



José Alberto Lara Pulido

Alejandro Guevara Sanginés

Roberto Alba Reyes

Septiembre 2014

# Costos y Beneficios de Diferentes Tipos de Uso de Suelo en México

ALIANZA MÉXICO PARA LA REDUCCIÓN DE  
EMISIONES POR DEFORESTACIÓN Y DEGRADACIÓN

[www.alianza-mredd.org](http://www.alianza-mredd.org)

Este estudio ha sido posible gracias al generoso apoyo del pueblo de los Estados Unidos a través de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional (USAID) bajo los términos de su Acuerdo de Cooperación No. AID-523-A-11-00001 (Proyecto de Reducción de Emisiones por la Deforestación y la Degradación de Bosques de México) implementado por el adjudicatario principal The Nature Conservancy y sus socios (Rainforest Alliance, Woods Hole Research Center y Espacios Naturales y Desarrollo Sustentable).

Los contenidos y opiniones expresadas aquí son responsabilidad de sus autores y no reflejan los puntos de vista del Proyecto de Reducción de Emisiones por la Deforestación y la Degradación de Bosques de México y de la Agencia de los Estados Unidos para el Desarrollo Internacional, el Gobierno de los Estados Unidos.

## ÍNDICE

<b>I.- Introducción.....</b>	<b>10</b>
<b>II.- Metodología y herramienta.....</b>	<b>13</b>
II.1. Herramienta de análisis.....	17
<b>III.- Análisis.....</b>	<b>21</b>
III. a) Agricultura tradicional (base) .....	21
III. b) Ganadería tradicional o extensiva (base).....	27
III. c) Manejo del fuego.....	32
III. d) Aprovechamiento forestal.....	37
III. e) Plantaciones forestales comerciales .....	41
III. f) Milpa mejorada .....	44
III. g) Sistema agroforestal.....	47
III. h) Sistema silvopastoril.....	51
<b>IV.- Resultados del análisis cuantitativo .....</b>	<b>55</b>
<b>V.- Análisis cualitativo .....</b>	<b>56</b>
V.1. Medidas analizadas .....	57

V.2. Análisis de factibilidad.....	59
<b>VI. Potencial de reducción de la deforestación y degradación forestal .....</b>	<b>69</b>
<b>VII. Conclusiones .....</b>	<b>78</b>
<b>VII. Bibliografía.....</b>	<b>101</b>
<b>VIII. Acrónimos .....</b>	<b>106</b>

Tabla 1. Medidas de tipos de uso de suelo incluidas en el proyecto. ....	13
Tabla 2. Especificaciones de agricultura tradicional. ....	22
Tabla 3. Especificaciones de ganadería tradicional. ....	29
Tabla 4. Porcentaje de las principales causas de incendios a nivel. ....	32
Tabla 5. Especificaciones de manejo del fuego. ....	34
Tabla 6. Especificaciones de aprovechamiento forestal. ....	38
Tabla 7. Especificaciones de plantaciones forestales comerciales. ....	41
Tabla 8. Especificaciones de milpa mejorada. ....	44
Tabla 9. Especificaciones de sistema agroforestal. ....	48
Tabla 10. Especificaciones de sistema silvopastoril. ....	51
Tabla 11. Resumen de indicadores. ....	55
Tabla 12. Medidas sujetas a análisis costo beneficio. ....	58
Tabla 13. Medidas REDD+ y su escenario base. ....	70
Tabla 14. Cambio porcentual en el área forestal convertida a áreas agropecuarias (promedio anual considerando un periodo de 1976 a 2008). ....	71
Tabla 15. Deforestación proyectada por tipo de ecosistema, entidad federativa y destino. .....	72

Tabla 16. Distribución de la superficie con actividades agropecuarias y forestales en México. ....	74
Tabla 17. Hectáreas requeridas para revertir la deforestación en Chiapas, Yucatán y Quintana Roo.....	75
Tabla 18. costo total para revertir la deforestación de una año en las zonas de estudio. ..	77
Tabla 19. Resumen de la factibilidad de implementación de las medidas. ....	80

## CONTENIDO DE GRÁFICAS

Gráfica 1. Porcentaje de unidades de producción (Nacional, Chiapas y Yucatán) que solamente utilizan animales y herramientas manuales. ....	22
Gráfica 2. Valor Presente Neto de agricultura tradicional (miles de pesos). ....	25
Gráfica 3. Tasa interna de retorno de agricultura tradicional. ....	26
Gráfica 4. Flujo Anual Equivalente de agricultura tradicional (miles de pesos anuales). ....	27
Gráfica 5. Porcentaje de unidades de producción con ganado de libre pastoreo para los estados de Yucatán y Chiapas y Nacional. ....	28
Gráfica 6. Valor Presente Neto de ganadería tradicional (miles de pesos). ....	30
Gráfica 7. TIR de ganadería tradicional (porcentaje). ....	31
Gráfica 8. Flujo Anual Equivalente de ganadería tradicional (miles de pesos anuales). ....	31
Gráfica 9. Hectáreas afectadas por incendios por año. ....	33
Gráfica 10. Valor Presente Neto de manejo del fuego (miles de pesos). ....	35
Gráfica 11. Tasa interna de retorno de manejo del fuego. ....	36
Gráfica 12. Flujo Anual Equivalente de manejo del fuego (miles de pesos anuales). ....	36
Gráfica 13. Valor Presente Neto de aprovechamiento forestal (miles de pesos). ....	39
Gráfica 14. Tasa interna de retorno de aprovechamiento forestal. ....	40

Gráfica 15. Flujo Anual Equivalente de aprovechamiento forestal (miles de pesos anuales).  
..... 40

Gráfica 16. Valor Presente Neto de plantaciones forestales comerciales (miles de pesos).  
..... 42

Gráfica 17. Tasa interna de retorno de plantaciones forestales comerciales..... 43

Gráfica 18. Flujo Anual Equivalente de plantaciones forestales comerciales (miles de pesos  
anuales). ..... 43

Gráfica 19. Valor Presente Neto de milpa mejorada (miles de pesos). ..... 45

Gráfica 20. Tasa interna de retorno de milpa mejorada. .... 45

Gráfica 21. Flujo Anual Equivalente de milpa mejorada (miles de pesos anuales). ..... 46

Gráfica 22. Valor Presente Neto de sistema agroforestal (miles de pesos)..... 49

Gráfica 23. Tasa interna de retorno de sistema agroforestal. .... 50

Gráfica 24. Flujo Anual Equivalente de sistema agroforestal (miles de pesos anuales). ..... 50

Gráfica 25. Valor Presente Neto de sistema silvopastoril (miles de pesos). ..... 53

Gráfica 26. TIR de sistema silvopastoril (porcentaje)..... 53

Gráfica 27. Flujo Anual Equivalente de sistema silvopastoril (miles de pesos anuales). ..... 54

Gráfica 28. Índice Costo Beneficio de las medidas analizadas. .... 59

## CONTENIDO DE ANEXOS

Anexo 1. Agricultura tradicional.....	81
Anexo 2. Ganadería tradicional.....	82
Anexo 3. Manejo del fuego.....	83
Anexo 4. Manejo forestal.....	85
Anexo 5. Plantaciones forestales comerciales.....	87
Anexo 6. Milpa mejorada.....	90
Anexo 7. Sistema agroforestal.....	91
Anexo 8. Sistema silvopastoril.....	100

# COSTOS Y BENEFICIOS DE DIFERENTES TIPOS DE USO DE SUELO EN MÉXICO

José Alberto Lara, Alejandro Guevara y Roberto Alba

## I.- Introducción

La Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal (REDD) se reconoció como un mecanismo válido para abatir el cambio climático en la Conferencia de las Partes (COP 13) de 2007, realizada en Bali (IUCN, 2014). En un principio la estrategia REDD consideraba de manera exclusiva el reconocimiento del carbono almacenado en los bosques, posteriormente se adoptó una visión más amplia, reconociendo actividades de conservación, de gestión y aumento de reservas forestales como actividades congruentes con esta estrategia. A partir de este reconocimiento se le añadió el término “plus” a la estrategia REDD+. Adicionalmente, se ha reconocido que las actividades que son consistentes con REDD+ tienen el potencial de generar cobeneficios sociales, ambientales y económicos (Finanzas Carbono, 2014).

Dada la diversidad de actividades que potencialmente son consistentes con el mecanismo REDD+, así como igualmente diversos los cobeneficios que pueden surgir de ellas, la identificación de proyectos y su priorización es un proceso complejo. Ante tal dificultad, este trabajo hace uso de la metodología de análisis costo beneficio. Esta metodología permite priorizar diferentes alternativas en términos económicos, contabilizando tanto los costos y beneficios directos, como los indirectos (cobeneficios, por ejemplo). Esta metodología permite expresar la rentabilidad económica de distintos proyectos en un conjunto de indicadores sintéticos y comparables. Esto evidentemente facilita la toma de decisiones, pues permite priorizar la inversión de recursos en alternativas que generan los mayores beneficios sociales.

Es importante hacer la precisión que el análisis costo beneficio que se desarrolló para este trabajo se realizó desde el punto de vista social; esto quiere decir que se cuantificaron los costos y beneficios de carácter directo, indirecto y externalidades. Los directos son costos y beneficios que se generan por la propia operación de un proyecto y generalmente se

traducen en flujos monetarios; por ejemplo, los ingresos por la venta de un producto forestal. Los indirectos son costos y beneficios que se generan por la operación del proyecto y que lo afectan pero que generalmente no son monetizados; por ejemplo, las malas prácticas agrícolas generan erosión, la cual eventualmente se traduce en una disminución de la productividad, pero esto no es considerado por el productor.

Las externalidades son costos y beneficios que afectan a otras personas no relacionadas con el proyecto. Éstas pueden ser globales o locales; en el primer caso, afectan a toda la humanidad, por ejemplo, las emisiones de gases de efecto invernadero. En el segundo caso, se generan en el territorio donde se realiza una actividad pero más allá de donde se circunscribe el proyecto; por ejemplo, verter contaminantes en un río. Las externalidades generalmente no son monetizadas por la persona que realiza un proyecto a menos que exista una iniciativa expresa para ello.

La misma iniciativa REDD+ surge para internalizar la externalidad positiva que tiene evitar la reducción de la deforestación y degradación forestal. Esta reducción tiene asociada una serie de bienes y servicios ambientales que son deseables para la sociedad; entre ellos, la conservación de stocks de carbono, de la belleza escénica, de infiltración de agua, etc. Estos bienes y servicios ambientales son deseables pero generalmente no reconocidos para el que los genera. Así, al otorgar una compensación a las personas que generan estos bienes y servicios se crean incentivos para la reducción de deforestación y degradación forestal.

Este estudio parte de una iniciativa de la Alianza México REDD+, la cual es una alianza compuesta por organizaciones de la sociedad civil, que tiene como objetivo generar conocimiento y fortalecer capacidades para la consolidación de la Estrategia Nacional REDD+ (ENAREDD+) en México. La alianza tiene como miembros a *The Nature Conservancy* (TNC), *Rainforest Alliance*, Espacios Naturales y Desarrollo Sustentable (ENDESU) y al Centro de Investigación Woods Hole.

El estudio fue financiado por TNC, quien ha trabajado en México, desde 1988. Dada su amplia experiencia en investigación de campo y trabajo con comunidades, ha acordado 8 medidas de usos de suelo a aplicar en este proyecto, de las cuales, 6 se seleccionaron en el contexto REDD+ y 2 de ellas fueron tomadas como base debido a su efecto ambiental negativo, por ejemplo el uso excesivo de pesticidas y el impacto en la erosión del suelo por el pisoteo animal; esto para tener un punto de referencia al momento de hacer comparativos.

Las 8 medidas analizadas fueron seleccionadas a partir de su relación con los determinantes de deforestación y degradación forestal. En este sentido, la actividad agropecuaria se ha reconocido como uno de los principales factores de presión sobre los

recursos forestales. De manera más particular, las malas prácticas agropecuarias, los subsidios a insumos agropecuarios, la necesidad de generar recursos económicos a corto plazo, entre otros factores, ejercen presión para el cambio de uso de suelo hacia actividades agropecuarias (CONAFOR, 2013). Estos factores inciden para que la actividad agropecuaria resulte aparentemente más rentable que el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales.

A lo anterior hay que añadir que la propia naturaleza de la actividad forestal implica un periodo de maduración largo de las inversiones productivas; además que frecuentemente se requieren extensiones grandes para que resulten rentables (lo que se conoce como economías de escala). Estos dos factores se contraponen con la rentabilidad a corto plazo de la actividad agropecuaria y disminuyen aún más los incentivos a invertir en el sector forestal y a ampliar la frontera agropecuaria.

En este contexto, la selección de medidas analizadas partió de los siguientes criterios:

- (i) Que la medida estuviera relacionada con factores de presión sobre los recursos forestales.
- (ii) Que la medida tuviera el potencial de contribuir a la reducción de deforestación y degradación forestal. En particular, se seleccionaron medidas que:
  - a. Permitieran intensificar la actividad agropecuaria y evitar la expansión de la frontera agropecuaria o bien,
  - b. Hicieran más rentable (desde el punto de vista social pero también privado) la actividad forestal.
- (iii) Que la medida tuviera asociados beneficios ambientales, sociales y económicos.

El tercer inciso es de particular relevancia, pues se identificaron medidas que fueran atractivas para los dueños y poseedores de recursos forestales, así como de productores agropecuarios desde el punto de vista financiero, pero que a la vez fueran compatibles con la iniciativa REDD+.

En este contexto, el estudio “Costos y beneficios de diferentes tipos de uso de suelo en México” tiene como objetivo identificar las alternativas de usos de suelo que potencialmente se pueden desarrollar en los distintos regiones de México (en específico los estados de Yucatán y Chiapas), que representen los mayores beneficios económicos, y que a la vez, sean consistentes con un esquema de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación Forestal (REDD+).

Tabla 1. Medidas de tipos de uso de suelo incluidas en el proyecto.

Medidas base	Medidas contexto REDD+
Agricultura tradicional	Milpa mejorada
Ganadería tradicional	Sistema agroforestal
	Sistema silvopastoril
	Manejo del fuego
	Aprovechamiento forestal
	Plantaciones forestales comerciales

Fuente: Elaboración propia

## II.- Metodología y herramienta

Para la elaboración de este estudio fue necesario iniciar con el desarrollo de fichas descriptivas de cada alternativa con el fin de desarrollar una idea a grandes rasgos de cada medida. En éstas, se incluyen una descripción de la alternativa, del proceso productivo y plazo estimado del proyecto así como un listado de costos e ingresos.

La evaluación de la rentabilidad de cada una de las medidas se realizó mediante la metodología costo-beneficio, la cual consiste en cuantificar monetariamente los costos y beneficios tanto económicos y ambientales asociados a cada medida. Se incluye una contabilización de las externalidades generadas por la aplicación de las medidas; esto con el fin de obtener el beneficio neto social.<sup>1</sup>

---

<sup>1</sup> “Una situación en la que el comportamiento de una persona afecta al bienestar de otra sin que ello se refleje en ningún mercado”. (Katz, M. et al., 2007:413)

El análisis costo beneficio sirve fundamentalmente para obtener el beneficio neto (social) de un conjunto de alternativas para identificar cuál de ellas es la más rentable. La medida más rentable es la que tiene el máximo beneficio neto (también llamado valor presente neto). Hay otros indicadores de rentabilidad que pueden generarse a partir de este análisis, mismos que se describen más adelante.

Este análisis contempla los siguientes conceptos:

### **Tasa de descuento.**

Es la tasa a la que son descontados los proyectos, en este caso se toman 4%, 12% y 20%, con el objetivo de mostrar la sensibilidad de los beneficios netos ante distintas tasas de descuento. La interpretación de este indicador es la siguiente: a mayor tasa de descuento, mayor impaciencia tiene el inversionista en que se recupere la inversión, por lo que si el Valor Presente Neto resulta positivo quiere decir que el proyecto es rentable incluso para inversionistas impacientes o que exigen altas tasas de interés. (Secretaria de Gobernación, 2014).

La tasa de descuento es un porcentaje que permite valorar flujos de efectivo que se generan en distintos periodos. Es necesario incluir este parámetro en el análisis porque para una persona (y para toda la sociedad) no es lo mismo recibir un peso el día de hoy que dentro de 3 años, por ejemplo. La operación específica que se realiza con la tasa de descuento es dividir una cantidad de dinero  $X$  entre el factor  $(1+d)^t$ , donde  $d$  representa la tasa de descuento (como un porcentaje) y  $t$  es el número de periodos desde el momento actual y el momento en que se genera el dinero  $X$  (años por ejemplo). Así supongamos que tenemos 100 pesos, que la tasa de descuento es de 10% y que esos 100 pesos se generarán dentro de 5 años. Realizando la operación indicada los 100 pesos dentro de 5 años valen el día de hoy  $100/(1.1^5) = 62.09$  pesos. Ahora, supongamos que para otra persona la tasa de descuento es de 20% (es más impaciente); para ella, esos 100 pesos valen el día de hoy 40.18 pesos. Es decir, para la persona con una tasa de descuento mayor, el dinero vale menos hoy que para una persona con menor tasa de descuento.

Una pregunta natural es ¿cuál es la tasa de descuento de la sociedad? La respuesta generalmente es la tasa de interés a la que se puede financiar el gobierno. En México, generalmente se utiliza una tasa de 12% para evaluar proyectos de inversión pública. Sin embargo, en el contexto ambiental frecuentemente se utilizan tasas de descuento menores. Esto es así, porque los proyectos ambientales generalmente se plantean con una visión de más largo plazo, donde se buscan beneficios para las generaciones actuales pero también para las futuras.

En el presente análisis se consideraron tasas de descuento de 4, 12 y 20 por ciento. Podemos hacer una analogía con estos valores: para una persona *ambientalista* los beneficios futuros importan más que para el resto, a esta persona le puede corresponder una tasa de 4%, la tasa de 12% correspondería a una persona *promedio*, finalmente, la tasa de 20% correspondería a un inversionista que quiere retornos a la inversión a más corto plazo.<sup>2</sup> Así, si encontramos que una alternativa es rentable aun a tasas altas de descuento, entonces se interpreta como que la medida es atractiva incluso para personas que exigen un retorno de la inversión en periodos cortos.

### Valor Presente Neto

Es la utilidad neta; los flujos de beneficios y costos descontados a las diferentes tasas de descuento. Este parámetro es interpretado como los millones de pesos que generará el proyecto a lo largo de su vida útil. Si el Valor Presente Neto (VPN) es positivo quiere decir que el proyecto es rentable para la persona que lo realiza. Si el VPN es positivo a una tasa de descuento del 20% quiere decir que el proyecto es rentable incluso para inversionistas que exigen altas tasas de interés.

### Valor Presente Neto Social

Es la utilidad neta; los flujos de beneficios y costos, incluyendo los de carácter indirecto y externalidades, descontados a las diferentes tasas de descuento. Si el Valor Presente Neto Social (VPNS) es positivo quiere decir que el proyecto es rentable desde el punto de vista social.

Cabe señalar que un proyecto puede tener un VPN positivo y un VPNS negativo, también puede tener un VPN negativo y un VPNS positivo y las demás combinaciones (VPN positivo y VPNS negativo y VPN negativo y VPNS negativo). La interpretación de cada una de estas combinaciones es la siguiente:

- a. *VPN positivo VPNS positivo*: El proyecto es rentable desde el punto de vista privado y desde el punto de vista social; es decir, tanto el que lo realiza como la sociedad ganan realizando el proyecto.
- b. *VPN positivo VPNS negativo*: El proyecto es rentable desde el punto de vista privado pero no desde el social. Esto quiere decir que la sociedad pierde por realizar el proyecto pero la persona que lo realiza obtiene beneficios. Un ejemplo

---

<sup>2</sup> Esta analogía se presenta de manera ilustrativa y no necesariamente refleja la postura de estas personas.

de esto puede ser la conversión de áreas forestales para dedicarlas a actividades agrícolas. En este ejemplo, el agricultor obtiene mayores beneficios que conservar el área forestal, suponiendo que no recibe ninguna compensación por dicha conservación, pero la sociedad pierde más que lo que el productor gana. Para este tipo de proyectos se justifica que la sociedad aporte un monto menor o igual a los beneficios que obtendría por no realizar el proyecto, por ejemplo, compensando al dueño por los servicios ambientales que genera a cambio de que la persona conserve el área forestal.

- c. *VPN negativo VPNS positivo*: El proyecto es rentable sólo desde el punto de vista social. Es decir, la sociedad ganaría si se realizara el proyecto pero la persona que lo realiza obtiene pérdidas. Para este tipo de proyectos se justifica que la sociedad compense a la persona que lo va a realizar para que efectivamente lleve a cabo el proyecto, porque de otra forma no lo realizaría.
- d. *VPN negativo VPNS negativo*: El proyecto no es rentable desde ninguna perspectiva. Este tipo de proyectos no se llevarán a cabo, pues no representan un beneficio para nadie.

El tipo de proyectos b y c son de particular importancia en el contexto de la iniciativa REDD+. Los de tipo b son proyectos que son perjudiciales para la sociedad y es deseable evitarlos, los de tipo c son proyectos que se desean a nivel social pero no se realizan porque generarían pérdidas a nivel privado. Es preciso recordar que estas combinaciones surgen de incluir las externalidades dentro del análisis, lo que diferencia a este análisis de uno de rentabilidad financiera tradicional, en el que se identifica si un proyecto generaría los flujos de efectivo suficientes para cubrir la inversión. En nuestro contexto, son proyectos que generan flujos de efectivo (positivos o negativos) pero que no necesariamente son monetizados.

### **Tasa Interna de Retorno (TIR)**

Es el porcentaje anual de rendimiento de un proyecto de inversión que tiene beneficios y costos que hace que el beneficio neto sea igual a cero. Esto es equivalente a encontrar la tasa que iguala los costos a los beneficios. Esta tasa se compara con un rendimiento deseado. Por ejemplo, si se quiere realizar sólo proyectos que por lo menos generen 5% de rendimiento, sólo se considerarán proyectos que tengan una TIR mayor o igual a 5%.

### **Índice Costo-Beneficio (ICB)**

Se interpreta como el beneficio neto obtenido por cada peso invertido y permite ordenar distintos proyectos de acuerdo a su rentabilidad. Este indicador tiene un carácter relativo, a diferencia del beneficio neto (o valor presente neto).

El ICB nos permite maximizar la rentabilidad de las inversiones, pues indica cuánto se obtuvo de ganancia por cada peso invertido (en contraste con el VPN que nos indica cuánto se gana en unidades monetarias, sin una relación con lo invertido). Cabe señalar que el ICB es el indicador de rentabilidad más relevante en un contexto de restricción de recursos.<sup>3</sup>

### **Flujo Anual Equivalente**

El flujo anual equivalente es el beneficio económico promedio que se recibe anualmente en caso de llevar a cabo el proyecto. Como cada alternativa puede tener un horizonte de evaluación diferente este flujo nos permite hacer comparaciones entre las diferentes medidas. Dado el caso de que los proyectos cuentan con distintos horizontes de tiempo, este indicador es útil para observar en promedio cuánto flujo de efectivo se genera al año por llevar a cabo un proyecto. Este indicador tiene un carácter ilustrativo, más que de toma de decisiones; a veces, es útil dimensionar la rentabilidad de un proyecto a través del ingreso medio anual que genera. Al respecto, como se comentó, el ICB es el indicador de referencia para la toma de decisiones pero es conveniente mostrar este tipo de indicadores complementarios.

La ventaja del análisis costo-beneficio es que nos genera un parámetro económico para la toma de decisiones. Esto es especialmente relevante en la iniciativa REDD+, que considera alternativas de diversa índole y con cobeneficios igualmente diversos. El análisis costo-beneficio permite establecer un criterio objetivo para obtener los máximos beneficios económicos, incluyendo los de carácter ambiental y social.

## **II.1. HERRAMIENTA DE ANÁLISIS**

Para realizar el análisis costo-beneficio se desarrolló una herramienta a partir del programa informática Excel. La primera versión de esta herramienta se desarrolló para la Agencia de Cooperación Alemana en México (GIZ) para el análisis costo beneficio de medidas de adaptación al cambio climático (Guevara *et al.*, 2013). Dado que la

---

<sup>3</sup> En ausencia de restricciones de recursos el beneficio neto nos indicaría qué proyectos realizar primero; sin embargo, es irrealista pensar en un contexto en el que los recursos sean ilimitados. Por ello, el parámetro más relevante para priorizar medidas es el ICB.

herramienta desarrollada resultó fácilmente adaptable para realizar análisis costo beneficio en otros contextos, ésta se adaptó en una nueva versión para el presente trabajo. Dicha herramienta se presenta de manera conjunta con este documento en un archivo Excel.

La herramienta consiste en 3 hojas visibles y 29 hojas ocultas. Las hojas visibles se denominan “Captura”, “Resultados” y “Monte Carlo”. La hoja de “Captura” tiene la finalidad de registrar los costos y beneficios de una medida en particular; consta de 18 columnas. Las columnas se describen a continuación:

- (i) ID. Es un identificador de un costo o beneficio.
- (ii) Tipo. Es un identificador del tipo de costo o beneficio a capturar, puede tomar los valores “Económico”, “Ambiental” o “Social”.
- (iii) Impacto. Es un identificador del tipo de impacto que tiene el concepto en la medida, toma los valores de “Negativo” cuando se va a registrar un costo y “Positivo” cuando el concepto a registrar es un beneficio.
- (iv) Categoría. Es un campo de texto libre donde se registra una categoría del concepto a registrar; por ejemplo, “costos operativos”.
- (v) Detalles. Es un campo de texto libre donde se registra el detalle del concepto a registrar; por ejemplo, “mantenimiento”.
- (vi) Propósito del proyecto. Es un indicador que toma los valores de 0 y 1. Cuando es igual a uno la herramienta divide los costos totales entre el número de unidades de ese mismo concepto. Este indicador se le conoce como el Índice Costo Efectividad (ICE), y nos da una medida de cuánto cuesta producir una unidad de un bien determinado. Esta funcionalidad se incorporó para permitir un análisis costo efectividad cuando no es posible realizar un análisis costo beneficio. Este tipo de análisis se utiliza cuando no es posible monetizar los beneficios asociados a una medida. Por ejemplo, si se quiere establecer una central eléctrica, el análisis costo efectividad implica cuantificar el costo total por MWh para diferentes tecnologías. En este caso, se elaboraría un archivo de Excel por cada tecnología y se compararía el ICE de cada uno de ellos. El ICE se reporta en otra hoja del archivo y se describe más adelante. El campo sólo permite asignar una celda con el valor de uno, las demás deberán establecerse con el valor de cero.

- (vii) Frecuencia. Es un campo con los valores “Inicial (única vez)”, “Sexenal”, “Triannual”, “Bianual”, “Anual”, “Semestral”, “Trimestral”, “Mensual” y “Quincenal”. El primer valor se utiliza cuando se registra un costo o beneficio que se genera por única ocasión; por ejemplo, la inversión inicial. Los demás valores consideran al concepto como un flujo que se da de manera periódica; por ejemplo, el semestral indica que se da dos veces en un año. Para ejemplificar, si se quiere capturar un costo de 60 pesos con una frecuencia semestral, la herramienta registra que en un año el costo será de 120 pesos y lo reparte de manera mensual a partes iguales, en este caso 10 pesos al mes.
- (viii) Unidad de medida. Es un campo de texto libre que permite registrar la unidad de medida de un costo o beneficio. Por ejemplo, si se quiere registrar la producción de maíz en un año, la unidad de medida puede ser “tonelada”.
- (ix) Cantidad. En este campo se permiten valores numéricos y es donde se registra la cantidad que se genera en el periodo señalado en el campo de “Frecuencia”. Por ejemplo, si se producen 10 toneladas de maíz al año, la “Frecuencia” debe ser “Anual” y la cantidad igual a 10.
- (x) Cantidad pesimista (optimista). Es un campo numérico donde se registra el valor mínimo conocido de un concepto. Por ejemplo, si se sabe que la producción mínima (máxima) de maíz registrada en una zona es de 3 (o 12 como máximo) toneladas al año, este campo toma el valor de 3 (o 12).
- (xi) Costo/beneficio unitario. Este campo es numérico y permite capturar el precio o valor, expresado en pesos, de un concepto. Por ejemplo, si la tonelada de maíz es de 3 mil pesos en promedio, este campo es igual a este número.
- (xii) Costo/beneficio unitario pesimista (optimista). Estos campos permiten registrar valor mínimo y máximo de los costos de manera análoga a las cantidades.
- (xiii) Fecha de inicio. Es un campo en formato de fecha (mes-año) que indica en qué momento se genera un costo o beneficio.
- (xiv) Vida útil. Es un campo numérico que indica el número de años durante los cuales se realizarán los costos y beneficios. Cuando se registra un costo o beneficio que sólo se realiza una vez, este campo debe ser igual a uno.
- (xv) Externalidad. Es un campo que permite los valores 0 y 1. Es igual a 1 cuando se registra un concepto que es una externalidad y cero de otra forma. Se pueden registrar tantos unos como se quiera. La herramienta calcula de manera

separada el VPN privado y el VPN social tomando como referencia los renglones que están marcados con ceros y unos de esta columna.

