

## AG-1. Sistemas Agroforestales

### Diseño y al análisis de la acción

#### Contenido

1.	Resumen	2
2.	Descripción de la Acción	4
3.	Nivel de esfuerzo y tiempo de Implementación	6
4.	Impacto de descarbonización estimado (Impacto estimados en las emisiones de GEI)	7
	<i>Resultados</i>	7
	<i>Métodos</i>	8
	Paso 1 - Cambio en los datos de actividad	8
	Paso 2 - Estimación en la reducción de GEI	8
5.	Magnitud potencial de los costos o ahorros directos	10
	<i>Introducción</i>	10
	<i>Resultados</i>	12
	<i>Métodos y Fuentes</i>	12
	Paso 1 - Determinación de un valor de referencia de CE	12
	Paso 2 - Estimación aproximativa de los costos o ahorros directos totales	12
	Paso 3 - Determinación de la contribución de los costos o ahorros a los niveles de gasto del sector	13
	Paso 4 - Determinación de la magnitud (alto, mediano o bajo) de los costos o ahorros directos	13
6.	Evaluación macroeconómica	14
	<i>Introducción</i>	14
	<i>Resultados</i>	16
	<i>Metodología</i>	17
8.	Otra información potencialmente importante	22

## 1. Resumen

**Descripción:** Esta acción tiene por objeto de disminuir eliminar el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) de la atmósfera mediante iniciativas que establecen sistemas agroforestales para producir cultivos anuales y/o perennes (también denominados sistemas agrosilvícolas) en zonas que actualmente se cultivan en sistemas agrícolas de monocultivo o en otras zonas degradadas.

### **Nivel de esfuerzo y el tiempo de la implementación:**

- Para 2030, un total de 1,000 hectáreas de tierras agrícolas de monocultivo se habrán convertido en nuevos sistemas agroforestales en el estado.
- Para 2050, un total de 20,000 hectáreas de tierras agrícolas de monocultivo se habrán convertido en nuevos sistemas agroforestales en el estado.

### **Potencial Mitigación de GEI:**

- Reducciones acumuladas (2022 - 2050) de GEI: 0.9 TgCO<sub>2</sub>e.
- 2,0% reducción de GEI a nivel del sector agricultura y ganadería (es decir, potencial bajo de mitigación según los criterios en la Tabla 1).

Tabla 1. Criterios para evaluar el potencial de mitigación.

Potencial de mitigación	% de reducción en comparación con las emisiones totales en el sector
Muy bajo	<1%
Bajo	1% - 10%
Moderado	10% - 25%
Alto	25% - 40%
Muy alto	>40%

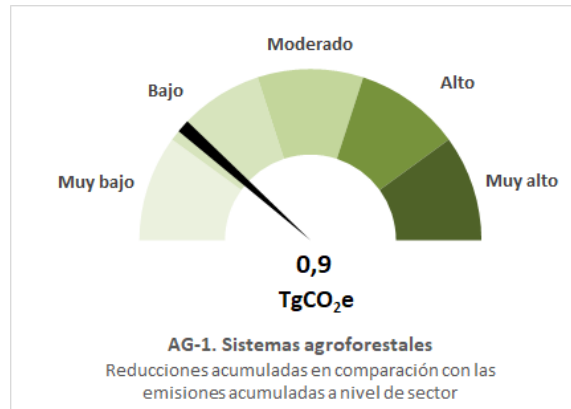


Figura 1. Magnitud del potencial de mitigación de la acción a nivel del sector.

**Magnitud potencial de los costos o ahorros directos:** costos directos pequeños debido a los costos de implementación de nuevos sistemas agrícolas en comparación con las condiciones de BAU.

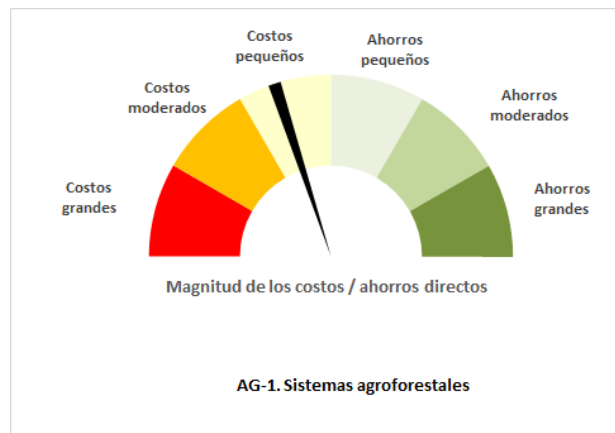


Figura 2. Magnitud potencial de los costos o ahorros directos de la acción.

**Evaluación macroeconómica:** impacto macroeconómico positivo asumiendo que la acción genera

- Aumento general de los costos en comparación con el escenario BAU en el corto plazo compensado con otros estímulos macroeconómicos, y posible reducción de los costos en el mediano a largo plazo a través de la implementación de nuevos procesos y prácticas que aumentarán los ingresos de los productores agrícolas.
- Ningún cambio en el consumo de energía y incertidumbre si hay cambio en el uso de otros recursos debido a la nuevas prácticas agrícolas y/o el uso de la tierra en comparación con el escenario BAU. Esto genera incertidumbre en el cambio del nivel de gastos asociados
- Reducción en la disponibilidad de recursos locales en comparación con el escenario BAU a corto plazo y posible aumento de los recursos locales a largo plazo debido al aumento de la productividad general de la tierra para crear fondos disponibles que se pueden gastar en otros sectores locales.

- Cambio a favor de las cadenas de suministro locales (los productos agroforestales se venderán localmente en la medida de lo posible y luego se exportarán) para retener los fondos de inversión en la economía local.
- Impacto negativo en la intensidad laboral (número de empleos por dólar invertido) y el empleo a corto plazo, con posibilidad de un impacto positivo a largo plazo
- Fuentes externas de financiamiento (nacional o internacional) que inyectan más capital en la economía local.

