

“APLICACIÓN DE LA HERRAMIENTA EX-ACT PARA EL CÁLCULO DEL BALANCE DE CARBONO EN UN PROYECTO DE INCREMENTO DE LA SUPERFICIE FORESTAL EN LA PROVINCIA DE MENDOZA MEDIANTE EL USO DE CORTINAS FORESTALES EN LOS CULTIVOS DE VID”



TESINA DE GRADO

Autor: Victoria Elizabeth Pardo

Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo

Mendoza, Junio de 2014

Tema: Aplicación de la herramienta EX -ACT para el cálculo del balance de carbono en un proyecto de incremento de la superficie forestal en la provincia de Mendoza mediante el uso de cortinas forestales en los cultivos de vid.

Autor: Victoria Elizabeth Pardo¹

Director: Laura Abraham²

¹ Tesista de Grado en Ingeniería en Recursos Naturales Renovables, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo, Almirante Brown 500, Chacras de Coria, Luján de Cuyo, Mendoza.

² Jefe de Trabajos prácticos, Cátedra de Administración Rural, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo, Almirante Brown 500, Chacras de Coria, Luján de Cuyo, Mendoza.

INDICE

RESUMEN.....	I
ABSTRACT.....	II
1. INTRODUCCION.....	1
2. MARCO TEORICO.....	2
2.1 Importancia de la forestación.....	4
3. OBJETIVOS	
3.1 Objetivo General.....	8
3.2 Objetivos Particulares.....	8
4. DESARROLLO	
4.1 Propuesta de Proyecto de forestación	9
4.1.1 Forestación con Álamos.....	10
4.1.2 Requerimientos edafo-climáticos.....	11
4.1.3 Plantación.....	12
4.1.4 Características de las cortinas forestales.....	13
4.1.5 Cuidados culturales.....	14
4.1.6 Rendimientos.....	16
4.2 Cambio Climático.....	16
4.2.1 Efectos observados del cambio climático.....	18
4.2.2 Coherencia entre los cambios experimentados por los sistemas físicos y biológicos y el calentamiento.....	19
4.2.3 En determinados aspectos del clima no se han observado variaciones.....	20
4.2.4 Emisiones de GEI de larga permanencia.....	21
4.2.5 Emisiones y concentraciones de dióxido de carbono equivalente (CO2-eq).....	21

4.2.6	Originantes del cambio climático	22
4.2.7	Atribución de causas del cambio climático.....	23
4.2.8	El cambio climático y el agua.....	24
4.2.9	Tecnologías para reducir las emisiones de GEI en el sector forestal.....	25
4.2.10	Medidas para reducir las emisiones de GEI en el sector forestal.....	26
4.2.11	Situación actual del Cambio Climático en Argentina.....	27
4.3	Vitivinicultura.....	29
5. MATERIALES Y METODO		
5.1	Herramienta de trabajo: EXACT.....	30
5.2	Aplicación de la herramienta EX-ACT al proyecto de incremento en la superficie de cortinas forestales en cultivos de vid.....	36
5.3	Supuestos.....	37
5.4	Límites del Proyecto.....	37
5.5	Herramienta EX-ACT	38
5.5.1	MODULO DESCRIPCION.....	38
5.5.2	MODULO CAMBIO DE USO DE LA TIERRA.....	38
5.5.3	MODULO DE CULTIVOS PERENNES.....	40
5.5.4	MODULO INSUMOS.....	40
5.5.5	MODULO OTRAS INVERSIONES.....	43
6	RESULTADOS.....	45
6.1	MODULO RESULTADOS BRUTOS.....	46
6.2	MODULO BALANCE.....	52
6.3	MODULO MATRIZ.....	57
7.	CONCLUSION.....	59

8 .AGRADECIMIENTOS.....	61
9. BIBLIOGRAFIA.....	62
10. ANEXO	
Cuadro N° 1: Descripción del Proyecto.....	66
Cuadro N° 2: Análisis ex – ante de otros CUT.....	66
Cuadro N° 3: Análisis ex – ante de otros CUT. Emisiones de GEI.....	67
Cuadro N° 4: Agrosilvicultura/ Cultivo Perenne de árboles.....	68
Cuadro N° 5: Módulo Insumos.....	69
Cuadro N° 6: Módulo Insumos.....	70
Cuadro N° 7: Módulo Otras Inversiones.....	71
Referencia Matriz.....	72
Nivel de Incertidumbre.....	73

INDICE DE TABLAS Y GRÁFICOS

Figura 1: Representación esquemática del cálculo del balance de Carbono final.....	33
Figura 2: Representación esquemática de las diferentes dinámicas que pueden ser utilizadas.....	34
Figura N°3: Colores utilizados y su significado para el usuario.....	35
Tabla N°1: Descripción Inicial del Proyecto.....	45
Tabla N°2: Áreas y Duración del Proyecto.....	46
Tabla N°3: Flujos Brutos según Componentes “sin Proyecto”.....	47
Tabla N° 4: Flujos Brutos según Componentes “con Proyecto”.....	48
Tabla N° 5: Flujos Brutos por año según Componentes.....	49
Gráfico N° 1: Resultados Brutos para los componentes involucrados	

en los dos escenarios.....	52
Tabla N° 6: Balance de Carbono.....	53
Tabla N° 7: Balance según el tipo de GEI.....	54
Tabla N° 8: Balance según fases del ProyectoGráfico N° 2: Balance de GEI.....	55
Gráfico N° 2: Balance de GEI.....	55
Tabla N° 9: Matriz de Resultados “Sin Proyecto”	57
Tabla N° 10: Matriz de Resultados “Con Proyecto”	58

RESUMEN

El presente trabajo tiene como objetivo principal la aplicación de la herramienta de balance de Carbono (EX –ACT, FAO 2012), cuyo fin es proporcionar estimaciones ex-ante sobre el impacto de la mitigación de proyectos de desarrollo agrícolas o forestales, estimando el balance de Carbono (C) neto proveniente de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y de la secuestración de C. Para esto se utilizó como área de estudio la superficie cultivada con vid dentro de los oasis de regadío de la provincia de Mendoza y una propuesta de proyecto que consiste en aumentar la superficie de cultivo forestal de álamos como cortinas cortavientos acompañando los cultivos de vid.