- (xvi) p, q y Bass. La herramienta hace uso de la curva de adopción de nuevas tecnologías desarrollada por Bass (1963), la cual sirve para modelar el comportamiento de las personas ante la introducción de una nueva tecnología. Estos son tres campos que permiten incorporar un crecimiento o decrecimiento gradual de un costo o beneficio. Los primeros dos campos, p y q, con números entre uno y cero y se definen conforme al modelo de Bass (1963). El término p se conoce como el “coeficiente de innovación” y el término q como el “coeficiente de imitación”. El campo “Bass” acepta los valores 0 y 1, si el campo es igual a 1, entonces la herramienta interpreta que el costo o beneficio de ese renglón se modelará conforme al modelo de Bass, si es igual a cero, el costo o beneficio se contabiliza de manera lineal. Para mayores detalles de cómo definir estos dos parámetros el lector puede consultar el sitio del autor <http://www.bassbasement.org/BassModel/>, donde se muestra información detallada del sustento teórico, así como evidencia empírica acerca de estos dos parámetros y del modelo en general. **Si el analista no desea hacer uso de esta funcionalidad basta con dejar estos campos en blanco.**

Una vez definidos los valores de la hoja de “Captura”, la herramienta de Excel tiene la función de ejecutar una macro. Esta macro se ejecuta desde la hoja “Resultados” y tiene la función de generar números aleatorios con base en los valores máximos y mínimos de la hoja de “Captura”. Específicamente, se genera una distribución normal, donde los parámetros que la definen, media y desviación estándar, se obtienen a partir de las cantidades y precios explicados con anterioridad. De manera específica, la media de cada costo o beneficio es igual a las cantidades y precios tal como se definen en los incisos ix y xi, y la desviación estándar se obtiene a partir de la regla heurística que indica que  $\sigma \approx \frac{x_{MAX} - x_{MIN}}{4}$ . Esto es, que la desviación estándar es aproximadamente igual al valor máximo menos el mínimo de una variable x dividido entre 4. En la hoja de “Resultados” se definen los siguientes parámetros:

- (i) Tasa de descuento. Es posible escoger 3 diferentes tasas de descuentos, por omisión la herramienta tiene asignadas las tasas de 4, 12 y 20 por ciento.
- (ii) Número de rondas. Es el número de rondas aleatorias que genera la herramienta, a mayor número de rondas la estimación de los intervalos de confianza de los parámetros de rentabilidad es mejor. Por omisión este parámetro está fijado en 50 rondas, lo cual es un número razonable en la mayoría de los casos. En casos donde los parámetros tienen un rango de variación muy alto se recomienda generar más rondas.

A continuación se describe el significado de cada medida así como breves estadísticas nacionales que servirán para contextualizarla, después se realiza el análisis costo-beneficio describiendo algunas variables, como el área de estudio, plazo y los supuestos de la medida. Los datos específicos para cada medida y los diferentes escenarios se encuentran en la sección de anexos.

## III.- Análisis

### III. A) AGRICULTURA TRADICIONAL (BASE)

La agricultura tradicional es la que practica el subsector agrícola de subsistencia y trabajan con un bajo nivel tecnológico. Esta actividad ocupa importantes superficies de tierra de labor y los agricultores de este tipo se encuentran excluidos de los beneficios del sistema económico, además están sujetos a la extracción de sus excedentes a través de relaciones de intercambio desigual (*coyotaje*) (Ramírez, 2007). Esta medida tiene por objetivo sólo obtener ingresos por la venta de la producción agrícola.

De acuerdo con el Censo Agropecuario (INEGI, 2007), en México, la tecnología aplicada a la siembra y cosecha de las unidades de producción se divide en 4 grupos: tracción mecánica, animales de tiro, tracción mecánica y animales de tiro y herramientas manuales. En la gráfica 1 es posible observar que a nivel nacional, de un total de 3,755,044 unidades de producción, alrededor del 50% utilizan sólo herramientas manuales y animales de tiro. En el estado de Yucatán, de un total 57,849, 90% tiene esta característica y en Chiapas de un total de 381,101 cerca de 80% está en este grupo. Como podemos confirmar con esta información, la agricultura en México tiene un nivel deficiente en tecnología.

Las condiciones en que se desarrolla la agricultura en México generan presiones para la expansión de la frontera agrícola, en detrimento de las áreas forestales. La baja productividad, la falta de acceso a mercados, los subsidios distorsionantes y los demás problemas asociados a la agricultura provocan que la actividad se mantenga en el margen de rentabilidad y que se tenga que convertir cada vez más territorio a esta actividad para mantener un nivel mínimo de ganancias económicas. Por tanto, el análisis de esta medida es relevante en términos de la iniciativa REDD+ porque permite comparar el beneficio neto social de esta actividad con el de otras actividades consistentes con la reducción de deforestación y degradación forestal.

El resultado esperado es encontrar que esta actividad es marginalmente rentable desde el punto de vista privado, pero que esta rentabilidad es menor comparada con otras alternativas que son consistentes con la iniciativa REDD+.

**Gráfica 1. Porcentaje de unidades de producción (Nacional, Chiapas y Yucatán) que solamente utilizan animales y herramientas manuales.**

Gráfica 1. Porcentaje de unidades de producción (Nacional, Chiapas y Yucatán) que solamente utilizan animales y herramientas manuales.

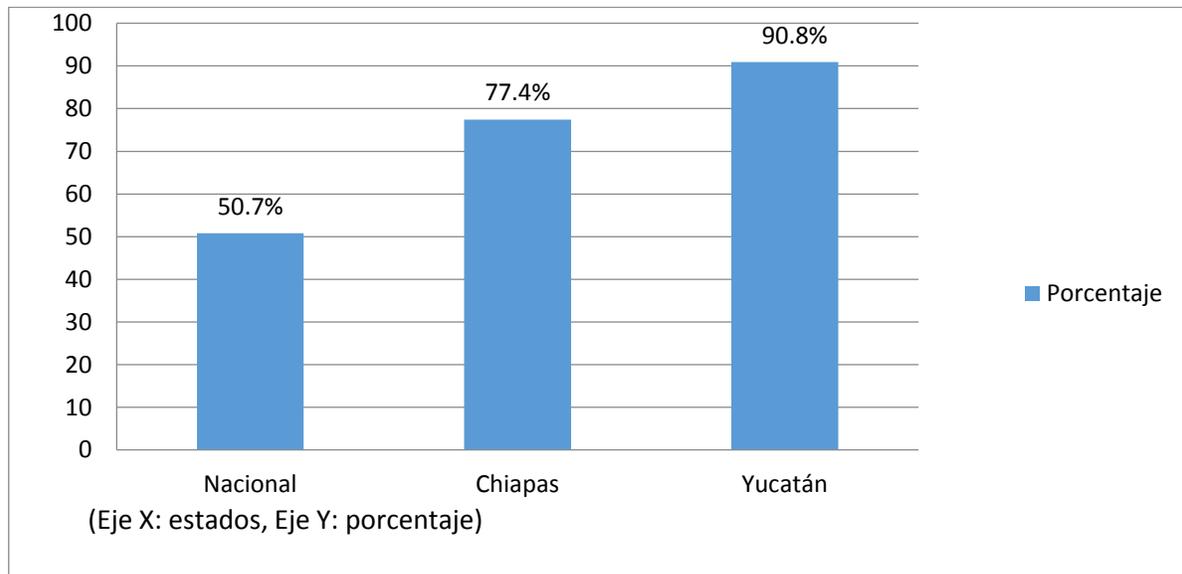


Tabla 2. Especificaciones de agricultura tradicional.

Concepto	Unidades
Área de estudio	1 hectárea en el estado de Chiapas.
Plazo del proyecto	40 años, empezando en enero del 2015.
Cultivo	Maíz grano de temporal utilizando semilla convencional.
Modalidad	Siembra en junio 2015 y cosecha en diciembre 2015.
Ciclo productivo	1 año.

ALIANZA MÉXICO PARA LA REDUCCIÓN DE  
EMISIONES POR DEFORESTACIÓN Y DEGRADACIÓN  
COSTOS Y BENEFICIOS DE DIFERENTES TIPOS DE USO DE SUELO EN MÉXICO

Costos	Jornales, semillas, pesticidas, fertilizantes, bomba de aspersión y erosión del suelo.
Ingresos	Valor de la producción de maíz y de rastrojo.

Fuente: Elaboración propia con datos del taller “Costos y beneficios de los diferentes tipos de usos de suelo en México”, 2014.

En el contexto del presente trabajo, el 12 y 28 de mayo, se realizaron 2 talleres en las ciudades de Mérida, Yucatán y Tuxtla Gutiérrez, Chiapas. En ellos participaron representantes de organizaciones como AMBIO, BIOMASA AC., Pronatura AC., Comisión Nacional para el Conocimiento y Uso de la Biodiversidad (CONABIO), Alianza México REDD+ y *The Nature Conservancy*, con la finalidad de recopilar información que permitiera definir con mayor precisión los costos y beneficios de cada medida analizada, a partir de su propia experiencia en campo.

De acuerdo con participantes del taller (TNC, 2014) se acordó que para esta medida se incluyeran los costos de 44 jornales por ciclo productivo distribuidos en actividades de preparación de suelo, siembra, fumigación, fertilización y cosecha, además de la compra de 20 kilogramos de semilla de maíz convencional a un precio de \$5 por kilogramo y 10 bolsas de fertilizantes con costo de \$190 cada una, la compra de una bomba de aspersión con valor de \$1000 y pesticidas con valor de \$800 por hectárea. Se incluye una externalidad; erosión del suelo por malas prácticas, la cual tiene un valor promedio, según (Cotler *et al.*, 2007) de \$600 por hectárea.<sup>4</sup>

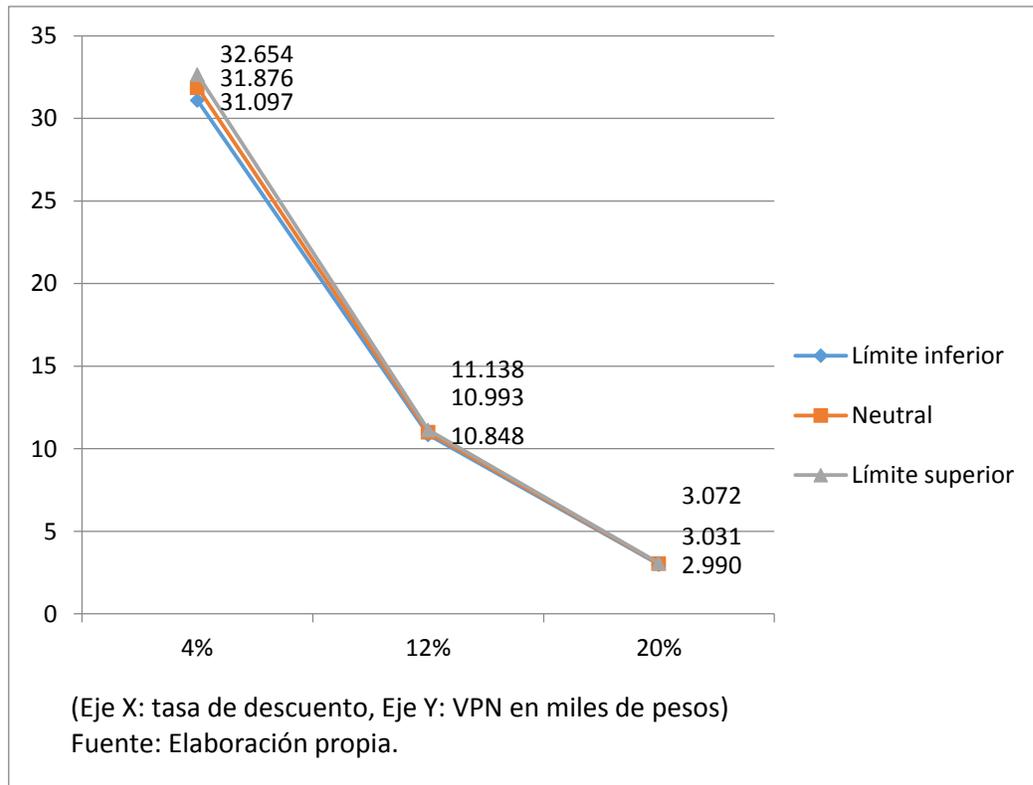
En cuanto a los beneficios se identificaron 2 ingresos por ciclo, uno por la venta de la producción de maíz, con un promedio de 1.94 toneladas por hectárea y un precio promedio de \$3946.22 por tonelada (SIAP, 2014) estos datos se obtuvieron para el año 2012 en el estado de Chiapas y otro por la venta de rastrojo de maíz con un valor de \$300 por hectárea (TNC, 2014),

El listado específico de costos y beneficios de los diferentes escenarios incluidos en la medida así como las fuentes de información se pueden observar en el anexo 1.

---

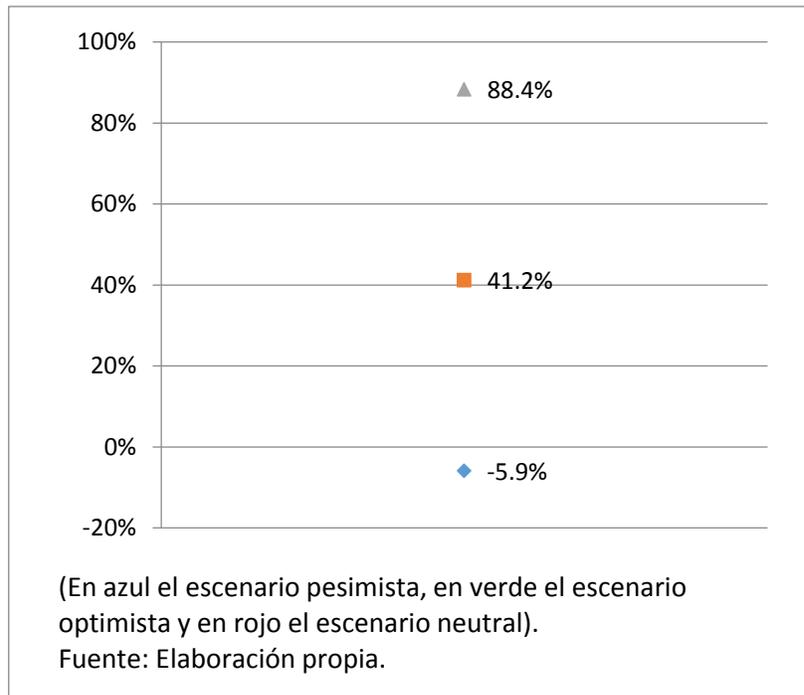
<sup>4</sup> El costo de la pérdida de suelo ocasionado por la erosión se ubica en el rango de US \$ 16.2 a US \$32.4/ ha mientras que el costo de reemplazo de los nutrientes perdidos asciende a US\$22.1/ha. Promediando el costo por pérdida de suelo obtenemos US \$24.45 y sumando el costo por remplazo de nutrientes US \$22.1, tenemos un total de US\$46.55 y tomando un precio de \$13 por dólar, el costo total de la erosión del suelo es alrededor de \$600.

Gráfica 2. Valor Presente Neto de agricultura tradicional (miles de pesos).



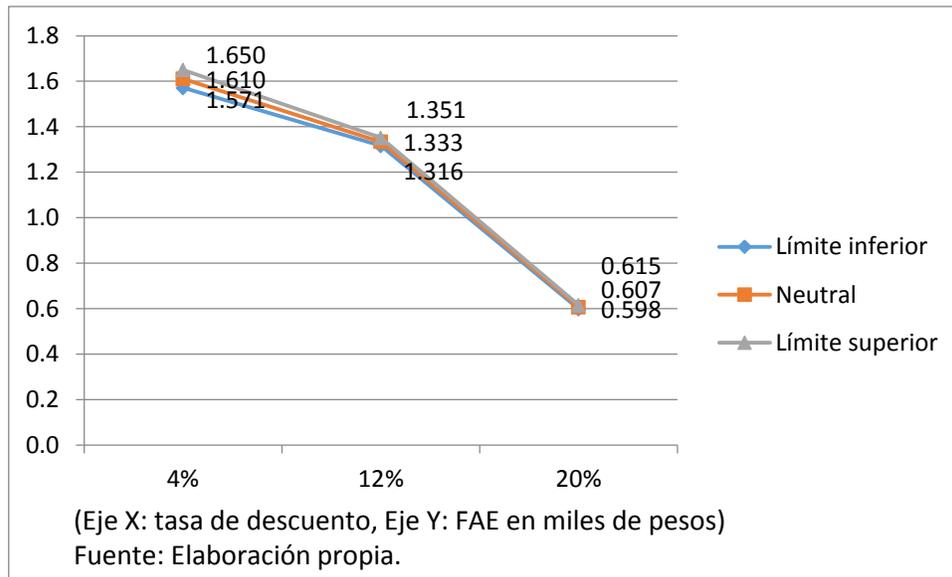
La gráfica 2 resume el valor presente neto a diferentes tasas de descuento y con diferentes escenarios (neutral, límite inferior y límite superior) para el caso de una tasa de interés del 12% y en un escenario neutral la utilidad neta del proyecto tiene un valor de \$10,993, es decir, los ingresos y egresos que existen durante los 40 años generan un beneficio neto de este valor. El límite superior e inferior se interpretan como un intervalo de confianza de la estimación con una precisión de 99%; esto es, en 99% de los casos el valor presente neto se ubicará entre 10,848 pesos y 11,138 pesos cuando la tasa de descuento es de 12%. Para las siguientes alternativas la interpretación es análoga.

Gráfica 3. Tasa interna de retorno de agricultura tradicional.



Para el caso de un escenario neutral el rendimiento anual del proyecto es de 41.2%. La TIR por definición es la tasa que iguala los costos a los beneficios. En este sentido, una TIR de 41.2% indica que si se invierten 100 pesos, al año se generarán en promedio 41.2 pesos de ganancias. Si bien este parámetro puede considerarse alto es necesario precisar que la rentabilidad en términos absolutos es de un poco menos de 11 mil pesos, lo cual es un beneficio neto bajo si lo comparamos con otro tipo de medidas analizadas, de las cuales se presentan los resultados más adelante. Además, como se puede observar en la gráfica 3, la TIR tiene un intervalo de confianza muy amplio, lo cual se interpreta como que la rentabilidad de la inversión es volátil. Si bien en promedio la medida resulta rentable, esta amplitud del rango de la TIR refleja que en algunos años pueden existir pérdidas y en otras ganancias altas. En un contexto de bajos ingresos de la población rural, es muy probable que esta volatilidad no pueda ser afrontada por la misma. En síntesis, la actividad agrícola es marginalmente rentable y puede estar sujeta a altas variaciones en las ganancias, las cuales surgen de la variación en precios y en productividad agrícola.

Gráfica 4. Flujo Anual Equivalente de agricultura tradicional (miles de pesos anuales).



Con los datos de gastos e ingresos es posible estimar que un agricultor recibirá en promedio en un escenario neutral, anualmente, por un periodo de 40 años, la cantidad de \$1,333.48 por hectárea cosechada, descontados a una tasa de 12%. Esto quiere decir que un agricultor recibirá en promedio 1,333 pesos por cada hectárea cultivada al año, lo cual es un monto que está por debajo de la línea de pobreza, misma que asciende a 10,419 pesos al año de acuerdo a estimaciones de CONEVAL (2014). Es decir, un productor necesitaría de al menos 10 hectáreas para superar la línea de pobreza alimentaria. Como se puede observar, estos resultados confirman la expectativa acerca de que esta medida resulta marginalmente rentable para los productores y que para cubrir las necesidades básicas se requieren de extensas áreas agrícolas, las cuales generalmente surgen a costa de las áreas forestales.

### III. B) GANADERÍA TRADICIONAL O EXTENSIVA (BASE)

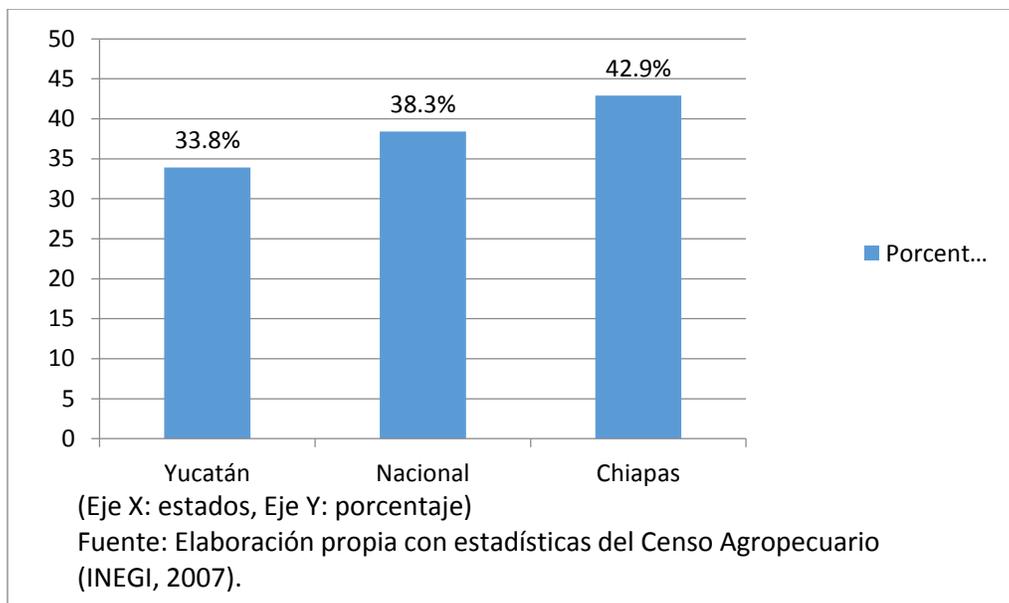
De acuerdo con SAGARPA (2007), la ganadería extensiva es un sistema de producción de ganado bovino, ovino o caprino basado en el pastoreo en agostaderos o praderas de riego o temporal.

La ganadería constituye el principal uso del suelo en el país, desarrollándose en una superficie de 113.8 millones de hectáreas, lo que representa 58% del territorio nacional (SAGARPA, 2012). A través de la ganadería, al igual que con otras prácticas agropecuarias, se transforma la diversidad biológica del paisaje. Estas transformaciones antropogénicas

llevan consigo un impacto sobre la disponibilidad de recursos naturales (Gerritsen y Van der Ploeg, 1997).

Adicionalmente, la ganadería extensiva es un factor de deforestación y degradación forestal. De acuerdo con FAO (2006) la actividad pecuaria requiere bajas inversiones y genera ganancias relativamente altas a corto plazo; sin embargo, pasados de 5 a 10 años, el exceso de pastoreo y la pérdida de nutrientes del suelo convierte lo que antes eran zonas boscosas en terrenos estériles. En el mismo documento se hace referencia al caso de México, donde las tierras forestales tienen un precio bajo y la actividad ganadera resulta atractiva por sus bajos niveles de inversión.

Gráfica 5. Porcentaje de unidades de producción con ganado de libre pastoreo para los estados de Yucatán y Chiapas y Nacional.



En México existen un total de 1,129,217 unidades de producción con ganado y alrededor de 40% de éstas están bajo la modalidad de producción con ganado de libre pastoreo, los estados de Yucatán con 16,198 y Chiapas con 87,340 unidades de producción tienen un 34% y 43% respectivamente bajo esta modalidad (INEGI, 2007). El libre pastoreo implica que el ganado accede a amplias extensiones, incluido el bosque, lo que provoca, como se comentó con anterioridad, degradación forestal y deforestación para establecer pastizales.

Tabla 3. Especificaciones de ganadería tradicional.

Concepto	Unidades
Área de estudio	5 hectáreas son las que en promedio tiene los productores pecuarios (TNC,2014)
Plazo del proyecto	40 años empezando en enero 2015
Actividad principal	Ganado doble propósito
Características	Venta de ganado en pie
Ciclo productivo	1.5 años.
Costos	Suplementación, veterinario y emisiones de carbono
Ingresos	Venta de vacas de desecho, vaquillas y novillos

Fuente: Elaboración propia con datos del taller “Costos y beneficios de los diferentes tipos de usos de suelo en México”, 2014.

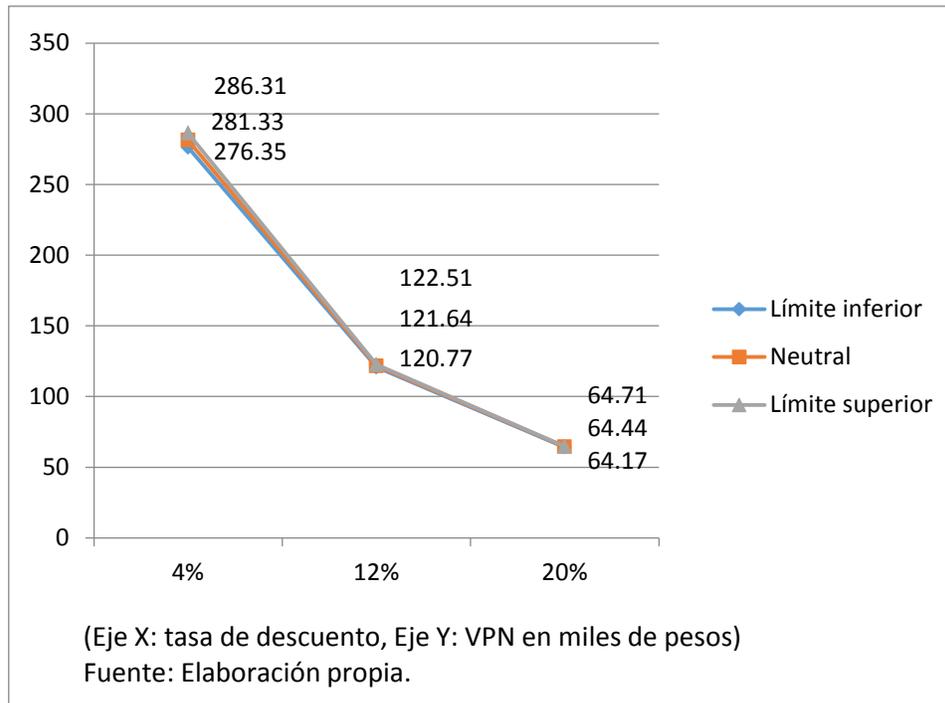
Para esta medida se toma en cuenta un rango de 0.3 a 1 Unidad Animal (UA) por hectárea, es decir para este caso tendríamos un stock máximo de 5 unidades animales. Se consideran gastos diarios para el caso de alimentación con un valor entre \$5 y \$10 y anuales de medicamentos entre \$200 y \$500. Esta información se obtuvo a partir de una entrevista con el Dr. Roberto Sanginés García, quien es investigador de la Universidad Autónoma de Yucatán (UADY) y cuenta con una amplia experiencia sobre ganadería (Sanginés, 2014). Adicionalmente, se incluye como una externalidad negativa las emisiones de carbono que asciende a 1.83 toneladas de bióxido de carbono equivalente (CO<sub>2</sub>e) por unidad animal al año de acuerdo con Giraldo *et al.* (2008) con un valor de \$65 por tonelada.