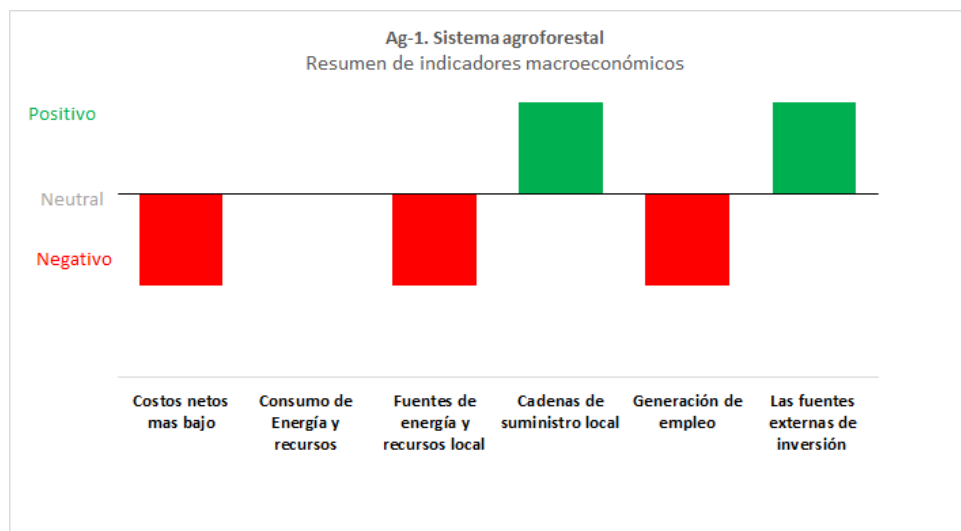


Figura 3. Resumen de indicadores macroeconómicos

## 2. Descripción de la Acción

Esta acción tiene por objeto de disminuir eliminar el dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) de la atmósfera mediante iniciativas que establecen sistemas agroforestales para producir cultivos anuales y/o perennes (también denominados sistemas agrosilvícolas) en zonas que actualmente se cultivan en sistemas agrícolas de monocultivo o en otras zonas degradadas. La característica definitoria de estos sistemas agrícolas es el importante papel que desempeñan en ellos los árboles y arbustos. Los sistemas agroforestales pueden ser un método útil para aumentar el rendimiento total por hectárea combinando la producción forestal (por ejemplo, maderera) y la de cultivos no forestales. También proporcionan numerosos co-beneficios, como proporcionar hábitat a diferentes especies de aves, crear resistencia al cambio climático y diversificar las fuentes de ingresos de los productores rurales, entre otros. Según el Diagnóstico de la Vulnerabilidad ante el cambio climático en el Estado de Querétaro<sup>1</sup> elaborado por el gobierno estatal en 2018, los sistemas agroforestales se identificaron como una importante medida de adaptación para ayudar al sector agrícola y a las comunidades rurales a adaptarse al cambio climático.

1

[http://www.queretaro.gob.mx/generalImagen.aspx?ServerUploads=10.16.12.13&p=/ContenidosSEDESU/200\\_396\\_2\\_101\\_2005303354\\_Vulnerabilidad-Qro-enero.pdf](http://www.queretaro.gob.mx/generalImagen.aspx?ServerUploads=10.16.12.13&p=/ContenidosSEDESU/200_396_2_101_2005303354_Vulnerabilidad-Qro-enero.pdf)

Hay una variedad de diferentes tipos de sistemas agrosilvícolas que Querétaro puede considerar la posibilidad de aplicar, utilizando las clasificaciones de la CONAFOR (2020)<sup>2</sup>, como la Tabla 2 muestra.

Tabla 2. Características de los principales Sistemas Agrosilvícolas derivados (Modificado de CONAFOR 2020<sup>3</sup>)

Sistemas agrosilvícolas	Breve descripción (arreglo de los componentes)	Grupo mayor de componentes	Adaptabilidad agroecológica
<b>1) Barbecho mejorado</b>	Se dejan especies leñosas para que crezcan durante la “fase de barbecho” (de descanso)”	l: de rápido crecimiento, de preferencia leguminosas h: cultivos agrícolas comunes	En áreas de agricultura migratoria
<b>(2) Taungya</b>	Conjuntos combinados de especies leñosas y agrícolas durante las primeras etapas del establecimiento de las plantaciones con árboles	l: especies forestales h: cultivos agrícolas comunes	Todas las regiones ecológicas. Es posible mejorar las prácticas
<b>(3) Cultivos en callejones</b>	Especies leñosas en líneas y especies agrícolas en callejones entre las líneas; el arreglo de los árboles puede ser en grupos o en franjas	l: de rápido crecimiento; leguminosas que rebrotan vigorosamente h: cultivos agrícolas comunes	De subhúmedas a áreas húmedas con una gran presión poblacional y suelo frágil (productivo pero fácilmente degradable)
<b>(4) Jardines multiestratos</b>	Asociaciones densas de plantas en multiestratos multiespecíficos, con ningún arreglo organizado de plantación	l: diferentes componentes leñosos de formas y hábitos de crecimiento variados h: especies y cultivos tolerantes a la sombra	Áreas con suelos fértiles, buena disponibilidad de mano de obra y alta presión de población
<b>(5) Árboles de usos múltiples en tierras de cultivos</b>	Árboles dispersos al azar o de acuerdo a modelos sistemáticos sobre bancos, diques, terrazas o límites de parcelas de	l: árboles de uso múltiple y árboles frutales h: cultivos agrícolas comunes	En todas las regiones ecológicas, especialmente en áreas de agricultura de subsistencia;

<sup>2</sup> CONAFOR. 2020. SISTEMAS AGROFORESTALES MADERABLES EN MÉXICO.

<https://www.gob.mx/conafor/documentos/sistemas-agroforestales-maderables-en-mexico>.

<sup>3</sup> Ibid.

Sistemas agrosilvícolas	Breve descripción (arreglo de los componentes)	Grupo mayor de componentes	Adaptabilidad agroecológica
	cultivos		comúnmente se incluyen animales
<b>6) Combinaciones de cultivos perennes y plantaciones de árboles</b>	(i) Mezcla (mixta, densa) integrada de multiestratos de cultivos y plantación. (ii) Mezclas de cultivos y plantación en arreglos alternos u otros regulares. (iii) Árboles de sombra para cultivos; árboles de sombra dispersos. (iv) Árboles intercalados con cultivos agrícolas	l: plantaciones de árboles agrícolas como hule, café, cacao, coco y otros, árboles frutales, especialmente en (i); especies para leña/forraje, especialmente en (iii) h: presentes en (iv) y eventualmente en (i); especies tolerantes a la sombra	En tierras bajas húmedas o altas tropicales húmedas y subhúmedas (dependiendo de los árboles agrícolas); generalmente en sistemas de pequeñas propiedades de subsistencia
<b>(7) Huertos caseros</b>	Combinaciones de árboles en multiestratos, intercalados con cultivos agrícolas alrededor de las viviendas	l: predominancia de árboles frutales; otras especies leñosas, enredaderas y otras h: especies agrícolas tolerantes a la sombra	En todas las regiones ecológicas, especialmente en áreas de alta densidad de población
<b>(9) Cinturones de protección y rompe vientos; setos vivos</b>	Árboles alrededor de parcelas agrícolas	l: combinación de árboles altos de crecimiento desplegado h: cultivos agrícolas de la localidad	En áreas con exposición al viento
<b>(10) Áreas de producción de leña</b>	Especies para leña alrededor de parcelas agrícolas	l: Especies para leña h: cultivos agrícolas de la localidad	En todas las regiones ecológicas

### 3. Nivel de esfuerzo y tiempo de Implementación

A continuación, se muestra un nivel de esfuerzo y el tiempo de la implementación de esta acción:

- Para 2030, un total de 1,000 hectáreas de tierras agrícolas de monocultivo se habrán convertido en nuevos sistemas agroforestales en el estado.

- Para 2050, un total de 20,000 hectáreas de tierras agrícolas de monocultivo se habrán convertido en nuevos sistemas agroforestales en el estado.

A continuación, hay información adicional de la línea de base para complementar la revisión del nivel de esfuerzo:

Los datos existentes sobre las prácticas agroforestales y el alcance de esas prácticas no están actualmente a disposición del equipo técnico del proyecto y, por lo tanto, no se incluyeron en la línea de base agrícola. Según el SEDESU, es un tema nuevo en el Estado, así que se asume que la superficie histórica de estos sistemas es mínima. En 2014, había 333,178 hectáreas de tierras de cultivo en el estado. Dada la falta de información específica, se suponía que todas estas tierras estaban destinadas a cultivos anuales.

#### **4. Impacto de descarbonización estimado (Impacto estimados en las emisiones de GEI)**

Esta sección resume los resultados del análisis de impacto en las emisiones de GEI de esta acción en comparación con la línea de base (impactos directos) y los métodos y las fuentes de datos utilizados para desarrollar estos resultados.

