la erosión de los suelos y otros impactos. Para muchos productores, la rentabilidad a corto plazo de este tipo de cultivos supera las posibles pérdidas de suelos, por lo que no aceptan la incorporación de prácticas de conservación de suelos, como las barreras vivas o las acequias a nivel.</p> <p>Otro factor por considerar es la negativa de hacer nuevas inversiones con frutales, especialmente en tierras que se encuentran lejos de las viviendas. Los productores indican que existe mucho riesgo de robo de las cosechas de frutales en los terrenos que no pueden cuidar, lo que podría afectar la aceptación de incorporar este tipo de cultivos.</p>
Cobeneficios de la medida	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ambientales: al tener surcos de cultivos permanentes en las áreas con hortalizas, a mediano plazo se convertirán en barreras vivas, que contribuirán a reducir la velocidad de la escorrentía, reduciendo la erosión de los suelos. Indirectamente se mejorará la capacidad de regulación y recarga hidrológica los suelos.</li> <li>- Biodiversidad: no se esperan mejoras hacia la biodiversidad.</li> <li>- Mitigación: se tendrán incrementos mínimos en la biomasa.</li> <li>- Económicos: a mediano y largo plazo, la reducción del área de producción de hortalizas puede impactar en la rentabilidad general de los sistemas, lo cual puede ser rechazado por los productores locales.</li> </ul>

### 4.7.3 Comparación e interpretación de los principales indicadores financieros

Se estimaron los principales costos para la implementación de la Medida AbE con lo que se construyó y graficó el flujo de caja actualizado (Figura 22). Los resultados obtenidos, en comparación con la situación actual se presentan en el Cuadro 14.





**Cuadro 14.**  
Comparación de los indicadores financieros de la situación actual y la Medida AbE 7: Diversificación productiva de los sistemas de producción de hortalizas

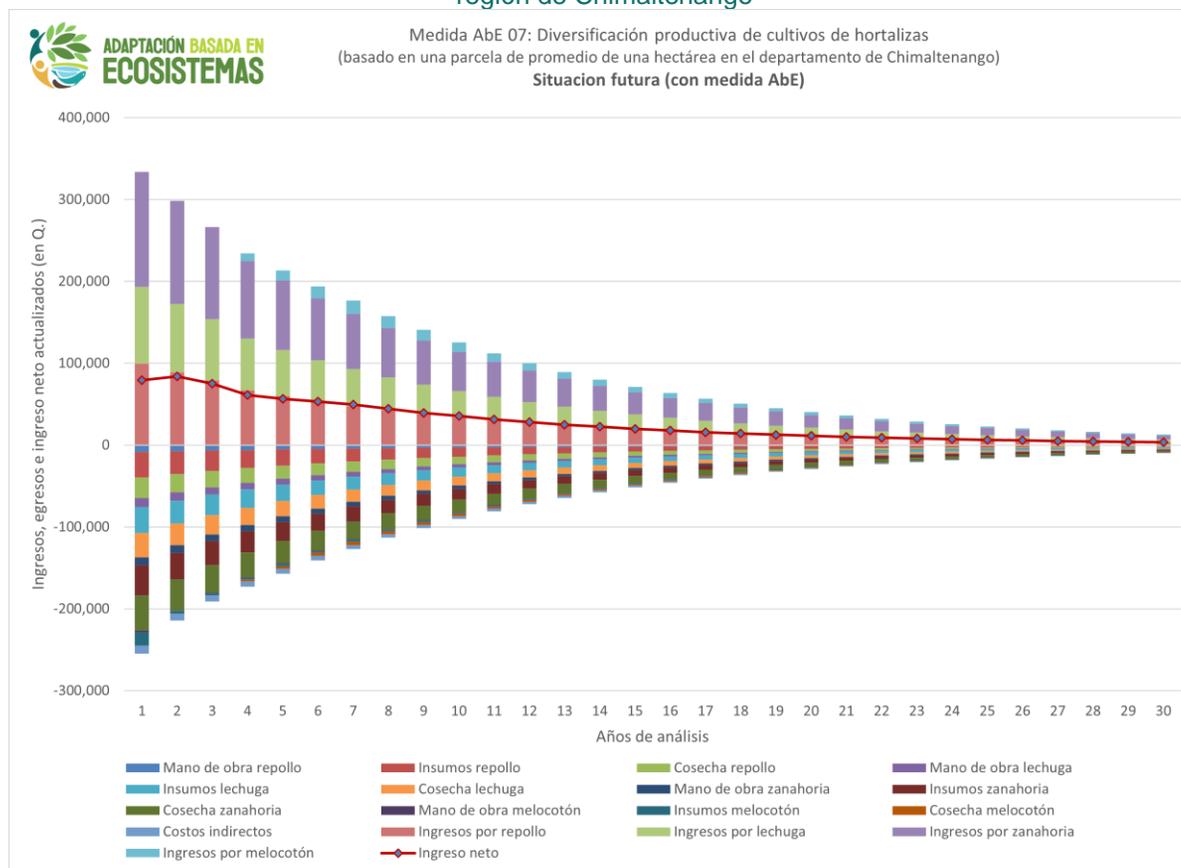
Indicador	Situación actual	Medida AbE Sistema diversificado con hortalizas
VAN	Q.1,185,587.55	Q.962,666.21
TIR	n.d.	n.d.
Relación B/C	1.49	1.38

Notas: el valor presente neto (VPN) es el valor de los flujos de efectivo proyectados actualizados al presente de una actividad o proyecto. Cuando el VAN es cero o más, la actividad o proyecto se acepta, en caso contrario se rechaza. La Tasa interna de retorno (TIR) es una medida relativa de rentabilidad de una actividad o proyecto. Corresponde a la tasa de descuento que hace en el VAN sea igual a cero. La relación Beneficio Costo (B/C) o índice de rentabilidad corresponde a la relación entre el valor actual de los ingresos futuros y el valor actual de los costos originales. Cuando la B/C o IR sea 1.00 o mayor, la inversión propuesta es aceptable.





**Figura 22.**  
Ingresos y egresos actualizados de la producción futura de plantaciones de hortalizas diversificada con frutales deciduos, en la región de Chimaltenango



Notas: las barras muestran los valores de los ingresos y egresos anuales actualizados, según la categoría de costo o ingreso descrito. Los ingresos se muestran de forma positiva (encima del valor cero) y los egresos de forma negativa (debajo del valor cero). La línea roja muestra el ingreso neto anual (ingresos menos egresos) que se espera recibir a lo largo del o de los ciclos de producción en un horizonte de 30 años.



Los resultados de comparar la rentabilidad actual de la producción intensiva de hortalizas con un sistema diversificado con frutales deciduos reducen la rentabilidad de este, aunque el mismo sigue teniendo valores positivos de ingresos. La reducción de la rentabilidad se debe principalmente a la reducción del área disponible para la producción de hortalizas para dar espacio a la siembra de los árboles frutales. En la actualidad los productores plantan y cosechan hasta tres cultivos en el año, mientras que con los frutales únicamente obtendrían una cosecha por año. Estas son las principales causas de la reducción de la rentabilidad de la medida.

Se revisaron las principales condiciones que puedan afectar la rentabilidad de los sistemas. Se identificaron dos causas que pueden afectar la rentabilidad del sistema:

- Incremento en el costo de la mano de obra: en el último quinquenio el valor de la mano de obra oficial aumento un 4.74%, monto que se evaluó en este análisis
- Reducción de los precios de venta de las hortalizas: en el mes de septiembre 2021 se observaron los menores precios de las hortalizas en general, valores que se emplearon para este análisis.

Los resultados de este análisis se presentan en el Cuadro 15.

**Cuadro 15.**

Indicadores financieros de la situación actual y la Medida AbE 7: Diversificación productiva de los sistemas de producción de hortalizas

Indicador	Medida AbE Sistema diversificado con hortalizas	Medida AbE Con incremento mano de obra	Medida AbE Con reducción precio de venta de hortalizas
VAN	Q.962,666.21	Q.934,761.57	Q.310,742.09
TIR	n.d.	n.d.	n.d
Relación B/C	1.38	1.36	1.12

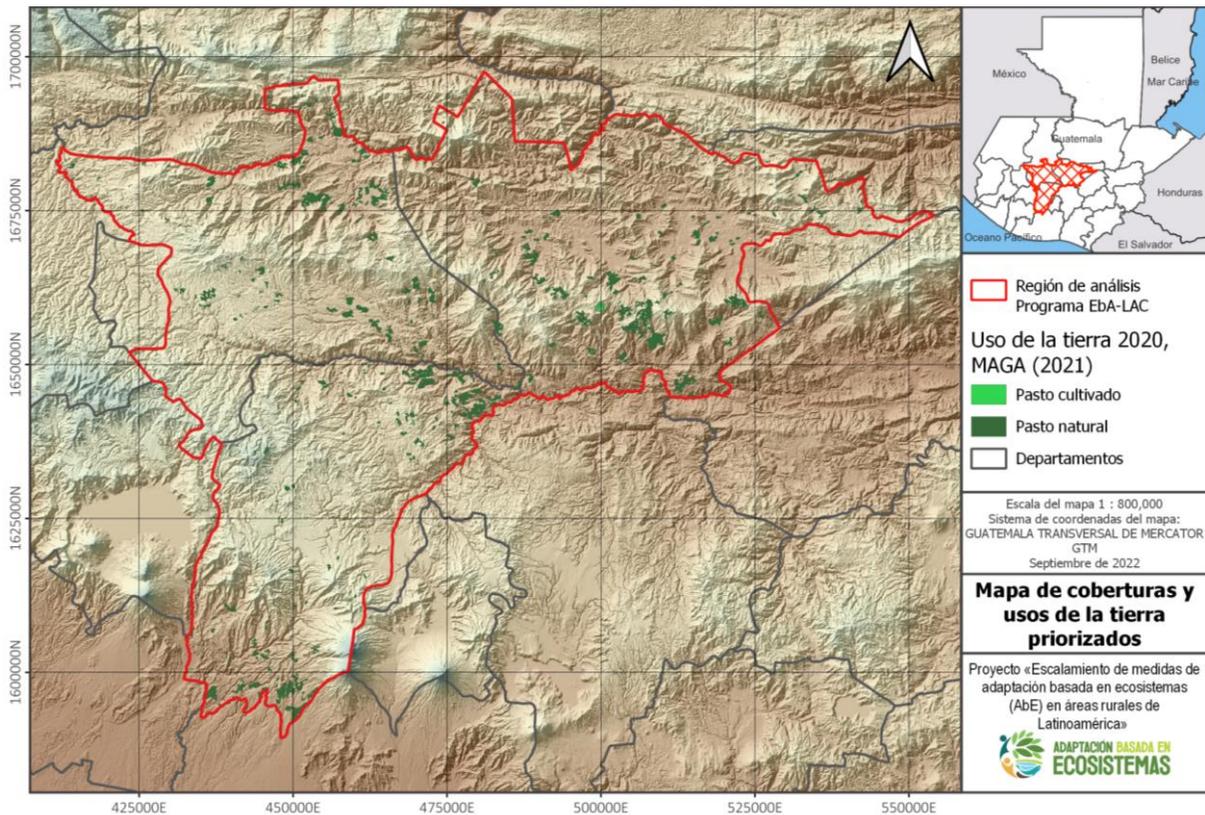
La información anterior indica que este tipo de sistemas de producción son más vulnerables a la reducción de los precios de venta que al aumento de la mano de obra. Una reducción de los precios a los valores observados en la temporada 2018-19 puede reducir en un 67.7% la rentabilidad del sistema.