En la parte de ingresos, de acuerdo con (Sanginés, 2014), el peso en kilogramos de las vacas de desecho es de alrededor de 500 kilogramos y las vaquillas y novillos alrededor de los 220 kilogramos. De acuerdo con (SNIIM, 2014), los precios por kilogramo de ganado en pie de vaca de desecho están entre \$20 y \$23, las vaquillas entre \$27 y \$30 y los novillos entre \$29 y \$34.

El listado específico de costos y beneficios de los diferentes escenarios incluidos en la medida, así como las fuentes de información se pueden observar en el anexo 2.

Participantes del taller (TNC, 2014) mencionaron que en el estado de Yucatán no existe un mercado de leche, por lo que se generó un escenario base en donde no se contabiliza como ingreso la venta de la misma. Posteriormente se presentan los resultados considerando estos ingresos para fines de comparación.

Gráfica 6. Valor Presente Neto de ganadería tradicional (miles de pesos).



Esta gráfica resume el valor presente neto a diferentes tasas de descuento y con diferentes escenarios, para el caso de una tasa de interés del 12% y en un escenario neutral la utilidad neta tiene un valor de \$121,639.

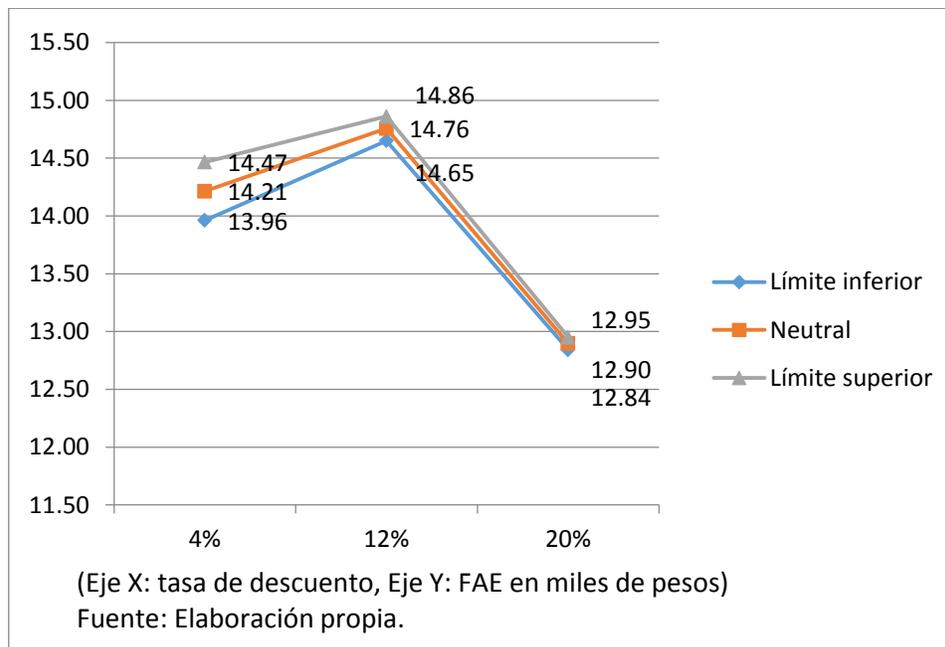
Se incluye otro escenario en el que existe mercado para la venta de la producción de leche con valor de \$4.4 por litro (6 litros y 210 días ordeñables al año) (Flores, 2009) así como una contabilización de las emisiones de carbono, este ejercicio tiene un VPN de \$256,399.

Gráfica 7. TIR de ganadería tradicional (porcentaje).

**(NO ESTÁ DEFINIDA PORQUE LOS FLUJOS DE EFECTIVO SIEMPRE SON POSITIVOS)**

Fuente: Elaboración propia.

Gráfica 8. Flujo Anual Equivalente de ganadería tradicional (miles de pesos anuales).



Como se puede observar en la gráfica anterior el flujo de efectivo anual promedio por 40 años es de \$14,755.

De manera adicional, en el contexto de la iniciativa REDD+ es posible que haya pérdidas adicionales si consideramos los bienes y servicios ambientales que se pierden cuando se convierte un área boscosa a la actividad ganadera. En particular, se generan pérdidas por el carbono almacenado, por la infiltración hídrica, la belleza escénica, la pérdida de biodiversidad, entre otros. Con base en estimaciones de Navarro *et al.* (2011) y de Larque *et al.* (2010), una hectárea de bosque genera servicios ambientales de protección, hábitat de fauna, entre otros, con un valor de 138 pesos por hectárea al año, de 50 pesos por hectárea al año derivados de la belleza escénica y de 750 pesos por hectárea al año por infiltración hídrica. Adicionalmente, con base en estimaciones de Guevara *et al.* (2013), se considera que una hectárea de bosque tiene carbono almacenado por un valor de 1,474 pesos. Con base en estos parámetros, una hectárea de bosque convertida en pastizal genera una pérdida adicional de 10,144 pesos en valor presente neto, descontados a una

tasa de 12% en un periodo de 40 años.<sup>5</sup> Si multiplicamos este valor por las 5 hectáreas promedio que se consideran en esta medida, entonces la medida genera una pérdida adicional de 50,723 pesos.

### III. C) MANEJO DEL FUEGO

El manejo del fuego es entendido como las acciones dirigidas a minimizar el impacto del fuego en los ecosistemas y otros bienes de la sociedad donde no es deseado, así como a procurar reducir el número de ocurrencias (SEMARNAT-CONAFOR, 2010). El objetivo de esta medida es reducir la cantidad de incendios forestales así como los impactos negativos tanto económicos (pérdida de producción maderable) como ambientales (liberación de dióxido de carbono y erosión del área) sobre los ecosistemas debido a incendios forestales.

Cuando el fuego se propaga sin control en selvas, bosques o zonas en donde existe vegetación ya sean áridas o semiáridas, contribuye directamente en el incremento de dióxido de carbono en la atmósfera y la deforestación; además, de que provoca la erosión de los suelos o el cambio en la estructura y composición de los bosques (Villers Ruíz, 2006).

Aunque existen causas tanto accidentales, naturales e intencionales, la Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales (SEMARNAT, 2013) menciona que las principales causas de incendios forestales en México son las actividades agropecuarias, fumadores y fogatas (ver Tabla 4).

Tabla 4. Porcentaje de las principales causas de incendios a nivel.

Año	Actividades agropecuarias	Actividades silvícolas	Otras actividades productivas	Fogatas	Fumadores	Derechos de vía	Intencional	Otras causas	Total
2010	37.57	3.72	2.32	11.59	10.92	1.76	3.87	28.24	100
2011	36.3	5.38	1.92	12.99	11.7	1.42	2.04	28.25	100
2012	35.66	0.15	1.91	15.05	10.31	0.28	3.15	33.49	100

<sup>5</sup> La operación realizada es obtener el VPN de un monto anual de 938 pesos anuales (la suma de 750, 50 y 138 pesos) más el valor del stock de carbono, valorado a 1,474 pesos.

Fuente: Secretaría de Medio Ambiente y Recursos Naturales, 2013.

Gráfica 9. Hectáreas afectadas por incendios por año.

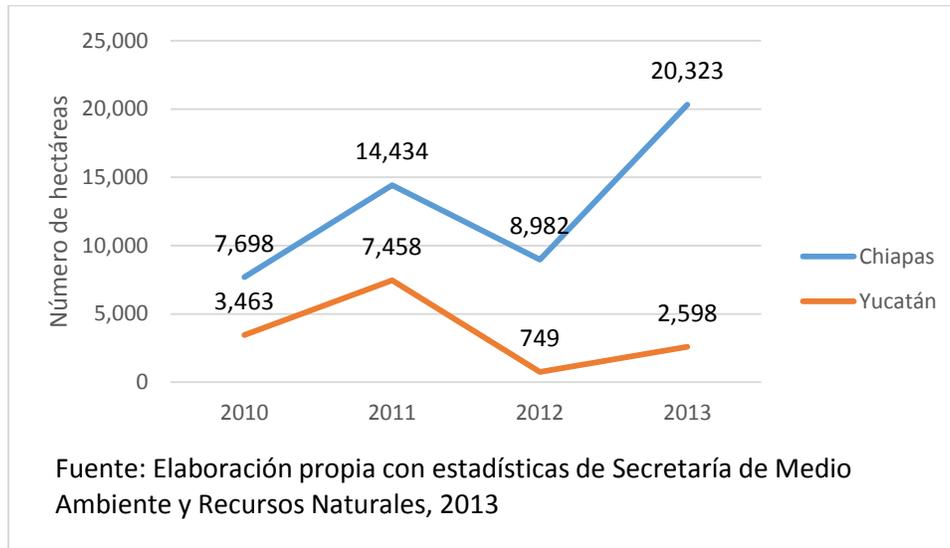


Tabla 5. Especificaciones de manejo del fuego.

Concepto	Unidades
Área de estudio	100 hectáreas
Plazo del proyecto	60 años
Modalidad	Construir brechas cortafuego y realizar quemas prescritas. Incluyendo una capacitación para la correcta aplicación de la medida.
Ciclo productivo	Anual
Costos	Capacitaciones, restauración, mantenimiento (incluido equipo).
Ingresos	Externalidades positivas valor de la producción que no se afectó por el incendio y valor escénico y de recursos no perdidos

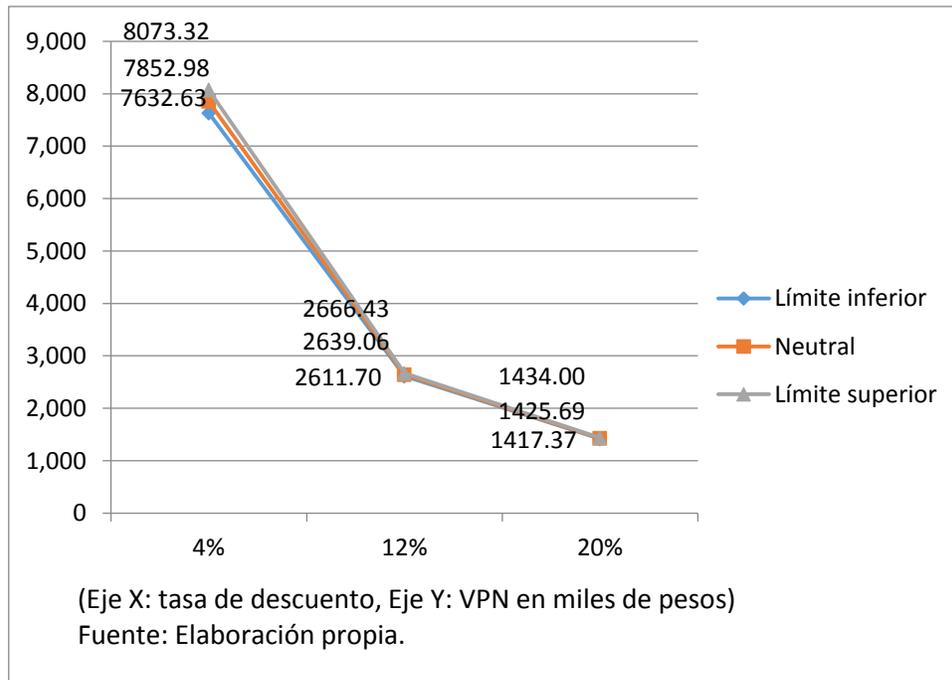
Fuente: Elaboración propia con datos del taller “Costos y beneficios de los diferentes tipos de usos de suelo en México”, 2014.

El listado específico de costos y beneficios de los diferentes escenarios incluidos en la medida así como las fuentes de información se pueden observar en el anexo 3.

En el estado de Yucatán entre los años 2008 y 2013 en promedio se han registrado 52 incendios y 5,890 hectáreas afectadas (SEMARNAT, 2014), es decir se incendian 113 hectáreas por incendio<sup>6</sup>. De acuerdo con (Guevara *et al.*, 2013) a nivel nacional existe una probabilidad de 0.013 de que ocurra un incendio en un espacio de 100 hectáreas, es decir, 1.47 hectáreas se incendian independientemente si se aplica o no la medida. Ahora, de acuerdo a la misma fuente de información por cada hectárea con manejo del fuego se evita el incendio de 6 veces las hectáreas incendiadas les entonces el ahorro por aplicar la medida es de 7.34 hectáreas (Guevara *et al.*, 2013). Con respecto a los precios de los productos maderables, de acuerdo con CONAFOR (2014), el precio libre a bordo en brecha promedio por metro cúbico de madera en pie es de \$650 para el sur del país.

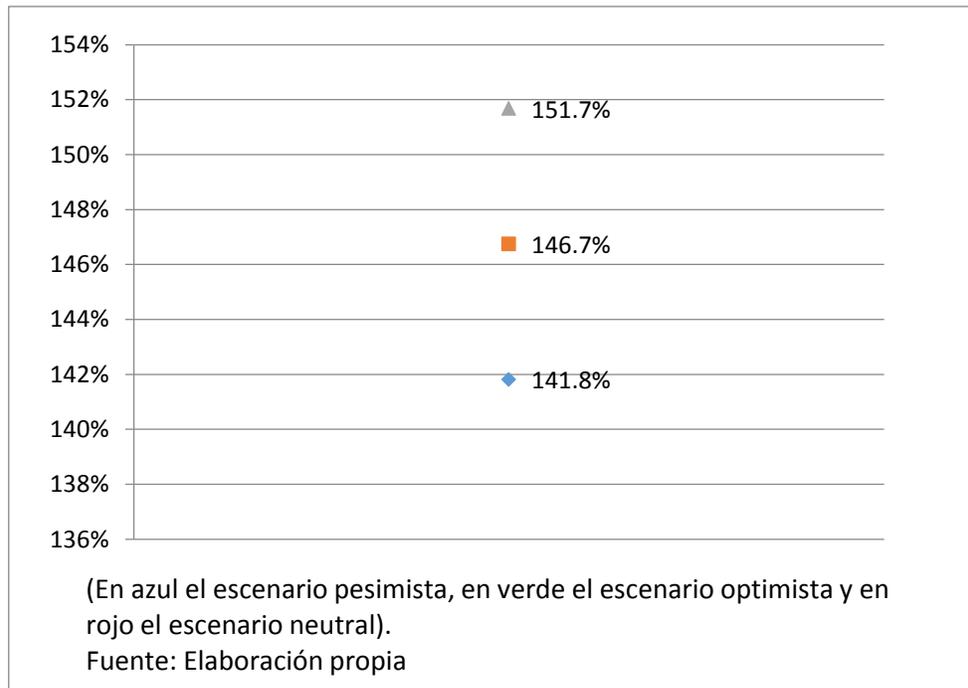
<sup>6</sup> Número de hectáreas afectadas dividido entre número de incendios es igual al número de hectáreas por incendio.

Gráfica 10. Valor Presente Neto de manejo del fuego (miles de pesos).



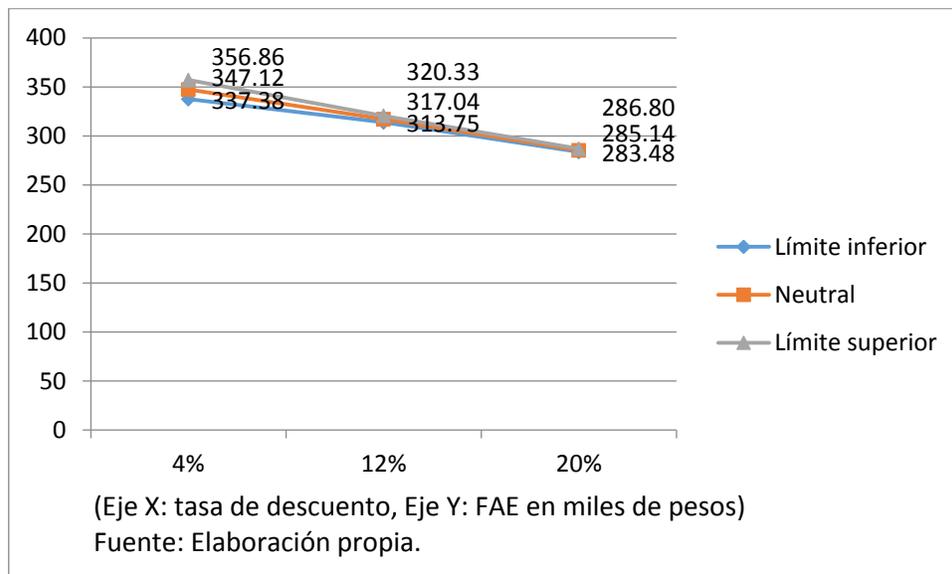
Esta gráfica resume el valor presente neto a diferentes tasas de descuento y con diferentes escenarios, para el caso de una tasa de interés del 12% y en un escenario neutral la utilidad neta tiene un valor de \$2, 639,060.00.

Gráfica 11. Tasa interna de retorno de manejo del fuego.



Para el caso de un escenario neutral el rendimiento anual del proyecto es de 146.7%. Esta es la tasa que iguala los costos a los beneficios.

Gráfica 12. Flujo Anual Equivalente de manejo del fuego (miles de pesos anuales).



En un escenario neutral y de llevarse a cabo esta medida la sociedad recibirá en promedio anualmente por 60 años la cantidad de \$317,040.

### **III. D) APROVECHAMIENTO FORESTAL**

El aprovechamiento forestal comprende las decisiones y actividades encaminadas a la explotación de los recursos forestales de manera ordenada, procurando satisfacer las necesidades actuales de la sociedad y sin comprometer el abasto futuro (Aguirre, 2012). El manejo forestal constituye en muchas regiones del mundo un gran apoyo para la conservación de los diversos ecosistemas forestales y ayuda a mejorar la productividad económica de los bosques (Von Gadow *et al.*, 2004).

La medida es de particular importancia en México, porque es un país con abundante en recursos forestales; éstos ocupan una superficie de poco más de 138 millones de hectáreas (70.4 por ciento del territorio). De esta superficie, 47% está arbolada, es decir, está cubierta por bosques y selvas, mientras que 41.2% corresponde a matorrales xerófilos, que es un ecosistema de tipo árido y semiárido (SEMARNAT-CONAFOR, 2012).

El objetivo de la medida consiste en lograr un uso eficiente de los recursos maderables y no maderables que ayuden alargar el ciclo de vida del recurso forestal, de esta manera elevar el valor de los ingresos de los poseedores tanto actuales como futuros. En este caso realiza el ejercicio para un área de 100 hectáreas de la cual anualmente se obtienen recursos maderables y no maderables, con la ayuda de un plan de manejo forestal que permita determinar la cantidad extraíble de manera que no se sobreexplota y exista una conservación del recurso.

Tabla 6. Especificaciones de aprovechamiento forestal.

Concepto	Unidades
Área de estudio	100 hectáreas
Plazo del proyecto	60 años
Cultivo	Caoba
Modalidad	Realizar un plan de manejo forestal y labores de conservación.
Ciclo productivo	Anual
Costos	Programas de manejo, capacitación, derribo, recuperación de áreas, equipos y extracción
Ingresos	Valor de la producción maderera y deforestación evitada.

Fuente: Elaboración propia con datos del taller “Costos y beneficios de los diferentes tipos de usos de suelo en México”, 2014

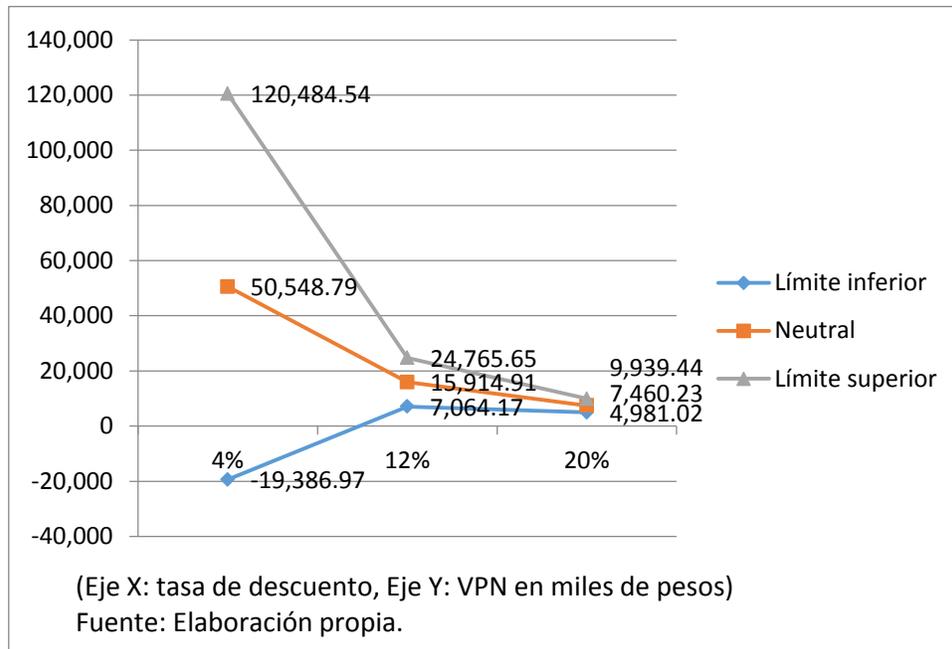
Participantes de Pronatura del taller (TNC, 2014) comentaron en el caso de manejo forestal se consideran egresos como el programa de manejo forestal maderable con un valor de \$40,000 sólo al iniciar el proyecto, gestión de las anualidades (viáticos para gestión e informes) con un valor de \$20,000 anuales, organización social (talleres y cursos organizacionales) con un valor de \$40,000 anuales, capacitación (para la extracción del producto) con un valor de \$30,000 anuales, gasto anual en combustible por \$500,000 anuales, extracción (actividades) con un valor de \$720,000 anuales, acciones de prevención de incendios \$30,000 anuales. Para el caso de ingresos considera un promedio de 1.8 metros cúbicos por hectárea (Torres, 2014)<sup>7</sup> y además (CONAFOR, 2013) considera un precio de \$3,311 por metro cúbico.

Además existe una externalidad positiva, la deforestación evitada por manejo forestal, con la aplicación de la medida se evita la deforestación de 0.8 hectáreas por cada 100 hectáreas, obtenido a partir de estimaciones del entonces Instituto Nacional de Ecología (INE, ahora INECC); ello implica que hay mayor producción y menos deforestación.

<sup>7</sup> Entrevista personal para la realización de la consultoría.

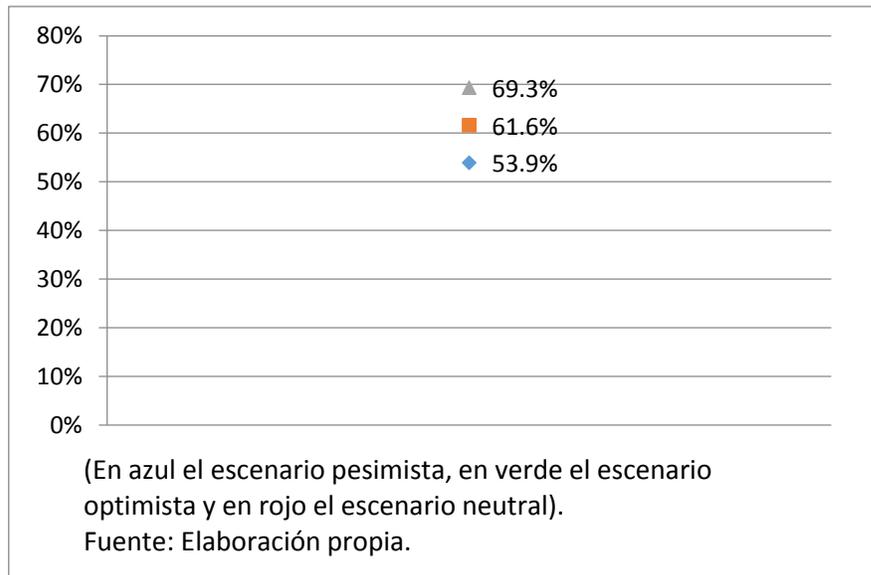
El listado específico de costos y beneficios de los diferentes escenarios incluidos en la medida así como las fuentes de información se pueden observar en el anexo 4.

Gráfica 13. Valor Presente Neto de aprovechamiento forestal (miles de pesos).



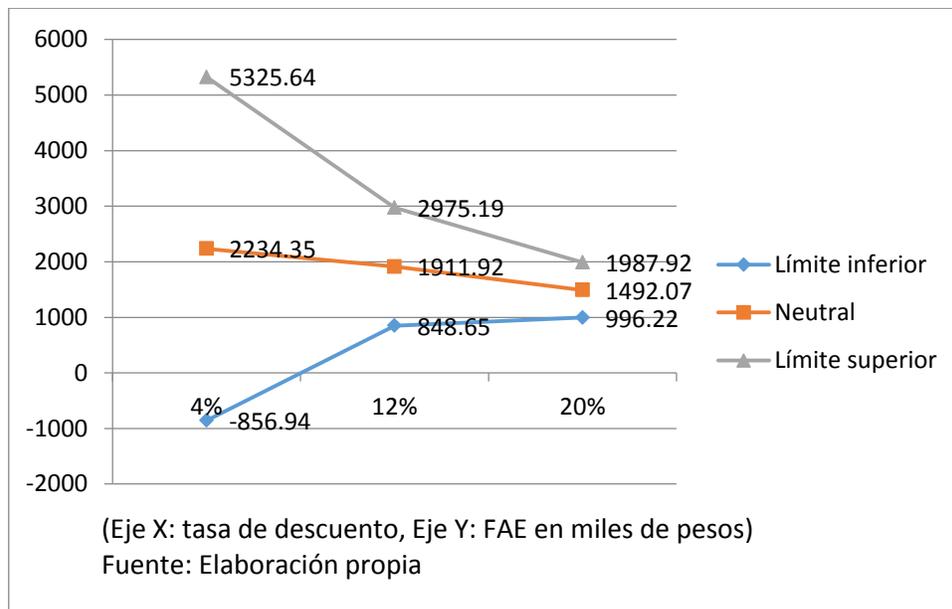
Esta gráfica resume el valor presente neto a diferentes tasas de descuento y con diferentes escenarios, para el caso de una tasa de interés del 12% y en un escenario neutral la utilidad neta tiene un valor de \$15,914,910.00

Gráfica 14. Tasa interna de retorno de aprovechamiento forestal.



Para el caso de un escenario neutral el rendimiento anual del proyecto es de 61.6%. Esta es la tasa que iguala los costos a los beneficios.

Gráfica 15. Flujo Anual Equivalente de aprovechamiento forestal (miles de pesos anuales).



En caso de llevarse a cabo este proyecto y en un escenario neutral la sociedad recibirá en promedio anualmente por 60 años la cantidad de \$1,911,920.00.

### III. E) PLANTACIONES FORESTALES COMERCIALES

De acuerdo la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR, 2013) una plantación forestal comercial es el establecimiento y manejo de especies forestales en terrenos de uso agropecuario o terrenos que han perdido su vegetación forestal natural, con la finalidad de producir materias primas maderables y no maderables. El objetivo de esta medida es obtener ingresos económicos mediante la venta de recursos forestales.

De las 22 millones de hectáreas en México con características para desarrollar una plantación forestal comercial la CONAFOR ha definido 13.9 de ellas como prioritarias debido a su calidad de suelo y climas favorables para el desarrollo de especies arbóreas, mano de obra disponible, así como un mercado interno en expansión (CONAFOR, 2013).

Tabla 7. Especificaciones de plantaciones forestales comerciales.

Concepto	Unidades
Área de estudio	10 hectáreas
Plazo del proyecto	30 años empezando en enero 2015
Especie	Caoba ( <i>Swietenia macrophylla King</i> )
Modalidad	Establecer una plantación de caoba (1111 plantas), hacer 4 aclareos (años 10, 15, 20 y 25) y luego una corta final en el año 30.
Ciclo productivo	30 años
Costos	Jornales, fertilizantes, maquinaria, equipo y herbicidas
Ingresos	Producción por aclareos, corta final y captura de carbono

Fuente: elaboración propia con datos del taller “Costos y beneficios de los diferentes tipos de usos de suelo en México”, 2014.