##### *Resultados*

La Tabla 3 proporciona un resumen de los impactos directos estimados para esta acción. Los impactos directos incluyen: las hectáreas de sistemas agroforestales, y las remociones de GEI resultantes en toneladas equivalentes de dióxido de carbono (tCO<sub>2</sub>e). Los valores representan los impactos acumulativos, es decir los impactos totales desde el principio de implementación hasta el año identificado.

*Tabla 3. Impactos directos.*

<b>Parámetro</b>	<b>2030</b>	<b>2035</b>	<b>2040</b>	<b>2045</b>	<b>2050</b>
Hectáreas de sistemas agroforestales	1,000	5,750	10,500	15,250	20,000
Remociones adicionales de GEI (tCO <sub>2</sub> e)	14,040	91,257	263,744	531,281	889,938

## Métodos

### Paso 1 - Cambio en los datos de actividad

El cambio total de los datos de actividad (hectáreas de sistemas agroforestales establecidos) se presenta más arriba como el nivel de esfuerzo. Sin embargo, es necesario identificar el cambio anual en los datos de actividad aplicando las siguientes asunciones:

- a. La acción se aplicaría a partir de 2025. Dado que el concepto de sistemas agroforestales es novedoso en Querétaro, se supone que éste tardará unos años en familiarizarse con ellos y comenzar a aplicar la acción.
- b. Para estimar la cantidad anual de los sistemas agroforestales que se establecerán, la cantidad total estimada por periodo se dividió por el número de años dentro de ese periodo. Por ejemplo, de 2025 a 2030, periodo en el que se establecerán 1,000 ha como agroforestales, cada año correspondería a 166.67 ha establecidas (1,000 ha divididas por 6 es igual a 166.67 ha/año). La misma metodología se aplicó para estimar la superficie anual de los agroforestales establecidos de 2031 a 2050. Sin embargo, dado que el nivel de esfuerzo identificado para 2050 abarca los objetivos para 2030 (es decir, las 20,000 ha de agroforestería establecidas para 2050 incluyen las 1,000 ha establecidas para 2030), fue necesario restar primero el área de agroforestería establecida en 2030 antes de estimar la tasa media anual de regeneración entre 2031 y 2050 (20,000 ha menos 1,000 ha, que equivale a 19,000 ha divididas por el número de años de 2031 a 2050, que es igual a 950 ha/año).

### Paso 2 - Estimación en la reducción de GEI

En este análisis, sólo se estiman los aumentos de carbono en la biomasa aérea y subterránea de los sistemas agroforestales. Sin embargo, es importante señalar que es muy probable que se produzcan también aumentos en otros reservorios de carbono, como el carbono orgánico del suelo. Si no se sabe más acerca del uso de la tierra, las prácticas de gestión del suelo y las prácticas de aplicación de materia orgánica (por ejemplo, residuos del cultivo y estiércol) en la zona de acción antes de la conversión a los agroforestales, así como las prácticas de gestión del suelo y las prácticas de aplicación de materia orgánica en los agroforestales, no es posible estimar esas posibles reducciones. Por lo tanto, es probable que los beneficios de descarbonización presentados aquí sean subestimados.

Debido a la falta de datos nacionales sobre las tasas de acumulación de biomasa de los sistemas agroforestales de México, se aplican los valores por defecto de Refinamientos de 2019 de las Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero<sup>4</sup> (simplemente llamados los Refinamientos del IPCC). En estos Refinamientos, se proporciona información para diferentes sistemas agroforestales en diferentes zonas climáticas. Esta información incluye datos del contenido promedio de carbono en los sistemas maduros, tomando en cuenta las pérdidas debido al aprovechamiento de madera en dichos sistemas. Si bien no se sabe si la recolección de madera se producirá en los sistemas agroforestales de Querétaro, este valor se aplica en este análisis para ser conservador. Se supone que los sistemas alcanzan la madurez 20 años después de establecerse en las zonas tropicales y 30 años después de establecerse en las zonas templadas. Los contenidos del carbono de los sistemas maduros, teniendo en cuenta las pérdidas de la explotación maderera, se dividieron por

---

<sup>4</sup> <https://www.ipcc-nggip.iges.or.jp/public/2019rf/vol4.html>



el total de años hasta la madurez para estimar los incrementos anuales medios de la biomasa. Es decir, las tasas de remociones aplicadas son lineales hasta la maduración de dichos sistemas.

Además, como todavía no se sabe qué tipos de sistemas agroforestales se establecerán en el estado, se estimó un contenido de carbono promedio a partir de los contenidos proporcionados por las diferentes zonas climáticas que se encuentran en el estado (Tabla 4). Los valores originales se encuentran en la Tabla 5.1 del Capítulo 5 del Volumen 4 de los Refinamientos del IPCC. Para estimar los aumentos anuales de la biomasa subterránea, se estimó el promedio de las relaciones entre la biomasa subterránea y la biomasa aérea en los bosques de las diferentes zonas climáticas (Tabla 5) que se encuentran en la Tabla 4.4 del Capítulo 4 del Volumen 4 de los Refinamientos del IPCC. Las tasas finales de acumulación de biomasa aérea y subterránea se encuentran en la Tabla 6.

Tabla 4. Tasas de crecimiento de biomasa en sistemas agroforestales en Querétaro.

Región climática	Superficie de tierras de cultivo	Porcentaje de la superficie total de tierras de cultivo	Tasa anual de crecimiento de biomasa (tC ha <sup>-1</sup> yr <sup>-1</sup> )	Años hasta que el sistema alcanza la madurez	Explicación del cálculo
Tropical	67,614	20%	1.51	20 años	Promedio de las tasas de crecimiento en los siguientes sistemas: Hedgerows <sup>5</sup> ; Alley cropping <sup>6</sup> ; Multistrata systems <sup>7</sup> ; Shaded perennial crop systems <sup>8</sup> ; y Silvoarable systems <sup>9</sup>
Templado	265,564	80%	0.59	30 años	Promedio de las tasas de crecimiento en los siguientes sistemas: Hedgerow y silvoarable systems

<sup>5</sup> Cinturones de protección y rompe vientos; setos vivos

<sup>6</sup> Sistema de cultivos de callejón. Según el IPCC, incluye “Especies leñosas de rápido crecimiento, generalmente leguminosas (principalmente arbustos) que crecen en los campos de cultivo, normalmente a altas densidades. Las especies leñosas se podan regularmente y las podas se aplican como mantillo en los callejones como fuente de materia orgánica y nutrientes. También se conoce como cultivo intercalado.”

<sup>7</sup> Sistemas multiestratos. Según las categorías de la CONAFOR, incluye los jardines multiestratos.

<sup>8</sup> Sistemas de cultivos perennes de sombra. Según las categorías de la CONAFOR, se alinea con Combinaciones de cultivos perennes y plantaciones de árboles. Según el IPCC, incluye “El cultivo de especies tolerantes a la sombra, como el cacao y el café, debajo o entre los árboles de sombra de los pisos que pueden utilizarse para madera u otros productos arbóreos comerciales.”

<sup>9</sup> Sistemas silvoarables. Según las categorías de la CONAFOR, puede ser considerado una variación de los sistemas de cultivos de callejones. Según el IPCC, incluye “Especies leñosas plantadas en hileras paralelas de árboles para permitir la mecanización y que se intercalan con un cultivo anual; normalmente se utilizan para la madera (p. ej. Juglans spp), pero también para la leña (p. ej. Populus spp). Por lo general, la densidad de árboles por hectárea es baja.