La herramienta muestra que en las condiciones actuales, con el tipo de manejo que se realiza sobre el cultivo de vid, este en su conjunto es una fuente de gases de efecto invernadero, a pesar de ser vegetación. Dicho resultado es producto del número y la cantidad de insumos utilizados en el manejo convencional de la vid.

Cuando se integra a esta situación la propuesta del cultivo de álamos, el resultado final cambia, pasando a ser el sistema en su conjunto, un sumidero de gases de efecto invernadero. La razón principal del cambio es que el aumento de superficie forestal tiene un bajo consumo de insumos generadores de emisiones, lo cual hace que disminuya la cantidad de insumos por hectárea de cultivo.

En vistas de los resultados se considera que la viabilidad del proyecto se dará siempre y cuando existan cambios a nivel provincial que permitan, por ejemplo hacer más eficiente la distribución de agua para poder hacer uso de la misma en mayor superficie de cultivos.

PALABRAS CLAVE: Cambio Climático, balance de carbono, cortina forestal, vid.

ABSTRACT

This work has as main objective the implementation of the Carbon balance tool (EX - ACT, FAO 2012) , whose purpose is to provide ex-ante estimates of the mitigation impact in projects for agricultural or forestry development estimating the net balance of carbon (C) emissions from greenhouse gas (GHG) emissions and sequestration C. This tool was used considering a study area planted with vines in the irrigated oasis of the Mendoza province and the proposed project is to increase the area of forest cultivation of poplars as windbreaks accompanying the vine crops.

The tool shows that under current conditions, with the type of operation that is performed on the cultivation of vine, as a whole it is a source of greenhouse gases, despite having vegetation. This result is the product of the number and quantity of inputs used in the conventional management of the vine. By integrating this situation with the proposed poplar cultivation, the end result changes, becoming the system as a whole , a sink for greenhouse gases. The main reason for the change is that the increase of forest area has low input-related emissions, therefore the amount of inputs per hectare of crop decreases.

Analyzing of the results it is considered that the viability of the project will always change at the provincial level when the water distribution is more efficient in order to make use of it in greater crop area.

Key words: Climate Change, Carbon Balance, windbreaks vines

1. INTRODUCCION

El desarrollo que se ha alcanzado en la actualidad, tanto humano, como tecnológico trae consecuencias que afectan a la sociedad y al medio natural, este desarrollo generalmente se ve como positivo, pero lamentablemente también existen consecuencias negativas de las cuales el hombre es, en parte, responsable. Particularmente el cambio climático es una de esas consecuencias, que si bien es producto de los cambios naturales del planeta Tierra, también ha sido comprobado que las actividades antrópicas han actuado como aceleradoras de estos procesos naturales.

Muchos organismos trabajan investigando las causas y efectos de estos cambios, midiendo mediante diversos métodos para poder cuantificar la variabilidad climática tanto a nivel global, como regional y local, evaluando dichos resultados con el objetivo de conocer las opciones de mitigación o prevención y creando herramientas que sirven para trabajar en todos los niveles y así poder hacer propuestas de trabajo y crear proyectos útiles y viables que beneficien a la sociedad y ambiente en su conjunto.

EX –ACT es una herramienta creada por la FAO en vistas de la necesidad de estimar el impacto de proyectos de desarrollo agrícola y forestal sobre las emisiones de gases de efecto invernadero y sobre la secuestación de carbono, indicando sus efectos sobre el balance de carbono. El presente trabajo pretende aplicar la herramienta de balance de carbono en la provincia de Mendoza presentando dos casos, el primer caso es la situación actual, con el último registro de superficie cultivada tanto de vid como de álamos. El segundo caso, es la situación planteada como propuesta de proyecto, en la cual se aumenta la superficie cultivada de álamos en forma de cortinas cortaviento.

2. MARCO TEORICO

El cambio climático es un proceso global caracterizado por la variación del valor de los parámetros climáticos como temperatura y precipitaciones, producido por causas tanto naturales como antropogénicas (IPCC, 2007). En las décadas siguientes a la industrialización se ha producido un aumento muy significativo de las emisiones de gases de efecto invernadero. El aumento mundial de las concentraciones de dióxido de carbono (CO₂) se debe principalmente al uso de combustibles de origen fósil, con un aporte menor, aunque perceptible, de los cambios de uso de la tierra.

Es muy probable que el aumento observado de la concentración de metano (CH₄) se deba predominantemente a la agricultura y al uso de combustibles fósiles. El aumento de la concentración de óxido nitroso (N₂O) se debe principalmente a las actividades agrícolas (IPCC, 2007).

El cambio climático representa una seria amenaza para la producción agrícola. Amenaza la estabilidad de la producción y la productividad. Se espera que se cambien las estaciones de producción y la configuración de plagas y enfermedades, y modifiquen también el conjunto de cultivos viables, afectando a la producción, los precios, los ingresos y, en última instancia, los medios de vida y las propias vidas humanas. (CSA, 2010)

La agricultura es un importante contribuyente a las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI), debido a los modelos convencionales e industriales dominantes que se practican hoy en día. Agricultura y cambio de uso de la tierra son de hecho responsables de

aproximadamente un tercio de las emisiones totales de gases de efecto invernadero, es decir, alrededor de 15 Gt CO₂eq/año¹. (FAO, 2010).

A pesar de la clara lógica y racionalidad económica y social para avanzar hacia una agricultura más ecológica, no es una tarea fácil y es poco probable que ocurra de forma automática. Se requerirá un entorno político favorable y un conjunto de condiciones favorables, por ejemplo, pago por servicios ambientales, incentivos y subsidios a la agricultura, por lo tanto necesitan ser redirigidos fuera de los monocultivos y los insumos destructivos del clima, hacia prácticas agrícolas resistentes al clima. (FAO, 2010)

En línea con esto, una acción inmediata es la de generar la capacidad de apreciar mejor las externalidades ambientales, tales como la adaptación y mitigación del impacto de los proyectos y políticas, lo que permite un mejor diseño y sectorización de las acciones climáticamente inteligentes. Se requiere una formación ad-hoc y las herramientas apropiadas de contabilidad del carbono. Iniciativas públicas y privadas están promoviendo la integración progresiva de la evaluación del balance de carbono y el seguimiento a nivel de proyectos y políticas, por ejemplo, la evaluación ex-ante a las cadenas de valor y la explotación. La herramienta de Balance de Carbono (EX-ACT), desarrollado por la FAO, es un ejemplo de tal herramienta de toma de decisiones. Proporciona estimaciones ex-ante del impacto de los usos del suelo y los cambios de uso del suelo en las emisiones de gases de efecto invernadero y secuestro de carbono. EX-ACT ilustra el impacto de las actividades propuestas, donde se selecciona el balance de carbono con un indicador de la mitigación del cambio climático. La herramienta es aplicable a los proyectos de inversión, cadenas de valor y / o escenarios políticos. (FAO, 2010).