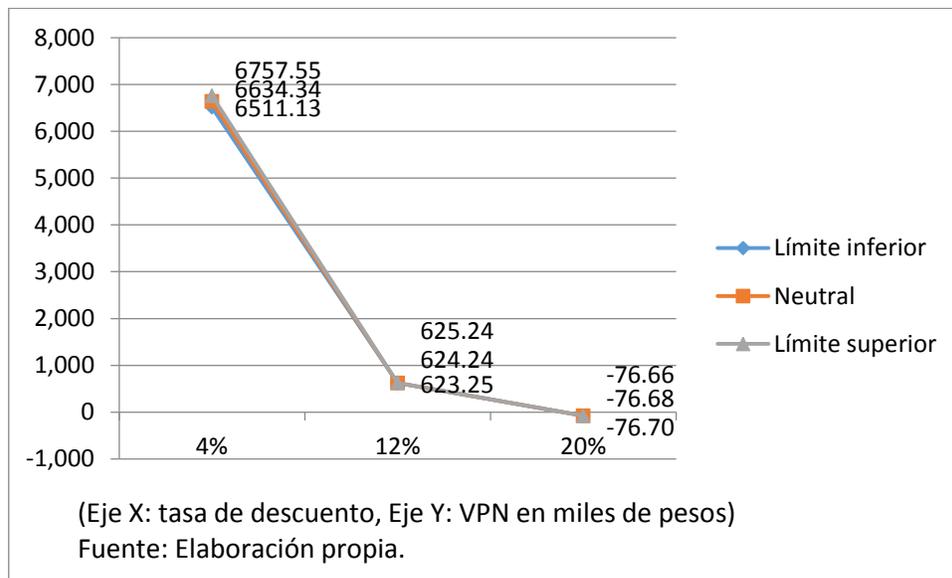
De acuerdo con García Cuevas *et al.* (2011) para llevar a cabo esta medida se requiere la compra de 1,111 plantas con un costo unitario de \$1.70, una motosierra por cada 5 hectáreas y una camioneta. Otros costos son 135 jornales por hectárea e insumos como

herramientas<sup>8</sup> con valor de \$1,310 por hectárea, fertilizantes con un valor de \$480 anuales por hectárea y herbicidas con un valor de \$1,350 anuales por hectárea.

En la parte de ingresos se tienen la producción de metros cúbicos por 4 aclareos con una producción de 5.1, 18.8, 39.8, 63.4 metros cúbicos por cada aclareo por hectárea y por la corta final 208.4 metros cúbicos por hectárea. (García Cuevas *et. al.*, 2011). De acuerdo con (Dávila, 2010), este tipo de plantaciones capturan un total de 70 toneladas de carbono por hectárea durante el ciclo productivo.

El listado específico de costos y beneficios de los diferentes escenarios incluidos en la medida así como las fuentes de información se pueden observar en el anexo 5.

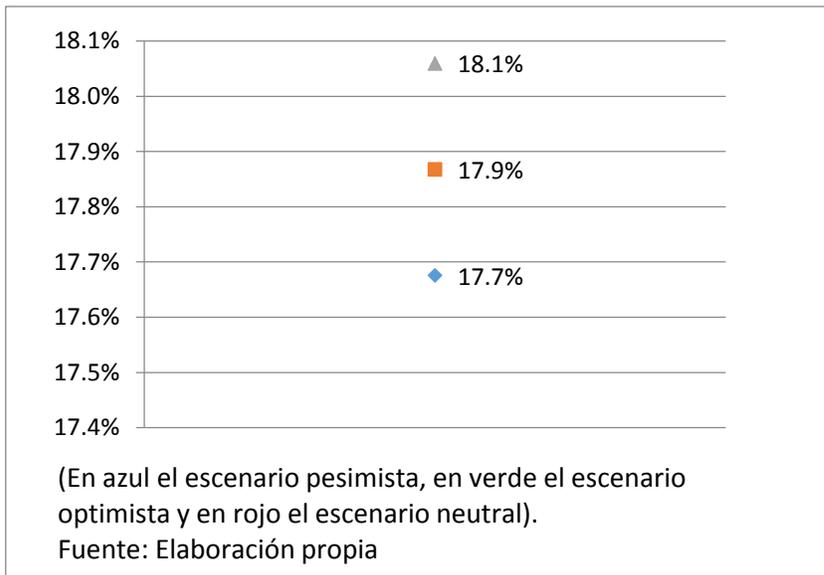
Gráfica 16. Valor Presente Neto de plantaciones forestales comerciales (miles de pesos).



Esta gráfica resume el valor presente neto a diferentes tasas de descuento y con diferentes escenarios, para el caso de una tasa de interés del 12% y en un escenario neutral la utilidad neta tiene un valor de \$624,240.

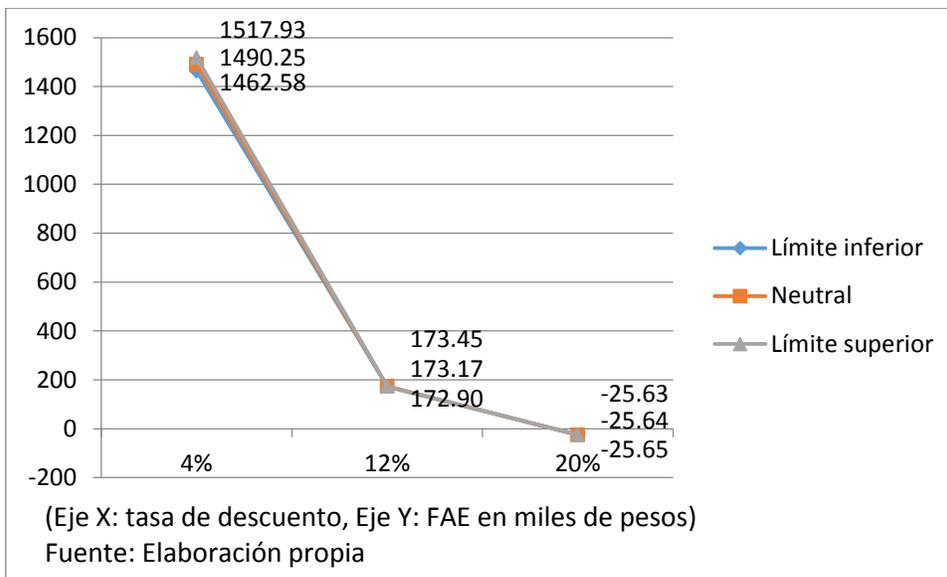
<sup>8</sup> Un lote que incluye machete, hacha, lima, talacho, azadón, palas, bomba de aspersión, alambre de púas y postes de madera.

Gráfica 17. Tasa interna de retorno de plantaciones forestales comerciales.



Para el caso de un escenario neutral el rendimiento anual del proyecto es de 17.9%. Esta es la tasa que iguala los costos a los beneficios.

Gráfica 18. Flujo Anual Equivalente de plantaciones forestales comerciales (miles de pesos anuales).



En caso de llevarse a cabo este proyecto y en un escenario neutral la sociedad recibirá en promedio anualmente por 30 años \$173,170.00 por llevar a cabo este proyecto.

### III. F) MILPA MEJORADA

La milpa es un policultivo agroecológico en el cual se combina un gran acervo de conocimientos y tecnologías tradicionales causando un uso eficiente de los recursos de la naturaleza a lo largo del ciclo de cultivo. Las plantas que la integran tradicionalmente son el maíz, el frijol y la calabaza. (Álvarez-Buylla E. *et al.*, 2011)

Tiene como objetivo un mejoramiento económico-ambiental mediante el aumento de la producción con fines de comercialización, evitando incendios forestales, el desmonte de selvas y sedentarizar la roza, tumba y quema.

Tabla 8. Especificaciones de milpa mejorada.

Concepto	Unidades
Área de estudio	1 hectárea en el estado de Chiapas
Plazo del proyecto	40 años empezando en enero 2015
Cultivo	Maíz grano y frijol, ambos de temporal
Modalidad	Establecimiento de media hectárea de maíz y media de frijol
Ciclo productivo	1 año
Costos	Jornales, semilla, pesticidas, bomba de aspersion y fertilizantes.
Ingresos	Valor de la producción de maíz, rastrojo, frijol y valor agregado de la milpa.

Fuente: Elaboración propia con datos del taller “Costos y beneficios de los diferentes tipos de usos de suelo en México”, 2014

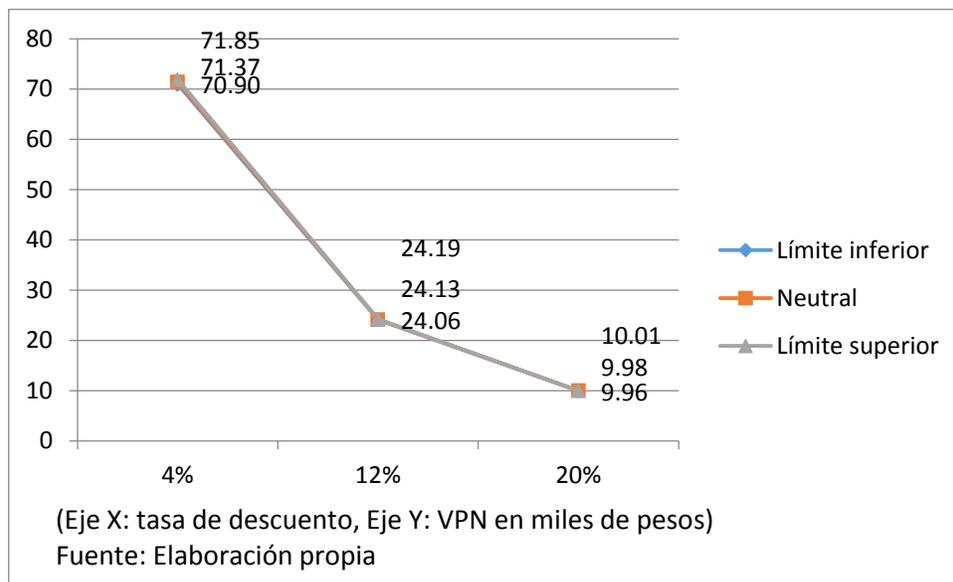
Los participantes del taller comentaron que para esta medida se deben incluir los siguientes costos; 44 jornales por ciclo productivo distribuidos en actividades de

preparación de suelo, siembra, fumigación y cosecha para ambos cultivos, además de costos como la compra de 10 kilogramos de semilla de maíz convencional a un precio de \$5 por kilogramo y 13 kilos de semilla de frijol a un precio de \$10 por kilogramo, pesticidas y fertilizantes; el único costo de maquinaria es la compra de una bomba de aspersión para pesticidas con valor de \$1,000.

De acuerdo con (SIAP, 2014), En cuanto a los beneficios se identificaron 4 ingresos, uno por la venta de la producción de maíz, con un promedio de 1.94 toneladas por hectárea y un precio promedio de \$3,946.22 por tonelada , la venta de frijol con productividad 0.58 toneladas por hectárea a un precio de \$13,649 otro por la venta de rastrojo de maíz con un valor de \$300 por hectárea, además los participantes comentaron de beneficios en la reducción del 40% en el gasto de fertilizantes así como un mejoramiento de 40% en la productividad

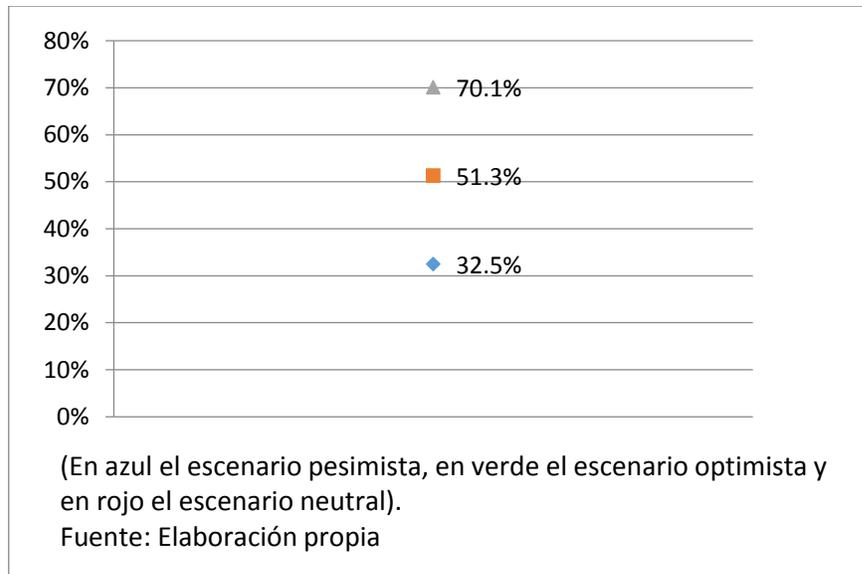
El listado específico de costos y beneficios de los diferentes escenarios incluidos en la medida así como las fuentes de información se pueden observar en el anexo 6.

Gráfica 19. Valor Presente Neto de milpa mejorada (miles de pesos).



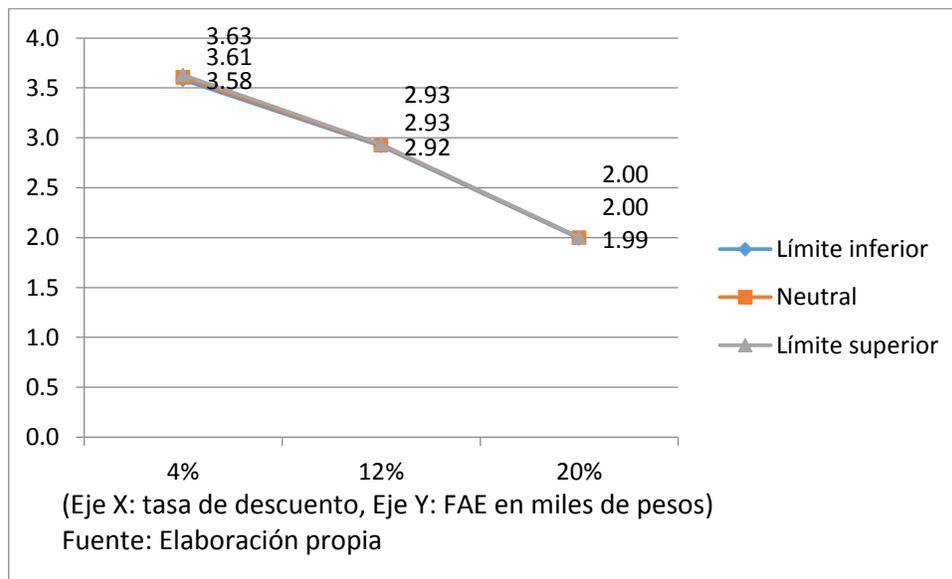
Esta gráfica resume el valor presente neto a diferentes tasas de descuento y con diferentes escenarios, para el caso de una tasa de interés del 12% y en un escenario neutral la utilidad neta tiene un valor de \$24,130

Gráfica 20. Tasa interna de retorno de milpa mejorada.



Para el caso de un escenario neutral el rendimiento anual del proyecto es de 51.3%. Esta es la tasa que iguala los costos a los beneficios.

Gráfica 21. Flujo Anual Equivalente de milpa mejorada (miles de pesos anuales).



En caso de llevarse a cabo este proyecto y en un escenario neutral la sociedad recibirá en promedio anualmente por 40 años \$2,930.

### **III. G) SISTEMA AGROFORESTAL**

Los sistemas agroforestales son una forma de uso de tierra en donde leñosas perennes interactúan biológicamente en un área con cultivos; es la combinación de los sistemas tradicionales de producción agrícola con el forestal (SAGARPA, 2014).

El objetivo de esta medida es diversificar y optimizar la producción respetando el principio de sostenibilidad, de esta manera se logra una reducción de la presión sobre el suelo debido al mal uso humano, mediante una reestructuración del área la cual permitirá la coexistencia productiva de cultivos agrarios y especies arbóreas, ambas para venta (SAGARPA, 2014).

La actividad agroforestal se incorporó en el análisis porque potencialmente compatibiliza la actividad agrícola con la forestal. Este tipo de actividad se enmarca en el “plus” de REDD+, pues implica actividades de aforestación. Por sí sola esta actividad no contribuye a la reducción de deforestación y degradación forestal; sin embargo, es una medida que complementa a otras alternativas, tales como el aprovechamiento forestal y el manejo del fuego, a la vez que potencialmente eleva los ingresos agrícolas, sin necesidad de expandir la frontera agrícola. En este sentido, consideramos que la iniciativa REDD+ puede ser exitosa si se impulsan de manera integral actividades en todos los sectores productivos que están relacionados con los procesos de deforestación y degradación forestal, pues sólo analizar e impulsar actividades que se circunscriban estrictamente en las áreas forestales es una visión parcial que difícilmente obtendrá los resultados esperados. Consideramos que analizar actividades que involucren a los productores agropecuarios, para las cuales se puede aprovechar su conocimiento en las actividades que realizan de por sí, pero incluyendo actividades novedosas que resulten rentables, es una visión más integral e inclusiva que puede disminuir la resistencia por parte de los productores para apropiarse de la iniciativa REDD+.

Tabla 9. Especificaciones de sistema agroforestal.

Concepto	Unidades
Área de estudio	200 hectáreas; 100 de café robusta ( <i>C. canephora</i> ) y 100 de palma camedor ( <i>Ch. quezalteca</i> ) en Chiapas
Plazo del proyecto	50 años
Cultivo	Café robusta y palma camedor
Modalidad	Siembra y cosecha de café (1333 plantas por ha) y palma camedor (25 mil plantas por ha)
Ciclo productivo	Palma: a partir del tercer año y café: a partir del quinto año
Costos	Jornales, fertilizantes, herbicidas.
Ingresos	Venta de producción de café y de hojas de palma

Fuente: elaboración propia con datos del taller “Costos y beneficios de los diferentes tipos de usos de suelo en México”, 2014

Esta medida consiste en realizar una plantación de 100 hectáreas de palma camedor con 4 cosechas por año y una vida de la plantación de 9 años y 100 hectáreas de café robusta con una cosecha por año y un ciclo de vida de la plantación de 15 años. Se contabilizan costos de equipo con un valor de \$1,700 por hectárea, 2700 jornales, insumos como ligas y papel kraft y permisos de siembra con un valor total de \$190,000 (Pronatura, 2014).<sup>9 10</sup> Para el caso de la plantación de café se incluyen costos de 131 jornales por hectárea distribuidos en actividades de limpieza del terreno, siembra de la planta, aplicación de herbicidas y fertilizantes y cosecha (INIFAP, 2011), de materia prima se tienen gastos de la compra de las plantas de café con un valor de \$6 y una densidad de plantación de 1,333 plantas por hectárea e insumos químicos con un costo de \$382 por hectárea (FIRA, 2007).

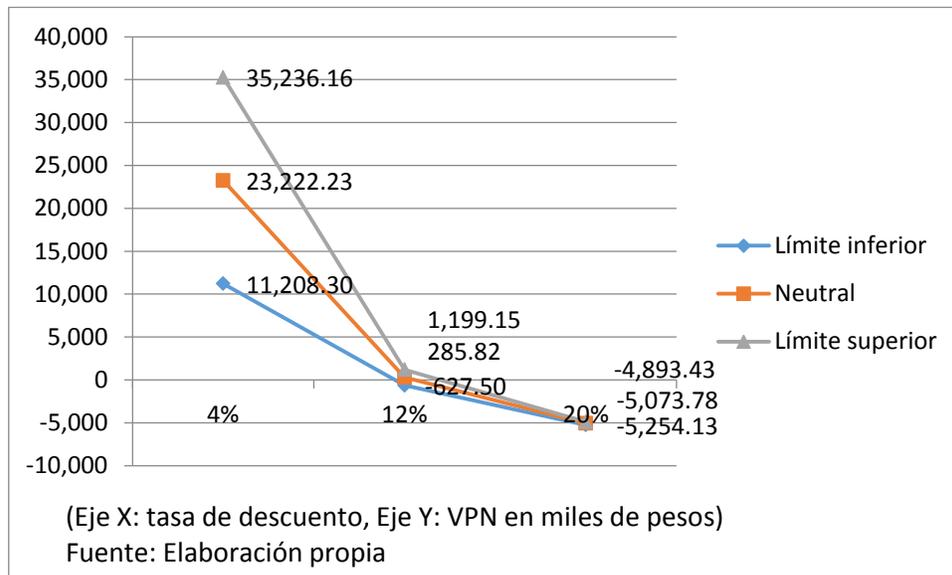
<sup>9</sup> Elaboración de Plan de Manejo de UMA, Manifiesto de Impacto Ambiental y Estudios de factibilidad técnica y económica.

<sup>10</sup> Entrevista con personal de Pronatura.

Los ingresos son la venta de hojas de palma camedor con un valor de \$33,957 por hectárea y la venta de café con un promedio de 2.09 toneladas por hectárea y un precio promedio de \$6,500 por tonelada (Pronatura, 2014). De acuerdo con el SIAP 2014 la productividad por hectárea de café es de 2.09 toneladas y un precio medio de \$6,537.76.

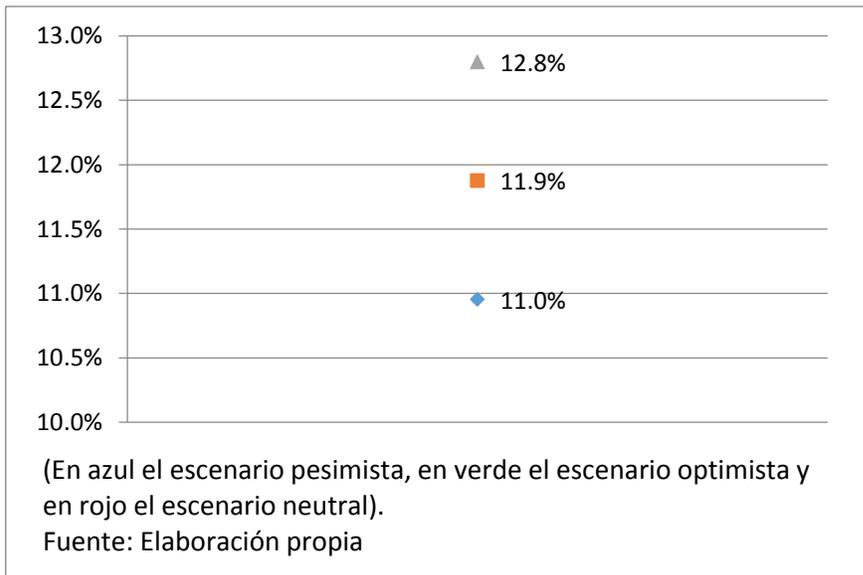
El listado específico de costos y beneficios de los diferentes escenarios incluidos en la medida así como las fuentes de información se pueden observar en el anexo 7.

Gráfica 22. Valor Presente Neto de sistema agroforestal (miles de pesos).



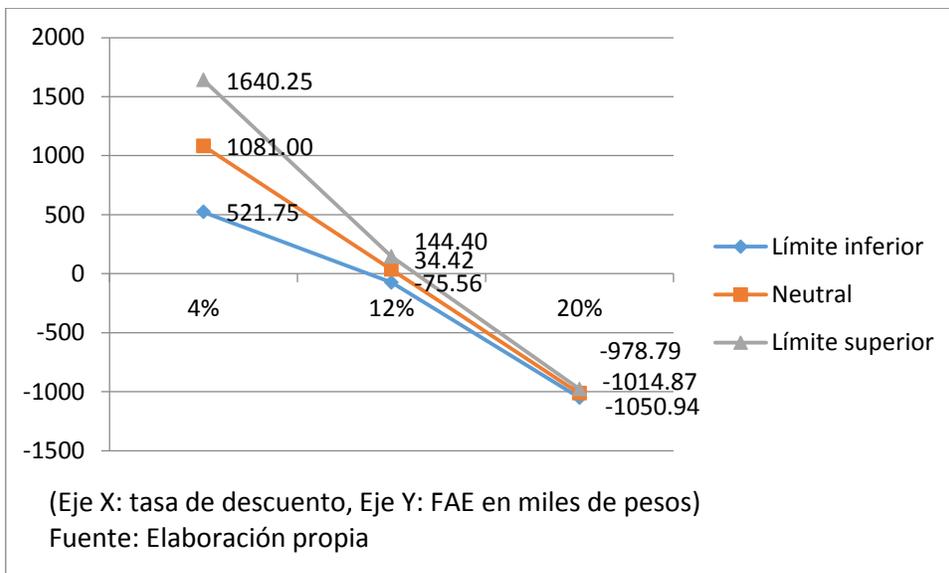
Esta gráfica resume el valor presente neto a diferentes tasas de descuento y con diferentes escenarios, para el caso de una tasa de interés del 12% y en un escenario neutral la utilidad neta tiene un valor de \$285,820.

Gráfica 23. Tasa interna de retorno de sistema agroforestal.



Para el caso de un escenario neutral el rendimiento anual del proyecto es de 11.9%. Esta es la tasa que iguala los costos a los beneficios.

Gráfica 24. Flujo Anual Equivalente de sistema agroforestal (miles de pesos anuales).



Para el caso de un escenario neutral y una tasa de descuento del 12%, la sociedad recibirá anualmente \$34,420 anuales por llevar a cabo este proyecto.

### III. H) SISTEMA SILVOPASTORIL

Un sistema silvopastoril es una opción de producción pecuaria en la cual las plantas leñosas perennes (árboles y/o arbustos) interactúan con los componentes tradicionales (animales y plantas forrajeras herbáceas) bajo un sistema de manejo integral (SAGARPA, 2014).

El principal objetivo es incrementar la productividad del recurso del suelo y así como también la calidad y cantidad de las especies animales y agrícolas dentro de la región de manera sustentable, de esta manera tener un efecto multiplicador benéfico en el medio ambiente.

Al igual que en el caso de sistemas agroforestales, la actividad silvopastoril se analiza como una opción para compatibilizar la actividad pecuaria tradicional con una consistente con la iniciativa REDD+. Esto permitiría mantener la actividad pecuaria, pero disminuir su impacto negativo en términos de emisiones de gases de efecto invernadero y de expansión de la frontera pecuaria a costa de los bosques y selvas de México. Los parámetros para el análisis de esta medida son iguales a los de ganadería tradicional pero incrementando el hato ganadero en veces e invirtiendo en un banco de proteína.

Tabla 10. Especificaciones de sistema silvopastoril.

Concepto	Unidades
Área de estudio	5 hectáreas
Plazo del proyecto	40 años
Modalidad	Establecimiento de un banco de proteína que permita incrementar la carga animal. Venta de vaquillas, novillos, vacas de desecho y leche
Ciclo productivo	1.5 años para ganado
Costos	Establecimiento y mantenimiento del banco de alimento, medicinas y jornales
Ingresos	Venta de vacas de desecho, venta de vaquillas, venta de novillos

Fuente: elaboración propia con datos del taller “Costos y beneficios de los diferentes tipos de usos de suelo en México”, 2014.

Para esta medida se toma en cuenta un rango de 0.3 a 1 unidad animal por hectárea, es decir para este caso tendríamos un stock máximo de 5 unidades animales, aunque con un sistema silvopastoril<sup>11</sup> suponiendo que se triplica la carga animal por lo que el stock máximo es de 15 unidades animales. (Guevara *et al.*, 2012).<sup>12</sup>

De acuerdo con Sanginés (2014) se consideran gastos diarios para el caso de alimentación con un valor entre \$5 y \$10 y anuales de medicamentos entre \$200 y \$500. Se incluye como una externalidad negativa las emisiones de 0.5 toneladas de carbono) por unidad animal al año tomado de Giraldo *et al.* (2008).

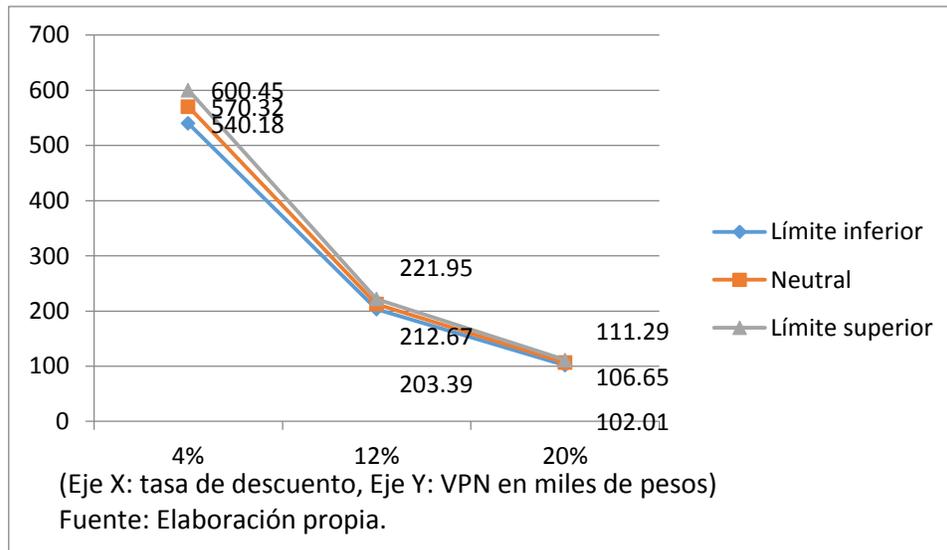
En la parte de ingresos, de acuerdo con Sanginés (2014), el peso en kilogramos de las vacas de desecho están alrededor de 550 kilogramos y las vaquillas y novillos alrededor de los 250 kilogramos. De acuerdo con SNIIM (2014), los precios por kilogramo de ganado en pie de vaca de desecho están entre \$20 y \$23 las vaquillas entre \$27 y \$30 y entre \$29 y \$34.