Tabla 5. Relación entre la biomasa subterránea y la biomasa aérea.

Región climática	Relación biomasa subterránea / biomasa aérea (R)	Explicación del cálculo
Tropical	0.249	Promedio de las relaciones de bosques tropicales pluviales y bosques tropicales secos en Norte y Sur América
Templado	0.332	Promedio de las relaciones de bosques templados continentales en Norte y Sur América

Tabla 6. Tasas anuales de crecimiento de biomasa aérea y subterránea en los sistemas agroforestales.

Región climática	Tasas anuales de crecimiento de biomasa aérea y subterránea (t C ha <sup>-1</sup> yr <sup>-1</sup> )
Tropical	1.76
Templado	0.92

## 5. Magnitud potencial de los costos o ahorros directos

### Introducción

Los costos directos totales de implementación de una acción incluyen los costos de equipo, energía, materiales, tierra, mano de obra y otros elementos para implementar la acción. En un análisis formal de costos directos, cada uno de estos costos se analiza típicamente como un flujo anual de costos (por ejemplo, de 2020 a 2050), y luego los costos totales se comparan con los costos que se producirían en condiciones normales de negocio (*business as usual* - BAU). Si los costos de implementación de la acción son menores que los incurridos por la sociedad en condiciones BAU, entonces la acción produce un ahorro social neto (a menudo representado como un costo neto negativo). Si ocurre lo contrario, entonces la sociedad incurre en un costo para implementar la acción (representado como costo neto positivo).

El nivel de detalle en el diseño de acciones para este Proyecto de Descarbonización es suficiente para determinar los impactos de GEI (ver la sección anterior sobre el impacto de descarbonización); sin embargo, no se proporcionan detalles suficientes para realizar un análisis de costos directos (es decir, un análisis y cuantificación de cada flujo anual de costos como se explica en el párrafo anterior). Como resultado, cuando el estado decida implementar esta acción, será necesario desarrollar detalles adicionales para respaldar un análisis completo de costos directos (como tipos de tecnología, costos de operación y mantenimiento, costos de mano de obra de instalación, etc.). Además, se necesitarán detalles adicionales sobre cómo se implementará la acción para respaldar la implementación final.

Con base en el supuesto anterior, el enfoque de este proyecto fue comprender si es probable que esta acción produzca costos netos o ahorros netos para la sociedad de Querétaro (sin cuantificarlos) y la magnitud potencial de estos costos o ahorros netos (alto, mediano, bajo). Para esta evaluación se utilizó el siguiente método.

Es importante resaltar que este análisis de costos y ahorros no toma en cuenta el costo social de carbono, es decir el daño evitado que cada tonelada métrica de GEI causa a la sociedad debido a los impactos negativos del cambio climático. Tampoco incluye los impactos de los servicios que los nuevos ecosistemas forestales brindarían (además de las remociones de dióxido de carbono). Sin embargo, se incluye una lista cualitativa de estos impactos en los sistemas ecosistémicos en la sección “Información sobre otros beneficios potenciales de la acción.

Primero, se realizó una revisión de los análisis y estudios que identificaron las estimaciones de costo-efectividad (CE) para acciones similares en otras jurisdicciones similares.

CE indica el costo de cada tonelada de CO<sub>2</sub> equivalente reducida (CE). El valor de CE se indica en dólares estadounidenses para cada tonelada de CO<sub>2</sub> equivalente reducida (US\$/CO<sub>2</sub>e). Un CE positivo representa un costo neto para la sociedad, mientras que un CE negativo representa un ahorro neto. CE es la medida de los costos o ahorros directos totales durante un período fijo de tiempo (generalmente la vida útil del equipo o proyecto) dividido por la reducción de las emisiones de GEI para ese mismo período de tiempo:

$$CE = \text{costos o ahorros directos totales} / \text{reducción de emisiones de GEI estimadas}$$

Si se ha estimado la reducción de emisiones y se ha identificado un valor razonable de CE, entonces se puede estimar aproximadamente los costos o los ahorros directos totales (depende si el valor de CE es positivo o negativo):

$$\text{Costos o ahorros directos totales (estimación)} = \text{reducción de emisiones de GEI estimadas} \times CE$$

Luego, la estimación de los costos directos se normaliza en función del nivel de gasto del sector asociado con la acción para determinar la magnitud relativa en comparación con otras acciones.

$$\text{Magnitud de los costos o ahorros directos} =$$

## *Resultados*

En términos de magnitud, se espera que esta acción resulte en un pequeño costo social para Querétaro en comparación con los niveles de gasto típicos en los sectores agrícola, ganadero, forestal y pesquero.

Sin embargo, esta es una acción importante considerando el potencial de beneficios directos de GEI, en comparación al pequeño costo.

## *Métodos y Fuentes*

### Paso 1 - Determinación de un valor de referencia de CE

El primer paso en la evaluación de la magnitud de los costos y ahorros sociales de esta acción fue determinar un valor de referencia para su CE.

Las únicas estimaciones de CE relevante identificadas para acciones agroforestales fueron de un estudio para analizar los costos de secuestro de proyectos de forestación y reforestación agroforestales en Chiapas, México.<sup>10</sup> En este estudio, se desarrollaron curvas de costos para siete opciones diferentes de secuestro considerando los costos de transacción e implementación y los costos de oportunidad con base en información de la producción agrícola en Chiapas. Las actividades agroforestales consideradas fueron la plantación de árboles en barbecho o vallas vivas y plantación de árboles combinada con la producción de café.

El estudio estimó un rango de valores de CE. Cuando se incluyen los costos de oportunidad del valor de producción, la mayoría de las estimaciones oscilan entre \$20 y \$100 por tonelada de C (es decir, \$5,5 - \$27 por tCO<sub>2</sub>e). Por lo tanto, para este análisis, se asumió el valor de CE promedio de 16 \$/tCO<sub>2</sub>e, lo que indica un costo para el estado (un valor positivo de CE).

### Paso 2 - Estimación aproximativa de los costos o ahorros directos totales

Si se considera la estimación aproximada de CE indicada anteriormente (16 \$/tCO<sub>2</sub>e) y la reducción de emisiones de GEI estimada anteriormente (4,011 tCO<sub>2</sub>e en 2030 y 78,916 tCO<sub>2</sub>e en 2050 ), el costo anual neto estimado para la sociedad en Querétaro debido a la implementación de esta acción y en consideración de la reducción de GEI estimada anteriormente sería:

---

<sup>10</sup> Torres, Arturo Balderas & Marchant, Rob & Lovett, Jon C. & Smart, James C.R. & Tipper, Richard, 2010. "Analysis of the carbon sequestration costs of afforestation and reforestation agroforestry practices and the use of cost curves to evaluate their potential for implementation of climate change mitigation," Ecological Economics, Elsevier, vol. 69(3), pages 469-477, January. <https://ideas.repec.org/a/eee/ecolect/v69y2010i3p469-477.html>.

- 2030:  $\$16/\text{tCO}_2\text{e} \times 4,011 \text{ tCO}_2\text{e} = \$0.064$  millones de dólares
- 2050:  $\$16/\text{tCO}_2\text{e} \times 78,916 \text{ tCO}_2\text{e} = \$1.2$  millones de dólares

Paso 3 - Determinación de la contribución de los costos o ahorros a los niveles de gasto del sector

El tercer paso en esta evaluación fue escalar los valores de costos directos anteriores en función de los niveles de gasto proyectados para los sectores agrícola, ganadero, forestal y pesquero (es decir, los sectores afectados por esta acción) para comprender su magnitud.