## 4.8 Medida AbE 8: Renovación de pastos y potreros en sistema de crianza y engorde de ganado vacuno

Las áreas consideradas como pastos son aquellas vinculadas a la explotación ganadera, ya sea que estos estén constituidos por pastos naturales o pastos cultivados (MAGA, 2021). En el territorio seleccionado por el Programa EbA-LAC, el 2.42% se encuentra cubierta de pastos; dominan las áreas con pastos naturales (98.97% del total de áreas de pastos) y en menor medida áreas con pastos cultivados (1.03% del total). Los pastos se ubican principales en regiones con climas húmedos y muy húmedos (71.4%) y en menor medida en las regiones consideradas como climas secos (28.6%).





#### 4.8.1 Situación actual del uso de la tierra

Las áreas de pastos se distribuyen principalmente en los municipios de Salamá, Baja Verapaz, San Martín Jilotepeque y Yepocapa, Chimaltenango, y Joyabaj y San Andrés Sajcabajá, Quiché. Se analizó un sistema de producción pecuaria tradicional de crianza y engorde de ganado vacuno. No se obtuvo información detallada y sistematizada de la producción promedio en el área, por lo que se recurrió a información bibliográfica de referencia.

Aunque es información publicada hace varios años, se empleó los estudios publicados por el Instituto Nacional de Ciencias Agrícolas (ICTA): se basa en las propuestas desarrolladas por Solano (1981) Ganado bovino de doble propósito, descripción del sistema intensivo de producción; Vargas (1986) Modelo de producción bovina de doble propósito para Nueva Concepción, Escuintla; y Rodríguez (2000) Modelo de producción bovina de doble propósito para Cuyuta, Escuintla. Estas propuestas fueron desarrolladas en el marco del Programa de Producción Animal, ejecutado por el Instituto de Ciencia y Tecnologías Agrícolas (ICTA), con el Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE).

De estos modelos se obtuvieron los parámetros zootécnicos de producción y algunos elementos para la construcción del esquema de costos. Sobre la carga animal por hectárea, Solano (1981) encontró 1.9 U.A. en los sistemas tradicionales. Los estudios de Rodríguez en 2000, se basa en una explotación de 9.0 ha, que se distribuye en: 6.0 ha de potreros, 2.0 ha de pastos de corte y 1.0 ha para potreros de terneros, para mantener un hato de 42 animales. La composición de este hato es: 1 toro, 15 vacas paridas y 5 horras (no están en producción), 3 novillas de más de 2 años, 3 novillas de 1 a 2 años, y 15 terneros.

Estas proporciones se utilizaron en las estimaciones de los costos de producción. La productividad estimada por Rodríguez (2000), para un modelo de finca mejorado estableció que al final de cada ciclo de producción (período anual), en una finca de 9.0 ha se producirá: 8 terneros de un año con un peso promedio de 500 lb, cuatro terneras de un año con un peso promedio de 400 lb, y tres vacas adultas de descarte, con peso promedio de 900 lb. Esta información sirvió para ajustar la productividad encontrada por Solano (1981) en los sistemas tradicionales.

Respecto al precio del ganado en pie, se emplearán los valores indicados en el documento Comportamiento de precios, Principales productos agropecuarios, Semana del 22 a 28 de abril 2016



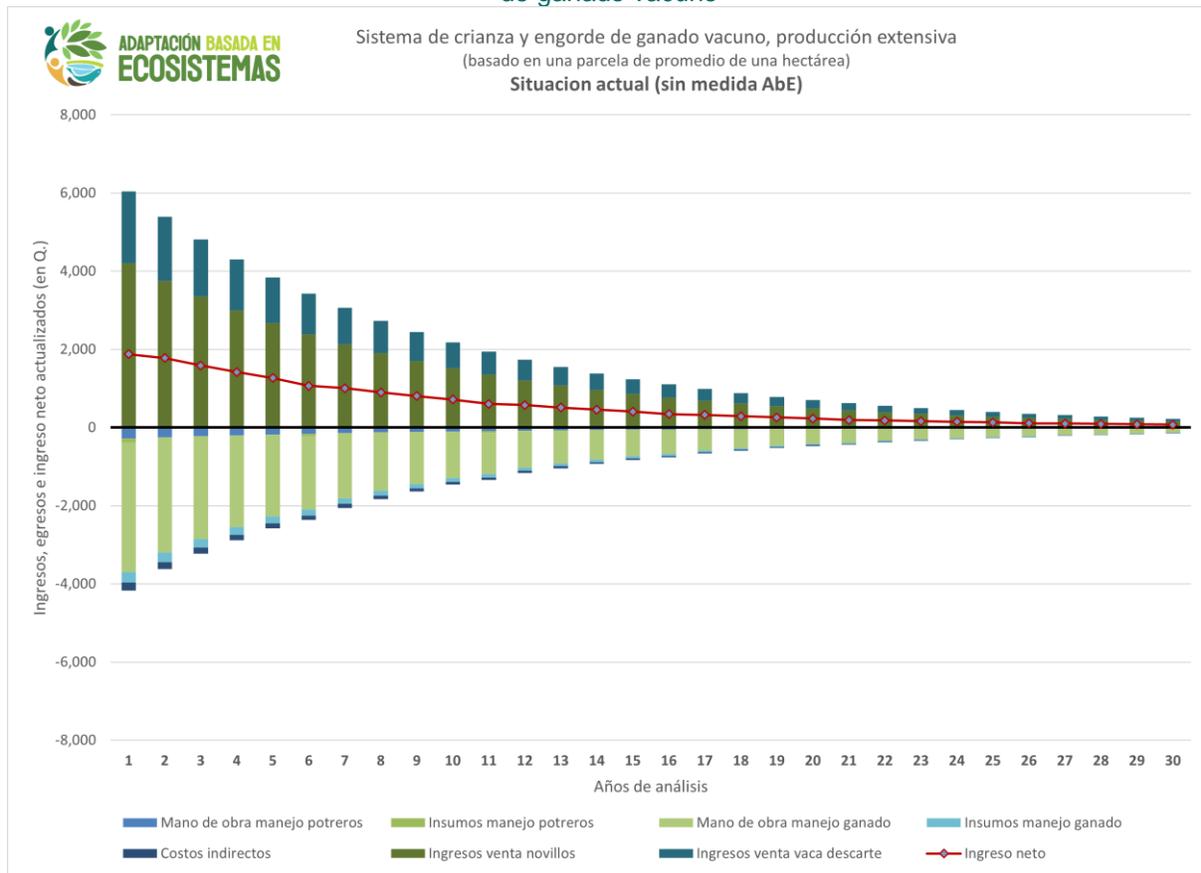


(MAGA, 2016). Indica que el precio del novillo en pie producido en pastoreo libre osciló entre Q.8.00 a Q.8.30 por libra y el precio de la carne en canal se redujo de Q.16.00 a Q.15.75/libra. El comportamiento de la carne en canal muestra una reducción del precio, entre noviembre 2019 y octubre 2020 el precio se ha mantenido estable en Q.14.50/libra de bovino en canal. Se aplicó la misma relación al precio del ganado en pie y se actualizó a precios de septiembre 2020, que fueron los empleados en el análisis.

Se elaboró un flujo de caja actualizado de la situación actual de las áreas de pastos (Figura 23), con los niveles de productividad antes indicados. EL Valor Presente Neto (VPN) a 30 años de este tipo de actividad, utilizando una tasa de descuento de 10.1% es de Q.20,232.73 y la Relación B/C de 1.48.

**Figura 23.**

Ingresos y egresos actualizados de la producción actual de pastos destinados a la crianza y engorde de ganado vacuno



Notas: las barras muestran los valores de los ingresos y egresos anuales actualizados, según la categoría de costo o ingreso descrito. Los ingresos se muestran de forma positiva (encima del valor cero) y los egresos de forma negativa (debajo del valor cero). La línea roja muestra el ingreso neto anual (ingresos menos egresos) que se espera recibir a lo largo del o de los ciclos de producción en un horizonte de 30 años.





Estos valores indican que la actividad es rentable desde el punto de vista financiero, ya que genera mayor cantidad de ingresos respecto a los egresos. Esto se debe a que los potreros ya se tienen establecidos en la situación actual.

#### 4.8.2 Medida AbE identificada

La Medida AbE busca mejorar la productividad de los sistemas de producción, por medio de la transformación de los sistemas de crianza y engorde de ganado vacuno por un sistema mejorado, en el cual, se establecerán pastizales mejorados (acorde con las condiciones edafo climáticas prevaecientes), la inclusión de bancos forrajeros para la alimentación del ganado y el mejoramiento de los potreros.

La propuesta se basa en el mejoramiento de los pastizales y de los potreros. En los sistemas tradicionales se tiende a utilizar potreros de gran extensión; en el modelo mejorado se propone reducir el tamaño de los potreros y el tiempo de residencia del ganado en cada uno de ellos. Para esto se necesita construir nuevos cercos.

No se tienen modelos de producción desarrollados para la región en análisis. Por esta razón, se utilizarán las propuestas desarrolladas por Solano (1981) Ganado bovino de doble propósito, descripción del sistema intensivo de producción; Vargas (1986) Modelo de producción bovina de doble propósito para Nueva Concepción, Escuintla; y Rodríguez (2000) Modelo de producción bovina de doble propósito para Cuyuta, Escuintla. Estas propuestas fueron desarrolladas en el marco del Programa de Producción Animal, ejecutado por el ICTA y CATIE.

No se considera promover la implementación de sistemas silvopastoriles en la región, ya que la mayoría de las áreas ya cuentan con vegetación arbórea. En muchos casos, los potreros están establecidos debajo de remanentes de bosques naturales.

Descripción general	
Descripción general de la medida	Se propone introducir pastos mejorados para sustituir los pastos naturales que predominan en estos sistemas. Los pastos más utilizados en la renovación de potreros en la región son del género <i>Brachiaria</i> , como <i>Brachiaria brizanta</i> o <i>Brachiaria decumbens</i> , sin embargo, previo a la selección de las especies a promover se debe analizar las condiciones de la finca, especialmente en las regiones secas o con muchos meses de sequía. Un aspecto clave en la renovación de los pastizales es la pendiente de los terrenos. Por lo general, en estos terrenos no es factible la mecanización de los potreros, por lo que en la renovación se debe emplear herbicidas para el control de los pastos naturales y la plantación y mantenimiento se realizan manualmente.





	<p>La renovación de los pastos se complementará con el establecimiento de bancos de proteína, para lo que se sugieren especies que permitan el pastoreo y ramoneo y que tengan buena respuesta a la poda, como la Leucaena (<i>Leucaena leucocephala</i>) o el madrecaao (<i>Gliricidia sepium</i>).</p> <p>Los parámetros de producción en potreros mejorados se obtuvieron de la propuesta de Rodríguez en 2000, quien encontró que en explotaciones de este tipo la carga animal puede aumentar a una media de 3.15 U.A./ha. Esta es la propuesta más conservadora de las evaluadas, además que posee información de evaluaciones en un período de un año. Estos valores se consideraron adecuados para no sobreestimar los valores medios de la evaluación a realizar. El área propuesta se distribuye en: 6.0 ha de potreros, 2.0 ha de pastos de corte y 1.0 ha para potreros de terneros, para mantener un hato de 42 animales. La composición de este hato es: 1 toro, 15 vacas paridas y 5 horras (no están en producción), 3 novillas de más de 2 años, 3 novillas de 1 a 2 años, y 15 terneros. La carga animal por hectárea solo en potreros es de 2.90 U.A. al 1er año; y 3.15 U.A. / ha al 3er año empleando potreros y forraje de corte. Rodríguez (2000) indica que el modelo mejorado al final de cada ciclo de producción (período anual) producirá: 8 terneros de un año con un peso promedio de 500 lb, cuatro terneras de un año con un peso promedio de 400 lb, y tres vacas adultas de descarte, con peso promedio de 900 lb. Las restantes tres terneras no serán vendidas ya que servirán como reemplazo de las vacas de descarte.</p> <p>La descripción de la situación actual y de la Medida AbE están detalladas en la hoja Excel «M_AbE08_Renovacion_pastos.xlsx» la cual forma parte de este informe</p>
<p>Especificaciones técnicas y costos de implementación de la medida</p>	<p>Para la implementación de la medida AbE se requiere de una serie insumos y mano de obra para la renovación de los pastos, para el establecimiento de los bancos forrajeros, y para la ampliación de los cercos para el mejoramiento de los potreros y promover el manejo rotativo de estos.</p> <p>Los costos y temporalidad de la implementación de las practicas asociadas a la medida se presentan en la hoja Excel «M_AbE08_Renovacion_pastos.xlsx».</p>
<p>Riegos y limitaciones</p>	<p>La principal limitación puede ser la falta de recursos por parte de los productores ganaderos para la renovación de los pastos. La renovación de los pastos y la ampliación de los potreros requieren inversiones iniciales altas y reducen la productividad durante el primer año de la renovación.</p> <p>Se considera un período de vida útil de los pastizales de 10 años, lo cual en oportunidades puede ser considerado por los productores como inversiones muy altas a cambio del incremento de la productividad estimada.</p>
<p>Cobeneficios de la medida</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ambientales: se mantiene la capacidad de regulación y recarga hidrológica de los suelos cubiertos por pastos.</li> <li>- Biodiversidad: se mantiene la composición de especies nativas existentes contribuyendo a mantener la biodiversidad y conectividad actual.</li> <li>- Mitigación: no se incrementan las reservas de carbono en los pastizales.</li> <li>- Económicos: se incrementa la productividad de los sistemas de producción.</li> </ul>

### 4.8.3 Comparación e interpretación de los principales indicadores financieros

Se estimaron los principales costos para la implementación de la Medida AbE con lo que se construyó y graficó el flujo de caja actualizado de los efectos de la renovación de pastos y potreros (Figura 24). Los





resultados obtenidos, en comparación con la situación actual se presentan a continuación.