¹ CO₂ equivalente es una forma de expresar el impacto en el calentamiento global de las emisiones de gases efecto invernadero (GEI). Cada uno de los GEI tiene un factor de equivalencia para poder expresarlo en kg o tn de CO₂

EX-ACT ha sido probado más específicamente en proyectos de desarrollo agrícola y programas de inversión. Pruebas sobre proyectos forestales están en curso, así como el análisis en cadenas de valor. Con los resultados obtenidos se hace hincapié en los beneficios múltiples del carbono como bien público: el valor para el agricultor, el valor de la comunidad y el valor a la sociedad.

La agroforestería (sistemas productivos que combina cultivos y especies forestales) es una de las formas con la cual se puede trabajar para mitigar los efectos del cambio climático. Para que se logre esto se necesitan políticas, infraestructuras e inversiones considerables para construir la capacidad financiera y técnica de los agricultores (especialmente pequeños productores) con el fin de permitirles adoptar prácticas climáticamente inteligentes que podrían generar crecimiento económico rural y garantizar seguridad alimentaria. (CSA, 2010)

2.1 Importancia de la forestación

Los bosques son a la vez sumidero y fuente de CO₂ atmosférico. Absorben carbono por fotosíntesis, pero emiten carbono por descomposición y por la quema de árboles debida a causas antropógenas y naturales. La gestión de los bosques para conservar y aumentar su carbono almacenado ayudará a reducir la tasa de aumento de CO₂ en la atmósfera y estabilizar las concentraciones atmosféricas. Aunque algunas tierras degradadas no sean apropiadas para la silvicultura, existe un considerable potencial de mitigación mejorando la gestión de tierras forestales para la conservación, almacenamiento y sustitución de carbono, acordes con otros objetivos (Brown et al. 1995)

Los bosques cubren actualmente unas 3,4Gha en el mundo entero, con el 52% de los bosques en bajas latitudes (aproximadamente 0-25°N y °S), el 30% en altas latitudes (aproximadamente 50-75°N y °S), y el 18% en latitudes medias (aproximadamente 25-50°N y

°S). Los bosques mundiales almacenan grandes cantidades de carbono, con unas estimaciones de 330Gt C en vegetación viva y muerta sobre tierra y bajo tierra, y 660Gt C en el suelo (suelo mineral más horizonte orgánico). (Brown et al. 1995)

Actualmente se estima que los bosques de latitudes altas y medias constituyen un sumidero neto de carbono del orden de $0,7\pm 0,2$ Gt C/año, y que los bosques de latitudes bajas constituyen una fuente neta de carbono de $1,6\pm 0,4$ Gt C/año, debido sobre todo a la tala y degradación de los bosques. Estos sumideros y fuentes pueden compararse con la liberación de carbono resultante de la quema de combustibles fósiles, que se estimaba en 1990 en 6Gt C. (Brown et al. 1995)

A su vez, los bosques como otros ecosistemas también se ven afectados por el cambio climático, ya sea por el aumento en el nivel del mar, que amenaza a los bosques costeros, o por los cambios en las temperaturas o en el régimen de lluvias. Los bosques pueden ser tanto una fuente de emisiones como un reservorio importante de CO₂ y de otros gases de efecto invernadero. Para que esta última sea su función principal, es importante detener la deforestación, incrementar las áreas de conservación tanto públicas como privadas, y también promover el manejo forestal sustentable, las plantaciones forestales así como actividades de restauración y de prevención de incendios en las áreas con bosques (Alcobé, 2013).

En la provincia de Mendoza la forestación tiene una importancia particular, por un lado el arbolado urbano cumple diversas funciones como amortiguación de los cambios de temperatura propios del clima semidesértico, retención de contaminantes atmosféricos y por la belleza paisajística que caracteriza históricamente a la ciudad. A su vez, fuera de la ciudad el arbolado sigue siendo importante en la forma de cortinas forestales, las cuales protegen a los cultivos del viento, de la erosión del suelo y de la radiación solar. Si bien

existe en menor cantidad al resto de los cultivos, también hay en la provincia plantaciones de especies forestales para obtención de madera con distintos fines (Oikos, 2006).

Los beneficios de los cultivos forestales no solo están relacionados al cambio climático, por lo que resulta una alternativa a tener en cuenta a la hora de generar políticas locales y regionales (CSA, 2010).

En Argentina, la actividad forestal posee una Ley nacional N° 25.080 de Inversiones para Bosques Cultivados modificada por su similar N° 26.432 y sus normas complementarias que ha sido promulgada en diciembre de 2008 y prorroga su vencimiento por diez años, la cual brinda beneficios económicos y fiscales para la actividad forestal. Esta ley está siendo aplicada en Mendoza con éxito, no solo aumentando la superficie de forestales, sino realizando un manejo adecuado del recurso, gracias al trabajo de profesionales especializados en el área.

El uso de árboles y arbustos en los sistemas agrícolas ayuda a afrontar el triple reto de garantizar la seguridad alimentaria, mitigar y reducir la vulnerabilidad ante el cambio climático y aumentar la adaptabilidad de los sistemas agrícola al mismo. La presencia de árboles en sistemas agrícolas puede reportar mayores ingresos y ayudar a diversificar la producción, reduciendo así el riesgo relacionado con la producción agrícola y la caída de los mercados. Esto será cada vez más importante a medida que los impactos del cambio climático se hagan más pronunciados. Los árboles y los arbustos pueden reducir los efectos de los fenómenos climáticos extremos, como las fuertes lluvias, sequías y huracanes. Evitan la erosión, estabilizan los suelos, aumentan los índices de infiltración y detienen la degradación de la tierra. Pueden enriquecer la biodiversidad en el paisaje y aumentar la estabilidad del ecosistema. (CSA, 2010).

El aumento de producción maderera en las explotaciones agrícolas puede quitar presión sobre los bosques nativos, disminuyendo la presión del hombre sobre el mismo. Los árboles pueden mejorar la fertilidad del suelo y la humedad del mismo, al aumentar la presencia de materia orgánica. (CSA, 2010).