Desde la Línea Base Socioeconómica, el valor agregado a la economía por los sectores agrícola, ganadero, forestal y pesquero en 2017 fue de \$13 mil millones de pesos (año base 2019). Suponiendo un crecimiento de estos sectores al mismo ritmo que el resto de la economía (es decir, 4.9% como se indica en la línea base socioeconómica), el valor agregado por estos sectores en 2030 será de \$ 24 mil millones de pesos 2019 (es decir, \$ 1.2 mil millones de dólares) y en 2050 el valor agregado será de \$ 63 mil millones de pesos de 2019 (es decir, 3.2 mil millones de dólares).


Los valores de costos estimados de esta acción que se indicaron anteriormente (es decir, \$0.064 millones de dólares en 2030 y \$1.2 millones de dólares en 2050) representan el siguiente porcentaje del valor agregado de los sectores agrícola, ganadero, forestal y pesquero:






- 2030:  $\$0.064$  millones dólares / \$ 1.2 mil millones de dólares = 0.0054% del valor agregado de los sectores agrícola, ganadero, forestal y pesquero a la economía
- 2050:  $\$1.2$  millones dólares / \$3.2 mil millones de dólares = 0.038% del valor agregado de los sectores agrícola, ganadero, forestal y pesquero a la economía


Paso 4 - Determinación de la magnitud (alto, mediano o bajo) de los costos o ahorros directos

El último paso fue convertir el porcentaje anterior de valores de costo directo (es decir, % de los niveles de gasto proyectados para el sector) en término de magnitud (alto, mediano o bajo). Por esto se usó la siguiente escala de calificaciones:

Tabla 7. Escala de calificaciones

<b>Costos o ahorros sociales directos</b>	<b>Tamaño del costo o ahorro directo en 2050 (es decir, % de los niveles de gasto proyectados para el sector en 2050)</b>	<b>Indicador de la magnitud de costos o ahorros directos</b>
Ahorros	> 10%	

Costos o ahorros sociales directos	Tamaño del costo o ahorro directo en 2050 (es decir, % de los niveles de gasto proyectados para el sector en 2050)	Indicador de la magnitud de costos o ahorros directos
Ahorros	1,0% - 10%	
Ahorros	< 1,0%	
Costo	< 1,0%	
Costo	1,0% - 10%	
Costo	> 10%	

La contribución estimada de los costos generados de la implementación de esta acción a los niveles de gasto de los sectores de referencia en 2050 (es decir, 0,038%) indican que la magnitud estimada de los costos directos de la implementación de la acción será bastante pequeña (  ) en comparación con los niveles de gasto típicos en estos sectores (es decir, el gasto en materiales y mano de obra del sectores agrícola, ganadero, forestal y pesquero).

## 6. Evaluación macroeconómica

### Introducción

La experiencia ha demostrado que las acciones de bajas emisiones de carbono tienen el potencial de proporcionar importantes beneficios macroeconómicos si se cuenta con un diseño de implementación y un apoyo financiero adecuados. La evaluación macroeconómica tiene como objetivo identificar y evaluar los efectos indirectos de los cambios inducidos por acciones en la economía en su conjunto, así

como los impactos en diferentes sectores económicos, grupos de personas y tipos y tamaños de empresas. Los resultados típicos de la evaluación incluyen cambios estimados en el empleo a nivel de toda la economía y del sector, el PIB (o crecimiento económico), los ingresos personales, el consumo y los gastos personales, los cambios en el precio y la productividad, y los cambios en la población a medida que las personas responden a los cambios en ingresos, costos de vida y disponibilidad de trabajo. Las evaluaciones de los impactos económicos secundarios, o macroeconómicos, de las acciones se pueden realizar de manera cuantitativa y/o cualitativa y con diversos grados de detalle y sofisticación según la necesidad, el nivel de detalle en el diseño de la acción, y los datos disponibles. Los resultados de tales evaluaciones pueden orientar la planificación, implementación y mayor desarrollo de acciones para asegurar que cumplan con las metas y objetivos socioeconómicos.

El desarrollo y aplicación de un modelo analítico macroeconómico totalmente empírico para la economía de Querétaro, basado en el análisis de datos primarios, está fuera del alcance de este proyecto debido a el nivel de detalles de diseño de las acciones y a los datos disponibles. En este sentido, se llevó a cabo una evaluación basada en indicadores y modelos empíricos previos para determinar la dirección potencial y la magnitud de los impactos en el empleo, los ingresos y el crecimiento económico impulsados por las acciones de la Trayectoria. Esta metodología con indicadores macroeconómicos se basa en un análisis de regresión de estudios macroeconómicos previos de mitigación del cambio climático<sup>11</sup> que muestran que seis indicadores (o factores) son importantes para comprender cómo las acciones pueden cambiar el crecimiento económico y el empleo en una jurisdicción determinada. Cada uno de estos indicadores (descritos a continuación) está influenciado por el diseño de implementación, los impactos financieros (gastos e ingresos) de una acción, y los efectos multiplicadores económicos resultantes. Estos incluyen efectos tanto positivos como negativos asociados con cada indicador para producir un resultado neto. Los seis indicadores son:

1. **Cambios a favor de tecnologías y prácticas con costos de implementación netos más bajos que en el escenario BAU:** la suma de los costos de implementación y ahorros de la acción es menor que el costo neto esperado en el escenario BAU. En tal caso, la acción no utiliza fondos que se pueden gastar en otros sectores para estimular el crecimiento económico.
2. **Cambios en los gastos de energía y recursos naturales:** los cambios en la eficiencia neta, o a favor de un mayor ahorro de energía o recursos mediante tecnologías o prácticas recientemente adoptadas podrían crear fondos disponibles que pueden gastarse en otros sectores para estimular el crecimiento económico
3. **Cambio a favor del suministro de energía local y otros recursos locales:** los cambios de fuentes de energía o recursos importados a locales podrían crear fondos disponibles que se pueden gastar en otros sectores para estimular el crecimiento económico
4. **Cambio a favor de las cadenas de suministro locales:** los cambios en las actividades a favor de productos de otros sectores locales o cadenas de suministro locales podrían estimular el crecimiento económico

---

<sup>11</sup> La evaluación macroeconómica basada en indicadores se basa en el estudio titulado “Resumen de factores clave que contribuyen a los impactos macroeconómicos de las opciones de mitigación de GEI”, de Dan Wei, Adam Rose y Noah Dormady de la Escuela de Políticas Públicas Sol Price de la USC. [www.climatestrategies.us/library/library/download/905](http://www.climatestrategies.us/library/library/download/905)

5. **Cambio a favor de actividades intensivas en mano de obra:** los cambios a favor de actividades más intensivas en mano de obra local en comparación con el escenario BAU podrían estimular el crecimiento económico
6. **Cambios a favor de fuentes externas de inversión e ingresos:** los cambios a favor de las fuentes de inversión nacionales o internacionales crean fondos disponibles que se podrían gastar en otros sectores locales para estimular el crecimiento económico

La presencia de cualquiera de estos indicadores como consecuencia de la implementación de una acción se asocia positivamente con el crecimiento del PIB, con la excepción del quinto indicador, que está asociado estadísticamente con el crecimiento del empleo en toda la economía en lugar del PIB.