**Cuadro 16.**

Comparación de los indicadores financieros de la situación actual y de las opciones identificadas para la Medida AbE 8: Renovación de pastos y potreros en sistema de crianza y engorde de ganado vacuno

Indicador	Situación actual	Medida AbE 8: Renovación pastos y potreros
VAN	Q.20,232.73	Q.27,900.50
TIR	n.d.	n.d.
Relación B/C	1.48	1.36

Notas: el valor presente neto (VPN) es el valor de los flujos de efectivo proyectados actualizados al presente de una actividad o proyecto. Cuando el VAN es cero o más, la actividad o proyecto se acepta, en caso contrario se rechaza. La Tasa interna de retorno (TIR) es una medida relativa de rentabilidad de una actividad o proyecto. Corresponde a la tasa de descuento que hace en el VAN sea igual a cero. La relación Beneficio Costo (B/C) o índice de rentabilidad corresponde a la relación entre el valor actual de los ingresos futuros y el valor actual de los costos originales. Cuando la B/C o IR sea 1.00 o mayor, la inversión propuesta es aceptable.

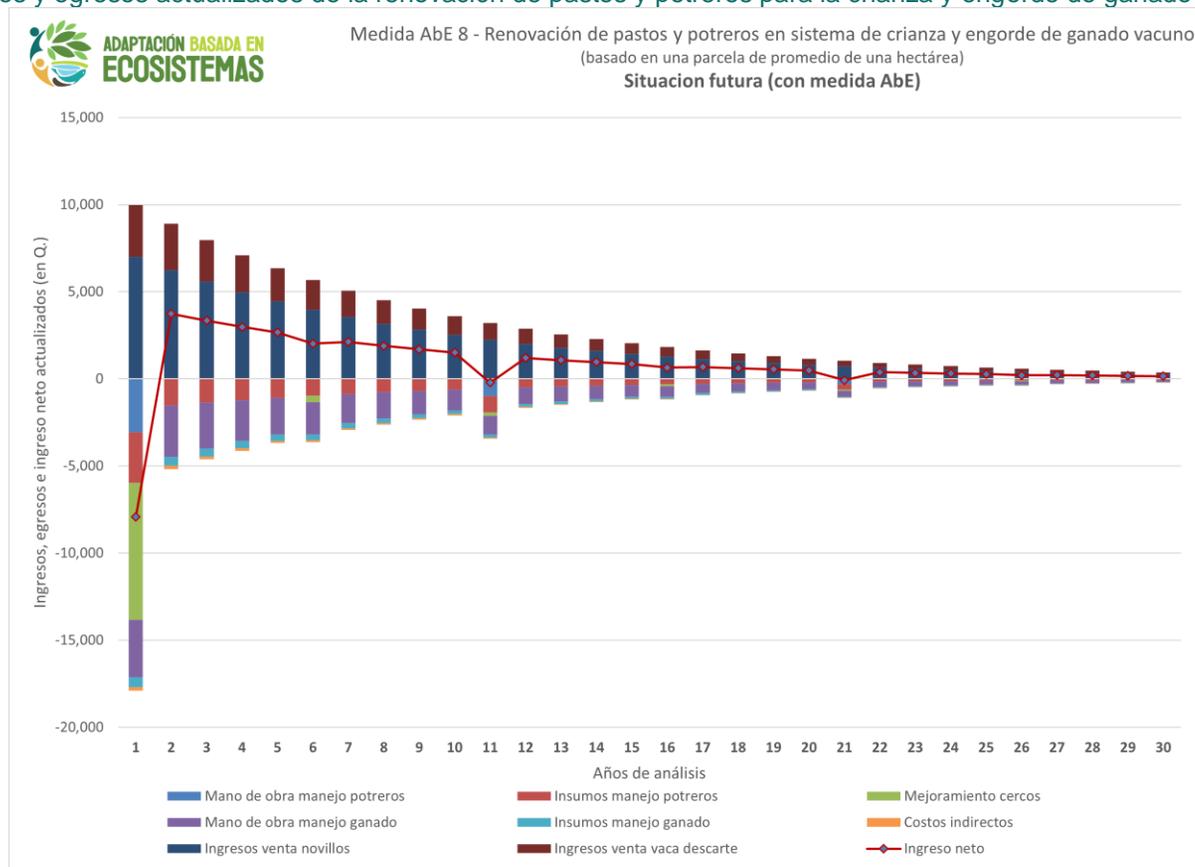
La implementación de la medida AbE tiene una mejor rentabilidad que la situación actual. Esto se debe principalmente por el aumento de la capacidad de carga de los potreros renovados y fertilizados (aumento de 1.9 a 3.15 U.A. por hectárea).

No se pudo obtener información detallada que permita analizar la sensibilidad de este tipo de sistemas a las variaciones de mercado, razón por la que no se incluye en el informe.





**Figura 24.**  
Ingresos y egresos actualizados de la renovación de pastos y potreros para la crianza y engorde de ganado vacuno

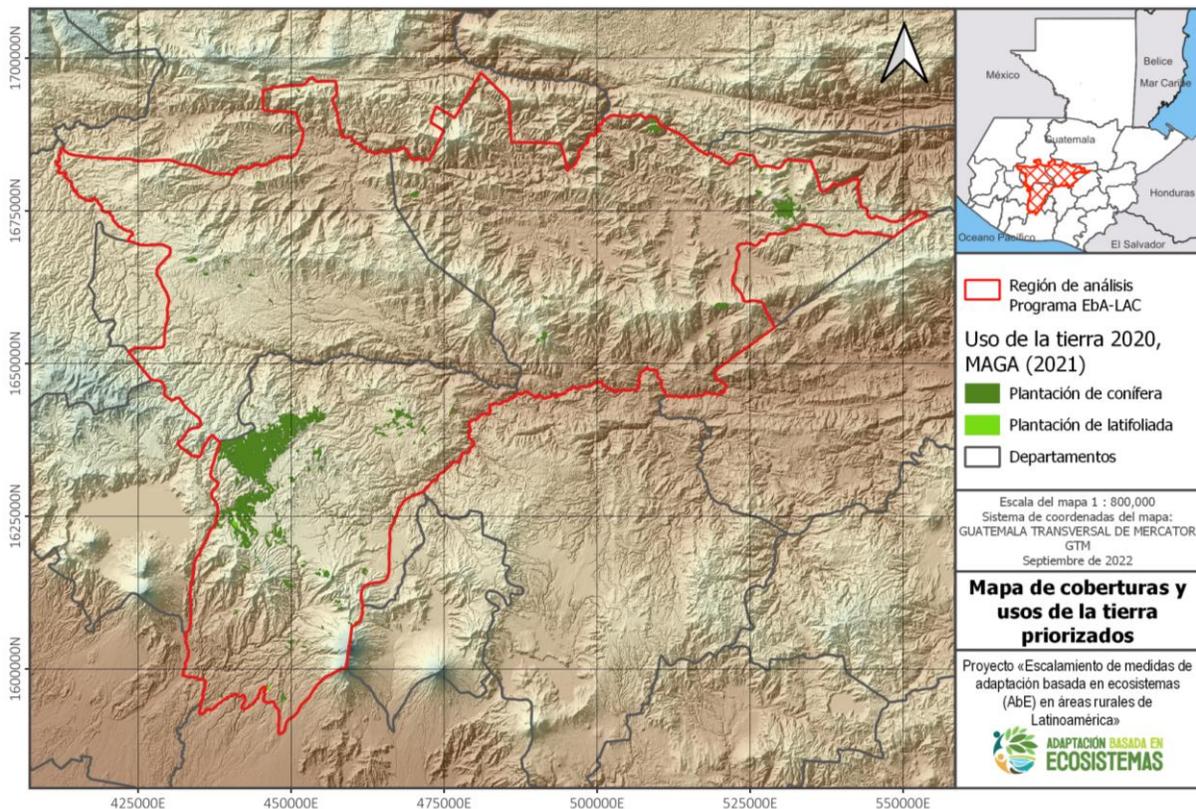


Notas: las barras muestran los valores de los ingresos y egresos anuales actualizados, según la categoría de costo o ingreso descrito. Los ingresos se muestran de forma positiva (encima del valor cero) y los egresos de forma negativa (debajo del valor cero). La línea roja muestra el ingreso neto anual (ingresos menos egresos) que se espera recibir a lo largo del o de los ciclos de producción en un horizonte de 30 años



## 4.9 Medida AbE 9: Manejo de plantaciones forestales

En el territorio seleccionado por el Programa EbA-LAC, el 2.1% se encuentra cubierto por plantaciones forestales. De este total, la mayor parte de las plantaciones son catalogadas como plantaciones de coníferas (98.88%).



### 4.9.1 Situación actual del uso de la tierra

Dentro de las plantaciones forestales se incluyen «las tierras con árboles de uso forestal sembradas por el hombre a una distancia determinada, en bloques homogéneos de la misma edad y especies seleccionadas, que requieren de constante manejo para su crecimiento y desarrollo» (MAGA, 2021). Dependiendo de la composición de especies plantadas, estas pueden ser catalogadas como plantaciones de coníferas (100% de los árboles corresponden a especies coníferas) o como plantaciones de latifoliadas (100% de los árboles corresponden a especies latifoliadas).



El Mapa de Cobertura y Uso de la Tierra a escala 1:50,000 (MAGA, 2021) muestra que la mayor cantidad de plantaciones forestales en la región de análisis se localizan en el departamento de Chimaltenango, y en menor medida al norte del departamento de Baja Verapaz y otras pequeñas extensiones en otras áreas de la región de análisis. Se hace la observación que muchas de las áreas identificadas como plantaciones forestales en el departamento de Chimaltenango, corresponden a bosques naturales y a compromisos de reforestación derivados de la implementación de planes de manejo forestal. Incluso, el mapa muestra como plantaciones forestales, áreas reconocidas como bosques naturales con baja o escasa intervención, como el astillero municipal de Tecpán Guatemala, reconocido como Parque Regional Municipal dentro del Sistema Guatemalteco de Áreas Protegidas (SIGAP), así como otras reservas naturales privadas de la región.