El uso de cortinas forestales aporta ventajas en las producciones de frutales, forrajes, hortícolas y en la mayoría de los cultivos ya que controlan la velocidad del viento, y disminuyen los daños ocasionados por el clima como las heladas. Las plantaciones forestales protegen el suelo de la erosión del agua y viento, y a su vez brindan estabilidad ecológica. En el caso en que exista una industria dentro del predio (fábrica o bodega) que genere efluentes líquidos, el cultivo forestal es un destino posible de los vertidos de la misma disminuyendo el impacto ambiental que causan dichos efluentes (SAyDS, 2012).

Los sistemas agroforestales constituyen importantes fuentes de madera y leña en todo el mundo, tanto en los países en desarrollo como en los desarrollados. El aumento de la producción maderera en las explotaciones agrícolas puede quitar presión sobre los bosques, evitando así su degradación. (CSA, 2010).

Los sistemas agroforestales tienden a secuestrar mayores cantidades de carbono que los sistemas agrícolas sin árboles. La plantación de árboles en tierras agrícolas es relativamente eficiente y rentable, comparada con otras estrategias de mitigación, y aporta una serie de beneficios colaterales importantes para lograr mejores medios de vida entre las familias rurales y una mejor adaptación al clima. Existen numerosos ejemplos de empresas privadas que apoyan la agroforestería a cambio de beneficios de carbono. (CSA, 2010).

La agroforestería es, importante tanto para la mitigación del cambio climático como para la adaptación al mismo, reduciendo la vulnerabilidad, diversificando las fuentes de ingresos, mejorando los medios de vida y creando en los pequeños agricultores la capacidad para

adaptarse al cambio climático. No obstante, la agroforestería aún encuentra en muchas regiones numerosos obstáculos derivados de las costumbres locales, las instituciones y las políticas nacionales. Se necesitan urgentemente programas de creación de capacidades, extensión e investigación para identificar y combinar especies con las zonas ecológicas y prácticas agrícolas más adecuadas. Hay que apoyar y desarrollar alianzas entre los sectores privado y público para desarrollar y distribuir germoplasma agroforestal, igual que se hace en el sector de los cultivos. (CSA, 2010).

Analizando la contribución de los distintos sectores a las emisiones mundiales de gases de efecto invernadero (GEI), se puede ver que la deforestación representa aproximadamente el 18% de las emisiones mundiales. Ocupa el segundo lugar en nivel de importancia y supera a las emisiones generadas por todo el sector de transporte del mundo. (Alcobé, 2013)

3. OBJETIVOS

3.1 Objetivo general:

- Valorar el impacto en el Cambio Climático a través de la herramienta EX -ACT en sistemas agroforestales en la forma de cortinas cortavientos en los cultivos de vid.

3.2 Objetivos particulares:

- Plantear el escenario de un proyecto a nivel provincial en el cual se aumenta la superficie forestal cultivada mediante la implantación de cortinas forestales en cultivos con vid.

-Utilizar la herramienta EX -ACT de balance de carbono desarrollada por la FAO con el proyecto propuesto de forestación.

-Determinar el impacto de un aumento de la superficie forestal en términos de mitigación del cambio climático mediante el análisis los resultados obtenidos.

4. DESARROLLO

4.1 Propuesta de Proyecto de forestación

La propuesta consiste en incrementar la superficie de forestales en los oasis productivos de la provincia de Mendoza, mediante el uso de cortinas cortavientos en los cultivos de vid. Las cortinas forestales pueden colocarse en dos caras de la parcela para cumplir con la función de protección del viento, o puede cambiarse según sea el caso, siempre y cuando se cumpla con el total de superficie forestal para cada hectárea de vid.

Utilizando el dato obtenido de la Ley 25.080 de Inversiones Para Bosques Cultivados, en la cual se toma una hectárea de bosque como el equivalente a 700 plantas a no menos de un metro y no más de tres metros de distancia, se plantea acompañar cada hectárea de viñedos con 200 plantas de álamos que equivalen a 0,286 hectáreas de álamo por cada hectárea de viñedo. Teniendo en cuenta la superficie total de viñedos en la provincia de Mendoza, con base de datos congelada al cierre de la cosecha 2010, la cual es de 160.704 hectáreas (INV, 2010), si a cada hectárea se la acompaña con 0,286 hectárea de álamos, la superficie se incrementaría en 45.961 hectáreas. A finales del año 2012 la superficie cultivada con álamos es de 4.087,87 hectáreas según estadísticas realizadas en el marco de la Ley 25.080, a pesar de que se estima que este valor no representa el total de la superficie forestada (Naves, 2012). Al finalizar el proyecto propuesto se espera un incremento de la superficie forestal de álamos con 50.049 hectáreas.

4.1.1 Forestación con Álamos

La especie elegida para el proyecto de incremento de la superficie forestal es el álamo, ya que es una de las especies forestales de mayor importancia en Mendoza, entre ellas el cultivo del álamo ocupa más del 90% de los bosques cultivados. (Naves, 2012)

La madera proveniente del cultivo de álamos tiene aptitudes para diversos usos, por lo tanto su demanda es constante. Se utiliza en construcciones rurales, postes, usos industriales (madera para aserrado, carpintería, cajonería, vigas laminadas, lápices, embalajes livianos, fósforos, palitos para helados, palitos para arroz, madera triturada, tableros aglomerados, pasta para papel, viruta de madera), usos medioambientales (tratamiento y reutilización de aguas residuales, fitorremediación, estabilización de riberas y dunas, retención de carbono), usos energéticos, sistemas agroforestales, ornamental y forrajera. (Calderón, 2014)

Dentro de las salicáceas el álamo posee algunas características o rasgos particulares que han contribuido al desarrollo y generalización de su cultivo a nivel mundial, como la capacidad para la propagación vegetativa, hidrofilia (ligado a la presencia de agua, ya sea por el aporte de agua freática, fluvial o de riego), colonización, especies heliófilas (especies muy fototrópicas) (Calderón, 2014)

A su vez la madera de álamo posee una serie de propiedades físicas y mecánicas que determinan una importante lista de usos o aplicaciones que son característicos de esta especie forestal. El hecho de ser una madera liviana, blanda, blanca, inodora, bastante estable dimensionalmente una vez seca y con valores aceptables de resistencia mecánica, le otorga ventajas tecnológicas para su trabajo y utilización a saber:

- Bajo costo de transporte
- Fácil de trabajar con diversos tipos de maquinarias
- Buena aceptación de tintes, lustres, barnices y pinturas
- Aptitud para ser utilizada en envases, embalajes y diferentes productos donde no deben transmitirse ni olores ni sabores.
- Aptitud para su uso en la construcción, carpintería y mueblería.
- Utilización para postes rurales

Los daños producidos por el viento se manifiestan sobre la producción agrícola, principalmente fruticultura y horticultura.