### *Resultados*

Se espera que esta acción genere un impacto macroeconómico posiblemente positivo a largo plazo en la economía de Querétaro, asumiendo que durante la siguiente fase de implementación, se definen parámetros de diseño y mecanismos de implementación de manera que:

- Las tierras agrícolas convertidas del monocultivo a la agroforestería reducirá la producción total de monocultivo y aumentará la producción agroforestal. Esto dará lugar a una disminución de la producción total por hectárea en los primeros años de la acción hasta que la nueva plantación de árboles se vuelva madura y productiva
- Las tierras agrícolas convertidas en agroforestería tendrán una mayor productividad por hectárea a largo plazo a través de una mejor calidad del suelo, reducción de la erosión, cobertura de cultivos y otros beneficios.
- Se implementarán estrategias para maximizar los rendimientos agrícolas junto con prácticas sostenibles.
- Se crearán nuevas fuentes de ingresos a través de nuevas prácticas agroforestales, particularmente de cultivos y otros productos de árboles.
- Se establecerán y/o ampliarán cadenas de suministro locales para retener los fondos de inversión en la economía local y se empleará el mayor porcentaje de mano de obra local. Los productos agroforestales se venderán localmente en la medida de lo posible y luego se exportarán a fin de reducir las importaciones y aumentar las fuentes de capital extranjero que fluyen hacia la economía local.
- Se establecerán programas locales de capacitación y desarrollo para apoyar la implementación a través de mano de obra local y familiar.
- Se utilizarán inversiones extranjeras y/o subvenciones o préstamos federales para permitir la inyección directa de capital a la economía.

La tabla siguiente resume los impactos de cada uno de los seis indicadores macroeconómicos en esta acción (es decir, la presencia o ausencia de cada indicador como consecuencia de la implementación de la acción) en base a los supuestos anteriores y a los parámetros de diseño de esta acción. Mas detalles sobre esta evaluación se proporcionan en las secciones que siguen:

*Tabla 8. Resume de los resultados.*

Indicador macroeconómico	Impacto de la acción
--------------------------	----------------------



	en el indicador*
1. Cambios a favor de tecnologías y prácticas con costos de implementación netos más bajos que en el escenario BAU	Negativo, posiblemente positivo a largo plazo
2. Cambios en los gastos de energía y recursos	Incierto
3. Cambio a favor del suministro de energía y recursos locales	Negativo, posiblemente positivo a largo plazo
4. Cambio a favor de las cadenas de suministro locales	Positivo
5. Cambio a favor de actividades intensivas en mano de obra	Negativo, posiblemente positivo a largo plazo
6. Cambios a favor de fuentes externas de inversión e ingresos	Positivo

\* *Impacto positivo indica un estímulo macroeconómico para la jurisdicción (beneficio), mientras el negativo indica la ausencia de este estímulo*

### Metodología

#### Factores de costo primarios para la evaluación de la acción

Los costos asociados con esta acción están relacionados principalmente con la preparación del terreno y la compra de plántulas, el establecimiento / ampliación de viveros, equipo de cosecha y mano de obra asociada con la siembra, mantenimiento de los sistemas y cosecha de productos, así como los costos de oportunidad de uso de la tierra, es decir la reducción de la productividad total de tierras a corto plazo cuando los árboles no son todavía. Los ingresos asociados con la acción provienen principalmente de la venta de productos recolectados, el aumento de la productividad agrícola a largo plazo, las ventas de madera/plántulas y los pagos por servicios ambientales (si se aplican).

La cuantificación de estos costos directos está fuera del alcance de este Proyecto. Sin embargo, una comprensión de sus magnitud basada en una investigación bibliográfica sirve como insumo para el desarrollo de la evaluación macroeconómica aplicada a cada uno de los seis indicadores identificados anteriormente.

#### Parámetros financieros y parámetros de implementación en la evaluación macroeconómica

La aplicación de los seis indicadores requiere la evaluación de algunos parámetros financieros y de diseño. Sin embargo, no todos estos parámetros están disponibles para la evolución macroeconómica de esta acción y en su ausencia se utilizaron investigaciones bibliográficas o supuestos. A continuación se muestra un resumen de cada uno de los seis indicadores refinados para su aplicación a esta acción, junto con (i) los parámetros financieros que en teoría cada uno de ellos considera (es decir, costos o ingresos que están asociados con este indicador), y (ii) los parámetros de implementación que en teoría

puedan impactar el desempeño de la acción contra ese indicador. Tenga en cuenta que algunos indicadores pueden ser más aplicables que otros para esta acción en particular. Por ejemplo, si no se espera ningún cambio en la demanda de energía, los ahorros de energía del indicador 2 no serán relevantes.

*Tabla 9. Indicadores macroeconómicos con parámetros financieros y de implementación que podrían suportar la evaluación macroeconómica*

<b>Indicador macroeconómico</b>	<b>Parámetros financieros</b>	<b>Parámetros de implementación</b>
<b>1. Cambios a favor de tecnologías y prácticas con costos de implementación netos más bajos que en el escenario BAU</b>	Los cambios en costos y gastos en comparación con las actividades del escenario BAU sobre expansión forestal pueden conducir a la expansión o contracción del gasto por efecto de estímulo.	Tiempo de Implementación, nivel de esfuerzo, alcance de los productores y consumidores cubiertos, ubicación, aplicación y uso de la tierra, cambios en los costos e ingresos para el desarrollo y productos agrícolas, cambios en los niveles totales de producción, diseño para la implementación, incluidas fuentes de financiamiento e incentivos.
<b>2. Cambios en los gastos de energía y recursos naturales</b>	Cambios en el nivel de consumo (uso) de energía y recursos y niveles de gasto relacionados para los productores de bienes y servicios de nuevas tierras forestales.	Cambios en las fuentes de producción de energía y recursos para aplicaciones agroforestales
<b>3. Cambio a favor del suministro de energía y recursos locales</b>	Cambios en las fuentes y características de los insumos de energía y otros recursos para aplicaciones agrícolas y la ubicación del gasto	Cambios basados en el diseño a favor de la demanda de recursos locales para aplicaciones agrícolas, producción y ventas totales de recursos agrícolas locales.
<b>4. Cambio a favor de las cadenas de suministro locales</b>	Cambios en el gasto local a favor de equipamiento y desarrollo de productos agrícolas.	Diseño para maximizar las cadenas de suministro para operaciones, mantenimiento y cosechas agroforestales.
<b>5. Cambio a favor de actividades intensivas en mano de obra</b>	Cambios en las tasas de gasto en mano de obra local para el desarrollo y las operaciones agrícolas.	Puede ser necesaria nueva mano de obra adicional al empleo existente en el sector agrícola mediante la expansión de los sistemas agroforestales para la inclusión de nuevos productos y servicios.
<b>6. Cambios a favor de fuentes externas de</b>	Cambios en la fuente y monto de los fondos para	Nuevas fuentes de financiamiento y fondos públicos y privados locales,

<b>inversión e ingresos</b>	financiamiento e ingresos operativos.	nacionales o internacionales. Diseño para atraer fondos no locales para apoyar las actividades agroforestales.
-----------------------------	---------------------------------------	--

#### Evaluación de la acción en base a los seis indicadores

#### **Indicador 1 - Cambios a favor de tecnologías y prácticas con costos netos de implementación más bajos que en el escenario BAU**