En la región de Chimaltenango, la mayor cantidad de plantaciones forestales se han establecido aprovechando los programas de incentivos forestales y en menor medida corresponden a compromisos de reforestación producto de las autorizaciones para implementar planes de manejo forestal.

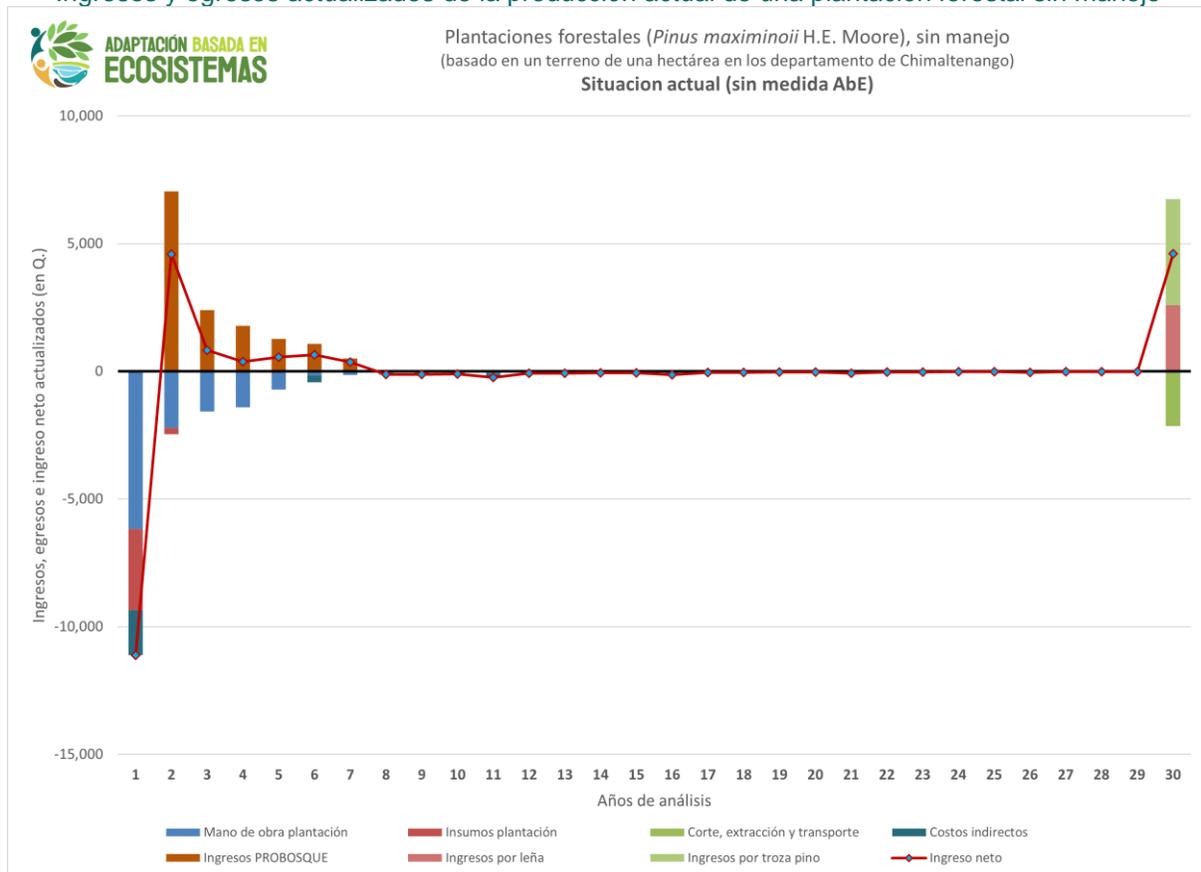
Generalmente las plantaciones forestales se establecen en tierras con potencial de desarrollo (índice de sitio) medio a alto. La densidad promedio de siembra en la región es de 1,100 plantas por hectárea, y una de las características de las plantaciones forestales de esta región, es la falta de manejo, podas y raleos principalmente (conclusión en consultas con el personal del INAB). Esta situación incide en el diámetro y la calidad de los productos forestales que se pueden comercializar a futuro. La mayoría de los propietarios únicamente considera el aprovechamiento final de sus plantaciones, no consideran raleos o aprovechamientos intermedios. La falta de manejo (raleos) provoca que los árboles no desarrollen un diámetro adecuado, reduciendo el porcentaje de productos que se pueden comercializar como madera para aserrío, e incrementando la cantidad que se puede comercializar como leña o trocilla para pallets.

En esta fase, se analiza el establecimiento de una plantación pura de coníferas en la región de Chimaltenango, plantada con una densidad inicial de 1,111 plantas por hectárea y contando con el apoyo económico del programa Probosque. A esta plantación no se le hace manejo forestal, la densidad inicial se reduce como efecto de la mortandad natural dentro de la plantación. Al final del ciclo de producción (30 años), se realizará una corta final total y los productos a obtener se venderán en mercados locales, la leña puesta en la parcela, en cargaderos donde pueda llegar camiones, y la madera se transportará a aserraderos locales. Se estima que el 40% del volumen total podrá ser comercializado como troza para aserrío y el restante 60% se comercializará como leña; de esta, el 50% se venderá como leña rolliza y el 50% como leña rajada.



En la Figura 25 se presenta el comportamiento del flujo de caja actualizado de la situación actual de una plantación forestal sin manejo.

**Figura 25.**  
Ingresos y egresos actualizados de la producción actual de una plantación forestal sin manejo



Notas: las barras muestran los valores de los ingresos y egresos anuales actualizados, según la categoría de costo o ingreso descrito. Los ingresos se muestran de forma positiva (encima del valor cero) y los egresos de forma negativa (debajo del valor cero). La línea roja muestra el ingreso neto anual (ingresos menos egresos) que se espera recibir a lo largo del o de los ciclos de producción en un horizonte de 30 años.

EL Valor Presente Neto (VPN) a 30 años de este tipo de actividad, utilizando una tasa de descuento de 10.1% es de Q.2,283.30 y la Relación B/C de 0.75. Aunque el modelo incluye la utilización del apoyo de los programas de incentivos para el establecimiento de la plantación, la falta de manejo incide en el diámetro final de los árboles a cosechar y, por ende, en el tipo de producto a obtener y el precio de venta de estos. Adicionalmente, el efecto de la tasa de descuento sobre las inversiones iniciales impacta fuertemente sobre la rentabilidad total del sistema, llevándolo al extremo de ser ligeramente no rentable.





#### 4.9.2 Medida AbE identificada

La medida se centra en la incorporación de prácticas de manejo forestal a las plantaciones forestales en el altiplano central. Se espera que, con la promoción de las prácticas de raleos y podas, se puede mejorar la calidad de los productos forestales y de esta forma, obtener mejores precios de venta.

La medida AbE promueve la implementación de prácticas de manejo forestal para las plantaciones forestales, principalmente los raleos y podas de los árboles remanentes. Para identificar y modelar la aplicación de las prácticas de manejo de plantaciones se empleó el Paquete Tecnológico Forestal para Pino Candelillo *Pinus maximinoi* H.E. Moore versión 1.0 (INAB, 2019). De esta guía se tomará de base la información sobre los períodos e intensidades recomendadas para el raleo de este tipo de plantaciones.

Descripción general	
Descripción general de la medida	<p>La medida trata de modelar el efecto de las prácticas de raleo y poda en una plantación forestal pura de <i>Pinus maximinoi</i> H.E. Moore establecida en un sitio con productividad media (índice de sitio medio) y plantada con distanciamiento de 3 metros entre surcos y plantas, con un ciclo de producción a 30 años. Se realizó una modelación de crecimiento y productividad de la plantación empleando la familia de modelos de crecimiento para la especie, publicada en Dinámica de crecimiento y productividad de 28 especies forestales en plantaciones en Guatemala (INAB, 2014).</p> <p>Durante este período se planifican tres raleos a los 6, 14 y 22 años, con intensidades de 50%, 30% y 25% respectivamente. Con esta propuesta se espera obtener al final del ciclo una densidad aproximadamente 300 arb/ha. Las prácticas de raleos tienden a reducir la productividad total de las plantaciones, pero aumentan la calidad y productividad de los árboles remanentes.</p> <p>Se estima que los productos que se extraigan en los dos primeros raleos se venderán como leña, en el tercer raleo la mitad se podría vender como leña y la otra mitad como madera, y de la cosecha final, el 30% se venderá como leña y el 70% como madera. Al final del ciclo de producción (30 años), los productos se venderán en mercados locales, la leña puesta en la parcela, en cargaderos donde pueda llegar camiones, y la madera se transportará a aserraderos locales.</p> <p>La descripción de la situación actual y de la Medida AbE están detalladas en la hoja Excel «M_AbE09_Manejo_plantaciones_forestales.xlsx» la cual forma parte de este informe.</p>
Especificaciones técnicas y costos de implementación de la medida	<p>Para la implementación de la medida AbE se requiere de una serie insumos, siendo:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- insumos y mano de obra para implementar las prácticas de manejo forestal en las plantaciones forestales.</li> </ul> <p>Los costos de establecimiento y mantenimiento de las plantaciones son similares a los empleados en la situación actual. La única variación considera está relacionada con la implementación de las prácticas de manejo de las plantaciones y la venta de los productos que se obtengan de estas acciones.</p> <p>Los costos y temporalidad de la implementación de las practicas asociadas a la medida se presentan en la hoja Excel «M_AbE09_Manejo_plantaciones_forestales.xlsx».</p>





Riegos y limitaciones	<p>La mayor limitación para la implementación de la medida AbE se relaciona a la renuencia de los propietarios a realizar el manejo (raleo) de sus plantaciones. Históricamente se ha apreciado la poca aceptación de los propietarios a realizar el raleo de las plantaciones y cuando al final deciden hacerlo, los efectos de la recesión de las copas ya son altamente notorios. Otro problema observado es que los propietarios quieren recibir la mayor cantidad de recursos al momento de los raleos, por lo que optan por realizar un raleo por lo alto, afectando la productividad futura de sus plantaciones.</p> <p>Se deberá trabajar para que los propietarios de las plantaciones conozcan los beneficios del manejo de sus plantaciones.</p>
Cobeneficios de la medida	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Esta medida tiene impactos principalmente en la rentabilidad de las plantaciones. Respecto a otros cobeneficios, estos serán similares a los que se obtienen en la condición actual, o sea en las plantaciones sin manejo forestal.</li> </ul>

### 4.9.3 Comparación e interpretación de los principales indicadores financieros

Se estimaron los principales costos para la implementación de la Medida AbE con lo que se construyó y graficó el flujo de caja actualizado (Figura 26). Los resultados obtenidos, en comparación con la situación actual se presentan en el Cuadro 17.