Los beneficios de la implementación de esta técnica no solo se hace sentir en la reducción de los daños producidos por el viento sino que además generan un Microclima propicio para el desarrollo vegetal; además de la reducción de la erosión eólica; modificación de la temperatura del aire y suelo; reducción de la evotranspiración; mejorar la distribución de la humedad en el suelo; reducción de daños mecánicos; y por marchitamiento; mejoramiento y protección de la calidad de las cosechas. (Ávila, 2003)

4.1.2 Requerimientos edafo-climáticos

En cuanto a las condiciones fundamentales de tipo edafo-climáticas del cultivo de álamo en general se define:

a. Clima: En general el álamo acepta una gran diversidad de climas, siempre teniendo en cuenta la presencia de agua. La existencia del álamo está ligada a la disponibilidad de agua. La importancia de luz en el cultivo radica en considerar la reposición de fallas en las plantaciones y en la influencia de las plantaciones cercanas por su contribución en la

curvatura de los troncos. El álamo se muestra en general muy sensible al efecto mecánico de los vientos fuertes y dominantes. Además de las roturas o derribo de los árboles, se pueden provocar deformaciones y madera de tensión. (Calderón, 2014)

b. Suelo: Siempre es fundamental como en todos los cultivos tomar muestras de suelo para determinar todos los parámetros que indiquen sus características, como profundidad, textura, estructura, fertilidad y salinidad. Los valores medios ideales para el suelo son los siguientes:

1. pH: óptimo entre 6,5 y 7,5

2. Materia orgánica: óptimo entre 3 y 5%

3. Fertilidad: Se requiere una disponibilidad de nutrientes de media a alta en el suelo. Los niveles considerados aproximadamente como mínimos admisibles son: Nitrógeno (N) = 50 ppm, Fósforo (P) = 30 ppm, Potasio (K) = 100 ppm

4. Salinidad: Valores no superiores a los 4 mmhos en extracto saturado. El álamo puede ser implantado con valores algo superiores de salinidad pero los rendimientos van disminuyendo proporcionalmente con el aumento de la misma. Un suelo con alta salinidad es factible de ser cultivado con álamo, pero deberá tenerse la certeza de su posibilidad efectiva de corrección, antes de proceder a la plantación. (Calderón, 2014)

4.1.3 Plantación

Elección del clon: este se define por los objetivos de uso final de la madera, por la resistencia a enfermedades, especialmente a una de gran importancia en la zona como la "Cancrosis" (*Septoria musiva*), finalmente por su rendimiento en volumen de madera. Otra recomendación importante a tener en cuenta es aquella común a todos los cultivos

forestales de plantar por lo menos dos especies o clones distintos, de manera tal de poder enfrentar cualquier eventualidad de una nueva enfermedad o plaga que sea específico de una de ellas. Existe un número de clones utilizados en distintas experiencias con buenos resultados:

- Conti-12
- Harvard (ex I-63/51)
- Catfish 2 y 5
- INTA 69/69
- Spiado
- Guardi (más sensible a cancrrosis, pero con buen crecimiento)

(Calderón, 2014)

Es fundamental tener en cuenta algunos aspectos para lograr lo planteado en el párrafo anterior:

- Uniformidad: Para lograr una plantación homogénea se debe partir de un material de plantación uniforme.
- Materiales de plantación: Los materiales de plantación pueden ser: estaca, estacón, vareta, planta de un año, planta de dos años y planta recepada. La mayor parte de las experiencias en nuestra provincia muestran a la planta de un año como el material de plantación con mejor comportamiento para nuestras condiciones climáticas.

4.1.4 Características de las cortinas forestales

Las cortinas deben reunir las siguientes características, con el objeto de lograr una buena reducción de la velocidad del viento:

Permeabilidad: Está dada por su capacidad de interceptar mayor o menor proporción de viento libre

Perfil: Es la forma que ofrece un corte transversal de la barrera. La forma de este perfil influye notablemente en el ancho de la zona protegida.

Ancho: Casi no tiene importancia en la reducción del viento. Las barreras angostas, con permeabilidad moderada son tan efectivas como las anchas.

Altura: La distancia de protección de una cortina rompevientos es directamente proporcional a su altura e inversamente proporcional a la velocidad del viento.

Orientación: Cuando se ubica en el terreno una barrera rompevientos, ésta debe orientarse en forma perpendicular a la dirección de los viento predominantes, de esta forma se obtiene el mayor efecto protector.

Longitud y continuidad: La longitud no debe sobrepasar 24 veces la altura ni ser menor de 10 veces. En cuanto a la continuidad, es importante ya que no deben existir espacios por donde el viento forme túneles e incremente su velocidad (Ávila, 2003).

4.1.5 Cuidados culturales

El riego es uno de los cuidados culturales de mayor importancia. Las experiencias realizadas en nuestra provincia muestran claramente que el álamo para alcanzar buenos rendimientos en madera requiere de por lo menos 10.000 a 12.000 m³ de agua por hectárea y por año, y a su vez un intervalo entre riegos que no supere los 14 días e incluso mejor aún

cada 7 días, para el caso de suelos de textura franco arenoso y con buen drenaje. Por supuesto que esta operación debe ser modificada de acuerdo a las características texturales del suelo. Pero en todos los casos debe recordarse la gran necesidad y consumo de agua que es propia de esta especie (Calderón, 2014).

En el caso particular del proyecto de las cortinas forestales el riego del viñedo se extendería a la cortina de álamo, o bien se podría colocar como se realiza comúnmente la cortina en forma paralela al cauce de riego de manera de aprovechar el agua que se infiltra en el mismo.