El listado específico de costos y beneficios de los diferentes escenarios incluidos en la medida así como las fuentes de información se pueden observar en el anexo 8.

---

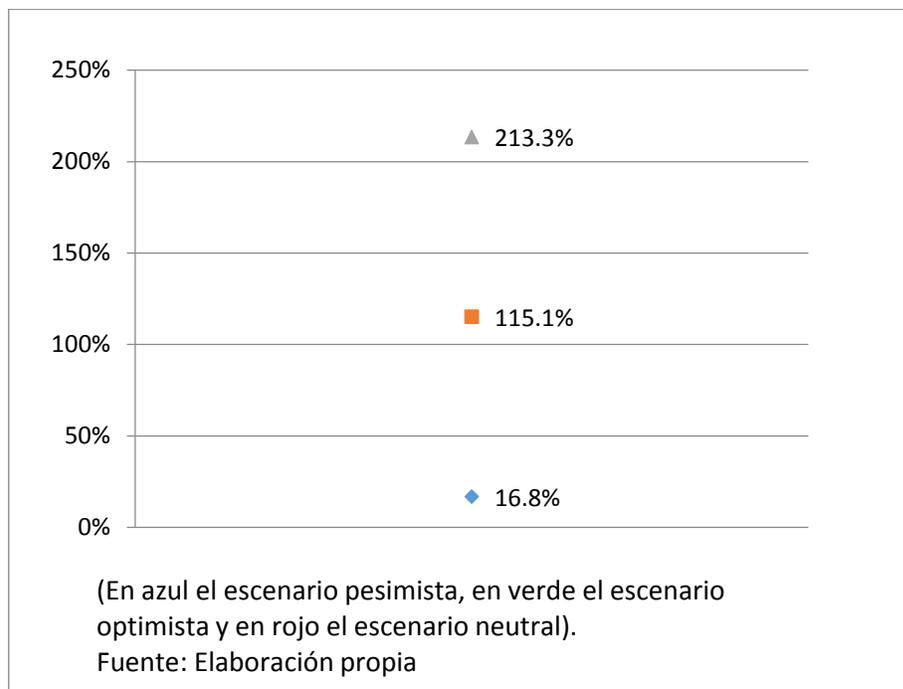
<sup>12</sup> Se establece un banco de proteína con *glicicidia sepium* a densidad 1 m x 1 m (10,000 árboles/ha) en pastizal abierto con pasto Jaragua.

Gráfica 25. Valor Presente Neto de sistema silvopastoril (miles de pesos).

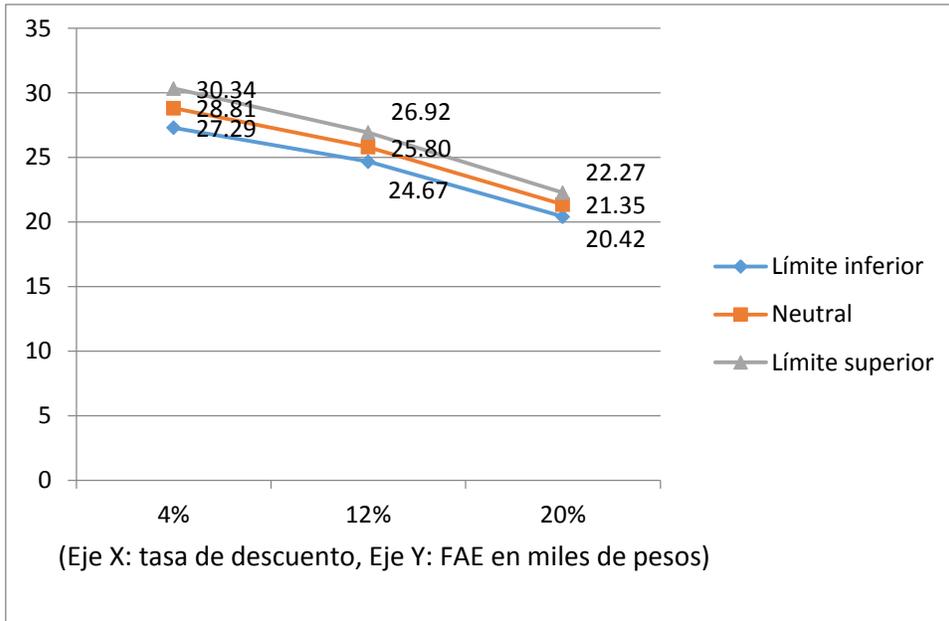


Esta gráfica resume el valor presente neto a diferentes tasas de descuento y con diferentes escenarios, para el caso de una tasa de interés del 12% y en un escenario neutral la utilidad neta tiene un valor de \$212,670.

Gráfica 26. TIR de sistema silvopastoril (porcentaje).



Gráfica 27. Flujo Anual Equivalente de sistema silvopastoril (miles de pesos anuales).



Para el caso de un escenario neutral y una tasa de descuento del 12%, se generan beneficios anualmente por \$25,798 por llevar a cabo este proyecto.

## IV.- Resultados del análisis cuantitativo

En la tabla 11 se presenta un resumen de los indicadores de rentabilidad del análisis cuantitativo. Estos resultados nos permiten priorizar las medidas dependiendo del parámetro de rentabilidad. Si consideramos como criterio de priorización el ICB encontramos que las medidas consistentes con la iniciativa REDD+ de mayor rentabilidad son el manejo del fuego, seguido de las plantaciones forestales comerciales, de los sistemas pastoriles, del manejo forestal y de la milpa mejorada. La ganadería tradicional tiene un ICB alto, lo cual es consistente con lo referido en secciones anteriores acerca de que esta actividad genera ganancias altas a corto plazo pero a costa de cobertura forestal. En este sentido, es esencial incorporar una alternativa a esta actividad. Como se puede observar en la tabla 11, con una inversión en un sistema silvopastoril, la ganancia anual promedio se incrementa en un poco menos que la mitad comparada con la de la ganadería tradicional, y por tanto, esto es potencialmente atractivo para los productores pecuarios.

Tabla 11. Resumen de indicadores.

Medida	Hectáreas	Años	Valor presente neto (miles de pesos)	Flujo anual equivalente (miles de pesos)	Flujo anual equivalente por hectárea (miles de pesos) <sup>13</sup>	Índice de Costo Beneficio (ICB)
Agricultura tradicional	1	40	10.99	1.333	1.333	0.20
Ganadería tradicional	5	40	121.64	14.76	2.951	0.89
Manejo del fuego	100	60	2639.06	317.04	3.17	2.71

<sup>13</sup> Flujo anual equivalente entre número de hectáreas

Manejo forestal	1000	60	15,914.91	1,911.92	1.911	0.57
Plantación forestal comercial	10	30	624.24	173.17	17.317	2.24
Milpa mejorada	1	40	24.13	2.93	2.926	0.52
Sistema agroforestal	200	50	285.82	34.42	0.172	-0.01
Sistema silvopastoril	5	40	212.67	25.79	5.16	0.68

Fuente: Elaboración propia.

## V.- Análisis cualitativo

En esta sección se presenta un análisis de factibilidad de implementación, así como de las ventajas y desventajas de las alternativas para el uso de suelo analizadas en este estudio. Este análisis tiene como objetivo identificar los posibles obstáculos para implementar las medidas analizadas en términos económicos, sociales, políticos y ambientales. Para ello, primero se describen brevemente las medidas analizadas, así como los resultados encontrados en el análisis cuantitativo (costo beneficio).<sup>14</sup> Posteriormente, se discute la factibilidad, de ventajas y desventajas de cada medida en términos económicos, sociales, políticos y ambientales. Después, se presenta una serie de recomendaciones a la luz del análisis cuantitativo y cualitativo realizado.

Con base en lo anterior, el fin último de los productos generados en este estudio, es promover acciones que sean compatibles con la reducción de la deforestación y

<sup>14</sup> Para mayor detalle sobre estos resultados, se sugiere consultar el documento de Análisis Costo Beneficio, el cual es parte del estudio general.

degradación forestal, y la promoción de la forestación, y que al mismo tiempo generen cobeneficios sociales y económicos a los dueños y poseedores de recursos forestales en México.

Los alcances de este estudio son limitados, pues no abarca todas las posibles acciones que se pueden realizar para impulsar acciones de implementación bajo el marco de la estrategia de Reducción de Emisiones por Deforestación y Degradación forestal (ENAREDD)+<sup>15</sup> en México; sin embargo, este estudio aporta elementos para el análisis sistemático, de carácter cuantitativo y cualitativo, que pueden ser replicados para la toma de decisiones.<sup>16</sup> En este sentido, este análisis constituye una herramienta para que la Alianza M-REDD+ pueda emitir recomendaciones y desarrollar actividades con base en criterios objetivos con sustento técnico.

### **V.1. MEDIDAS ANALIZADAS**

Como parte del estudio se definió un menú de alternativas sobre el uso de suelo (a nivel rural), este menú se analizó en conjunto con representantes de *The Nature Conservancy* (TNC). A partir de este análisis se definió un conjunto de 8 medidas a las que se les aplicaría un análisis costo-beneficio. Las características que comparten estas medidas son: están presentes en campo, es decir, son medidas que se han aplicado, cuando menos a nivel experimental, en las áreas de análisis; y son medidas que potencialmente son consistentes con los objetivos REDD+.

Como información de contexto, es conveniente mencionar que las áreas de atención para este estudio fueron la Península de Yucatán y Chiapas. Si bien las áreas de acciones tempranas REDD+ incluyen otras entidades federativas, se escogieron estas dos áreas de Acción Temprana REDD+ porque TNC tiene representantes en campo que facilitaban compartir información requerida para el análisis costo beneficio.

La tabla 12 presenta las medidas sujetas a un análisis costo beneficio.

---

<sup>16</sup> REDD+: Reducción de emisiones por deforestación y degradación forestal, por sus siglas en inglés

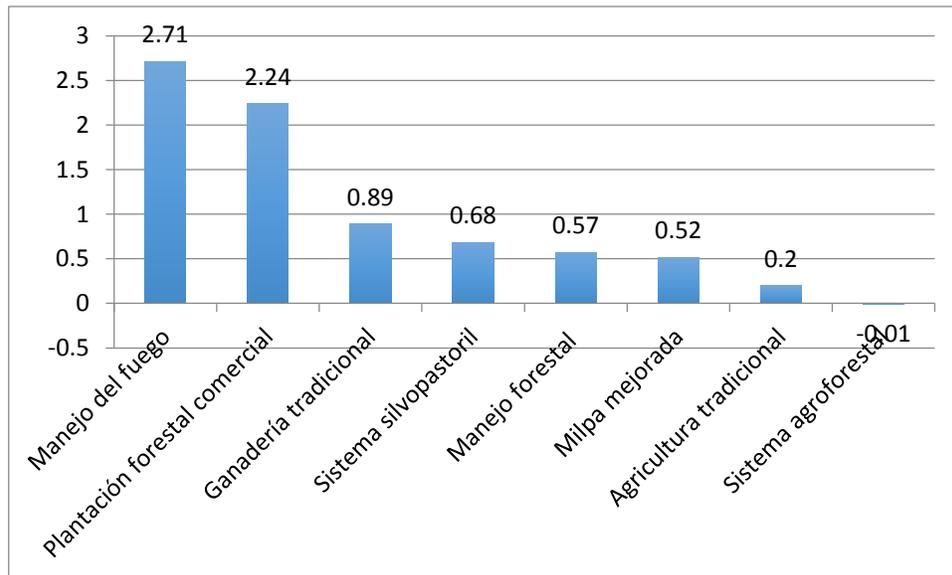
Tabla 12. Medidas sujetas a análisis costo beneficio.

Alternativas	Características	Contexto geográfico
Agricultura tradicional	Cultivo de maíz de temporal	Chiapas
Ganadería tradicional	Ganadería extensiva	Yucatán
Milpa mejorada	Cultivo de maíz y frijol	Chiapas
Sistema agroforestal	Cultivo de café y palma camedor	Chiapas
Sistema silvopastoril	Establecimiento de un banco de proteína para el ganado	Yucatán
Manejo del fuego	Brechas cortafuego, quemas prescritas, capacitación	Yucatán
Manejo forestal	Plan de manejo forestal y actividades de conservación	Yucatán
Plantaciones forestales comerciales	Plantación de caoba	Quintana Roo

Fuente: Elaboración propia.

Con base en el análisis realizado se construyó la gráfica 28. En ella se puede observar el Índice Costo Beneficio para cada medida. La gráfica presenta las medidas ordenadas respecto al ICB , lo que permite obtener una priorización de medidas en términos económicos. Es preciso mencionar que cuando nos referimos a económico, estamos considerando un análisis a nivel social, pues se contabilizan las externalidades de cada medida. Es decir, se contabilizan aquellos costos y beneficios que no necesariamente son monetizados, pero que implican un daño o beneficio a la sociedad.

Gráfica 28. Índice Costo Beneficio de las medidas analizadas.



Fuente: Elaboración propia.

Lo que nos indica la gráfica 28 es que, en términos sociales, las plantaciones forestales comerciales tienen asociada la más alta rentabilidad, sin embargo, también resultan rentables las acciones de manejo del fuego, milpa mejorada y manejo forestal, y más importante aun, su rentabilidad es mayor que la actividad agropecuaria tradicional. El sistema agroforestal analizado (café con palma comedor) no resulta más rentable que la agricultura tradicional, las razones de ello se analizan más adelante. Adicionalmente, la ganadería tradicional parece ser la actividad más rentable. Un análisis más detallado se presenta a continuación.

## V.2. ANÁLISIS DE FACTIBILIDAD

### a. Plantaciones forestales comerciales

La alternativa analizada corresponde a una plantación forestal comercial de caoba. La información básica para hacer el análisis costo beneficio se obtuvo de García *et al.* (2011), quienes realizan una evaluación financiera de este tipo de proyectos. Los autores concluyen, al igual que nosotros, que esta alternativa es altamente rentable; no obstante,

hay una serie de factores que dificultan su implementación, mismos que discutimos a continuación.

### *Análisis económico*

En términos económicos las plantaciones forestales comerciales de maderas preciosas son rentables desde el punto de vista financiero, pues generan altos retornos de la inversión. La principal dificultad que presentan estos proyectos son las restricciones a la liquidez que se le asocian. En particular, esta alternativa requiere de invertir un monto inicial significativo, posteriores inversiones en mantenimiento y esperar varios años (4 por lo menos para el primer aclareo donde se extraen productos forestales no maderables o incluso 30 años, cuando se realiza la cosecha final de la caoba) para el retorno a la inversión. Esto implica que el inversionista deba comprometer el uso de suelo por este periodo sin obtener beneficios entre tanto.

Es preciso mencionar que en las áreas rurales de México, la población difícilmente cuenta con recursos para invertir y esperar el retorno a la inversión. Ante esto hay programas públicos a cargo de la Comisión Nacional Forestal (CONAFOR) que financian la realización de plantaciones forestales comerciales, sin embargo, dado su carácter operativo anual, no hay garantía de que se cuente con recursos los años subsiguientes para el mantenimiento de la plantación.

A lo anterior se añade la naturaleza de economías de escala que tiene la medida. Éstas surgen porque existen costos de transacción para establecer plantaciones forestales, estos costos toman la forma de gestiones administrativas y costos fijos, entre otros, mismos que provocan que pequeños predios fragmentados tengan una menor probabilidad de recibir apoyo por parte del gobierno. Dada la complejidad de este último punto, sólo se recomienda llevar a cabo un análisis a mayor profundidad acerca de cómo se pueden conglomerar predios de pequeña escala para que sea costeable establecer plantaciones forestales en estas áreas.

También el gobierno federal potencialmente puede apoyar estos proyectos a través de instituciones financieras gubernamentales; sin embargo, regularmente se piden garantías que frecuentemente no se pueden cubrir por parte de los dueños y poseedores de tierras en el sector rural. Aun contando con garantías, la reglamentación de estas instituciones impide otorgar parte del crédito a financiar consumo, pues tiene que destinarse solamente a inversión. Por tanto, un esquema de financiamiento en el que parte del crédito vaya a la plantación y otra parte a cubrir las necesidades de consumo del inversionista, está excluida. En este sentido, sería necesaria una reforma financiera para que este tipo de proyectos pueda ser factible de desarrollarse.

Otra alternativa es modificar los programas públicos para que los apoyos tengan un carácter multianual. Esto implica una modificación de las reglas de operación o lineamientos y su posterior aprobación por parte del poder legislativo.

Con base en lo anterior, se considera que esta medida es económicamente factible pero no financieramente, dadas las condiciones actuales.

### *Análisis social*

La medida de plantaciones forestales comerciales, así como todas las medidas que implican el desarrollo de actividades novedosas o diferentes a las que actualmente se realizan a nivel rural, requieren del desarrollo de capacidades locales. En este sentido, el gobierno federal puede constituirse como un agente de desarrollo local, tal como lo ha venido haciendo en el sector forestal, a través de la CONAFOR. Las Organizaciones No Gubernamentales (ONG) pueden fungir como complemento para el desarrollo de estas capacidades. Este complemento surge porque generalmente el gobierno federal busca implementar medidas estandarizadas en todo el territorio nacional, y en contraste, las ONG generalmente atienden proyectos de escala pequeña. Por ello, una buena coordinación y el aprovechamiento de sinergias entre ambos actores puede resultar muy útil para la adopción de este tipo de alternativas en el sector rural.

Adicionalmente, detectamos la necesidad de generar en el sector rural una visión gerencial, donde la población se convenza de la rentabilidad de estas opciones y se apropien de este tipo de tecnologías. Al respecto, Guevara *et al.* (2012), a partir de una encuesta a nivel ejidal, encuentran que frecuentemente la población toma decisiones de manera inercial. En particular, a partir de esta encuesta, se encuentra que 30% de los ejidatarios opinan que se eligieron la actividad productiva a la que se dedican porque es lo más rentable; sin embargo, otro 30% respondió que lo hacen porque “es lo que siempre han hecho”. Esta respuesta deja ver que hay áreas de oportunidad para desarrollar una visión de negocio en las mismas comunidades. Al respecto, se propone identificar a líderes locales, o personas con mayor ambición dentro de las comunidades (aquellos que están pensando en migrar, por ejemplo) y darles asistencia económica y técnico para que realicen este tipo de proyectos, buscando generar un efecto demostrativo, con el que otras personas deseen imitar el mismo comportamiento. Esta propuesta evidentemente se presenta a grandes rasgos, y requiere, un análisis a mayor profundidad para su implementación.

### *Análisis ambiental*

La medida tiene asociadas externalidades positivas en términos ambientales, pues genera captura de CO<sub>2</sub>. En el contexto de la iniciativa REDD+, esta medida implica actividades de forestación, por lo que no es una medida que por sí sola contribuya a la reducción de deforestación y degradación forestal, aunque sí de manera indirecta. Decimos de manera indirecta, porque puede representar una opción sustituta a la agricultura y ganadería tradicional, las cuáles ejercen presiones sobre los recursos forestales. Finalmente, para generar los beneficios ambientales esperados, ésta tiene que restringirse a áreas de uso agrícola o ganadero, pues de implementarse en bosque primario o secundario, es posible que se pierdan más beneficios ambientales de los que genera.

### **b. Manejo del fuego**

La medida considera la construcción de brechas cortafuego, quemas prescritas, y capacitación para estas actividades. La idea esencial detrás de esta actividad es cambiar la visión de los incendios forestales de una de combate, hacia una de prevención, pero además, adaptar estas medidas de prevención a las características específicas de los ecosistemas e incluso aprovechar el fuego cuando éste funge un papel positivo para el ecosistema. Es decir, concebir al fuego como algo inherente a los ecosistemas forestales, que en ocasiones ayuda a la regeneración natural; esto sucede cuando hay presencia de especies forestales resistentes al fuego, por ejemplo. En síntesis, el manejo del fuego hace un uso eficiente de los recursos, al destinarlos a la prevención y combate cuando se requiere, pero también sólo controlarlo cuando esto es benéfico para el ecosistema.

#### *Análisis económico*

La información básica para analizar esta medida proviene de Guevara *et al.* (2013), quienes realizaron un análisis costo beneficio del manejo del fuego. La medida resulta rentable desde el punto de vista social, no así, desde el punto de vista privado. El VPN privado es de alrededor del 11% del VPN social, lo cual no es suficiente para cubrir los costos. Lo anterior implica que esta alternativa requiere de inversión pública necesariamente para que se generen los beneficios esperados, pues de otro modo, el inversionista privado no tendrá suficientes incentivos para llevarla a cabo, ya que incurriría en pérdidas.

#### *Análisis social*

Esta medida requiere adoptar una visión relativamente novedosa acerca de la función que tiene el fuego en los ecosistemas, así como también requiere de planeación para el manejo sustentable del bosque. Por tanto, consideramos que esta alternativa requiere del desarrollo de capacidades locales especializadas. En este sentido, consideramos que el

éxito de implementación de esta medida requiere de un acompañamiento cercano del gobierno federal y ONG, tanto con recursos económicos como humanos.

### *Análisis ambiental*

Esta alternativa es consistente con lo que se espera de una acción REDD+, pues contribuye a la reducción de la deforestación y degradación forestal a partir de la conservación de cubierta forestal, así como a su manejo sustentable.

### **c. Milpa mejorada**

Esta alternativa consiste en incrementar la productividad del maíz a partir de la incorporación de cultivos mixtos; en particular, de sembrar maíz y frijol dentro del mismo terreno y aprovechar el rastrojo para incrementar la fertilidad del suelo. La información básica para el análisis costo beneficio se obtuvo a partir del taller TNC (2014).

### *Análisis económico*

La medida resulta rentable desde el punto de vista social y privado. De hecho, para esta medida no se consideran costos y beneficios indirectos de manera explícita. La razón de ello radica en que el escenario base, la agricultura tradicional, considera la erosión del suelo como un costo económico y este concepto no se considera en la milpa mejorada. Por tanto, el análisis de esta alternativa supone que la erosión del suelo que se produce por prácticas tradicionales se evita en su totalidad.<sup>17</sup>

Para esta alternativa se estima un FAE de 2,926 pesos por hectárea al año, en tanto, con agricultura tradicional este mismo parámetro es de 1,333 pesos por hectárea al año. Es decir, la milpa mejorada ofrece rendimientos promedio superiores al 100% que los de la agricultura tradicional.

Asimismo, dado que todos los costos y beneficios son directos, la medida es factible desde el punto de vista financiero. Con base en lo anterior se considera que esta alternativa es factible desde el punto de vista tanto financiero como económico.

### *Análisis social*

---

<sup>17</sup> Cabe mencionar que si se contabilizara la erosión evitada como un beneficio, habría un error de doble contabilidad al comparar el beneficio neto con el de agricultura tradicional.

Consideramos que la medida no requiere del desarrollo de capacidades especializadas. Para su expansión proponemos su difusión a través de campañas de información, de la difusión del incremento de la productividad que genera y quizá su apoyo a través de paquetes tecnológicos.

#### *Análisis ambiental*

La medida genera beneficios ambientales en tanto se realice en áreas transformadas a actividades agropecuarias y acompañadas de la contención de la expansión de la frontera agropecuaria. En este sentido, la medida es compatible con la iniciativa REDD+ en tanto esté acompañada del impulso de otras alternativas que contribuyan a contener la frontera agropecuaria y a evitar la deforestación y degradación ambiental, tales como el manejo del fuego y el manejo forestal sustentable. Para ello, se sugiere el establecimiento de programas concurrentes, en los que las políticas agropecuaria y forestal actúen de manera coordinada, en el sentido de que se generen mayores rendimientos agrícolas, sin afectar la cobertura de bosques y selvas.

#### **d. Manejo forestal**

La medida consiste en el aprovechamiento sustentable de los recursos forestales, a través de un plan de manejo que establezca volúmenes de extracción sustentable en un terreno forestal. Se considera el aprovechamiento de caoba en selvas tropicales y que el ejido vende su madera en pie. La tasa de extracción supuesta es de 1.8 m<sup>3</sup> por hectárea al año, misma que se considera razonable. La fuente de información de costos se obtuvo a partir del taller TNC (2014).

#### *Análisis económico*

La medida resulta rentable desde el punto de vista social y privado. La medida tiene un FAE privado por hectárea de 1,911 pesos, el cual es superior al obtenido con agricultura tradicional (1,333 pesos por hectárea al año). Se considera como externalidad la deforestación evitada por manejo del fuego. Este parámetro se obtuvo a partir de la consulta a expertos del Instituto Nacional de Ecología y Cambio Climático (INECC), quienes indican que por cada 100 hectáreas bajo manejo forestal, se evita la deforestación de 0.8 hectáreas. En este sentido, el VPN social de esta medida es 0.8% el VPN privado.

Cabe señalar que la rentabilidad de esta medida está asociada a que se considera una especie de alto valor comercial (caoba) y al rendimiento por hectárea supuesto (1.8 m<sup>3</sup> por hectárea). Por tanto, este análisis es válido en tanto se trate de las mismas condiciones analizadas. Para otras especies, tales como el cedro, teca, entre otras, se

sugiere un análisis específico, para determinar si resultan rentables desde el punto de vista económico y financiero.

Cabe señalar también, que esta alternativa es altamente sensible a la salud del bosque. De acuerdo con nuestras estimaciones esta medida genera rendimientos positivos a partir del segundo año de implementación, pero si el bosque no se encuentra en condiciones suficientemente saludables es posible que estos flujos de efectivo no se realicen en este periodo.

La medida implica economías a escala pues se requiere de un plan de manejo, por lo que puede no resultar rentable en áreas pequeñas. Al respecto cabe señalar que en nuestro análisis consideramos un área de mil hectáreas.

Por lo anterior, consideramos que esta medida es rentable desde el punto de vista económico y financiero siempre y cuando se realice en áreas forestales en buenas condiciones.

#### *Análisis social*

La alternativa requiere de la elaboración de un plan de manejo adaptado a las condiciones del bosque que se pretende explotar. Ello requiere el trabajo de personal técnico especializado a nivel local, el cual puede escasear en áreas remotas.

#### *Análisis ambiental*

Esta alternativa es consistente con la estrategia REDD+, pues contribuye a la conservación de bosques y selvas, y en consecuencia a detener la deforestación y degradación forestal. Consideramos muy conveniente promover esta medida como parte de la implementación de la estrategia REDD+, fortaleciendo los mecanismos de asistencia técnica para el desarrollo de planes de manejo.

### **e. Agricultura tradicional**

La información básica para el análisis de esta medida proviene del taller TNC (2014) y de los rendimientos agrícolas observados en el Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera (SIAP). Se modeló una tecnología agrícola de temporal con cultivo de maíz. Esta alternativa constituye un escenario base con el que se comparan el resto de las alternativas. A partir del análisis costo beneficio se encuentra que esta medida tiene un FAE por hectárea de 1,333 pesos.

### *Análisis económico*

En principio, el análisis sugiere que esta alternativa es rentable desde el punto de vista social y privado. Sin embargo, cabe señalar que nuestro trabajo analiza cada alternativa de manera aislada, sin considerar los efectos negativos fuera del predio donde se realiza. Esto es, nuestro análisis no considera los incentivos a la expansión de la frontera agropecuaria, y por tanto, no contabiliza los servicios ambientales perdidos por esta expansión. Por tanto, que la alternativa sea rentable a nivel social dentro del predio no significa que la expansión de la agricultura tradicional sea socialmente rentable.