**Cuadro 17.**

Comparación de los indicadores financieros de la situación actual y de las opciones identificadas para la Medida AbE 9: Manejo de plantaciones forestales

Indicador	Situación actual Plantación sin manejo (raleos)	Medida AbE Plantación con manejo (raleos)
VAN	Q.2,283.30	Q.8,799.99
TIR	11.54%	15.33%
Relación B/C	0.75	0.88

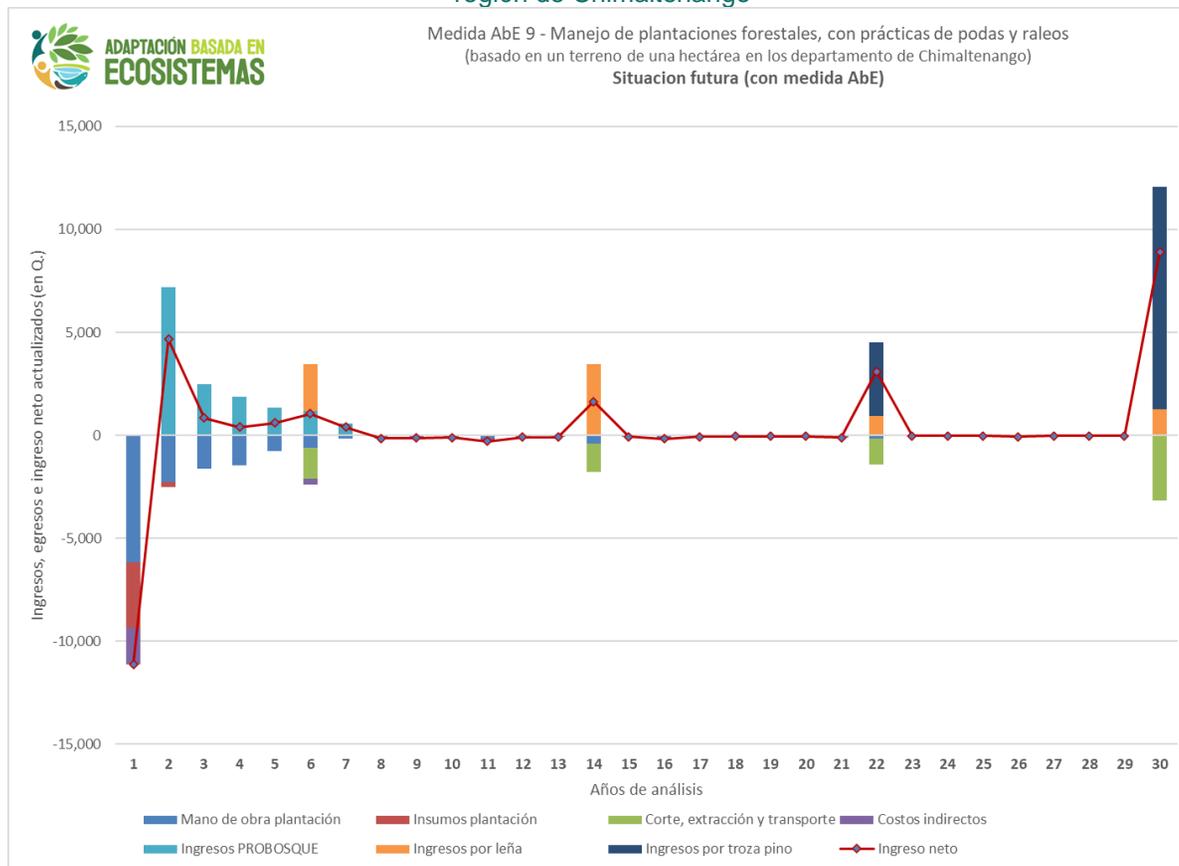
Notas: el valor presente neto (VPN) es el valor de los flujos de efectivo proyectados actualizados al presente de una actividad o proyecto. Cuando el VAN es cero o más, la actividad o proyecto se acepta, en caso contrario se rechaza. La Tasa interna de retorno (TIR) es una medida relativa de rentabilidad de una actividad o proyecto. Corresponde a la tasa de descuento que hace en el VAN sea igual a cero. La relación Beneficio Costo (B/C) o índice de rentabilidad corresponde a la relación entre el valor actual de los ingresos futuros y el valor actual de los costos originales. Cuando la B/C o IR sea 1.00 o mayor, la inversión propuesta es aceptable.

La implementación de la medida AbE mejora la rentabilidad de la plantación forestal, toda vez que mejora la calidad (diámetros) de los árboles a cosechar y, por ende, del precio a recibir por estos. Esta mayor rentabilidad se observa a pesar de tener una reducción en el volumen total a cosechar.



**Figura 26.**

Ingresos y egresos actualizados de la producción futura de una plantación forestal con prácticas de manejo (podas y raleos) en la región de Chimaltenango



Notas: las barras muestran los valores de los ingresos y egresos anuales actualizados, según la categoría de costo o ingreso descrito. Los ingresos se muestran de forma positiva (encima del valor cero) y los egresos de forma negativa (debajo del valor cero). La línea roja muestra el ingreso neto anual (ingresos menos egresos) que se espera recibir a lo largo del o de los ciclos de producción en un horizonte de 30 años.



Se revisaron las principales condiciones que puedan afectar la rentabilidad de los sistemas; únicamente se identificó el incremento en el costo de la mano de obra y de las prácticas de manejo como el factor que puede incidir en rentabilidad del sistema.

**Cuadro 18.**

Indicadores financieros de la situación actual y de las opciones identificadas para la Medida AbE 1: Recuperación y manejo de la cobertura forestal

Indicador	Situación actual Plantación con manejo (raleos)	Medida AbE Plantación con manejo (raleos) y aumento en mano de obra
VAN	Q.8,799.99	Q.6,259.36
TIR	14.88%	13.47%
Relación B/C	0.88	0.83

Notas: el valor presente neto (VPN) es el valor de los flujos de efectivo proyectados actualizados al presente de una actividad o proyecto. Cuando el VAN es cero o más, la actividad o proyecto se acepta, en caso contrario se rechaza. La Tasa interna de retorno (TIR) es una medida relativa de rentabilidad de una actividad o proyecto. Corresponde a la tasa de descuento que hace en el VAN sea igual a cero. La relación Beneficio Costo (B/C) o índice de rentabilidad corresponde a la relación entre el valor actual de los ingresos futuros y el valor actual de los costos originales. Cuando la B/C o IR sea 1.00 o mayor, la inversión propuesta es aceptable.

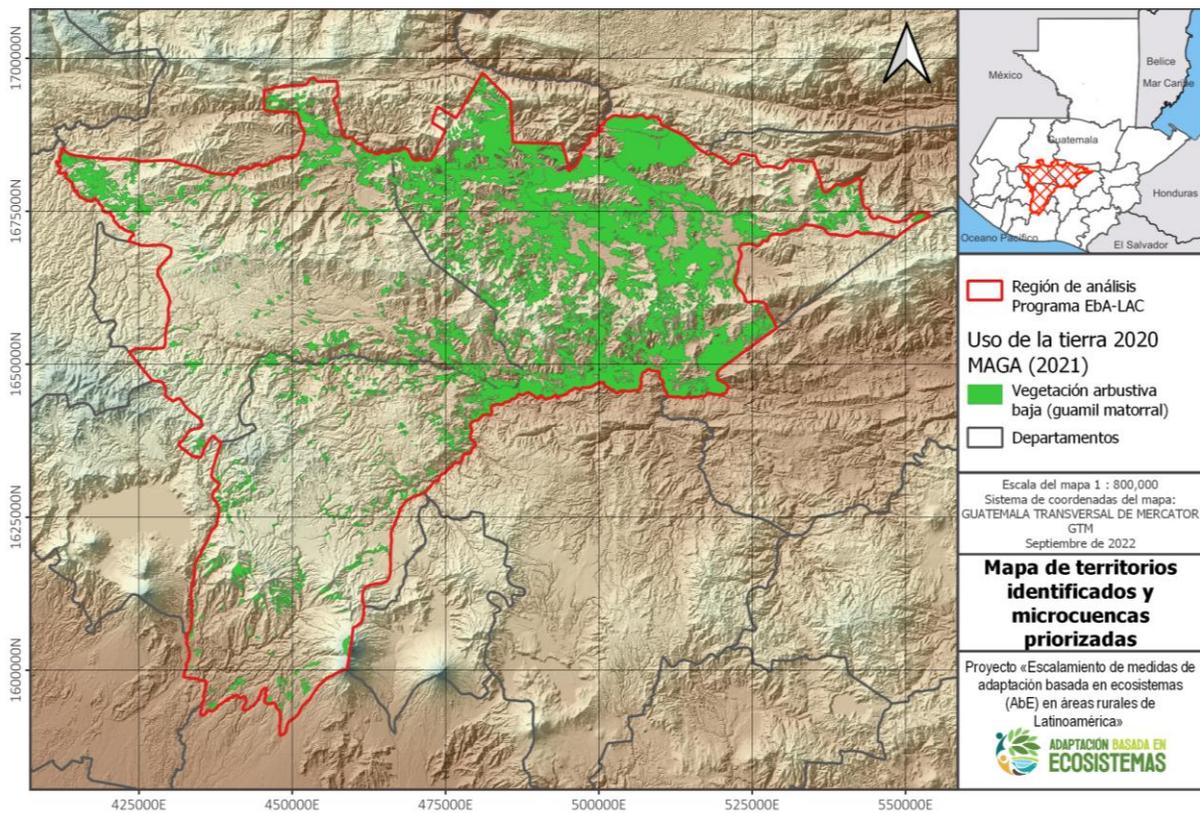
El impacto en el incremento de la mano de obra y los costos de aprovechamiento de productos forestales sobre la rentabilidad del sistema son mínimos, pudiendo concluir que no tienen efectos significativos en estos.





## 4.10 Medida AbE 10: Restauración y manejo de la cobertura forestal

Esta medida se implementa en las tierras catalogadas como «vegetación arbustiva baja (guamil o matorral)». En el territorio seleccionado por el Programa EbA-LAC, el 21.55% se encuentra cubierto por este tipo de cobertura. Esta se localiza mayoritariamente en las zonas consideradas como húmedas y muy húmedas (64.3%) y en menor medida en las zonas consideradas como secas (35.7%).



### 4.10.1 Situación actual del uso de la tierra

Las tierras definidas como «vegetación arbustiva baja (matorral y/o guamil)» son las tierras cubiertas con plantas leñosas ramificadas, pero que no alcanzan los 5 m de altura en su madurez, se encuentran en asocio con hierbas y malezas que las anteriores se ramifican desde la base y que la altura es menor de los 0.5 m, se incluyen en esta categoría las áreas de las comunidades de especies xerófilos (MAGA, 2021).



Generalmente, la vegetación que se encuentra en estas tierras son remanentes o rebrotes de la vegetación natural existente, o procesos de regeneración natural de tierras que anteriormente eran dedicadas a la agricultura. Los pobladores locales extraen productos forestales, principalmente leña, para el autoconsumo. Los diámetros de la vegetación existente no permiten obtener otro tipo de productos. Estas áreas también han sido afectadas por los incendios forestales. Estas presiones contribuyeron a reducir la cobertura de estas tierras al extremo que no entran en la categoría de bosques. De acuerdo con la distribución de las áreas, la mayoría de estas se concentran en el departamento de Baja Verapaz (75.1%) y en menor medida en Quiché (15.3%) y Chimaltenango (9.6%).