El laboreo del suelo tiene una doble función: por un lado permite la aireación del suelo al mejorar las condiciones estructurales del mismo y por otro lado combate las malezas que compiten fuertemente con el álamo. (Calderón, 2014)

Las podas son actividades que para la obtención de madera de calidad son de suma importancia y deberá prestarse especial atención de su correcta aplicación para alcanzar los objetivos propuestos. (Calderón, 2014)

La fertilización y/o abonado debe estar supeditada al contenido de elementos minerales y materia orgánica presente en el suelo. La mayoría de las experiencias muestran muy buena respuesta a la fertilización en suelos pobres en contenido de elementos minerales, y dudosa en aquellos con contenidos mayores o acordes a los requerimientos del álamo. (Calderón, 2014)

La respuesta más importante del álamo se corresponde con la aplicación de fertilizantes nitrogenados y en muchos casos con la aplicación combinada de nitrógeno más fósforo. La aplicación de fósforo es más indicada especialmente durante la plantación o en el primer año a fin de favorecer el desarrollo del sistema radicular. (Calderón, 2014)

4.1.6 Rendimientos

Es evidente que los rendimientos logrados dependerán de la calidad del sitio donde está la forestación, de la especie o clon elegido y de los cuidados culturales. El rendimiento o crecimiento en forestales suele expresarse en el denominado incremento medio anual (IMA) y cuyas unidades son metros cúbicos por hectárea y por año ($m^3/ha/año$).

A igualdad de sitio, tratamientos culturales y clon los factores que van a determinar los rendimientos y volúmenes finales alcanzados dependerán del espaciamiento elegido y el turno de corta. (Calderón, 2014)

Eficiencia de riego: es la relación entre el volumen de agua utilizado por las plantas y el volumen de agua retirado en la bocatoma de un sistema de riego. Una parte importante del agua extraída no es utilizada por las plantas y se pierde en la red de canales y en las parcelas de riego (INA, 2009).

Es importante considerar un aumento de la eficiencia de riego, para que al incrementar la superficie cultivada en los oasis mendocinos se pueda disponer agua para su riego. La eficiencia de riego actual oscila en un 40%.(INA, 2009).

4.2 Cambio Climático

Para el IPCC, el término “cambio climático” denota un cambio en el estado del clima identificable (por ejemplo, mediante análisis estadísticos) a raíz de un cambio en el valor medio y/o en la variabilidad de sus propiedades, y que persiste durante un período prolongado, generalmente cifrado en decenios o en períodos más largos. Denota todo

cambio del clima a lo largo del tiempo, tanto si es debido a la variabilidad natural como si es consecuencia de la actividad humana. (IPCC, 2007)

Este significado difiere del utilizado en la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMCC), que describe el cambio climático como un cambio del clima atribuido directa o indirectamente a la actividad humana, que altera la composición de la atmósfera mundial y que viene a sumarse a la variabilidad climática natural observada en períodos de tiempo comparables (IPCC, 2007).

El calentamiento del sistema climático es inequívoco, como se desprende ya del aumento observado del promedio mundial de temperatura del aire y del océano, de la fusión generalizada de nieves y hielos, y del aumento del promedio mundial del nivel del mar. (IPCC, 2007)

En un período de tiempo de 12 años (1995-2006), once figuran entre los doce años más cálidos de los registros instrumentales de la temperatura mundial en superficie (desde 1850). La tendencia lineal a cien años (1906-2005), que es de $0,74^{\circ}\text{C}$, es más acentuada que la indicada en el TIE, que era de $0,6^{\circ}\text{C}$ (1901-2000). Entre 1956 y 2005, el calentamiento lineal ($0,13^{\circ}\text{C}$ por decenio) ha sido casi el doble del experimentado en los cien años transcurridos desde 1906 hasta 2005 (IPCC, 2007)

Los aumentos del nivel del mar concuerdan con el calentamiento. El promedio mundial del nivel del mar aumentó, en promedio, a una tasa de 1,8 mm anuales entre 1961 y 2003, y de 3,1 mm anuales entre 1993 y 2003. No se sabe con certeza si la mayor rapidez de este último tramo refleja una variación decenal o un aumento de la tendencia a más largo plazo.

Desde 1993, la dilatación térmica de los océanos ha representado aproximadamente un 57% de la suma de las aportaciones estimadas al aumento de nivel del mar, mientras que la disminución de los glaciares y de los casquetes de hielo contribuyó en aproximadamente un

28%, y las pérdidas de los mantos de hielo polares aportaron el resto. Entre 1993 y 2003 la suma de estas contribuciones ha sido, dentro del margen de incertidumbre, coherente con el aumento total del nivel del mar observado directamente (IPCC, 2007)

Algunos fenómenos meteorológicos extremos han cambiado de frecuencia y/o intensidad en los últimos cincuenta años:

Es *muy probable* que los días fríos, las noches frías y las escarchas sean ahora menos frecuentes en la mayoría de las áreas terrestres, mientras que los días y noches cálidos serían ahora más frecuentes.

Es *probable* que las olas de calor sean ahora más frecuentes en la mayoría de las áreas terrestres.

Es *probable* que la frecuencia de las precipitaciones intensas (o la proporción de precipitaciones intensas respecto de la precipitación total) haya aumentado en la mayoría de las áreas.

Es *probable* que la incidencia de elevaciones extremas del nivel del mar haya aumentado en numerosos lugares del mundo desde 1975. (IPCC, 2007)

4.2.1 Efectos observados del cambio climático

Mediante las prácticas de reducción de la deforestación, el uso de energías alternativas, las prácticas con bajos insumos en la agricultura, el incremento de la forestación, entre otras actividades, se busca disminuir las tendencias del cambio climático, el cual produce efectos que han sido y están siendo estudiados en todo el planeta. El IPCC reúne y cuantifica la información de los estudios realizados y en base a esto realiza informes que indican, con

distintos grados de confianza, la situación actual y los pronósticos de los distintos sistemas mundiales.