### *Análisis social*

Esta alternativa está ampliamente extendida en México, pues no requiere de elevadas inversiones y el conocimiento para su realización se transmite de generación en generación. La amplia difusión de esta práctica en México radica en que genera beneficios económicos a corto plazo con una inversión relativamente baja.

### *Análisis ambiental*

La alternativa tiene un defecto fundamental, dado que esta práctica genera erosión del suelo y una consecuente pérdida de fertilidad, entonces se genera una presión para la expansión de la frontera agrícola. Esto último conlleva a su vez a la pérdida de cubierta forestal. Por tanto, como resultado de nuestro análisis se recomienda que se promuevan prácticas que impliquen beneficios ambientales, tales como la milpa mejorada, pero también promoviendo alternativas más allá del terreno agropecuario, como las plantaciones forestales comerciales.

## **f. Sistema agroforestal**

La alternativa analizada consiste en un cultivo mixto de café con palma camedor. Esta palma tiene un mercado en Chiapas, el cual es particularmente importante en Semana Santa, pues tiene un carácter ritual. En este periodo una ONG local paga un sobreprecio de la palma, por tanto, en nuestro análisis se consideran dos precios, para el periodo referido y el resto del año. Esta información y la demás requerida para el análisis se obtuvieron a partir del taller TNC (2014).

### *Análisis económico*

De acuerdo con los resultados obtenidos esta alternativa está en el margen de rentabilidad. El FAE asociado a esta medida es de 172 pesos por hectárea y el Índice Costo Beneficio promedio (ICB) es prácticamente igual a cero.<sup>18</sup> Adicionalmente, los resultados indican que esta medida es altamente sensible a incrementos o disminuciones en costos y beneficios, por lo que es muy posible que resulte en pérdidas si hay una pequeña variación en estos conceptos. Asimismo, la rentabilidad obtenida es menor que la de agricultura tradicional. Por lo anterior, consideramos que esta medida no es factible financiera ni económicamente.

Cabe aclarar que este sistema agroforestal no es representativo de todos los sistemas agroforestales, pues se modeló una especie de palma de bajo valor comercial. Por tanto, no podemos extrapolar los resultados de este análisis a todos los sistemas agroforestales. En este sentido, nuestra recomendación es profundizar el análisis considerando otras modalidades de sistemas agroforestales y observar sus parámetros de rentabilidad. La alternativa analizada se seleccionó porque es una actividad presente en las áreas de estudio.

#### *Análisis social*

Consideramos que esta alternativa genera cobeneficios de carácter cultural, pues se utiliza el producto con fines rituales. No obstante, los beneficios de carácter social no están cuantificados en nuestro análisis. Por ello, recomendamos que esta medida sea promovida por ONG locales que estén dispuestas a pagar un sobreprecio por conservar la práctica.

#### *Análisis ambiental*

En nuestro análisis consideramos que la alternativa contribuye a la captura de carbono, por lo que en principio es benéfica y consistente con la estrategia REDD+. Sin embargo, se sugiere que se analice con mayor profundidad si esta captura es real, pues en nuestro análisis consideramos datos de Pineda López *et al.* (2005), quienes realizan un estudio de la captura de carbono en cafetales.<sup>19</sup> Por tanto, no podemos garantizar el efecto positivo

---

<sup>18</sup> El ICB promedio obtenido es de -0.01, esto quiere decir que por cada peso invertido se pierde un centavo. En principio, esto contradice el hecho de haber obtenido un VPN (y FAE) positivo, pero hay que recordar que la herramienta utilizada genera datos aleatorios, por lo que en una nueva estimación se podría obtener un ICB mayor, aunque muy cercano, a cero. Para términos prácticos, se interpreta este resultado como que el ICB es igual a cero.

<sup>19</sup> Específicamente se considera la mitad de la captura de carbono del citado estudio, pues la medida supone que en la mitad del área se cultiva café y en la otra mitad la palma camedor.

sobre el medio ambiente de esta medida sin información más precisa. Adicionalmente, esta medida puede ser consistente con la iniciativa REDD+ en tanto se realice en áreas agropecuarias, donde ya no exista bosque primario o secundario, pues de otro modo, potencialmente contribuiría a la expansión de la frontera agropecuaria.

### **g. Ganadería tradicional**

La ganadería tradicional se modeló porque es una actividad ampliamente extendida en México, se considera libre pastoreo, la venta de vaquillas y novillos, así como de vacas de desecho. La información básica se obtuvo del taller TNC (2014) y de una entrevista con el Dr. Roberto Sanginés García (Sanginés, 2014). Se simularon varios escenarios, en el escenario base no se considera la venta de leche, pues de acuerdo a lo comentado en el taller TNC (2014) ésta no tiene un mercado definido en el área de estudio. No obstante, se estimó otro escenario donde se considera la venta de leche. Adicionalmente, se consideró como externalidad negativa, las emisiones de metano del ganado, las cuales se estiman en 0.5 tC por Unidad Animal (UA). Para este parámetro también se estimaron distintos escenarios, a saber, incluyendo y excluyendo la externalidad negativa.

#### *Análisis económico*

Como se puede observar en la gráfica 28, la actividad ganadera es altamente rentable, incluso consideramos que más rentable que la agricultura tradicional. En este sentido, la actividad es financieramente factible.

#### *Análisis social*

La actividad ganadera extensiva es una práctica que requiere bajos niveles de mano de obra y baja tecnificación, además de generar beneficios económicos en el corto plazo. Lo anterior explica la amplia difusión que tiene en todo el territorio nacional.

#### *Análisis ambiental*

La actividad ganadera es una fuente importante de emisiones de efecto invernadero (contabilizadas en el análisis) y de erosión de suelos (no contabilizada en el análisis). De todas las alternativas analizadas, esta actividad es la que requiere mayor atención, pues genera altos beneficios a corto plazo pero potencialmente a costa de cubierta forestal.

### **h. Sistema silvopastoril**

Esta actividad considera el establecimiento de un banco de proteína para alimentar el ganado. Este banco contribuye a la captura de carbono e incrementa la productividad. La información básica para analizar esta medida se obtuvo de Sanginés (2014). En términos de incremento de productividad se supone que esta tecnología permite triplicar la carga animal dentro del terreno.

### *Análisis económico*

De manera similar a como se comentó en la medida de ganadería tradicional, esta medida es factible desde el punto de vista privado pero no así desde el social. Como se puede observar en la gráfica 2 la actividad de hecho es la más rentable a nivel privado, pero casualmente es la menos rentable a nivel social (gráfica 1). La razón de ello es que la carga animal se incrementa dentro de la misma superficie.

### *Análisis social*

Este tipo de tecnología requiere de un conocimiento especializado y de mano de obra adicional. En este sentido, se requiere de la capacitación y seguimiento de personal técnico que desarrolle capacidades a nivel local. Adicionalmente, el requerimiento de mano de obra adicional puede hacer que esta actividad no sea factible de implementar en las áreas de estudio, pues este recurso es escaso.

### *Análisis ambiental*

El sistema silvopastoril representa una opción para intensificar la ganadería tradicional y generar áreas de regeneración natural que eventualmente se convertirían en áreas forestales. Un aspecto muy importante para impulsar esta medida es que se promueva en áreas estrictamente ganaderas y posiblemente se puede complementar con la reducción del área ganadera, dejando áreas de regeneración natural. Esto permitiría mantener la producción al mismo nivel pero liberando áreas para su regeneración.

## VI. Potencial de reducción de la deforestación y degradación forestal

El objetivo final de las medidas analizadas es identificar su potencial para contribuir a la reducción de la deforestación y degradación forestal. En este sentido, en esta sección se analiza este potencial con base en los supuestos considerados para cada medida. Este

potencial se estima comparando una alternativa REDD+ respecto a un escenario base. En la tabla 13 se presenta la medida analizada y su escenario base considerado.

Para las medidas de milpa mejorada y sistema agroforestal se consideró como escenario base la agricultura tradicional bajo el supuesto de que las personas que se dedican a la agricultura es más probable que permanezcan dedicándose a la agricultura. Para el sistema silvopastoril se consideró como escenario base la ganadería tradicional tomando un supuesto análogo, es decir, que la población dedicada a la ganadería permanecerá en esa actividad. Para las opciones de manejo forestal y aprovechamiento forestal se consideró como escenario base que el área forestal no tiene ningún tipo de manejo y que con éste se evita la deforestación de 0.8 hectáreas por cada 100 hectáreas bajo manejo, el cual es un parámetro estimado por el INECC. Finalmente, para plantaciones forestales, se considera como escenario base la ganadería tradicional, suponiendo un enfoque de costo de oportunidad, es decir que en un terreno disponible se deja de ganar los ingresos de la segunda mejor opción, en este caso la ganadería.

Para la estimación del potencial de reducción de la deforestación y degradación forestal, se compara el cambio porcentual entre el flujo de efectivo de la medida REDD+ por hectárea respecto al flujo de efectivo del escenario base por hectárea. Esta operación se interpreta como el incremento en ingresos netos provenientes de implementar la medida.

Este porcentaje indicaría en qué porcentaje se podría contener la deforestación y degradación forestal bajo el supuesto de que se generan más ingresos con la misma extensión de terreno. Por ejemplo, si el porcentaje es de 5%, se interpreta que, de implementarse la medida, se podría dejar de deforestar 5% de las hectáreas que se hubieran deforestado para convertirse en agricultura tradicional, porque se incrementa el ingreso en el mismo porcentaje y ya no es necesario deforestar para obtener estos ingresos. En la tabla 13 se muestran estos cambios en el flujo de efectivo para cada medida. Como se puede observar, por cada hectárea de agricultura tradicional que se convierta a milpa mejorada se puede evitar la deforestación de 1.195 hectáreas; la misma interpretación se le da a los demás cifras mostradas en la tabla 13.

Tabla 13. Medidas REDD+ y su escenario base.

Medidas base	Medidas contexto REDD+	Deforestación evitada (hectáreas)	Cambio porcentual en el flujo de efectivo anual por hectárea
Agricultura tradicional	Milpa mejorada		1.195

Agricultura tradicional	Sistema agroforestal		-0.871
Ganadería tradicional	Sistema silvopastoril		0.749
Área forestal sin manejo	Manejo del fuego	0.8	
Área forestal sin manejo	Aprovechamiento forestal	0.8	
Ganadería tradicional	Plantaciones forestales comerciales		4.868

Fuente: Elaboración propia

Cabe señalar que el sistema agroforestal tiene un flujo de efectivo menor que el escenario base. Esto es resultado del tipo de sistema agroforestal que se analizó, el cual se discutió en secciones anteriores indicando que este tipo de sistema no necesariamente es representativo de otros sistemas agroforestales, pues considera un producto de bajo valor comercial.

Para tener una dimensión del potencial de hectáreas que pudieran conservarse con las medidas analizadas, se consideró la matriz de cambio de uso de suelo, elaborada por INECC (2014), en la que se puede identificar la distribución de cambios por tipo de vegetación en el periodo 1976 a 2008. Con base en esta matriz se identificó el porcentaje promedio anual de cambio de bosque, selva y vegetación hidrófila a áreas agropecuarias. Estos promedios se presentan en la tabla 14.

Tabla 14. Cambio porcentual en el área forestal convertida a áreas agropecuarias (promedio anual considerando un periodo de 1976 a 2008).

Ecosistema original/uso de suelo final	Cambio porcentual anual	
	Agricultura	Pastizal
<b>Bosque</b>	0.06%	0.06%
<b>Selva</b>	0.12%	0.18%
<b>Vegetación hidrófila</b>	0.00%	0.01%

Fuente: Elaboración propia a partir de información de INECC (2014).

Tomando como referencia el área forestal , reportada por INEGI (2011), de Chiapas, Yucatán y Quintana Roo (donde se ubican las áreas de estudio) se construyó la tabla 15, misma que proyecta el cambio de uso de suelo. Esta proyección se realizó utilizando los cambios porcentuales de la tabla 14 multiplicados por el área forestal de cada ecosistema en cada entidad federativa bajo análisis. Esta información se utilizó para cuantificar en qué medida pueden contribuir las medidas analizadas a evitar la deforestación. Esto se analiza a continuación.

Tabla 15. Deforestación proyectada por tipo de ecosistema, entidad federativa y destino.

*Chiapas*

Ecosistema original/uso de suelo final	Deforestación anual proyectada (hectáreas)		
	Agricultura	Pastizal	Total
<b>Bosque</b>	66.3	66.8	133.1
<b>Selva</b>	2,619.6	3,968.3	6,587.9
<b>Vegetación hidrófila</b>	2.4	4.3	6.6
<b>Total</b>	<b>2,688.3</b>	<b>4,039.4</b>	<b>6,727.7</b>

*Quintana Roo*

Ecosistema original/uso de suelo final	Deforestación anual proyectada (hectáreas)		
	Agricultura	Pastizal	Total
<b>Bosque</b>	0.0	0.0	0.0
<b>Selva</b>	4,438.5	6,723.4	11,161.9
<b>Vegetación hidrófila</b>	7.7	14.0	21.7
<b>Total</b>	<b>4,446.2</b>	<b>6,737.4</b>	<b>11,183.6</b>

*Yucatán*

Ecosistema original/uso de suelo final	Deforestación anual proyectada (hectáreas)		
	Agricultura	Pastizal	Total
Bosque	0.0	0.0	0.0
Selva	1,679.9	2,544.7	4,224.5
Vegetación hidrófila	0.8	1.5	2.3
<b>Total</b>	<b>1,680.7</b>	<b>2,546.2</b>	<b>4,226.9</b>

*Total*

Ecosistema original/uso de suelo final	Deforestación anual proyectada (hectáreas)		
	Agricultura	Pastizal	Total
Bosque	66.3	66.8	133.1
Selva	8,737.9	13,236.4	21,974.3
Vegetación hidrófila	10.9	19.8	30.7
<b>Total</b>	<b>8,815.1</b>	<b>13,323.0</b>	<b>22,138.1</b>

Fuente: Elaboración propia a partir de información de INEGI (2011) e INECC (2014).

En México existen 8.4 millones de hectáreas incorporadas al manejo forestal sustentable (CONAFOR, 2013). Adicionalmente, existe un área agrícola que asciende a 32.1 millones de hectáreas; un área de pastizal inducido de 18.8 millones de hectáreas; y 41,500 hectáreas de plantaciones forestales (INECC, 2014). Adicionalmente, de acuerdo con

SAGARPA (2000), el área pecuaria asciende a alrededor de 110 millones de hectáreas. Estas cifras nos permiten generar una distribución potencial del número de proyectos que se pueden realizar de cada medida analizada. Esta información se presenta en la tabla 16.

Tabla 16. Distribución de la superficie con actividades agropecuarias y forestales en México.

Uso de suelo	Superficie	
	Has	%
Agrícola	32.1	22.84%
Pastizal	32.2	22.91%
Área ganadera en bosques y selvas*	67.8	48.24%
Manejo	8.4	5.98%
Plantaciones	0.0415	0.03%
<b>Total</b>	<b>140.5415</b>	<b>100.0%</b>

Fuente: Elaboración propia con base en información de CONAFOR (2013), INECC (2014) y SAGARPA (2000).

\* Esta área resulta de restar 110 millones de hectáreas ganaderas, según SAGARPA (2000) y 32.2 millones de hectáreas de pastizal inducido reportado por INECC (2014). Es decir, se parte del supuesto de que las 110 millones de hectáreas incluyen los pastizales y el resto se realiza en bosques y selvas.

Tomando como base esta distribución se generó la tabla 17, misma que distribuye el número de proyectos necesarios para cada medida para evitar la deforestación que se proyecta en la tabla 15. Para realizar esta estimación se multiplicó el porcentaje que actualmente existe de cada uso de suelo por las hectáreas proyectadas a deforestar en un año distinguiendo por tipo de ecosistema (bosque, selva y vegetación hidrófila) y dividiendo entre el factor presentado en la tabla 14. Esta operación se interpreta como la superficie que se requiere en cierto uso de suelo para establecer alguna medida analizada, considerando la actual distribución de superficies según su actividad. En particular, se distinguen cinco tipos de cambios:

- (i) Convertir áreas agrícolas a un sistema de milpa mejorada.

- (ii) Convertir pastizal inducido a un sistema silvopastoril.
- (iii) Retirar la actividad pecuaria de áreas forestales y sustituirlas con actuales áreas ganaderas incorporando sistemas silvopastoriles.
- (iv) Incorporar áreas forestales al manejo del fuego o aprovechamiento forestal.
- (v) Convertir áreas ganaderas en plantaciones forestales.

Tabla 17. Hectáreas requeridas para revertir la deforestación en Chiapas, Yucatán y Quintana Roo.

Medida	Bosque		Selva		Vegetación hidrófila	
	Hectáreas	Deforestación evitada	Hectáreas	Deforestación evitada	Hectáreas	Deforestación evitada
Agrícola -> Milpa mejorada	25.45	30.41	4,199.98	5,018.98	5.87	7.01
Pastizal -> Silvopastoril	40.72	30.50	6,721.78	5,034.62	9.39	7.03
Área ganadera->Silvopastoril	85.75	64.22	14,153.32	10,600.84	19.77	14.81
Bosque nativo->Manejo	994.62	7.96	164,172.28	1,313.38	229.33	1.83
Superficie pecuaria->Plantaciones	0.008	0.039	1.333	6.489	0.002	0.009
<b>Total</b>	<b>1,146.55</b>	<b>133.13</b>	<b>189,248.71</b>	<b>21,974.30</b>	<b>264.36</b>	<b>30.70</b>

Medida	Total	
	Hectáreas	Deforestación evitada
Agrícola -> Milpa mejorada	4,231.30	5,056.40
Pastizal -> Silvopastoril	6,771.90	5,072.15
Área ganadera->Silvopastoril	14,258.84	10,679.87
Bosque nativo->Manejo	165,396.23	1,323.17
Superficie pecuaria->Plantaciones	1.34	6.54
<b>Total</b>	<b>190,659.61</b>	<b>22,138.13</b>

Fuente: Elaboración propia.

En la tabla 17 se muestra también la deforestación evitada asociada a cada medida sugerida. Por ejemplo, al establecer 40 hectáreas de pastizal inducido a un esquema de sistemas silvopastoriles se evita la deforestación de 30 hectáreas, porque por cada hectárea de sistema silvopastoril se genera 75%<sup>20</sup> de ingresos adicionales que susistirían a los ingresos que se obtendrían de deforestar para convertir la superficie a ganadería extensiva.

Evidentemente, deben hacerse unas acotaciones. El hecho de convertir áreas agrícolas a milpa mejorada no evita la deforestación por sí mismo, pues requiere de un mecanismo que asegure que se evite la deforestación de esa extensión, y compensando los ingresos que se hubieran generado en esa área deforestada a partir de la intensificación de la agricultura. Lo mismo aplica para la segunda y última medidas, convertir pastizales a sistemas silvopastoriles y convertir superficie pecuaria a sistemas silvopastoriles, respectivamente. Las medidas de manejo del fuego y aprovechamiento forestal sí evitan la deforestación en sí mismas. Finalmente, la tercera medida evita la deforestación, además de la degradación forestal, pero requiere de un mecanismo de monitoreo que asegure que cada hectárea sustituida de pastoreo libre no sea convertida a otra actividad.

Con base en estos se realizó un cálculo de las necesidades de inversión adicionales para llevar a cabo los proyectos que se señalan en la tabla 17. En la tabla 18 se muestran estos requerimientos de inversión. Para calcularlos se contabilizó la inversión total adicional requerida para implementar la medida en comparación a la inversión total del escenario base. Como se puede observar, los parámetros que se utilizaron para el análisis indican que la inversión requerida para la milpa mejorada es menor que para la agricultura tradicional. Esta diferencia proviene esencialmente de la reducción en la erosión por adoptar la medida. Es decir, que esta medida no solo es rentable, sino que tiene costos negativos, lo cual indica que costaría menos realizarla que no realizarla.

Las demás medidas sí implican costos adicionales, en particular, la medida de manejo del fuego y aprovechamiento forestal tienen requerimientos de inversión muy altos. Para revertir la deforestación **de un solo año**, a través del aprovechamiento forestal o medidas de manejo del fuego, se requeriría una inversión total de 3,114 millones de pesos. No obstante, es preciso señalar que esta inversión se distribuye a lo largo de todo el periodo del proyecto (en este caso de 60 años), por lo que en la última columna se señala el costo anualizado de esta inversión. Así, para esta medida en particular se requeriría una inversión de 374.14 millones de pesos durante un periodo de 60 años para evitar la deforestación de un año.

---

<sup>20</sup> Este factor se obtiene de la tabla 14.

Tabla 18. costo total para revertir la deforestación de una año en las zonas de estudio.

Medida	Costo adicional unitario	Costo total para revertir la deforestación de un año	Costo anualizado
Agrícola -> Milpa mejorada	-\$0.01	-\$36.16	-\$4.39
Pastizal -> Silvopastoril	\$0.04	\$238.47	\$28.93
Área ganadera->Silvopastoril	\$0.04	\$502.13	\$60.91
Bosque nativo->Manejo*	\$0.02	\$3,114.34	\$374.14
Superficie pecuaria->Plantaciones	\$0.001	\$0.001	\$0.0001
<b>Total</b>		<b>\$3,818.78</b>	<b>\$463.23</b>

Cifras en millones de pesos.

\*Promedio de la inversión requerida para manejo del fuego y aprovechamiento forestal.

Fuente: Elaboración propia.

Para dimensionar estos montos de inversión, el presupuesto total dirigido en 2013 al Programa Nacional Forestal (PRONAFOR), el cual es el instrumento de política pública principal para conducir la política forestal en México, ascendió a 6,937.4 millones de pesos (CONAFOR, 2013a). Por lo que la inversión requerida para revertir la deforestación de un año en los estados analizados es de 55% del dirigido a PRONAFOR. Esta comparación sugiere que de orientarse correctamente la inversión pública al sector forestal revertir la deforestación en estos estados es posible.

## VII. Conclusiones

En la tabla 13 se presenta un resumen de la factibilidad de implementación de las medidas analizadas. A la luz de lo encontrado se establecen las siguientes recomendaciones:

- (i) Impulsar las plantaciones forestales comerciales a través de un mecanismo de financiamiento que otorgue recursos para financiar tanto inversión como las necesidades básicas en el periodo en el que no se reciben flujos de efectivo positivos.
- (ii) Llevar a cabo análisis a mayor profundidad para generar economías a escala para plantaciones forestales comerciales en predios de extensiones pequeñas.
- (iii) Impulsar el manejo del fuego a través de subsidios del gobierno y acompañamiento técnico de las ONG, pues estas actividades no se realizarán por parte de actores privados, aunque resulten socialmente rentables.
- (iv) Difundir las ventajas de mejores prácticas agrícolas como la milpa mejorada.
- (v) Promover los paquetes tecnológicos que eleven la rentabilidad agrícola y detengan la erosión del suelo.
- (vi) Coordinar acciones de la política forestal y agropecuaria para promover mejores prácticas agrícolas pero sin expandir la frontera agropecuaria.
- (vii) Incrementar el número de personal técnico a nivel rural para la realización de planes de manejo forestal.
- (viii) Analizar otras alternativas de sistemas agroforestales, pues el análisis realizado indica que el cultivo de café y palma camedor genera menor rentabilidad que la agricultura tradicional. Consideramos que este ejemplo específico no es representativo de los sistemas agroforestales.
- (ix) Promover sistemas silvopastoriles en áreas ganaderas, pues es una medida rentable desde el punto de vista social y privado. Naturalmente, se recomienda que este tipo de sistemas se complemente con medidas que eviten la conversión de nuevos terrenos forestales a áreas ganaderas.

Se realizó un ejercicio de proyección para determinar el potencial de las medidas analizadas para revertir la deforestación y degradación forestal en las zonas de estudio. A partir de este análisis se concluye que:

- (i) El impulso de la intensificación agrícola a través de medidas como la milpa mejorada es una inversión rentable, que además resulta menos costosa que la

- agricultura tradicional, una vez contabilizados los beneficios de reducción de la erosión.
- (ii) Que revertir la deforestación es posible pero requiere de altos montos de inversión. En particular, se requiere de inversiones anuales significativas en medidas como aprovechamiento forestal y manejo del fuego.
  - (iii) Las medidas requieren de una estrategia complementaria que asegure que la sustitución de áreas agropecuarias a sistemas intensificados efectivamente libere superficie forestal para conservación.

Tabla 19. Resumen de la factibilidad de implementación de las medidas.

Alternativa	Factibilidad			
	Económica	Financiera	Ambiental	Social
Agricultura tradicional	✓	✓	✗	✓
Ganadería tradicional	✗	✓	✗	✓
Milpa mejorada	✓	✓	✓	✓
Sistema agroforestal	✗	✗	✓	✓
Sistema silvopastoril	✓	✓	✓	±
Manejo del fuego	✓	✗	✓	±
Manejo forestal	✓	✓	✓	±
Plantaciones forestales comerciales	✓	✗	✓	±

Fuente: Elaboración propia.