- La evaluación de costos directos proporcionada en la sección anterior mostró que es probable que esta acción genere un costo para la sociedad de Querétaro, aunque en un orden de magnitud pequeño.
- La evaluación de los costos directos considera el costo de oportunidad representado de la pérdida de productividad debido a la conversión de las tierras en nuevos sistemas agroforestales. Se espera que el valor de este costo de oportunidad disminuya a medida que los árboles y las especies leñosas se conviertan en cultivos productivos en los últimos años de Implementación de la acción. Se ha demostrado que, si se planean bien, las actividades de agrosilvicultura pueden proporcionar beneficios significativos a los productores agrícolas.
- Los productos forestales, como los cultivos de nueces, frutas y/o productos maderables, requieren horizontes de planificación largos (5 años o más), pero aumentarán el rendimiento de los productos agrícolas y diversificarán los flujos de ingresos, mejorando las condiciones económicas de los productores agrícolas.<sup>12</sup> Además, pueden aumentar el rendimiento de producción a través de la mejora de la calidad del suelo, así como la reducción de erosión, y la protección de cultivos contra vientos fuertes y temperaturas extremas.<sup>13</sup>
- A corto plazo, se espera que la acción aumente los costos de implementación debido al gasto en compras de plántulas, cambios en las prácticas y procesos agrícolas y desarrollo de nuevos sistemas laborales. Sin embargo, se estima que estos costos se compensarán con una mayor productividad agrícola durante el periodo de implementación de esta acción en comparación con el escenario BAU.
- Además del mayor secuestro de carbono, este tipo de acciones proporciona también beneficios significativos para el ecosistema que, como se mencionó anteriormente, no se han cuantificado en este proyecto, incluida la reducción de la erosión del suelo, la mejora del rendimiento y la calidad del agua y un hábitat mejorado para la vida silvestre.<sup>14</sup>
- Con base en los supuestos anteriores y los parámetros de diseño de esta acción, se espera que este indicador sea negativo para esta acción en el corto plazo. En el mediano a largo plazo, se espera que el indicador sea positivo a través de la implementación de nuevos procesos y prácticas que aumentarán los ingresos de los productores agrícolas.

#### **Indicador 2- Cambios en el gasto de energía y recursos naturales**

- Los cambios en las prácticas agrícolas bajo esta acción pueden resultar en cambios en el gasto en recursos como fertilizantes, uso del agua y mano de obra, en comparación con el escenario

<sup>12</sup> <http://www.centerforagroforestry.org/pubs/economichandbook.pdf>

<sup>13</sup> CONAFOR. 2020. SISTEMAS AGROFORESTALES MADERABLES EN MÉXICO.

<https://www.gob.mx/conafor/documentos/sistemas-agroforestales-maderables-en-mexico>. México

<sup>14</sup> [http://www.nrcs.usda.gov/wps/PA\\_NRCSCconsumption/download?cid=nrcseprd340867&ext=pdf](http://www.nrcs.usda.gov/wps/PA_NRCSCconsumption/download?cid=nrcseprd340867&ext=pdf)

BAU. Este efecto variará según los detalles y mecanismos de implementación, incluidos los cultivos desplazados, los nuevos niveles de siembra y producción, la posición geográfica y otros factores.

- Esta acción requerirá cambios en las prácticas y procesos agrícolas actuales que pueden cambiar también los patrones de consumo de energía de los productores, como el aumento del consumo de combustible para las técnicas de recolección. Sin embargo, se espera que los cambios totales en el consumo de energía sean mínimos.
- Si el uso de recursos disminuye debido a cambios en las prácticas agrícolas y/o el uso de la tierra, se espera que este indicador sea positivo. Si la implementación de sistemas agroforestales requiere un mayor consumo de recursos en comparación con el escenario BAU, se espera que este indicador sea negativo. Como resultado, en base al diseño actual de esta acción hay incertidumbre si este indicador será negativo o positivo.

### **Indicador 3 - Cambios en favor del suministro de energía y recursos locales**

- Como se identificó en la evaluación de costos directos, se espera que la productividad agrícola local general disminuya en comparación con el escenario BAU en el corto plazo debido a cambios en uso de la tierra, cambiando parte de la de monocultivo a agroforestería. Las tierras convertidas en agroforestería tendrán menor producción hasta que las nuevas plantaciones maduren y se vuelvan productivas.
- A medida que los sistemas agroforestales se vuelven productivos y producen productos vendibles, se espera que la acción aumente y diversifique la producción y disponibilidad de recursos locales. Se ha demostrado que los sistemas agroforestales mejoran la fertilidad del suelo y pueden aumentar la producción de recursos locales a largo plazo.
- Los cambios en el suministro de recursos locales variarán según la implementación y el tipo de sistema agroforestal empleado. A corto plazo, se espera que la disponibilidad general de recursos locales disminuya en comparación con el escenario BAU debido al cambio de algunas tierras agrícolas de monocultivo a agroforestería y se espera que este indicador sea negativo. A largo plazo, se espera que las prácticas agroforestales aumenten la productividad general de la tierra y creen nuevas oportunidades para los productos locales, y entonces se espera que este indicador sea positivo.

### **Indicador 4 - Cambios a favor de cadenas de suministro locales**

- Existen importantes cadenas de suministro agrícola existentes en Querétaro, incluidos productos y servicios. Por lo tanto, se espera que los nuevos materiales, productos y servicios requeridos por esta acción se puedan suministrar localmente. En la mayor medida posible, los productores locales deben suministrar plántulas, nutrientes y otros insumos para la agrosilvicultura a fin de maximizar el impacto macroeconómico positivo.
- Se espera que la agrosilvicultura genere nuevas fuentes de ingresos para los productores, incluidos nuevos productos agrícolas, ventas de biomasa y madera y ventas de plántulas injertadas. Estas nuevas fuentes de ingresos pueden resultar en cadenas de suministro locales nuevas o expandidas relacionadas con el mantenimiento, la cosecha, el procesamiento, el suministro y la distribución de productos sostenibles.
- Para maximizar los beneficios macroeconómicos, se deben establecer o expandir cadenas de suministro locales para retener los fondos de inversión en la economía local. Se debe utilizar el mayor porcentaje posible de materiales y servicios de producción local para la implementación de la agrosilvicultura a fin de maximizar el beneficio macroeconómico de la inversión en nuevos

proyectos. Si se pueden establecer nuevas cadenas de suministro, existe la posibilidad de nuevas fuentes externas de inversión en la economía local (que de otro modo no se aprovecharían) que aumentarían los impactos macroeconómicos positivos.

- Con base en los supuestos anteriores, se espera que este indicador sea positivo para esta acción.

#### **Indicador 5 - Cambios a favor de actividades intensivas en mano de obra**

- Querétaro tiene un empleo agrícola significativo a nivel local. Se espera que la implementación de sistemas agroforestales disminuya el empleo total en el corto plazo en comparación con el escenario BAU debido al cambio en el uso de la tierra, y reduce la producción por hectárea hasta que los nuevos sistemas agroforestal se vuelven productivos
- Los nuevos proyectos agroforestales requerirán educación y capacitación sobre nuevas prácticas agrícolas, creando una oportunidad para el desarrollo y la capacitación de nueva fuerza laboral que de otro modo no existirían, y pueden apuntar a aquellos grupos de mano de obra afectados negativamente por las pérdidas de productividad agrícola a corto plazo.
- Los nuevos productos agroforestales que generen ingresos requerirán nuevas técnicas de mantenimiento, recolección y procesamiento de cultivos que requerirán la expansión de la mano de obra existente a largo plazo.
- Con base en los supuestos anteriores y los parámetros de diseño de esta acción, se espera que este indicador sea negativo para esta acción en el corto plazo. Si se pueden crear nuevos tipos de trabajo locales y/o ampliar los existentes a mediano y largo plazo, existe un potencial macroeconómico positivo.