Sobre la base de un número de evidencias creciente, hay un *grado de confianza alto* en que los sistemas hidrológicos están experimentando los efectos siguientes: aumento de la escorrentía y adelanto de las fechas de caudal máximo primaveral en numerosos ríos alimentados por glaciares y por nieve, y calentamiento de lagos y ríos en numerosas regiones, con efectos sobre la estructura térmica y sobre la calidad del agua. (IPCC, 2007)

Hay un grado de confianza muy alto, basado en un mayor número de evidencias observadas en un mayor número de especies, en que el reciente calentamiento está afectando notablemente a los sistemas biológicos terrenos, por ejemplo en el adelanto de los procesos primaverales, como el retoñar de las hojas, la migración de las aves o la puesta de huevos; o en el desplazamiento hacia los polos y hacia niveles altos del ámbito geográfico de las especies vegetales y animales. Sobre la base de observaciones satelitales obtenidas desde comienzos de los años 80, hay un grado de confianza alto en que, en numerosas regiones, los brotes vegetales tienden a aparecer más temprano en primavera, debido a una prolongación de los períodos térmicos de crecimiento, por efecto del reciente calentamiento. (IPCC, 2007)

4.2.2 Coherencia entre los cambios experimentados por los sistemas físicos y biológicos y el calentamiento

Los cambios experimentados en el océano y en tierra firme, y en particular el descenso observado de la cubierta de nieve y la menor extensión de los hielos marinos en el Hemisferio Norte, el menor espesor de los hielos marinos, el acortamiento de las estaciones

gélidas en lagos y ríos, el deshielo de glaciares, la menor extensión del permafrost (suelo congelado permanente en el ambiente periglacial o en alta montaña), el aumento de las temperaturas del suelo y de los perfiles de temperatura obtenidos de perforaciones, así como el aumento de nivel del mar, aportan indicaciones adicionales de que el planeta se está calentando. (IPCC, 2007)

De las más de 29.000 series de datos observacionales, obtenidas de 75 estudios, que indican cambios apreciables en numerosos sistemas físicos y biológicos, más de un 89% son coherentes con la dirección del cambio esperado por efecto del calentamiento. (IPCC, 2007)

4.2.3 En determinados aspectos del clima no se han observado variaciones

Ciertos aspectos del clima no parecen haber cambiado y, para algunos autores, la insuficiencia de datos adecuados implica que no es posible determinar si efectivamente han cambiado. La extensión de los hielos marinos antárticos evidencia una variabilidad interanual y ciertos cambios localizados pero, en promedio, la tendencia multidecenal no es estadísticamente significativa, en concordancia con el nulo aumento de las temperaturas atmosféricas cercanas a la superficie, promediadas en el conjunto del continente. No se dispone de evidencia suficiente para determinar si hay tendencias respecto de otras variables, por ejemplo, en la circulación de renuevo meridional (CRM) de los océanos mundiales, o en fenómenos de pequeña escala, como tornados, granizo, rayos o tempestades de polvo. No se aprecia una tendencia clara en el número anual de ciclones tropicales. (IPCC, 2007)

4.2.4 Emisiones de GEI de larga permanencia

En el forzamiento radiativo del sistema climático predominan los GEI de larga permanencia; el forzamiento radiativo es un indicador de la influencia que determinado factor ejerce sobre el balance de energía entrante y saliente del sistema Tierra-atmósfera, y constituye un índice de la importancia de ese factor como posible mecanismo de cambio climático. Los valores del forzamiento radiativo corresponden a cambios referidos a las condiciones de la era preindustrial, definidos en 1750, y están expresados en vatios por metro cuadrado (W/m^2).

Las emisiones mundiales de GEI causadas por actividades humanas han aumentado, desde la era preindustrial, en un 70% entre 1970 y 2004. (IPCC, 2007)

El dióxido de carbono (CO_2) es el GEI antropógeno más importante. Entre 1970 y 2004, sus emisiones anuales han aumentado en aproximadamente un 80%, pasando de 21 a 38Gt, y en 2004 representaban un 77% de las emisiones totales de GEI antropógenos. Durante el reciente decenio 1995- 2004, la tasa de crecimiento de las emisiones de CO_2 eq fue mucho mayor (0,92 Gt CO_2 eq anuales) que durante el período anterior de 1970-1994 (0,43 Gt CO_2 eq anuales). (IPCC, 2007)

4.2.5 Emisiones y concentraciones de dióxido de carbono equivalente (CO_2 eq)

Los GEI difieren en la influencia térmica positiva (forzamiento radiativo) que ejercen sobre el sistema climático mundial, debido a sus diferentes propiedades radiativas y períodos de permanencia en la atmósfera. Tales influencias pueden expresarse mediante una métrica común basada en el forzamiento radiativo por CO_2 . (IPCC, 2007)

- **Una emisión de CO₂-equivalente** es la cantidad de emisión de CO₂ que ocasionaría, durante un horizonte temporal dado, el mismo forzamiento radiativo integrado a lo largo del tiempo que una cantidad emitida de un GEI de larga permanencia o de una mezcla de GEI. Para un GEI, las emisiones de CO₂-equivalente se obtienen multiplicando la cantidad de GEI emitida por su potencial de calentamiento mundial (PCM) para un horizonte temporal dado.

Para una mezcla de GEI, se obtienen sumando las emisiones de CO₂-equivalente de cada uno de los gases. Las emisiones de CO₂-equivalente constituyen un valor de referencia y una métrica útil para comparar emisiones de GEI diferentes, pero no implican respuestas idénticas al cambio climático.

- **La concentración de CO₂-equivalente** es la concentración de CO₂ que generaría el mismo forzamiento radiativo que una mezcla dada de CO₂ y de otros componentes de forzamiento. (IPCC, 2007).

4.2.6 Originantes del cambio climático

Los cambios experimentados por las concentraciones de los GEI y aerosoles en la atmósfera, por la cubierta terrestre y por la radiación solar alteran el balance de energía del sistema climático y son factores originantes del cambio climático. Afectan la absorción, la dispersión y la emisión de radiación en la atmósfera y en la superficie de la Tierra.

Las actividades humanas generan emisiones de cuatro GEI de larga permanencia: CO₂, metano (CH₄), óxido nitroso (N₂O) y halocarbonos (grupo de gases que contienen flúor, cloro o bromo). Las concentraciones de GEI en la atmósfera aumentan cuando las emisiones son superiores en magnitud a los procesos de detracción. (IPCC, 2007).

Las concentraciones de CO₂, CH₄ y N₂O en la atmósfera mundial han aumentado considerablemente por efecto de las actividades humanas desde 1750, y en la actualidad exceden con mucho de los valores preindustriales determinados mediante el análisis de núcleos de hielo acumulados durante miles de años. En 2005, las concentraciones de CO₂ y CH₄ en la atmósfera excedieron considerablemente del intervalo de valores naturales de los últimos 650.000 años. (IPCC, 2007).