## Anexo 1. Agricultura tradicional

Impacto	Detalles	Frec.	Unidad de medida	Cant.	Cant. Pes.	Cant. Opt.	C/B unitario (pesos)	C/B unitario (pesos) pes.	C/B unitario (pesos) opt.	Fecha de inicio	Vida útil (años)	Ext. (Sí=1)	Fuentes de información
Negativo	Jornal	Anual	Jornal	8	8	8	70	84	56	may-15	40		Taller TNC,2014
Negativo	Jornal	Anual	Jornal	5	5	5	70	84	56	jun-15	40		Taller TNC,2014
Negativo	Semilla	Anual	Kilogramos	20	20	20	5	6	4	jun-15	40		Taller TNC,2014
Negativo	Jornal	Anual	Jornal	8	8	8	70	84	56	may-15	40		Taller TNC,2014
Negativo	Pesticidas y herbicidas	Anual	Hectáreas	1	1	1	800	960	640	may-15	40		Taller TNC,2014
Negativo	Jornal	Anual	Jornal	8	8	8	70	84	56	jul-15	40		Taller TNC,2014
Negativo	Material primera fertilización	Anual	Bolsas	10	10	10	190	200	180	jul-15	40		Taller TNC,2014
Negativo	Jornal	Anual	Jornal	15	15	15	70	84	56	dic-15	40		Taller TNC,2014
Negativo	Erosión de suelos	Anual	Hectáreas	1	1	1	603.20	708.50	497.90	ene-15	40	1	Cotler et al., 2007
Negativo	Bomba para fumigación	Sexenal	Bomba	1	1	1	1,000	1,200	800	ene-15	40		Taller TNC,2014
Positivo	Valor de la producción de maíz	Anual	Toneladas	1.94	0.86	3.58	3,946.22	3,361.87	4,696.33	dic-15	40		SIAP,2014
Positivo	Valor de la producción de rastrojo	Anual	Hectáreas	1	1	1	300	240	360	dic-15	40		Taller TNC,2014

Frec.=Frecuencia, Cant.=Cantidad, Cant. Pes.=Cantidad Pesimista, Cant. Opt.= Cantidad Optimista, C/B=Costo-Beneficio, Ext= Externalidad

## Anexo 2. Ganadería tradicional.

Impacto	Detalles	Frec.	Unidad de medida	Cant.	Cant. Pes.	Cant. Opt.	C/B unitario (pesos)	C/B unitario (pesos) pes.	C/B unitario (pesos) opt.	Fecha de inicio	Vida útil (años)	Ext. (Sí=1)	Fuentes de información
Negativo	Agua	Mensual	UA	3.25	5	1.50	0	0	0	ene-15	40		Sanginés, 2014
Negativo	Alimento	Anual	UA	3.25	5	1.50	1,140.63	1,825	456.25	ene-15	40		Sanginés, 2014
Negativo	Sanidad (medicamentos)	Anual	UA	0.41	0.63	0.19	350	500	200	jun-15	40		Sanginés, 2014
Negativo	Emisiones agrarias de gases de efecto invernadero	Anual	Toneladas de CO2	6.0	9.2	2.75	65	65	65	ene-15	40	1	Giraldo <i>et al.</i> , 2008
Positivo	Venta de vacas de desecho	Anual	Kilogramos	203.13	312.50	93.75	21.50	20	23	ene-15	40		Sanginés, 2014
Positivo	venta de vaquillas	Anual	Kilogramos	208.54	96.25	320.83	28.50	27	30	ene-15	40		Sanginés, 2014
Positivo	Venta de novillo	Anual	Kilogramos	238.33	110.00	366.67	31.50	29	34	ene-15	40		Sanginés, 2014
Positivo	Venta de leche	Anual	Litros	4,095	3,276	4,914	0	0	0	ene-15	40	1	Sanginés, 2014

Frec.=Frecuencia, Cant.=Cantidad, Cant. Pes.=Cantidad Pesimista, Cant. Opt.= Cantidad Optimista, C/B=Costo-Beneficio, Ext= Externalidad

### Anexo 3. Manejo del fuego.

Impacto	Detalles	Frec.	Unidad de medida	Cant.	Cant. Pes.	Cant. Opt.	C/B unitario (pesos)	C/B unitario (pesos) pes.	C/B unitario (pesos) opt.	Fecha de inicio	Vida útil (años)	Ext. (Sí=1)	Fuentes de información
Negativo	Equipo	Triannual	Lote	10	10	10	1,000	1,284	794	ene-15	60		
Negativo	Zanjas y brechas	Inicial (única vez)	Kilómetros	10	10	10	4,500	5,400	3,600	ene-15	1		Guevara <i>et al.</i> , 2013
Negativo	Árboles para restauración	Anual	Hectárea	1.24	1.48	1.11	2,150	2,150	2,150	ene-16	60		Guevara <i>et al.</i> , 2013
Negativo	Vegetación para restauración	Anual	Hectárea	1.24	1.48	1.11	46,114.80	51,752.16	39,441.60	ene-16	60		Guevara <i>et al.</i> , 2013
Negativo	Carbono liberado	Anual	Toneladas de CO2	10.01	12.01	9.01	65	65	65	ene-16	60	1	Guevara <i>et al.</i> , 2013
Negativo	Quema prescrita	Anual	Quemas	1	1	1	1,040	1,040	1,040	ene-15	60		Guevara <i>et al.</i> , 2013
Negativo	Capacitadores	Anual	Lote	1	1	1	30,000	30,000	30,000	ene-15	60		Guevara <i>et al.</i> , 2013
Positivo	Valor de la producción de madera que no se perdió	Anual	Metros cúbicos	154.48	185.37	139.03	650	520	780	ene-16	60		Guevara <i>et al.</i> , 2013
Positivo	Árboles para restauración	Anual	Hectárea	7.41	8.90	6.67	2,150	2,150	2,150	ene-16	60		Guevara <i>et al.</i> , 2013
Positivo	Vegetación para restauración	Anual	Hectárea	7.41	8.90	6.67	46,114.80	51,752.16	39,441.60	ene-16	60		Guevara <i>et al.</i> , 2013
Positivo	Carbono no liberado	Anual	Toneladas de CO2	60.06	72.07	54.05	65	65	65	ene-15	60	1	Guevara <i>et al.</i> , 2013
Positivo	Erosión evitada	Anual	Hectárea	6.18	7.41	5.56	22.27	22.27	22.27	ene-16	60	1	Guevara <i>et al.</i> , 2013
Positivo	Conservación de los recursos forestales	Anual	Hectárea	6.18	7.41	5.56	23.31	16.04	30.58	ene-16	60	1	Guevara <i>et al.</i> , 2013
Positivo	Infiltración hídrica	Anual	Hectárea	6.18	7.41	5.56	17.55	17.55	17.55	ene-16	60	1	Guevara <i>et al.</i> , 2013
Positivo	Valor escénico no perdido	Anual	Hectárea	6.18	7.41	5.56	1.17	1.17	1.17	ene-16	60	1	Guevara <i>et al.</i> , 2013

ALIANZA MÉXICO PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES POR DEFORESTACIÓN Y DEGRADACIÓN  
COSTOS Y BENEFICIOS DE DIFERENTES TIPOS DE USO DE SUELO EN MÉXICO

Positivo	Valor de la producción no maderable que no se perdió	Anual	Tonelada	0.12	0.15	0.11	600	600	600	ene-16	60		Guevara <i>et al.</i> , 2013
Positivo	Impacto de la inversión	Anual		1.00	1.00	1.00	15,047.20	15,047.20	15,047.20	ene-16	60	1	Guevara <i>et al.</i> , 2013
Positivo	Valor de Servicios ambientales Protección, hábitat de fauna,	Anual	Hectárea	6.18	7.41	5.56	3.23	3.23	3.23	ene-16	60	1	Guevara <i>et al.</i> , 2013
Positivo	Impacto de la inversión (año cero)	Anual		1	1	1	8,800	8,800	8,800	ene-16	60	1	Guevara <i>et al.</i> , 2013
Negativo	Corta de árboles	Anual	Hectárea	6.18	7.41	5.56	1,900	1,900	1,900	ene-16	60		Guevara <i>et al.</i> , 2013
Negativo	Plan de manejo del fuego	Inicial (única vez)	Plan para 100 has	1.00	1.00	1.00	11,000	11,000	11,000	ene-15	1		Guevara <i>et al.</i> , 2013
Negativo	Limpieza de brecha	Anual	Jornales para 100 has	8.00	8.00	8.00	70	100	60	ene-16	60		Guevara <i>et al.</i> , 2013
Negativo	Brigada	Anual	Brigadas por 100 has	0.01	0.01	0.01	60,060	72,072	48,048	ene-15	60		Guevara <i>et al.</i> , 2013
Negativo	Mantenimiento de equipo de brigada	Anual	Brigadas por 100 has	0.01	0.01	0.01	1,850	2,220	1,480	ene-15	60		Guevara <i>et al.</i> , 2013
Negativo	Monitoreo	Anual	Hectáreas	100	100	100	0.78	0.94	0.62	ene-15	60		Guevara <i>et al.</i> , 2013
Negativo	Costo adicional por incluir prácticas de manejo de vegetación / unidad de manejo	Anual	Hectáreas	100	100	100	150	150	150	ene-15	60		Guevara <i>et al.</i> , 2013

Frec.=Frecuencia, Cant.=Cantidad, Cant. Pes.=Cantidad Pesimista, Cant. Opt.= Cantidad Optimista, C/B=Costo-Beneficio, Ext= Externalidad

#### Anexo 4. Manejo forestal.

Impacto	Detalles	Frec.	Unidad de medida	Cant.	Cant. Pes.	Cant. Opt.	C/B unitario (pesos)	C/B unitario (pesos) pes.	C/B unitario (pesos) opt.	Fecha de inicio	Vida útil (años)	Ext. (Sí=1)	Fuentes de información
Negativo	Pago de servicios técnicos forestales para la elaboración de estudio técnico para el aprovechamiento forestal maderable.	Inicial (única vez)	Servicio.	1	1	1	40,000	40,000	40,000	ene-15	1		Pronatura, 2014
Negativo	Viáticos para la gestión de remisiones, informes, etc.	Anual	Servicio.	1	1	1	20,000	24,000	16,000	ene-15	60		Pronatura, 2014
Negativo	Talleres y cursos sobre organización colectiva, formación de estructuras organizativas y delimitación de funciones	Anual	Servicio.	1	1	1	40,000	48,000	32,000	ene-15	60		Pronatura, 2014
Negativo	Derribo, derrame, troceo, arrime y carga	Anual	Servicio.	1	1	1	30,000	36,000	24,000	ene-15	60		Pronatura, 2014
Negativo	Compra de gasolina y/o diésel para la rehabilitación de caminos y extracción forestal	Anual	Servicio.	1	1	1	500,000	600,000	400,000	ene-15	60		Pronatura, 2014
Negativo	Servicios técnicos para el marqueo en campo y elaboración del informe a SEMARNAT.	Anual	Servicio.	1	1	1	90,000	108,000	72,000	ene-15	60		Pronatura, 2014
Negativo	Jornales o maquinaria para Apertura, mantenimiento o Rehabilitación de caminos forestales para la extracción forestal.	Anual	Servicio.	1	1	1	500,000	600,000	400,000	ene-15	60		Pronatura, 2014
Negativo	Costos de Derribo, derrame, arrime y carga.	Anual	Servicio.	1	1	1	720,000	864,000	576,000	ene-15	60		Pronatura, 2014

ALIANZA MÉXICO PARA LA REDUCCIÓN DE  
EMISIONES POR DEFORESTACIÓN Y DEGRADACIÓN  
COSTOS Y BENEFICIOS DE DIFERENTES TIPOS DE USO DE SUELO EN MÉXICO

Negativo	Pago de camión para transportar los volúmenes al aserradero	Anual	Servicio.	1	1	1	162,000	194,400	129,600	ene-15	60		Pronatura, 2014
Negativo	Labores de conservación y protección de suelos en áreas aprovechadas y saneamiento de árboles dañados	Anual	Servicio.	1	1	1	10,000	12,000	8,000	ene-15	60		Pronatura, 2014
Negativo	Construcción y producción de plantas	Anual	Servicio.	1	1	1	350,000	420,000	280,000	ene-15	60		Pronatura, 2014
Negativo	Evaluación de la regeneración natural, acciones de escarificación, reforestación y chapeo de área aprovechadas	Anual	Servicio.	1	1	1	350,000	420,000	280,000	ene-15	60		Pronatura, 2014
Negativo	Acciones de prevención, combate y control de incendios forestales, equipo y herramienta, capacitación	Anual	Servicio.	1	1	1	30,000	36,000	24,000	ene-15	60		Pronatura, 2014
Negativo	Labores de prevención y control de plagas y enfermedades forestales, equipo y herramientas, capacitación.	Anual	Servicio.	1	1	1	200,000	240,000	160,000	ene-15	60		Pronatura, 2014
Negativo	Letreros y Talleres de concientización y sensibilización ambiental	Anual	Servicio.	1	1	1	100,000	120,000	80,000	ene-15	60		Pronatura, 2014
Negativo	Recuperación de áreas aprovechadas	Anual	Servicio.	1	1	1	300,000	360,000	240,000	ene-15	60		Pronatura, 2014
Positivo	Valor de la producción maderable	Anual	Metros cúbicos	1,800	1,800	1,800	3,311.89	2,077.08	4,119.89	ene-16	60		Torres, 2014

Frec.=Frecuencia, Cant.=Cantidad, Cant. Pes.=Cantidad Pesimista, Cant. Opt.= Cantidad Optimista, C/B=Costo-Beneficio, Ext= Externalidad

## Anexo 5. Plantaciones forestales comerciales.

Impacto	Detalles	Frec.	Unidad de medida	Cant.	Cant. Pes.	Cant. Opt.	C/B unitario (pesos)	C/B unitario (pesos) pes.	C/B unitario (pesos) opt.	Fecha de inicio	Vida útil (años)	Ext. (Sí=1)	Fuentes de información
Negativo	Compra de plantas	Inicial (única vez)	Hectáreas	10	10	10	1,888.7	2,266.44	1,510.96	ene-15	1		(García et al., 2011)
Negativo	Apertura de brechas	Inicial (única vez)	Jornales/10 has	110	110	110	100	120	70	ene-15	1		(García et al., 2011)
Negativo	Corte de estacas	Inicial (única vez)	Jornales/10 has	20	20	20	100	120	70	ene-15	1		(García et al., 2011)
Negativo	Trazado y estacado	Inicial (única vez)	Jornales/10 has	50	50	50	100	120	70	ene-15	1		(García et al., 2011)
Negativo	Poceteado	Inicial (única vez)	Jornales/10 has	150	150	150	100	120	70	ene-15	1		(García et al., 2011)
Negativo	Herramientas para establecimiento	Inicial (única vez)	Lote	10	10	10	1,310	1,572	1,048	ene-15	1		(García et al., 2011)
Negativo	Fertilizante 18-46-00 (año 1-5)	Anual	Hectáreas	10	10	10	400	480	320	ene-15	5		(García et al., 2011)
Negativo	Fertilizante Groo-Green (año 1-2)	Anual	Hectáreas	10	10	10	80	96	64	ene-15	2		(García et al., 2011)
Negativo	B. bassiana (7 dosis/ año 1-5)	Anual	Hectáreas	10	10	10	490	588	392	ene-15	5		(García et al., 2011)
Negativo	Decís (5 dosis/ año 1-5)	Anual	Hectáreas	10	10	10	600	720	480	ene-15	5		(García et al., 2011)
Negativo	Pasta bordelés (1 dosis/ año 1/3)	Anual	Hectáreas	10	10	10	25	30	20	ene-15	1		(García et al., 2011)
Negativo	Herbicidas (2 aplica/ año 2-5)	Anual	Hectáreas	10	10	10	200	240	160	ene-16	4		(García et al., 2011)
Negativo	Aplicación fertilización basal (2/ año/ 4 años)	Anual	Jornales/10 has	20	20	20	100	120	70	ene-15	4		(García et al., 2011)
Negativo	Aplicación fertilizante foliar	Anual	Jornales/10 has	10	10	10	100	120	70	ene-15	2		(García et al., 2011)

ALIANZA MÉXICO PARA LA REDUCCIÓN DE  
EMISIONES POR DEFORESTACIÓN Y DEGRADACIÓN  
COSTOS Y BENEFICIOS DE DIFERENTES TIPOS DE USO DE SUELO EN MÉXICO

	(1/ año/ 2 años)												
Negativo	Aplicación de Beauveria bassiana (8/ año/ 5 años)	Anual	Jornales/10 has	80	80	80	100	120	70	ene-15	5		(García et al., 2011)
Negativo	Podas de control (1/año/5 años)	Anual	Jornales/10 has.	10	10	10	100	120	70	ene-25	5		(García et al., 2011)
Negativo	Deshierbes (2/ año/ 5 años)	Anual	Jornales/10 has.	20	20	20	100	120	70	ene-15	5		(García et al., 2011)
Negativo	Pasta bordelés (1 dosis/ año 1/3)	Anual	Hectáreas	10	10	10	25	30	20	ene-18	1		(García et al., 2011)
Negativo	Primer aclareo	Inicial (única vez)	Jornales/10 has.	50	50	50	100	120	70	ene-25	1		(García et al., 2011)
Negativo	Segundo aclareo	Inicial (única vez)	Jornales/10 has.	80	80	80	100	120	70	ene-30	1		(García et al., 2011)
Negativo	Tercer aclareo	Inicial (única vez)	Jornales/10 has.	150	150	150	100	120	70	ene-35	1		(García et al., 2011)
Negativo	Cuarto aclareo	Inicial (única vez)	Jornales/10 has.	200	200	200	100	120	70	ene-40	1		(García et al., 2011)
Negativo	Corta final	Inicial (única vez)	Jornales/10 has.	400	400	400	100	120	70	ene-45	1		(García et al., 2011)
Negativo	Arrime y carga	Inicial (única vez)	Servicio/10 has.	10	10	10	900	1080	720	ene-45	1		(García et al., 2011)
Positivo	Valor primer aclareo	Inicial (única vez)	Metros cúbicos/10 has.	52	52	52	1,000	800	1,200	ene-25	1		(García et al., 2011)
Positivo	Valor segundo aclareo	Inicial (única vez)	Metros cúbicos/10 has.	188	188.1	188.1	2,000	1,600	2,400	ene-30	1		(García et al., 2011)
Positivo	Valor tercer aclareo	Inicial (única vez)	Metros cúbicos/10 has.	399	398.5	398.5	3,000	2,400	3,600	ene-35	1		(García et al., 2011)
Positivo	Valor cuarto aclareo	Inicial (única vez)	Metros cúbicos/10 has.	634	634.1	634.1	3,000	2,400	3,600	ene-40	1		(García et al., 2011)
Positivo	Valor de la producción corta	Inicial (única vez)	Metros cúbicos/10	2,080	2,080	2,080	3,311.89	1,517.93	4,119.88	ene-45	1		CONAFOR, 2014

ALIANZA MÉXICO PARA LA REDUCCIÓN DE  
EMISIONES POR DEFORESTACIÓN Y DEGRADACIÓN  
COSTOS Y BENEFICIOS DE DIFERENTES TIPOS DE USO DE SUELO EN MÉXICO

	final		has										
Positivo	Captura de carbono	Inicial (única vez)	Toneladas de CO2	700	560	840	65	65	65	ene-45	1	1	Dávila R. (2010)
Negativo	Camioneta	Inicial (única vez)	Unidad	1	1	1	60,000	72,000	48,000	ene-15	1		(García et al., 2011)
Negativo	Camioneta	Inicial (única vez)	Unidad	1	1	1	60,000	72,000	48,000	ene-25	1		(García et al., 2011)
Negativo	Camioneta	Inicial (única vez)	Unidad	1	1	1	60,000	72,000	48,000	ene-35	1		(García et al., 2011)
Negativo	Motosierra	Inicial (única vez)	Máquina	2	2	2	2,500	3,000	2,000	ene-25	1		(García et al., 2011)
Negativo	Motosierra	Inicial (única vez)	Máquina	2	2	2	2,500	3,000	2,000	ene-30	1		(García et al., 2011)
Negativo	Motosierra	Inicial (única vez)	Máquina	2	2	2	2,500	3,000	2,000	ene-35	1		(García et al., 2011)
Negativo	Motosierra	Inicial (única vez)	Máquina	2	2	2	2,500	3,000	2,000	ene-40	1		(García et al., 2011)
Negativo	Motosierra	Inicial (única vez)	Máquina	2	2	2	2,500	3,000	2,000	ene-45	1		(García et al., 2011)

Frec.=Frecuencia, Cant.=Cantidad, Cant. Pes.=Cantidad Pesimista, Cant. Opt.= Cantidad Optimista, C/B=Costo-Beneficio, Ext= Externalidad

## Anexo 6. Milpa mejorada.

Impacto	Detalles	Frec.	Unidad de medida	Cant.	Cant. Pes.	Cant. Opt.	C/B unitario (pesos)	C/B unitario (pesos) pes.	C/B unitario (pesos) opt.	Fecha de inicio	Vida útil (años)	Ext. (Sí=1)	Fuentes de información
Negativo	Jornal	Anual	Jornal	8	8	8	70	84	56	may-15	40		Taller TNC,2014
Negativo	Jornal	Anual	Jornal	3	3	3	70	84	56	jun-15	40		Taller TNC,2014
Negativo	Jornal	Anual	Jornal	3	3	3	70	84	56	sep-15	40		Taller TNC,2014
Negativo	Semilla maíz	Anual	Kilogramos	10	10	10	5	6	4	jun-15	40		Taller TNC,2014
Negativo	Semilla frijol	Anual	Kilogramos	13	13	13	10	12	8	sep-15	40		Taller TNC,2014
Negativo	Jornal	Anual	Jornal	8	8	8	70	84	56	may-15	40		Taller TNC,2014
Negativo	Pesticidas y herbicidas	Anual	Hectáreas	1	1	1	800	960	640	may-15	40		Taller TNC,2014
Negativo	Jornal	Anual	Jornal	8	8	8	70	84	56	jul-15	40		Taller TNC,2014
Negativo	Material fertilización maíz	Anual	Bolsas	5	5	5	190	200	180	jul-15	40		Taller TNC,2014
Negativo	Material fertilización frijol	Anual	Hectáreas	1	1	1	1,000	1,200	800	jul-15	40		Taller TNC,2014
Negativo	Jornal	Anual	Jornal	8	8	8	70	84	56	dic-15	40		Taller TNC,2014
Negativo	Jornal	Anual	Jornal	7.5	7.5	7.5	70	84	56	ene-15	40		Taller TNC,2014
Negativo	Bomba para fumigación	Inicial (única vez)	Bomba	1	1	1	1,000	1,200	800	ene-15	1		Taller TNC,2014
Positivo	Valor de la producción de maíz	Anual	Toneladas	0.970	0.43	1.79	3,946.22	3,361.87	4,696.33	dic-15	40		Taller TNC,2014
Positivo	Valor de la producción de rastrojo	Anual	Hectáreas	0.500	0.5	0.5	300	240	360	dic-15	40		Taller TNC,2014
Positivo	Valor de la producción de frijol	Anual	Toneladas	0.290	0.24	0.405	13,649.87	11,553.14	25,000	ene-16	40		Taller TNC,2014
Positivo	Valor agregado de la milpa	Anual	Toneladas	0.388	0.172	0.716	3,946.22	3,361.87	4,696.33	ene-19	40		Taller TNC,2014

Frec.=Frecuencia, Cant.=Cantidad, Cant. Pes.=Cantidad Pesimista, Cant. Opt.= Cantidad Optimista, C/B=Costo-Beneficio, Ext= Externalidad

## Anexo 7. Sistema agroforestal.

Impacto	Detalles	Frec.	Unidad de medida	Cant.	Cant. Pes.	Cant. Opt.	C/B unitario (pesos)	C/B unitario (pesos) pes.	C/B unitario (pesos) opt.	Fecha de inicio	Vida útil (años)	Ext. (Sí=1)	Fuentes de información
Negativo	Costal y botes de 18 lt., rastrillo, pala, coa, machete, barretas, azadón, bomba de aspersión, cuchillo y navaja.	Sexenal	Paquete	100	100	100	1700	2040	1360	ene-15	50		Pronatura,2014
Negativo	Abono para vivero aplicado en dos momentos	Inicial (única vez)	Costales	80,000	80,000	80,000	30	36	24	ene-15	1		Pronatura,2014
Negativo	Ácido húmico líquido con solución para 25,000 plantas. Por ha	Inicial (única vez)	Litros	700	700	700	40	48	32	ene-15	1		Pronatura,2014
Negativo	Toma de datos en vivero (monitoreo de germinación y crecimiento)	Anual	Jornales	1,000	1,000	1,000	100	120	80	ene-15	50		Pronatura,2014
Negativo	Preparación de una ha para siembra (limpia, aclareo, trazo en 30 días máximo)	Inicial (única vez)	Jornales	3,000	3,000	3,000	100	120	80	ene-15	1		Pronatura,2014
Negativo	Mantenimiento anual de una ha (control de plagas, limpia, regulación de sombra, abonado,	Anual	Jornales	2,000	2,000	2,000	100	120	80	ene-15	50		Pronatura,2014

ALIANZA MÉXICO PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES POR DEFORESTACIÓN Y DEGRADACIÓN  
COSTOS Y BENEFICIOS DE DIFERENTES TIPOS DE USO DE SUELO EN MÉXICO

	otros. Antes y después de la temporada de lluvias)												
Negativo	Semilla	Inicial (única vez)	Kilogramos	1,000	1,000	1,000	120	144	96	mar-15	1		Pronatura,2014
Negativo	Colecta de semilla	Inicial (única vez)	Jornales	300	300	300	100	120	80	mar-15	1		Pronatura,2014
Negativo	Tratamiento de la semilla	Inicial (única vez)	Jornales	200	200	200	100	120	80	mar-15	1		Pronatura,2014
Negativo	Preparación de vivero y mantenimiento	Inicial (única vez)	Jornales	16,000	16,000	16,000	100	120	80	may-15	1		Pronatura,2014
Negativo	Siembra de semillas	Inicial (única vez)	Jornales	400	400	400	100	120	80	jun-15	1		Pronatura,2014
Negativo	Trasplante de por lo menos 25 mil plantas por ha	Inicial (única vez)	Jornales	2,500	2,500	2,500	100	120	80	jun-15	1		Pronatura,2014
Negativo	Monitoreo poblacional	Trimestral	Jornales	400	400	400	100	120	80	ene-18	47		Pronatura,2014
Negativo	Cosecha	Trimestral	Jornales	1,000	1,000	1,000	100	120	80	ene-18	47		Pronatura,2014
Negativo	Selección y empacado en bodega	Trimestral	Jornales	200	200	200	100	120	80	ene-18	47		Pronatura,2014
Negativo	Elaboración de Plan de Manejo de UMA y registro.	Inicial (única vez)	Expediente	1	1	1	20,000	24,000	16,000	ene-15	1		Pronatura,2014
Negativo	Manifiesto de Impacto Ambiental (art. 28 fracción V, de la Ley General de Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente)	Inicial (única vez)	Expediente	1	1	1	80,000	96,000	64,000	ene-15	1		Pronatura,2014

ALIANZA MÉXICO PARA LA REDUCCIÓN DE  
EMISIONES POR DEFORESTACIÓN Y DEGRADACIÓN  
COSTOS Y BENEFICIOS DE DIFERENTES TIPOS DE USO DE SUELO EN MÉXICO

Negativo	Estudios de factibilidad técnica y económica	Inicial (única vez)	Expediente	1	1	1	90,000	108,000	72,000	ene-15	1		Pronatura,2014
Negativo	4 módulos	Inicial (única vez)	Módulo	4	4	4	20,000	24,000	16,000	ene-15	1		Pronatura,2014
Negativo	Papel kraft	Anual	Rollos	700	700	700	530	636	424	ene-18	7		Pronatura,2014
Negativo	Liga	Anual	Costales	100	100	100	1000	1200	800	ene-18	7		Pronatura,2014
Positivo	Ingresos palma camedor	Anual	Hojas	5,082,000	5,082,000	5,082,000	0.273	0.218	0.327	ene-18	7		Pronatura,2014
Positivo	ingresos palma camedor semana santa	Anual	Hojas	2,178,000	2,178,000	2,178,000	0.923	0.738	1.107	ene-18	7		Pronatura,2014
Negativo	Preparación de una ha para siembra (limpia, aclareo, trazo en 30 días máximo)	Inicial (única vez)	Jornales	3,000	3,000	3,000	100	120	80	ene-25	1		Pronatura,2014
Negativo	Abono para vivero aplicado en dos momentos	Inicial (única vez)	Costales	80,000	80,000	80,000	30	36	24	ene-25	1		Pronatura,2014
Negativo	Ácido húmico liquido con solución para 25,000 plantas.	Inicial (única vez)	Litros	700	700	700	40	48	32	ene-25	1		Pronatura,2014
Negativo	Semilla	Inicial (única vez)	Kilogramos	1,000	1,000	1,000	120	144	96	mar-25	1		Pronatura,2014
Negativo	Colecta de semilla	Inicial (única vez)	Jornales	300	300	300	100	120	80	mar-25	1		Pronatura,2014
Negativo	Tratamiento de la semilla	Inicial (única vez)	Jornales	200	200	200	100	120	80	mar-25	1		Pronatura,2014
Negativo	Siembra de semillas	Inicial (única vez)	Jornales	400	400	400	100	120	80	jun-25	1		Pronatura,2014
Negativo	Trasplante de por lo menos 25 mil plantas	Inicial (única vez)	Jornales	2,500	2,500	2,500	100	120	80	jun-25	1		Pronatura,2014

ALIANZA MÉXICO PARA LA REDUCCIÓN DE  
EMISIONES POR DEFORESTACIÓN Y DEGRADACIÓN  
COSTOS Y BENEFICIOS DE DIFERENTES TIPOS DE USO DE SUELO EN MÉXICO

Negativo	Papel kraft	Anual	Rollos	700	700	700	530	636	424	ene-28	7		Pronatura,2014
Negativo	Liga	Anual	Costales	100	100	100	1000	1200	800	ene-28	7		Pronatura,2014
Positivo	ingresos palma camedor	Anual	Hojas	5,082,000	5,082,000	5,082,000	0.273	0.218	0.327	ene-28	7		Pronatura,2014
Positivo	Ingresos palma camedor semana santa	Anual	Hojas	2,178,000	2,178,000	2,178,000	0.923	0.738	1.107	ene-28	7		Pronatura,2014
Negativo	Preparación de una ha para siembra (limpia, aclareo, trazo en 30 días máximo)	Inicial (única vez)	Jornales	3,000	3,000	3,000	100	120	80	ene-35	1		Pronatura,2014
Negativo	Abono para vivero aplicado en dos momentos	Inicial (única vez)	Costales	80,000	80,000	80,000	30	36	24	ene-35	1		Pronatura,2014
Negativo	Ácido húmico liquido con solución para 25,000 plantas.	Inicial (única vez)	Litros	700	700	700	40	48	32	ene-35	1		Pronatura,2014
Negativo	Semilla	Inicial (única vez)	Kilogramos	1,000	1,000	1,000	120	144	96	mar-35	1		Pronatura,2014
Negativo	Colecta de semilla	Inicial (única vez)	Jornales	300	300	300	100	120	80	mar-35	1		Pronatura,2014
Negativo	Tratamiento de la semilla	Inicial (única vez)	Jornales	200	200	200	100	120	80	mar-35	1		Pronatura,2014
Negativo	Siembra de semillas	Inicial (única vez)	Jornales	400	400	400	100	120	80	jun-35	1		Pronatura,2014
Negativo	Trasplante de por lo menos 25 mil plantas	Inicial (única vez)	Jornales	2,500	2,500	2,500	100	120	80	jun-35	1		Pronatura,2014
Negativo	Papel kraft	Anual	Rollos	700	700	700	530	636	424	ene-38	7		Pronatura,2014
Negativo	Liga	Anual	Costales	100	100	100	1000	1200	800	ene-38	7		Pronatura,2014
Positivo	ingresos palma camedor	Anual	Hojas	5,082,000	5,082,000	5,082,000	0.273	0.218	0.327	ene-38	7		Pronatura,2014
Positivo	ingresos palma	Anual	Hojas	2,178,000	2,178,000	2,178,000	0.923	0.738	1.107	ene-38	7		Pronatura,2014