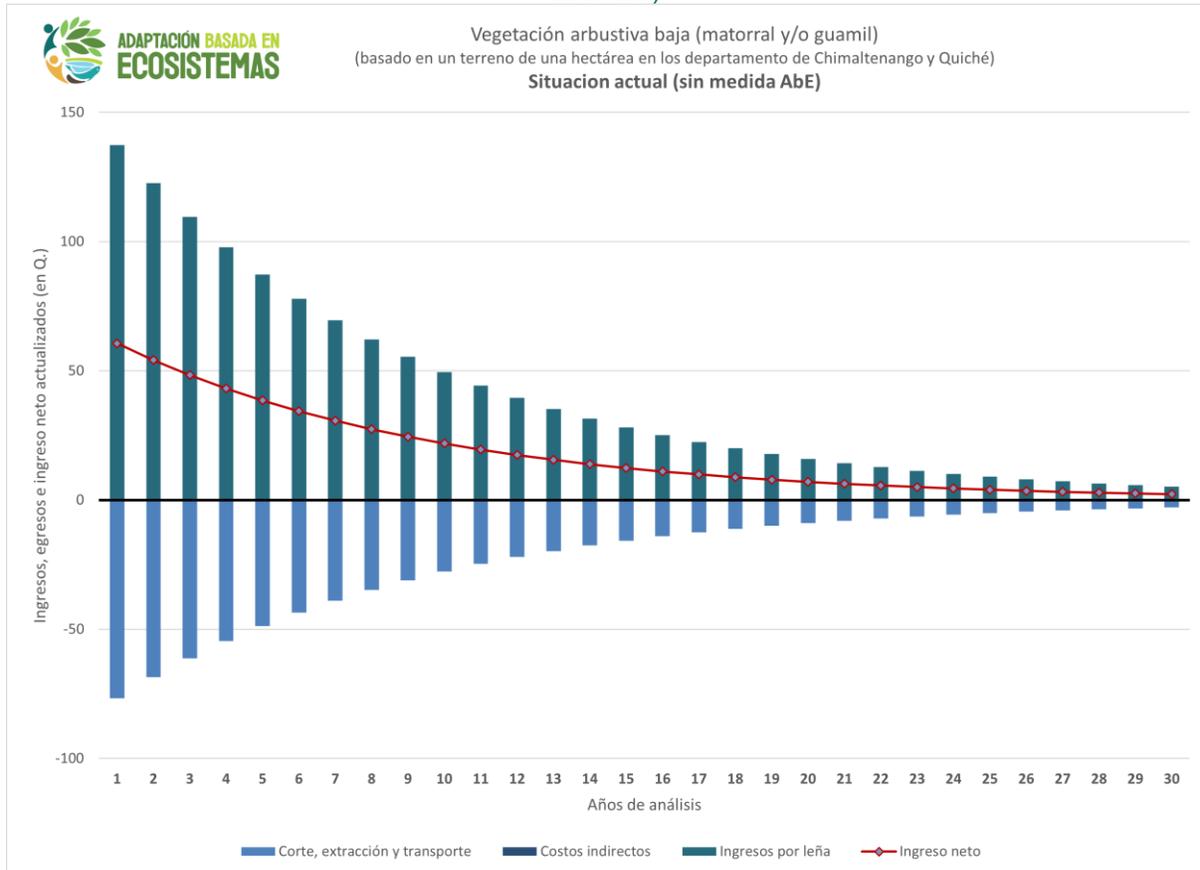
Este tipo de vegetación se observa en las regiones más secas en donde los suelos tienden a ser superficiales (menos de 25 cm de profundidad), altamente pedregosos (superficial e interna) y de baja fertilidad natural. En la mayoría de estas regiones se observan las menores precipitaciones de la región, lo que influye sobre el tipo de vegetación que se observa.

El aprovechamiento y extracción de productos forestales se hace con fines de autoconsumo, siendo la leña el principal producto que se aprovecha en estas. Se estima una extracción anual entre una a dos tareas (0.876 m<sup>3</sup>/tarea) de leña. Sin embargo, no todas las tierras son objeto de extracción de leña. Las tierras muy alejadas de las viviendas o de los caminos de acceso no son aprovechadas por los pobladores locales. Para este análisis se considera una extracción anual de una tarea de leña rolliza para autoconsumo. Los valores de extracción y de venta se consideran a precios actuales puestos en la parcela del productor.

Desde el punto de vista de los productores, estas tierras son poco productivas y por eso se les invierte poco. Algunas de estas tierras se destinan al pastoreo extensivo estacional de ganado vacuno, aunque esta situación no se pudo confirmar. Por esto son tierras altamente susceptibles a ser sujetas a cambio de uso por producción pecuaria. Debajo de la cobertura forestal de estas tierras, en el sotobosque, se encuentra una diversidad de especies nativas. Por esta razón, este análisis, salvo la extracción continua de la leña, no considera ninguna actividad productiva asociada a estas. Se construyó una estructura de costos y un flujo de caja actualizado para la condición actual de este tipo de vegetación (Figura 27).



**Figura 27.**  
Ingresos y egresos actualizados para un terreno cubierto con vegetación arbustiva baja (guamil o matorral)



Notas: las barras muestran los valores de los ingresos y egresos anuales actualizados, según la categoría de costo o ingreso descrito. Los ingresos se muestran de forma positiva (encima del valor cero) y los egresos de forma negativa (debajo del valor cero). La línea roja muestra el ingreso neto anual (ingresos menos egresos) que se espera recibir a lo largo del o de los ciclos de producción en un horizonte de 30 años.

EL Valor Presente Neto (VPN) a 30 años de este tipo de actividad, utilizando una tasa de descuento de 10.1% es de Q.623.93 y la Relación B/C de 1.79. Estos valores indican que la actividad es rentable desde el punto de vista financiero, ya que genera mayor cantidad de ingresos respecto a los egresos. Esto se debe a que el modelo considera la extracción constante de productos forestales para el autoconsumo, lo cual se hace a costa del capital natural de estos usos de la tierra.

#### 4.10.2 Medida AbE identificada

La medida se implementará en los terrenos catalogados como Vegetación arbustiva baja (guamil o



matorral). Como se indicó en la descripción de la situación actual, son terrenos ubicados en las regiones secas principalmente, en donde la extracción continuada de recursos forestales y los incendios han reducido las características de la vegetación, al nivel de no ser considerada como vegetación forestal. Aunque no se pudo determinar en todas las áreas, muchos de estos terrenos son empleados como áreas de pastoreo extensivo estacional (época lluviosa, únicamente).

Se considera aprovechar los recursos financieros de los programas de incentivos para la recuperación de la cobertura forestal de estas áreas.

Descripción general	
Descripción general de la medida	<p>La medida AbE busca restaurar el área por medio del manejo dirigido de la regeneración natural y por reducir las presiones que se tienen en estas tierras y crear condiciones para que se recupere gradualmente la vegetación existente. Para esto se propone iniciar con el cercado de las tierras a restaurar, construir brechas corta fuego, y ejercer vigilancia para mejorar el desarrollo de las especies que se seleccionen. En menor medida se promoverá la completación de las áreas, por lo complicado del período de establecimiento de las especies en estas condiciones.</p> <p>Posterior al cercado y construcción de las brechas cortafuegos, se deberá hacer una identificación y selección de las plantas promisorias, tanto brinzales como latizales, hacia donde se dirigirán las acciones de manejo y protección. Una vez identificadas estas, se observará si la distribución es adecuada o si hay áreas en las que se requiera la completación de estas. Posterior a esta acción, se realizarán prácticas de liberación sobre las especies seleccionadas, principalmente con la eliminación de vecinos no deseables que interfieren con el desarrollo de estas.</p> <p>No se tienen datos sobre la productividad de este tipo de ecosistemas en Guatemala, por esta razón, es difícil estimar la productividad futura. Se estima que, a partir de los 10 años de protección y liberación de las especies, algunas de estas pueden ser aprovechadas como leña. La composición de especies en este tipo de ecosistemas casi no tiene especies de importancia maderable, salvo las especies que se desarrollan en las riberas de los ríos y riachuelos, los cuales son escasos en esta región. Al final del ciclo de producción (30 años), los productores podrán realizar tres ciclos de cosecha de leña.</p> <p>La descripción de la situación actual y de la Medida AbE propuesta están detalladas en la hoja Excel «M_AbE10_Restauracion_cobertura_forestal.xlsx» la cual forma parte de este informe.</p>
Especificaciones técnicas y costos de implementación de la medida	<p>Para la implementación de la medida AbE se requiere principalmente:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- insumos y mano de obra para el establecimiento de los cercos para proteger la vegetación existente y reducir las presiones sobre esta.</li> <li>- mano de obra para la identificación, selección y liberación de las especies de interés, dentro de las áreas a restaurar.</li> <li>- mano de obra para el aprovechamiento futuro de los árboles o arbustos con potencial de aprovechamiento y extracción de leña.</li> </ul> <p>Los costos y temporalidad de la implementación de las practicas asociadas a la medida se presentan en la hoja Excel «M_AbE10_Restauracion_cobertura_forestal.xlsx».</p>





<p>Riegos y limitaciones</p>	<p>Para ingresar a los programas de incentivos forestales es necesario que el propietario o poseedor pague por la elaboración de los planes de manejo forestal y realice las gestiones ante el INAB, previo a iniciar las acciones en campo.</p> <p>Las inversiones iniciales para la aprobación de los expedientes y el pago de los insumos para realizar el establecimiento en campo pueden limitar la aceptación de los productores a la recuperación de la cobertura forestal de sus tierras.</p> <p>En años anteriores se ha tenido el problema que ya no se ha podido aceptar más personas interesadas en ingresar a los programas de incentivos, porque estos ya no cuentan con recursos para atender la demanda total.</p> <p>La falta de interés en la recuperación de las tierras por parte de los propietarios de los terrenos o bosques puede ser un elemento que limite el éxito de la medida. El programa EbA-LAC deberá trabajar para lograr que los productores de la región reconozcan que esta medida es de beneficio para su adaptación al cambio climático.</p>
<p>Cobeneficios de la medida</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ambientales: mejora la capacidad de regulación y recarga hidrológica de las tierras degradadas, al incrementar la cobertura forestal y restaurar el sotobosque y la capa de hojarasca de las tierras restauradas; esto incidirá en la calidad de los suelos del área.</li> <li>- Biodiversidad: restaurar empleando especies locales mejorará los hábitats existentes, lo que mejorará la conectividad (estructural y funcional), lo que favorecerá a las poblaciones de especies locales.</li> <li>- Mitigación: con el incremento de la biomasa en estas tierras y en el suelo de estas, se estará contribuyendo a conservar e incrementar los reservorios de carbono existentes.</li> <li>- Económicos: a mediano y largo plazo, las tierras restauradas podrán integrarse al manejo forestal productivo, lo que impactará en la rentabilidad de las parcelas.</li> </ul>

### 4.10.3 Comparación e interpretación de los principales indicadores financieros

Se estimaron los principales costos para la implementación de la Medida AbE con lo que se construyó y graficó el flujo de caja actualizado (Figura 28). Los resultados obtenidos, en comparación con la situación actual se presentan en el Cuadro 19.

**Cuadro 19.**

Comparación de los indicadores financieros de la situación actual y de las opciones identificadas para la Medida AbE 1: Recuperación y manejo de la cobertura forestal

Indicador	Situación actual	Medida AbE Manejo de la regeneración natural
VAN	Q.623.93	-Q.2,591.11
TIR	n.d.	n.d.





Indicador	Situación actual	Medida AbE Manejo de la regeneración natural
Relación B/C	1.79	0.92

Notas: el valor presente neto (VPN) es el valor de los flujos de efectivo proyectados actualizados al presente de una actividad o proyecto. Cuando el VAN es cero o más, la actividad o proyecto se acepta, en caso contrario se rechaza. La Tasa interna de retorno (TIR) es una medida relativa de rentabilidad de una actividad o proyecto. Corresponde a la tasa de descuento que hace en el VAN sea igual a cero. La relación Beneficio Costo (B/C) o índice de rentabilidad corresponde a la relación entre el valor actual de los ingresos futuros y el valor actual de los costos originales. Cuando la B/C o IR sea 1.00 o mayor, la inversión propuesta es aceptable