#### **Indicador 6 - Cambios en favor fuentes externas de inversión e ingresos**

- La agrosilvicultura es una categoría atractiva de interés para los donantes concesionales extranjeros, cuya provisión aumentará directamente el flujo de capital externo hacia la economía local. Esto puede ser particularmente valioso para los créditos de secuestro de carbono o los pagos por servicios ambientales de fuentes internacionales.
- Los nuevos proyectos agroforestales tienen el potencial de atraer inversiones a nivel nacional o internacional que de otro modo no estarían disponibles, lo que puede tener un efecto estimulante significativo en la economía local si se pueden crear cadenas de suministro locales.
- Si existen incentivos fiscales, subsidios u otros programas proporcionados por el gobierno federal, se permitirá que la economía local capture ingresos adicionales a nivel local. En el caso de los incentivos fiscales, los operadores locales pueden retener fondos que de otro modo fluirían del gobierno estatal al federal para invertir en nuevas operaciones o mano de obra, lo que se traduce en un crecimiento económico neto para del estado.
- Con base en los supuestos anteriores y los parámetros de diseño de esta acción, se espera que este indicador sea positivo para esta acción.

### **7. Co-beneficios**

El sistema agroforestal aporta mucho en materia ambiental y económica, pues aparte de aportar beneficios ambientales también aporta mayor rendimiento en la producción de todos los productos que se establecen en un sistema agroforestal, así como aumentar la rentabilidad del ejido en aproximadamente un tanto %, dar valor agregado en lo que se produce (carne, productos maderables y/o frutas en caso de que se opte por plantar árboles frutales), mejorando la calidad de vida del animal

y cuidado del medio ambiente, pues algunas especies forestales pueden ser utilizadas como forraje, lo que hace más rentable este sistema para el ganadero pues ahorra gastos en alimento y producción de forraje en el ejido en aproximadamente un tanto %, además de generar pago por servicios ambientales por las acciones de reforestación (\$/ha aproximadamente) y captura de carbono que se realicen en el ejido \$/ha aproximadamente. También pueden crear oportunidades para las pequeñas empresas forestales, contribuir a la reducción de la pobreza rural gracias al incremento de la producción en los predios agrícolas y los ingresos familiares, la creación de oportunidades de empleo, y disminuir el riesgo de un fracaso económico mediante el aumento de la diversidad de productos en los sistemas agropecuarios, cabe aclarar que estas son algunos beneficios de este sistema, y que en la caso de ganadería el uso que se le dará a las especies forestales es de uso forrajero y sumideros de carbono, ya se están planeando jornadas de reforestación con especies forestales forrajeras con las que se cuenta en el área forestal de la Secretaría de Desarrollo Agropecuario (SEDEA), actualmente se cuenta con dos ejidos que ya optan por este sistema contando con 2,720 hectáreas que ya optan con esta práctica, para el año 2021 se planea reforestar 9,922 hectáreas que opten por este sistema.

## 8. Otra información potencialmente importante

Insumos adicionales pueden ser útiles para el análisis. Esto podría incluir una comprensión más detallada de quién está obligado a implementar acciones (por ejemplo, qué tipo de instituciones) o cómo se hace (por ejemplo, regulaciones o subsidios), así como otras condiciones habilitantes y problemas/disyuntivas no anticipados que pueden apoyar la implementación de la acción.

*Proporcione cualquier información adicional sobre estos temas a continuación.*

Al promover el establecimiento de sistemas agroforestales, es necesario considerar cuidadosamente las siguientes cuestiones:

- Situación de la tenencia de la tierra en las zonas en que se establecerán sistemas agroforestales. Si no hay claridad sobre quién es el propietario de la tierra (por ejemplo, si más de una entidad reclama la tierra), esta cuestión debe resolverse antes de iniciar la agrosilvicultura. Si se van a establecer sistemas agroforestales en territorios privados o comunales, es necesario que los propietarios de las tierras estén plenamente de acuerdo con la medida antes de su aplicación. Para que los sistemas se establezcan en los territorios ocupados por los pueblos indígenas, se debe obtener el consentimiento libre, previo e informado (CLPI)<sup>15</sup>.
- Oferta y demanda de agua existentes en las zonas donde se prevé su establecimiento. Dado que la agrosilvicultura puede requerir una cantidad grande de agua en los primeros años de establecimiento, esto podría tener repercusiones en la demanda general de agua para uso agrícola, así como para otros usos como el residencial, el agrícola y el industrial.
- Evaluación del riesgo de reversión (es decir, la posible pérdida de los sistemas agroforestales establecidos). Entre los posibles riesgos que deben considerarse figuran, entre otros, los incendios forestales, las sequías y las plagas. Se debe dar prioridad a los sitios en que los riesgos

<sup>15</sup> [http://www.fao.org/indigenous-peoples/our-pillars/fpic/es/#:~:text=El%20Consentimiento%20Libre%2C%20Previo%20e,por%20sus%20siglas%20en%20ingl%C3%A9s\).](http://www.fao.org/indigenous-peoples/our-pillars/fpic/es/#:~:text=El%20Consentimiento%20Libre%2C%20Previo%20e,por%20sus%20siglas%20en%20ingl%C3%A9s).)

identificados se consideren relativamente bajos. En los sitios en que los riesgos son elevados, se deberían adoptar medidas para mitigarlos.

- Evaluación del riesgo de desplazamientos, es decir, que los sistemas agroforestales establecidos darán lugar al desmonte de tierras para sistemas de monocultivo en otras partes del estado. Se debería realizar una evaluación de la forma en que las iniciativas podrían afectar a los medios de vida locales, por ejemplo, en lo que respecta a la producción total de cultivos o la gestión del ganado. La selección de los sitios debería centrarse en las zonas en que los medios de vida de las personas se beneficiarían y, en los casos en que haya posibles efectos negativos, deberían adoptarse medidas para compensar esos efectos previstos.
- La agrosilvicultura no debería establecerse para reemplazar los bosques nativos u otros ecosistemas nativos no forestales, como los pastizales nativos, ya que esto podría conducir a la degradación y estos ecosistemas tienen valores de biodiversidad únicos y proporcionan otros servicios de ecosistema.
- El establecimiento de sistemas agroforestales puede repercutir en la cantidad total de plaguicidas, herbicidas y/o fertilizantes aplicados. Los cambios previstos en estos insumos deben evaluarse cuidadosamente, ya que los tres tienen costos adicionales y tienen repercusiones perjudiciales para el medio ambiente. En particular, si se requieren más insumos de fertilizantes para establecer y mantener los sistemas agroforestales, ello podría contrarrestar los beneficios de la mitigación de las emisiones de GEI, ya que los fertilizantes provocan emisiones de CO<sub>2</sub>, N<sub>2</sub>O, CH<sub>4</sub>, dependiendo del tipo de fertilizante aplicado.
- Los efectos del establecimiento de sistemas agroforestales en el uso de leña de fuentes no renovables y/o combustibles fósiles para cocinar y calentar, debido a la disminución del uso de estiércol y/o residuos agrícolas como fuente de energía.