ALIANZA MÉXICO PARA LA REDUCCIÓN DE  
EMISIONES POR DEFORESTACIÓN Y DEGRADACIÓN  
COSTOS Y BENEFICIOS DE DIFERENTES TIPOS DE USO DE SUELO EN MÉXICO

	camedor semana santa												
Negativo	Preparación de una ha para siembra (limpia, aclareo, trazo en 30 días máximo)	Inicial (única vez)	Jornales	3,000	3,000	3,000	100	120	80	ene-45	1		Pronatura,2014
Negativo	Abono para vivero aplicado en dos momentos	Inicial (única vez)	Costales	80,000	80,000	80,000	30	36	24	ene-45	1		Pronatura,2014
Negativo	Ácido húmico líquido con solución para 25,000 plantas.	Inicial (única vez)	Litros	700	700	700	40	48	32	ene-45	1		Pronatura,2014
Negativo	Semilla	Inicial (única vez)	Kilogramos	1,000	1,000	1,000	120	144	96	mar-45	1		Pronatura,2014
Negativo	Colecta de semilla	Inicial (única vez)	Jornales	300	300	300	100	120	80	mar-45	1		Pronatura,2014
Negativo	Tratamiento de la semilla	Inicial (única vez)	Jornales	200	200	200	100	120	80	mar-45	1		Pronatura,2014
Negativo	Siembra de semillas	Inicial (única vez)	Jornales	400	400	400	100	120	80	jun-45	1		Pronatura,2014
Negativo	Trasplante de por lo menos 25 mil plantas	Inicial (única vez)	Jornales	2,500	2,500	2,500	100	120	80	jun-45	1		Pronatura,2014
Negativo	Papel kraft	Anual	Rollos	700	700	700	530	636	424	ene-48	7		Pronatura,2014
Negativo	Liga	Anual	Costales	100	100	100	1000	1200	800	ene-48	7		Pronatura,2014
Positivo	ingresos palma camedor	Anual	Hojas	5,082,000	5,082,000	5,082,000	0.273	0.218	0.327	ene-48	7		Pronatura,2014
Positivo	ingresos palma camedor semana santa	Anual	Hojas	2,178,000	2,178,000	2,178,000	0.923	0.738	1.107	ene-48	7		Pronatura,2014
Negativo	Preparación de una ha para siembra (limpia, aclareo, trazo en	Inicial (única vez)	Jornales	3,000	3,000	3,000	100	120	80	ene-55	1		Pronatura,2014

ALIANZA MÉXICO PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES POR DEFORESTACIÓN Y DEGRADACIÓN  
COSTOS Y BENEFICIOS DE DIFERENTES TIPOS DE USO DE SUELO EN MÉXICO

	30 días máximo)												
Negativo	Abono para vivero aplicado en dos momentos	Inicial (única vez)	Costales	80,000	80,000	80,000	30	36	24	ene-55	1		Pronatura,2014
Negativo	Ácido húmico líquido con solución para 25,000 plantas.	Inicial (única vez)	Litros	700	700	700	40	48	32	ene-55	1		Pronatura,2014
Negativo	Semilla	Inicial (única vez)	Kilogramos	1,000	1,000	1,000	120	144	96	mar-55	1		Pronatura,2014
Negativo	Colecta de semilla	Inicial (única vez)	Jornales	300	300	300	100	120	80	mar-55	1		Pronatura,2014
Negativo	Tratamiento de la semilla	Inicial (única vez)	Jornales	200	200	200	100	120	80	mar-55	1		Pronatura,2014
Negativo	Siembra de semillas	Inicial (única vez)	Jornales	400	400	400	100	120	80	jun-55	1		Pronatura,2014
Negativo	Trasplante de por lo menos 25 mil plantas	Inicial (única vez)	Jornales	2,500	2,500	2,500	100	120	80	jun-55	1		Pronatura,2014
Negativo	Papel kraft	Anual	Rollos	700	700	700	530	636	424	ene-58	7		Pronatura,2014
Negativo	Liga	Anual	Costales	100	100	100	1000	1200	800	ene-58	7		Pronatura,2014
Positivo	ingresos palma camedor	Anual	Hojas	5,082,000	5,082,000	5,082,000	0.273	0.218	0.327	ene-58	7		Pronatura,2014
Positivo	ingresos palma camedor semana santa	Anual	Hojas	2,178,000	2,178,000	2,178,000	0.923	0.738	1.107	ene-58	7		Pronatura,2014
Negativo	Preparación de una ha para siembra (limpia, aclareo, trazo en 30 días máximo)	Inicial (única vez)	Jornales	3,000	3,000	3,000	100	120	80	ene-65	1		Pronatura,2014
Negativo	Abono para vivero aplicado en dos momentos	Inicial (única vez)	Costales	80,000	80,000	80,000	30	36	24	ene-65	1		Pronatura,2014
Negativo	Ácido húmico líquido con	Inicial (única vez)	Litros	700	700	700	40	48	32	ene-65	1		Pronatura,2014

ALIANZA MÉXICO PARA LA REDUCCIÓN DE  
EMISIONES POR DEFORESTACIÓN Y DEGRADACIÓN  
COSTOS Y BENEFICIOS DE DIFERENTES TIPOS DE USO DE SUELO EN MÉXICO

	solución para 25,000 plantas.												
Negativo	Semilla	Inicial (única vez)	Kilogramos	1,000	1,000	1,000	120	144	96	mar-65	1		Pronatura,2014
Negativo	Colecta de semilla	Inicial (única vez)	Jornales	300	300	300	100	120	80	mar-65	1		Pronatura,2014
Negativo	Tratamiento de la semilla	Inicial (única vez)	Jornales	200	200	200	100	120	80	mar-65	1		Pronatura,2014
Negativo	Siembra de semillas	Inicial (única vez)	Jornales	400	400	400	100	120	80	jun-65	1		Pronatura,2014
Negativo	Trasplante de por lo menos 25 mil plantas	Inicial (única vez)	Jornales	2,500	2,500	2,500	100	120	80	jun-65	1		Pronatura,2014
Positivo	ingresos palma camedor	Anual	Hojas	5,082,000	5,082,000	5,082,000	0.273	0.218	0.327	ene-68	7		Pronatura,2014
Positivo	ingresos palma camedor semana santa	Anual	Hojas	2,178,000	2,178,000	2,178,000	0.923	0.738	1.107	ene-68	7		Pronatura,2014
Negativo	Papel kraft	Anual	Rollos	700	700	700	530	636	424	ene-68	7		Pronatura,2014
Negativo	Liga	Anual	Costales	100	100	100	1000	1200	800	ene-68	7		Pronatura,2014
Negativo	Limpieza del terreno	Inicial (única vez)	Jornales	1,500	1,500	1,500	100	120	80	ene-15	1		INIFAP, 2011
Negativo	Trazado y estaqueo	Inicial (única vez)	Jornales	1,200	1,200	1,200	100	120	80	ene-15	1		INIFAP, 2011
Negativo	Abrir y cerrar cepas	Inicial (única vez)	Jornales	4,600	4,600	4,600	100	120	80	ene-15	1		INIFAP, 2011
Negativo	Distribución, plantado y replantado.	Inicial (única vez)	Jornales	1,600	1,600	1,600	100	120	80	may-15	1		INIFAP, 2011
Negativo	Chapeos	Inicial (única vez)	Jornales	1,800	1,800	1,800	100	120	80	may-15	1		INIFAP, 2011
Negativo	Aplicación de herbicidas	Inicial (única vez)	Jornales	200	200	200	100	120	80	ene-15	1		INIFAP, 2011
Negativo	Aplicación de fertilizante	Inicial (única vez)	Jornales	200	200	200	100	120	80	jun-15	1		INIFAP, 2011
Negativo	Plantas café	Inicial (única vez)	Pieza	133,300	133,300	133,300	6.0	7.2	4.8	may-15	1		INIFAP, 2011

ALIANZA MÉXICO PARA LA REDUCCIÓN DE  
EMISIONES POR DEFORESTACIÓN Y DEGRADACIÓN  
COSTOS Y BENEFICIOS DE DIFERENTES TIPOS DE USO DE SUELO EN MÉXICO

	robusta	vez)											
Negativo	Transporte de plantas	Inicial (única vez)	Pieza	133,300	133,300	133,300	0.870	1.044	0.696	may-15	1		INIFAP, 2011
Negativo	Insumos Químicos y Biológico	Inicial (única vez)	Hectáreas	100	100	100	382	1240	99.8	ago-15	1		FIRA, 2007
Negativo	Cosecha	Anual	Jornales	2,000	2000	2000	100	120	80	may-20	1		INIFAP, 2011
Negativo	Limpieza del terreno	Inicial (única vez)	Jornales	1,500	1,500	1,500	100	120	80	ene-30	1		INIFAP, 2011
Negativo	Trazado y estaqueo	Inicial (única vez)	Jornales	1,200	1,200	1,200	100	120	80	ene-30	1		INIFAP, 2011
Negativo	Abrir y cerrar cepas	Inicial (única vez)	Jornales	4,600	4,600	4,600	100	120	80	ene-30	1		INIFAP, 2011
Negativo	Distribución, plantado y replantado.	Inicial (única vez)	Jornales	1,600	1,600	1,600	100	120	80	may-30	1		INIFAP, 2011
Negativo	Chapeos	Inicial (única vez)	Jornales	1,800	1,800	1,800	100	120	80	may-30	1		INIFAP, 2011
Negativo	Aplicación de herbicidas	Inicial (única vez)	Jornales	200	200	200	100	120	80	ene-30	1		INIFAP, 2011
Negativo	Aplicación de fertilizante	Inicial (única vez)	Jornales	200	200	200	100	120	80	jun-30	1		INIFAP, 2011
Negativo	Plantas café robusta	Inicial (única vez)	Pieza	133,300	133,300	133,300	6.0	7.2	4.8	may-30	1		INIFAP, 2011
Negativo	Transporte de plantas	Inicial (única vez)	Pieza	133,300	133,300	133,300	0.87	1.044	0.696	may-30	1		INIFAP, 2011
Negativo	Insumos Químicos y Biológico	Inicial (única vez)	Hectáreas	100	100	100	382	1240	99.8	ago-30	1		FIRA, 2007
Negativo	Limpieza del terreno	Inicial (única vez)	Jornales	1,500	1,500	1,500	100	120	80	ene-45	1		INIFAP, 2011
Negativo	Trazado y estaqueo	Inicial (única vez)	Jornales	1,200	1,200	1,200	100	120	80	ene-45	1		INIFAP, 2011
Negativo	Abrir y cerrar cepas	Inicial (única vez)	Jornales	4,600	4,600	4,600	100	120	80	ene-45	1		INIFAP, 2011
Negativo	Distribución, plantado y replantado.	Inicial (única vez)	Jornales	1,600	1,600	1,600	100	120	80	may-45	1		INIFAP, 2011

ALIANZA MÉXICO PARA LA REDUCCIÓN DE EMISIONES POR DEFORESTACIÓN Y DEGRADACIÓN  
COSTOS Y BENEFICIOS DE DIFERENTES TIPOS DE USO DE SUELO EN MÉXICO

Negativo	Chapeos	Inicial (única vez)	Jornales	1,800	1,800	1,800	100	120	80	may-45	1		INIFAP, 2011
Negativo	Aplicación de herbicidas	Inicial (única vez)	Jornales	200	200	200	100	120	80	ene-45	1		INIFAP, 2011
Negativo	Aplicación de fertilizante	Inicial (única vez)	Jornales	200	200	200	100	120	80	jun-45	1		INIFAP, 2011
Negativo	Plantas café robusta	Inicial (única vez)	Pieza	133,300	133,300	133,300	6.0	7.2	4.8	may-45	1		INIFAP, 2011
Negativo	Transporte de plantas	Inicial (única vez)	Pieza	133,300	133,300	133,300	0.87	1.044	0.696	may-45	1		INIFAP, 2011
Negativo	Insumos Químicos y Biológico	Inicial (única vez)	Hectáreas	100	100	100	382	1240	99.8	ago-45	1		FIRA, 2007
Positivo	Valor de la cosecha (café) Chiapas	Anual	Toneladas	209	80	370	6,537.76	4,783.54	9,230.67	may-20	50		SIAP, 2014
Positivo	Captación de carbono	Anual	Toneladas	65.28	52.22	78.34	65	65	65	ene-15	50	1	Pineda López, et al., 2005

Frec.=Frecuencia, Cant.=Cantidad, Cant. Pes.=Cantidad Pesimista, Cant. Opt.= Cantidad Optimista, C/B=Costo-Beneficio, Ext= Externalidad

## Anexo 8. Sistema silvopastoril.

Impacto	Detalles	Frec.	Unidad de medida	Cant.	Cant. Pes.	Cant. Opt.	C/B unitario (pesos)	C/B unitario (pesos) pes.	C/B unitario (pesos) opt.	Fecha de inicio	Vida útil (años)	Ext. (Sí=1)	Fuentes de información
Negativo	Agua	Mensual	ua	9.0	15.0	4.5	0	0	0	ene-15	40		Sanginés, 2014
Negativo	Alimento	Anual	ua	9.0	15.0	4.5	0	0	0	ene-15	40		Sanginés, 2014
Negativo	Sanidad (medicamentos)	Anual	ua	0.75	1.25	0.38	350	500	200	jun-15	40		Sanginés, 2014
Negativo	Emisiones agrarias de gases de efecto invernadero	Anual	Ton co2	16.5	27.5	8.25	65	65	65	ene-15	40	1	Giraldo <i>et al.</i> , 2008
Positivo	Venta de vacas de desecho	Anual	kilogramos	412.5	206.3	687.5	26.5	20	23	ene-15	40		Sanginés, 2014
Positivo	venta de vaquillas	Anual	kilogramos	687.5	343.8	1,145.8	28.5	27	30	ene-15	40		Sanginés, 2014
Positivo	Venta de novillo	Anual	kilogramos	750.0	375.0	1,250.0	31.5	29	34	ene-15	40		Sanginés, 2014
Negativo	Área de alimento	Inicial (única vez)		1	1	1	18,837	18,837	18,837	mar-15	1		Sanginés, 2014
Negativo	Mantenimiento área de alimento	anual		1	1	1	10,800	10,800	10,800	mar-15	40		Sanginés, 2014
Positivo	Venta de leche	Anual	Litros	15,120	7,560	25,200	0	0	0	ene-15	40	1	Sanginés, 2014
Negativo	Jornales	Anual	Jornales	144	240	72	100	120	70	ene-15	40		Sanginés, 2014
Positivo	Captura de carbono	Anual	Tco2	0.35	0.35	0.35	65	65	65	ene-15	40	1	Sanginés, 2014

Frec.=Frecuencia, Cant.=Cantidad, Cant. Pes.=Cantidad Pesimista, Cant. Opt.= Cantidad Optimista, C/B=Costo-Beneficio, Ext= Externalidad

## VII. Bibliografía

- Aguirre, O. (2012) “¿Qué es el Manejo Forestal Sustentable?” Cuerpo Académico: Manejo de Ecosistemas Forestales, sitio web. Disponible en: <http://www.fcf.uanl.mx/publicaciones/que-es-el-manejo-forestal-sustentable>
- Álvarez-Buylla E., A. Carreón, A. San Vicente (2011) “Haciendo milpa. La protección de las semillas y la agricultura campesina”. Disponible en: <http://www.semillasdevida.org.mx/index.php/documentos/publicaciones>
- Bass, F.M. (1963). “A dynamic model of market share and sales behavior”, Proceedings, *Winter Conference American Marketing Association*, Chicago, IL. Disponible en: <http://www.bassbasement.org/BassModel/>
- CONAFOR (2013). Plantaciones Forestales. Disponible en: <http://www.conafor.gob.mx/portal/index.php/temas-forestales/plantaciones>
- CONAFOR (2013a). *Propuesta de Actualización, Programa Estratégico Forestal para México 2025*, CONAFOR. Disponible en: <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/docs/4/4024PROPUESTA%20DE%20ACTUALIZACION%20PROGRAMA%20ESTRATEGICO%20FORESTAL%20PARA%20MEXICO%202025.pdf>
- CONAFOR (2014). Precios de productos forestales maderables. Reporte trimestral. Disponible en: <http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/default.aspx?grupo=17&tema=77&subtema=170>
- CONAFOR-Colegio de postgraduados (2013) “Situación actual y perspectivas de las plantaciones forestales comerciales en México”. Disponible en: <http://www.conafor.gob.mx:8080/biblioteca/ver.aspx?articulo=434>
- CONEVAL (2014). *Medición de la pobreza*, México, CONEVAL. Sitio web disponible en: <http://www.coneval.gob.mx/Medicion/Paginas/Lineas-de-bienestar-y-canasta-basica.aspx>
- Cotler, H., C. López y S. Martínez-Trinidad (2011) *¿Cuánto nos cuesta la erosión de suelos? Aproximación a una valoración económica de la pérdida de suelos agrícolas en México*. Investigación ambiental 2011, 3 (2) p.p. 31-43. Disponible en: [http://www.revista.inecc.gob.mx/article/view/134#.U8VHu\\_mSyao](http://www.revista.inecc.gob.mx/article/view/134#.U8VHu_mSyao)

- Dávila R. (2010) *“Estudio prospectivo de la captura de carbono (CO<sub>2</sub>) con la instalación de 200 hectáreas de bosques de eucalipto, en la provincia Daniel Carrion, Región de Pasco 2010-2020”*. Tesis para obtener el grado académico de magister en gestión de negocios. Disponible en: [http://www.academia.edu/4531113/Proyecto\\_tesis\\_II](http://www.academia.edu/4531113/Proyecto_tesis_II)
- FAO (2006). *“Ganadería y deforestación”, Políticas Pecuarias 03*. FAO. Disponible en: <ftp://ftp.fao.org/docrep/fao/010/a0262s/a0262s00.pdf>
- Finanzas Carbono (2014). *“Qué es REDD+”*, Finanzas Carbono. Sitio web: <http://finanzascarbono.org/nuevos-mecanismos-de-mitigacion/redd/que-es-redd/>.
- FIRA (2007) Producción primaria de café: Análisis de rentabilidad rentabilidad2006-2007 Costos de cultivo 2007-2008. Disponible en: [http://www.fira.gob.mx/Nd/Analisis\\_Agronegocios.jsp](http://www.fira.gob.mx/Nd/Analisis_Agronegocios.jsp)
- Flores, R. et al. (2009) *Evaluación del análisis realizado en leche bronca en el centro de acopio en Piedras Negras, Tlaxiyan, Veracruz*. Universidad Veracruzana. Disponible en: <http://cdigital.uv.mx/handle/123456789/32449>
- Fundación Produce Michoacán A.C (2010) caso de éxito estrategia regional del modelo de consenso silvopastoril intensivo para la ganadería sostenible del trópico michoacano. Disponible en: <http://www.siac.org.mx/fichas/>
- García X., B. Rodríguez y J. Islas (2011) *“Evaluación financiera de plantaciones forestales de caoba en Quintana Roo”* Revista Mexicana de Ciencias Forestales Vol. 2 Núm. 7 pp. 7-26. Disponible en: <http://revistas.inifap.gob.mx/index.php/Forestales/article/view/188>
- Gerritsen, P. y J. van der Ploeg (2006). *Dinámica espacial y temporal de la ganadería extensiva: estudio de caso de la sierra de Manantlán en la costa sur de Jalisco*. Relaciones 108, otoño 2006. Volumen XXVII. p.p 165-191. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=13710808>
- Giraldo, A., M. Zapata y E. Montoya (2008). *“Captura y flujo de carbono en un sistema silvopastoril de la zona de Andina Colombiana”*, *Asociación Latinoamericana de Producción Animal*, 16(4): 215-220
- Guevara, A., J.M. Torres y J.A. Lara (2013). *Análisis costo-beneficio de proyectos de adaptación al cambio climático*. México: GIZ.
- González, J. M. (2013) *“Costos y beneficios de un sistema silvopastoril intensivo (sspi), con base en Leucaena leucocephala (Estudio de caso en el municipio de Tepalcatepec, Michoacán, México”*. Avances en Investigación Agropecuaria 17(3) p.p 35-50. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=83728497004>

Grupo mesófilo A.C. (sin año) Palma camedor Manual para el manejo y cultivo. Disponible en:  
<http://www.grupomesofilo.org/manuales.php>

Guevara A. y J. A. Lara (2012) Metodología y supuestos particulares del análisis costo beneficio  
Sistemas silvopastoriles

INEGI (2007) Censo Agropecuario, Censo Agrícola, Ganadero y Forestal 2007. Disponible en:  
<http://www.inegi.org.mx/est/contenidos/Proyectos/Agro/default.aspx>

IUCN (2014). “¿Qué es REDD+?”, *Sitio web*, IUCN. Disponible en:  
[http://www.iucn.org/es/sobre/union/secretaria/oficinas/sudamerica/sur\\_trabajo/sur\\_bosquesam/sur\\_bosques\\_cambio\\_climatico/sur\\_bosques\\_redd/](http://www.iucn.org/es/sobre/union/secretaria/oficinas/sudamerica/sur_trabajo/sur_bosquesam/sur_bosques_cambio_climatico/sur_bosques_redd/)

Katz, M. *et al.*, (2007) Microeconomía intermedia. Pp. 431

María Ramírez, A. (2008) *El proceso de análisis jerárquico con base en funciones de producción para planear la siembra de maíz de temporal*, tesis para obtener el grado de Doctor en Ciencias. Colegio de Postgraduados. Disponible en: [www.eumed.net/tesis/2008/amr/](http://www.eumed.net/tesis/2008/amr/)

Pineda M. *et al.* (2005) “Los cafetales y su papel en la captura de carbono: un servicio ambiental aún no valorado en Veracruz” *Madera y Bosques*, vol. 11, núm. 2, pp. 3-14. Disponible en:  
<http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61711201>

Pronatura (2014). Entrevista personal para la realización de la consultoría.

Rogers, E.M. (1962). *Diffusion of innovations*, Glencoe: Free Press. Disponible en: [https://www.uni-hohenheim.de/uploads/tx\\_uniscripts/25720/A7020\\_KIM\\_2011.pdf#page=37](https://www.uni-hohenheim.de/uploads/tx_uniscripts/25720/A7020_KIM_2011.pdf#page=37)

SAGARPA (sin año) *El suelo y la producción agropecuaria*, México, SAGARPA. Disponible en:  
<http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Documents/El%20suelo%20y%20la%20produccion%20agropecuaria.pdf>

SAGARPA (2007). *Lineamientos específicos del componente de producción pecuaria sustentable y ordenamiento ganadero y apícola (PROGAN) del programa de uso sustentable de recursos naturales para la producción primaria de reglas de operación de los programas de la secretaria de agricultura, ganadería, desarrollo rural, pesca y alimentación*. Disponible en:  
<http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Programas/Paginas/PROGRAM.aspx>

SAGARPA (2012) Programa Nacional de Recursos Genéticos Pecuarios. Disponible en:  
<http://www.sagarpa.gob.mx/ganaderia/Publicaciones/Paginas/default.aspx>

Sanginés, Roberto (2014). Entrevista personal.

Secretaria de Gobernación (2014). *Lineamientos para la elaboración y presentación de los análisis costo y beneficio de los programas y proyectos de inversión*, Diario oficial de la federación (2013). Disponible en:

[http://www.dof.gob.mx/nota\\_detalle.php?codigo=5328458&fecha=30/12/2013](http://www.dof.gob.mx/nota_detalle.php?codigo=5328458&fecha=30/12/2013)

SEMARNAT-CONAFOR (2010) Conceptos básicos- incendios forestales. Disponible en:  
<http://www.conafor.gob.mx:8080/documentos/ver.aspx?grupo=10&articulo=1076>

SEMARNAT-CONAFOR (2012) “Logros y perspectivas del desarrollo forestal en México 2007-2012”.  
Disponible en: <http://www.conafor.gob.mx:8080/biblioteca/ver.aspx?articulo=489>

SEMARNAT (2014), Comisión Nacional Forestal, Gerencia de Incendios Forestales. Disponible en:  
[http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi\\_apps/WFServlet?IBIF\\_ex=D3\\_RFORESTA05\\_05&IBIC\\_user=dgeia\\_mce&IBIC\\_pass=dgeia\\_mce](http://dgeiawf.semarnat.gob.mx:8080/ibi_apps/WFServlet?IBIF_ex=D3_RFORESTA05_05&IBIC_user=dgeia_mce&IBIC_pass=dgeia_mce)

SIAP (2012) Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. SAGARPA.

SAGARPA (2014) “Milpa Intercalada con Árboles Frutales (MIAF)” Disponible en:  
<http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Publicaciones/Paginas/FichasCOUSSA.aspx>

SAGARPA (2014) “Sistemas Silvopastoriles”. Disponible en:  
<http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Publicaciones/Paginas/FichasTecnicasAgricolas.aspx>

SAGARPA (2014) “Sistemas agroforestales”. Disponible en:  
<http://www.sagarpa.gob.mx/desarrolloRural/Publicaciones/Paginas/FichasCOUSSA.aspx>

SAGARPA- INIFAP. (2011) Programa estratégico para el desarrollo rural sustentable de la región sureste de México: trópico húmedo 2011. Paquete Tecnológico Café Robusta (*Coffea canephora* P.) Establecimiento y mantenimiento. Disponible en:  
<http://www.inifap.gob.mx/SitePages/default.aspx>

SIAP (2012) Anuario Estadístico de la Producción Agrícola. Disponible en:  
<http://www.siap.gob.mx/cierre-de-la-produccion-agricola-por-estado/>

Taller TNC: “Costos y beneficios de los diferentes tipos de uso de suelo en México”, (2014) Chiapas.

Taller TNC: “Costos y beneficios de los diferentes tipos de uso de suelo en México”, (2014) Yucatán.

The Nature Conservancy (TNC) (2014). "Mexico, Protecting Natural Treasures for Future Generations", sitio web. Disponible en:  
<http://www.nature.org/ourinitiatives/regions/northamerica/mexico/index.htm>

Villers, M. (2006) *Incendios forestales*. Ciencias. No. 081. Universidad Nacional Autónoma de México, México D.F, 60–66. Disponible en:  
<http://www.revistas.unam.mx/index.php/cns/article/viewArticle/12036>

Von Gadow K., S. Sánchez y O. Aguirre (2004) "*Manejo forestal con bases científicas*" *Madera y Bosques* 10(2), pp. 3-16. Disponible en <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=61710201>

## VIII. Acrónimos

REDD:	Reducción de emisiones por deforestación y degradación forestal
SIAP:	Servicio de Información Agroalimentaria y Pesquera
SNIARN:	Sistema Nacional de Información Ambiental y de Recursos Naturales
INIFAP:	Instituto Nacional de Investigaciones Forestales Agrícolas y Pecuarias
SAGARPA:	Secretaría de Agricultura, Ganadería, Desarrollo Rural, Pesca y Alimentación
CONAFOR:	Comisión Nacional Forestal
SEMARNAT:	Secretaría de medio ambiente y recursos naturales
SNIIM:	Sistema Nacional de Información e Integración de Mercados.



[www.alianza-mredd.org](http://www.alianza-mredd.org)

ALIANZA MÉXICO PARA LA REDUCCIÓN DE  
EMISIONES POR DEFORESTACIÓN Y DEGRADACIÓN