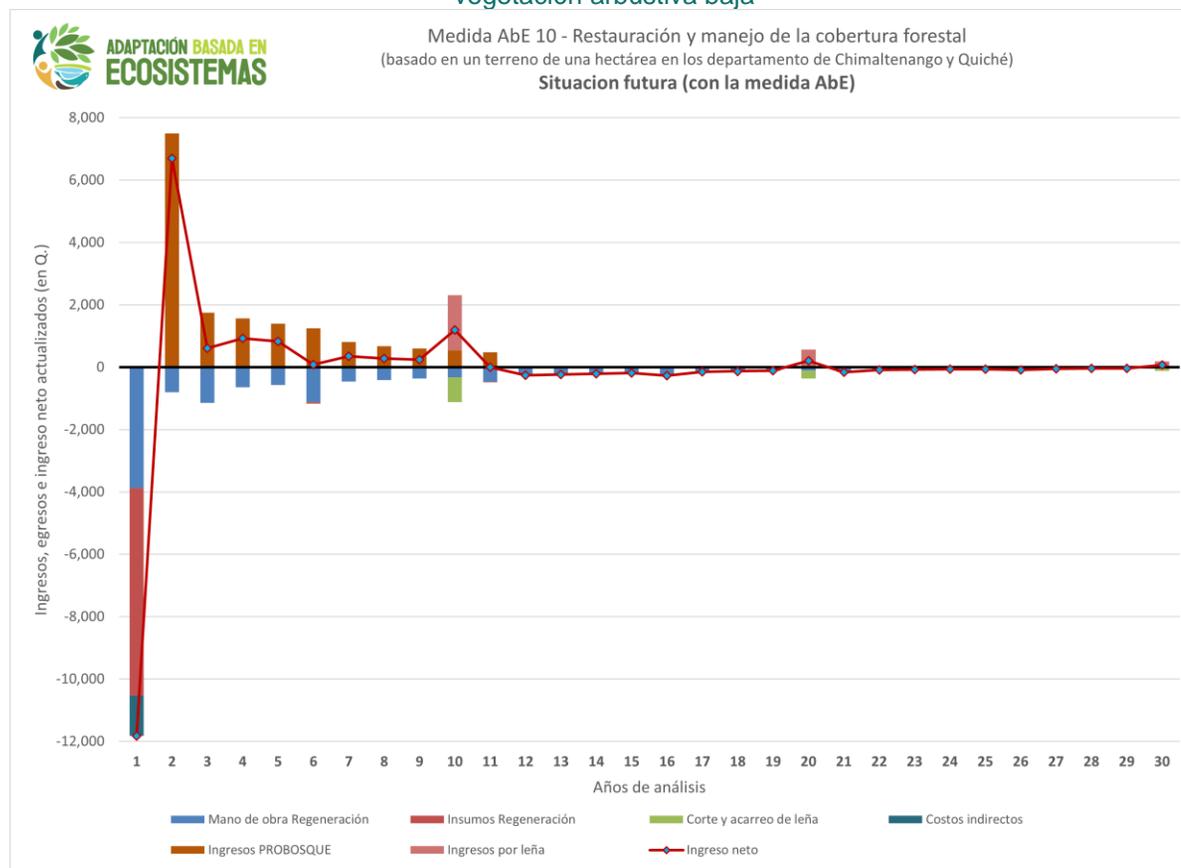
Los valores obtenidos indican que la implementación de las dos opciones de medida AbE tienen una rentabilidad menor a largo plazo en comparación con la situación actual. Esto se debe a que, en la actualidad, las personas únicamente se dedican a cosechar la leña y madera existente en el terreno, sin realizar ningún tipo de intervención o gasto en la actualidad. De esta forma, la rentabilidad que muestra la situación actual es a costa de la reducción del capital natural existente.

En cambio, la medida AbE busca eliminar este tipo de extracciones e implementar acciones para reducir el riesgo de los incendios forestales. Estas inversiones, a lo largo de 30 años y considerando una tasa de descuento relativamente alta (10.1%) impacta en la rentabilidad de la medida. Sin embargo, se debe tomar en cuenta que la medida AbE busca el restablecimiento de la cobertura y que está a mediano y largo plazo pueda mejorar las condiciones de vida de los productores. Estas mejoras estarán en función del éxito de la aplicación de las prácticas forestales y de la cantidad de productos forestales que se puedan producir y llevar al mercado. En la actualidad, estas tierras son improductivas, desde el punto de vista de los propietarios o poseedores de estas. Con el manejo y la recuperación de la cobertura vegetal, estas tierras estarán aumentando su valor (plusvalía), lo cual no está considerado en el análisis realizado.





**Figura 28.**  
Ingresos y egresos actualizados de la recuperación y manejo de la cobertura forestal en tierras actualmente cubiertas por vegetación arbustiva baja



Notas: las barras muestran los valores de los ingresos y egresos anuales actualizados, según la categoría de costo o ingreso descrito. Los ingresos se muestran de forma positiva (encima del valor cero) y los egresos de forma negativa (debajo del valor cero). La línea roja muestra el ingreso neto anual (ingresos menos egresos) que se espera recibir a lo largo del o de los ciclos de producción en un horizonte de 30 años.



## 5 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

Concluida la evaluación financiera de la situación actual y de la aplicación de las medidas AbE identificadas por el Programa EbA-LAC se puede llegar a las siguientes conclusiones.

- El territorio seleccionado por el Programa EbA-LAC, por sus condiciones biofísicas, climáticas, y de las dinámicas productivas existentes, presenta una alta variabilidad, lo que genera que en el territorio se encuentren múltiples sistemas de producción y, por ende, múltiples opciones de costos y rendimientos. Esta situación significa un reto al momento de querer identificar el sistema de producción representativo de un uso de la tierra, sobre el cual se analizarán los impactos financieros de la aplicación de las medidas AbE identificadas previamente.
- Se identificaron cuatro medidas AbE que muestran una rentabilidad negativa, es decir, que con su implementación se estará perdiendo o reduciendo los ingresos a largo plazo de los productores, en comparación de no implementarlas. Estas medidas son:
  - Medida AbE 1: Recuperación y manejo de la cobertura forestal (árboles dispersos)
  - Medida AbE 4 - Restauración de la cobertura vegetal en zonas secas altamente degradadas
  - Medida AbE 7: Diversificación productiva de los sistemas de producción de hortalizas
  - Medida AbE 10: Restauración y manejo de la cobertura forestal (vegetación arbustiva)

La implementación de estas medidas requiere que los propietarios o poseedores de estas tierras dejen de aprovechar total o parcialmente estas, lo que implica en la reducción de los ingresos; adicionalmente, su implementación requiere hacer inversiones y trabajos que en la actualidad estas personas no realizan. El balance de estas dos condiciones se observa en la reducción de la rentabilidad a largo plazo de estas.

- Se identificaron cinco medidas AbE que muestran una rentabilidad positivo, es decir, que con su implementación se estarán aumentando los ingresos de los productores a largo plazo. Estas medidas son:
  - • Medida AbE 2: Manejo de bosques naturales
  - • Medida AbE 3: Diversificación productiva de café con conservación de suelos
  - • Medida AbE 5: Sistemas agroforestales con granos básicos
  - • Medida AbE 8: Renovación de pastos y potreros en sistema de crianza y engorde de



ganado vacuno

- • Medida AbE 9: Manejo de plantaciones forestales

En el caso de la medida de Manejo de bosques naturales, las opciones que muestran un mejor rendimiento son aquellas que involucran el aprovechamiento de alguna cantidad de los recursos existentes, ya sea para su refinamiento y mejora o en los casos de aprovechamiento parcial o total. Esto se debe a que, con la implementación de la medida, se está aprovechando en capital natural de estas tierras, el cual se monetiza al llevarse al mercado.

En el caso de las medidas de diversificación de café, el de renovación de pastos y potreros, y la de sistemas agroforestales con granos básicos, estas buscan incrementar y diversificar la productividad de estas acciones, lo que influye positivamente en el balance de las cuentas a largo plazo.

Con el manejo de las plantaciones forestales se busca mejorar la calidad de los productos a cosecharse a largo plazo, lo cual influirá en los ingresos finales de esta actividad.

- Existe una medida que se identificó con un desempeño financiero neutro o indiferente, es decir que, desde el punto de vista financiero, las variaciones en la rentabilidad de estas respecto a la situación actual son mínimas, prácticamente no benefician financieramente con su implementación. Esta es la Medida AbE 6: Sistemas agroforestales en zonas secas, con cultivos de granos básicos. En este caso, a pesar de la búsqueda de la diversificación, los ingresos adicionales se compensan con los costos de la implementación de las medidas.
- Las medidas AbE buscan articular enfoques de conservación de la biodiversidad y de funcionamiento de los ecosistemas con las actividades productivas de las comunidades. Para lograr esto, en la mayoría de los casos significa que los propietarios o poseedores de bosques y tierras, cambien o modifiquen sus sistemas productivos o de forma de vida. Sin embargo, estos cambios pueden requerir que los productores sacrifiquen ingresos a corto plazo (producción actual) a cambio de percibir mayores beneficios ambientales a largo plazo.
- Se seleccionó la tasa de descuento recomendada por la Segeplan para la evaluación de proyectos sociales. El valor de esta tasa (10.1%) es relativamente alta para proyectos a mediano y largo plazo, lo cual incide en las rentabilidades a largo plazo de algunas medidas AbE.
- El análisis realizado únicamente considera los ingresos y egresos de los productos agropecuarios y forestales de los sistemas de producción existentes que pueden venderse en



los mercados locales. En este análisis no se incluye el valor de los cobeneficios que se puedan generar con la implementación de las medidas AbE. La no existencia de mercados y precios por los servicios ambientales que se generen por la implementación de la medida AbE puede limitar el alcance de la evaluación. Por esta razón, se recomienda utilizar otro tipo de herramientas, como los análisis multicriterio, para incorporar los posibles valores de los cobeneficios, en el desempeño de las medidas.

- De las entrevistas realizadas con los productores en el territorio se puede concluir que estos tienen una mayor preocupación de lo que suceda en el corto plazo, que de lo que se espera que pase a largo plazo. Esto refuerza la visión cortoplacista que tienen para manejar sus parcelas. La mayoría de las veces presentan argumentos sobre la forma de incrementar la producción actual, sin considerar los efectos futuros que se puedan tener por las acciones que hacen, como ejemplo, la erosión de las tierras. Este es un tema que deban considerar, ya que puede convertirse en una condición que limite la aceptación e implementación de las medidas AbE, especialmente aquellas que tienen ingresos estimados a mediano y largo plazo.



## 6 REFERENCIAS

- Apollin, F., & Eberhart, C. (1999). *Análisis y diagnóstico de los sistemas de producción en el medio rural*. Guía metodológica. Camaren.
- CONAP. (2011). *Fortalecimiento de las capacidades institucionales para abordar las amenazas provocadas por la introducción de especies exóticas en Guatemala*. [https://www.cbd.int/invasive/doc/meetings/isaem-2015-01/DECISION\\_SUPPORT\\_TOOLS/iasem-guatemala-dst-04-esp.pdf](https://www.cbd.int/invasive/doc/meetings/isaem-2015-01/DECISION_SUPPORT_TOOLS/iasem-guatemala-dst-04-esp.pdf)
- Decreto 101-96. (1996). *Ley Forestal*. Diario de Centro América (Vol. 38, pp. 1129–1136). Congreso de la República de Guatemala.
- Decreto 2-2015. (2015, October 27). *Ley de fomento al establecimiento, recuperación, restauración, manejo, producción y protección de bosques en Guatemala*. Diario de Centro América, 1–3. [https://inab.gob.gt/images/centro\\_descargas/legislacion/Ley\\_Probosque.pdf](https://inab.gob.gt/images/centro_descargas/legislacion/Ley_Probosque.pdf)
- Dixon, J., Gulliver, A., & Gibbon, D. (2001). *Sistemas de producción agropecuaria y pobreza. Cómo mejorar los medios de subsistencia de los pequeños agricultores en un mundo cambiante*. In M. Hall (Ed.), FAO - Food and Agriculture Organization of the United Nations. FAO y Banco Mundial.
- Franco, G. M. (2015). *Elaboración de un mapa de clasificación climática para Guatemala*. Universidad Rafael Landívar.
- IARNA-URL. (2018). *Ecosistemas de Guatemala basado en el sistema de clasificación de zonas de vida* (p. 122). Instituto de Investigación y Proyección sobre Ambiente Natural y Sociedad (Iarna) Vicerrectoría de Investigación y Proyección (VRIP) Universidad Rafael Landívar (URL).
- INAB. (2014). *Lineamientos técnicos de manejo forestal. Dirección de Manejo y Conservación de Bosques; Departamento de Manejo de Bosques Naturales*. [https://www.itto.int/files/itto\\_project\\_db\\_input/2972/Technical/Lineamientos\\_Tecnicos\\_de\\_Manejo\\_Forestal.pdf?v=1433137271](https://www.itto.int/files/itto_project_db_input/2972/Technical/Lineamientos_Tecnicos_de_Manejo_Forestal.pdf?v=1433137271)
- INAB. (2019). *¿Sabes que es Manejo Forestal Sostenible? ¿Conoces El Ciclo Del Manejo Forestal Sostenible?*



<https://www.facebook.com/institutonacionaldebosques/photos/sabes-que-es-manejo-forestal-sostenible-es-utilizar-recursos-que-proviene-del-b/2110338459020971/>

- Lhumeau, A., & Cordero, D. (2012). *Adaptación basada en ecosistemas: una respuesta al cambio climático*. UICN. <https://portals.iucn.org/library/efiles/edocs/2012-004.pdf>
- MAGA. (2021). *Determinación de la Cobertura Vegetal y Uso de la Tierra a escala 1:50,000 de la República de Guatemala, año 2020* (Primera ed). DIGEGR / MAGA.
- MARN, SGCCC, & PNUD. (2021). *Tercera comunicación nacional sobre cambio climático de Guatemala*. Ministerio de Ambiente y Recursos Naturales. <https://www.marn.gob.gt/viceministro-de-recursos-naturales-y-cambio-climatico/direccion-de-cambio-climatico/departamento-de-ciencia-y-metrica/>
- Oliva, E. (2019). *Evolución del manejo forestal sostenible*. Revista Forestal de Guatemala, 3, 5–6. [https://www.inab.gob.gt/images/revista\\_forestal/Revista Forestal - Edicion 3.pdf](https://www.inab.gob.gt/images/revista_forestal/Revista_Forestal_Edicion_3.pdf)
- Richards, M. (2003). *Retal Iximulew. Mapa Lingüístico de Guatemala. Idiomas mayas, xinka y garífuna*. In Atlas Lingüístico de Guatemala (p. 1). DIGEBI. <https://www.mineduc.gob.gt/digebi/documents/mapaLinguistico.pdf>
- Segeplan. (2011). *Guía para la elaboración del Plan de Ordenamiento Territorial Municipal*. Segeplan.
- Segeplán. (2019). *Marco Conceptual. Sistema Nacional de Inversión Pública* (3ra edición). Subsecretaría de Inversión para el Desarrollo, Dirección de Inversión para el Desarrollo. [https://sistemas.segeplan.gob.gt/sche\\$sinip/documentos/Marco\\_Conceptual\\_2019.pdf](https://sistemas.segeplan.gob.gt/sche$sinip/documentos/Marco_Conceptual_2019.pdf)
- UICN. (2018). *El ABC de la Adaptación basada en Ecosistemas*. In Caja de herramientas de la AbE (p. 17). UICN-ORMACC.
- Verdozo, V. H., & Viera, J. E. (2018). *Caracterización de Sistemas de Producción Agropecuarios en el proyecto de riego Guaraguallá-Licto, cantón Riobamba, provincia de Chimborazo*. Ciencias Agrarias/Agricultural Science, 11((1)), 45–53.



<https://doi.org/https://doi.org/10.18779/cyt.v11i1.198>

- Viguera, B., Martínez-Rodríguez, M. R., Alpízar, F., & Harvey, C. A. (2018). *Adaptacion basada en Ecosistemas como una opción de adaptación de la agricultura al cambio climático en Centroamérica*. In Catie (p. 8). Centro Agronómico Tropical de Investigación y Enseñanza (CATIE) & Conservación Internacional (CI). [https://www.conservation.org/docs/default-source/publication-pdfs/cascade\\_Policy\\_brief\\_EbA.pdf](https://www.conservation.org/docs/default-source/publication-pdfs/cascade_Policy_brief_EbA.pdf)
- Viguera, B., Martínez-Rodríguez, M. R., Donatti, C. I., Harvey, C. A., & Alpízar, F. (2017). *Impactos del cambio climático en la agricultura de Centroamérica, estrategias de mitigación y adaptación*. Materiales de fortalecimiento de capacidades técnicas del proyecto CASCADA (p. 47). Conservación Internacional-CATIE.
- Zorrilla, M., Kuhlmann, A., Cuevas, G., de la Garza, C., & Echaniz, M. (2018). *Metodología para la priorización de medidas de adaptación frente al cambio climático. Guía de uso y difusión, integrando el enfoque de adaptación basada en Ecosistemas (AbE)* (Segunda ed). Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit (GIZ) GmbH; Proyecto Alianza Mexicana-Alemana de Cambio Climático; Proyecto Global: Mainstreaming Ecosystem based Adaptation (EbA); Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT). Mexico.



## ANEXO

Para la estimación de la tasa de descuento para la evaluación financiera de las diferentes opciones evaluadas en este informe se utilizó el Método del costo promedio ponderado de capital (WACC, sigla que proviene de su nombre en inglés, *Weight Average Cost of Capital*). Se seleccionó este método considerando que, en la actualidad, la mayoría de las actividades ya se encuentran implementadas y que los productores poseen activos propios que utilizan para este fin (Pérez, 2021; Herrera, 2014; Sapag et.al., 2014). Este método combina el costo del capital propio del productor y el costo del capital que adquiere en el sistema financiero (préstamos).

Para este análisis se empleó la siguiente ecuación.

$$WACC = K_e * \left( \frac{E}{D + E} \right) + K_d * (1 - T) * \left( \frac{D}{D + E} \right)$$

Donde:

**WACC** = costo promedio ponderado de capital, o tasa de descuento para la evaluación de las medidas AbE.

El valor obtenido en el procedimiento es de **10.1%**, valor que se empleó para la actualización de los valores futuros al presente.

$K_e$  = costo del capital o de los recursos propios (estimado por medio del CAPM)

El valor que se obtuvo con el método CAPM fue de 9.055%. La ecuación y las fuentes de información empleadas para esta evaluación se describen abajo.

$K_d$  = costo de la deuda financiera

Se empleó la tasa de préstamos prendarios para proyectos agrícolas más bajos en el mercado nacional, que corresponde a la tasa media de BANRURAL para estos proyectos. La tasa aplicada actualmente es del 16% (fuente: Agencia Banrural Chimaltenango).

$\left( \frac{E}{D+E} \right)$  = porcentaje de los fondos propios del productor

Valor estimado de los flujos de caja del conjunto de actividades evaluadas en este informe. Se consideró como recursos propios de los productores, la mano de obra, ya sea propia o contratada, los equipos de producción, y el costo de la tierra (en las opciones que se evaluaron) y los costos indirectos que se asumen. Se estima que el productor invierte el 64.5% de los costos totales de las actividades evaluadas.

$\left( \frac{D}{D+E} \right)$  = porcentaje de la deuda financiera que adquiere el productor (estimado con los flujos de caja)

Valor estimado de los flujos de caja del conjunto de actividades evaluadas en este informe. Se consideró como recursos a préstamo, el costo de los insumos, el transporte de las cosechas a los centros de comercialización y los servicios que debe contratar (en el caso que ingrese a los programas de incentivos forestales). Se estima que el productor presta el 35.5% de los costos totales de las actividades evaluadas.

$T$  = tasa impositiva antes de impuestos

Para Guatemala, esta tasa corresponde al 25%.





El costo del capital del productor se estimó utilizando el Modelo de fijación de precios de activos de capital (CAPM, sigla que proviene de su nombre en inglés, *Capital Asset Pricing Model*). Este modelo utiliza la ecuación:

$$CAPM = TLR_{MLQ} + \beta_L * ERP + \lambda * CRP$$

Donde:

**CAPM** = Modelo de fijación de precios de activos de capital.

El resultado de la evaluación fue de **9.055%**, tasa que corresponde al costo de los activos propios del productor.

**$TLR_{MLQ}$**  = tasa libre de riesgo en moneda local (Q.)

Este valor se estimó por medio de la ecuación para Tasa de rendimiento para un activo libre de riesgo. El resultado del análisis fue de 4.57% (ver estimación abajo).

**$\beta_L$**  = Coeficiente Beta apalancado

Este valor se estimó empleando la ecuación para determinar el valor del Coeficiente Beta apalancado. El resultado del análisis fue de 1.61 (ver estimación abajo).

**ERP** = Prima de riesgo de capital

Los valores se obtuvieron de la base de datos Damodaran, la cual actualiza anualmente los valores de prima de riesgo de capital por tipo de industria. Se decide usar esta información debido a que en el país no se cuenta con información específica sobre este tema. Se empleó el valor del 10.26%. (fuente: [https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New\\_Home\\_Page/datafile/ctryprem.html](https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/ctryprem.html))

**$\lambda$**  = porcentaje de ingresos que provienen de ventas no locales

El análisis considera que los productores venden sus productos y cosechas en los mercados locales, por lo que este valor corresponde a 1.0 (100% de las ventas se comercializan en Guatemala)

**CRP** = Prima de riesgo país

No se cuenta con un valor actualizado de prima de riesgo de país, por lo que se utilizó el valor de la base de datos Damodaran, la cual actualiza anualmente los valores de prima de riesgo país. El valor de la prima de riesgo para 2022 para Guatemala fue de 4.32% (fuente: [https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New\\_Home\\_Page/datafile/ctryprem.html](https://pages.stern.nyu.edu/~adamodar/New_Home_Page/datafile/ctryprem.html))

La Tasa de rendimiento para un activo libre de riesgo se estimó empleando la ecuación:

$$TLR_{MLQ} = (1 + TLR_{US\$}) \frac{(1 + IE_{MLQ})}{(1 + IE_{US\$})} - 1$$

Donde:

**$TLR_{MLQ}$**  = Tasa Libre de Riesgo en moneda local

La tasa libre de riesgo en moneda local es de **4.57%**, resultado de las estimaciones realizadas con el procedimiento y valores que se indican a continuación.



$TLR_{US\$}$  = Tasa Libre de Riesgo en dólar estadounidense

Valor del rendimiento medio de los bonos del tesoro del Gobierno de los Estados Unidos de América para el 2022. El valor obtenido de la pagina MacroTrends es 3.11% (fuente: [30 Year Treasury Rate - 39 Year Historical Chart | MacroTrends](#))

$IE_{MLQ}$  = Inflación esperada en moneda local

Valor de la inflación acumulada en 2022 para el país. El valor reportado por el Instituto Nacional de Estadísticas y del Banco de Guatemala para el 2022 es 9.24%. (fuente: <https://www.ine.gob.gt/sistema/uploads/2023/01/09/20230109165124hCZYPyzqJKV4LKFKnS9ojEZEzo1OR8TM.pdf>)

$IE_{US\$}$  = Inflación esperada en dólar estadounidense

Valor de la inflación acumulada en 2022 en los Estados Unidos de América; corresponde al 6.5%, valor respotado por el Buró de Estadísticas Laborales del Gobierno de los Estados Unidos de América (fuente: <https://www.bls.gov/news.release/cpi.nr0.htm>)

El Coeficiente Beta apalancado fue estimado empleando la ecuación:

$$\beta_L = \beta_U * (1 + (1 - T) * \frac{D}{E})$$

Donde:

$\beta_L$  = Coeficiente Beta apalancado

El valor del coeficiente Beta apalacando es de **1.61**, resultado de las estimaciones realizadas con el procedimiento y valores que se indican a continuación.

$\beta_U$  = Coeficiente Beta no apalancado

Valor de 1.14, datos obtenidos de la base de datos Damodaran (fuente: [Damodaran Online: Home Page for Aswath Damodaran \(nyu.edu\)](#))

$T$  = Tasa impositiva

Para Guatemala, esta tasa corresponde al 25%.

$\frac{D}{E}$  = Relación deuda / capital

Valor estimado de los flujos de caja del conjunto de actividades evaluadas en este informe. Se estimó que el productor aporta el 64.5% de los costos totales de las actividades evaluadas y obtiene algún tipo de préstamo por el restante 35.5%. como resultado de esta relacion se obtuvo el valor de 0.5577, que es el empleado en la ecuación.



## Escalando Medidas de Adaptación basada en Ecosistemas en áreas rurales de América Latina