El aumento mundial de las concentraciones de CO₂ se debe principalmente al uso de combustibles de origen fósil, con una aportación menor, aunque perceptible, de los cambios de uso de la tierra. *Es muy probable* que el aumento observado de la concentración de CH₄ se deba predominantemente a la agricultura y al uso de combustibles fósiles. El aumento de la concentración de N₂O se debe principalmente a las actividades agrícolas. (IPCC, 2007)

4.2.7 Atribución de causas del cambio climático

Para atribuir las causas del cambio climático se evalúa si los cambios observados son coherentes, en términos cuantitativos, con la respuesta esperada a los forzamientos externos (por ejemplo, los cambios de la irradiación solar o de los GEI antropógenos) e incoherentes con otras posibles explicaciones físicamente plausibles.

El aumento observado del promedio mundial de las temperaturas desde mediados del siglo XX se debe en su mayor parte, muy probablemente, al aumento observado de las concentraciones de GEI antropógenos. Esta conclusión representa un avance, ya que el TIE (Tercer Informe de Evaluación) indicaba que la mayor parte del calentamiento observado en los últimos cincuenta años se debía probablemente al aumento de las concentraciones de GEI. (IPCC, 2007)

El calentamiento generalizado observado en la atmósfera y en el océano, junto con la pérdida de masa de hielo, refuerzan la conclusión de que es extremadamente improbable que el cambio climático mundial de los últimos cincuenta años sea explicable en ausencia de un forzamiento externo, y muy probable que no se deba exclusivamente a causas naturales conocidas. Durante ese período, la suma de los forzamientos solares y volcánicos habría producido probablemente un enfriamiento, y no un calentamiento. El calentamiento del sistema climático ha sido detectado en los cambios de temperatura de la superficie y de la atmósfera, y de la capa superior del océano hasta una profundidad de varios centenares de metros. La pauta observada del calentamiento troposférico y del enfriamiento estratosférico se debe muy probablemente a la influencia conjunta de los aumentos de GEI y al agotamiento del ozono de la estratosfera.

Es probable que el aumento de las concentraciones de GEI haya causado por sí solo un calentamiento mayor del observado, ya que los aerosoles volcánicos y antropógenos han compensado parte del calentamiento que, de otro modo, habría acaecido. (IPCC, 2007)

4.2.8 El cambio climático y el agua

Se espera que el cambio climático intensifique el estrés actualmente padecido por los recursos hídricos, debido al crecimiento de la población y al cambio económico y de los usos de la tierra y, en particular, a la urbanización. A escala regional, los bancos de nieve de montaña, los glaciares y los pequeños casquetes de hielo desempeñan un papel crucial con respecto a la disponibilidad de agua dulce. Según las proyecciones, las pérdidas de masa generalizadas de los glaciares y las reducciones de la cubierta de nieve de los últimos decenios se acelerarían durante el siglo XXI, reduciendo así la disponibilidad de agua y el

potencial hidroeléctrico, y alterando la estacionalidad de los flujos en regiones abastecidas de agua de nieve de las principales cordilleras (por ejemplo, Hindu-Kush, Himalaya, Andes), donde vive actualmente más de la sexta parte de la población mundial. (IPCC, 2007)

Los cambios en la precipitación y en la temperatura inducen cambios de la escurrentía y de la disponibilidad de agua. Con un grado de confianza alto, la escurrentía aumentaría entre un 10% y un 40% de aquí a mediados de siglo en latitudes superiores y en ciertas áreas tropicales pluviales, incluidas ciertas áreas populosas del este y sureste de Asia, y disminuiría entre un 10% y un 30% en ciertas regiones secas de latitudes medias y en los trópicos secos, debido a la disminución de las lluvias y a unas tasas de evapotranspiración más altas. Hay también un grado de confianza alto en que numerosas áreas semiáridas (por ejemplo, la cuenca mediterránea, el oeste de Estados Unidos, el sur de África o el nordeste de Brasil) padecerán una disminución de sus recursos hídricos por efecto del cambio climático. Las áreas afectadas por sequías aumentarían en extensión, y ello podría repercutir negativamente en múltiples sectores: agricultura, suministro hídrico, producción de energía o salud. A nivel regional, la demanda de agua de riego aumentaría sustancialmente por efecto de los cambios climáticos. (IPCC, 2007)

4.2.9 Tecnologías para reducir las emisiones de GEI en el sector forestal

Las prácticas de ordenación forestal que pueden limitar la tasa de aumento de CO₂ en la atmósfera pueden agruparse en tres categorías:

- ordenación para la conservación de carbono;
- ordenación para el secuestro y almacenamiento de carbono, y
- ordenación para la sustitución de carbono.

Las prácticas de conservación comprenden opciones como el control de la deforestación, la protección de los bosques en reservas, la modificación de los regímenes de explotación y el control de otras perturbaciones antropógenas, como los incendios y los brotes de plagas.

Las prácticas de secuestro y almacenamiento comprenden la expansión de ecosistemas forestales aumentando la superficie y/o la biomasa y la densidad de carbono en el suelo de bosques naturales y de plantaciones, y aumentando el almacenamiento en productos de madera duraderos. Con las prácticas de sustitución se trata de aumentar la transferencia de carbono de biomasa forestal en productos, en vez de utilizar energía y productos basados en combustibles fósiles, productos a base de cemento y otros materiales de construcción distintos de la madera. (Brown et al. 1995)

Las regiones tropicales ofrecen posibilidades para conservar y secuestrar la mayor cantidad de carbono (80% del potencial total), seguidas de las zonas templadas (17%) y las zonas boreales (3%).

Los escenarios muestran que las tasas anuales de conservación y secuestro de carbono como resultado de todas las prácticas mencionadas aumentan con el tiempo. (Brown et al. 1995)

4.2.10 Medidas para reducir las emisiones de GEI en el sector forestal

Las prácticas de ordenación forestal con mayores posibilidades de conservación y secuestro de carbono abarcan (por orden decreciente de importancia) desde la disminución de la deforestación y la ayuda para la regeneración en las regiones tropicales hasta planes de forestación y agrosilvicultura en zonas tropicales y templadas. Siempre y cuando los planes

de forestación permitan producir madera para poder sustituir materiales basados en combustibles fósiles y energía, su beneficio de carbono se multiplicará. (Brown et al. 1995)

4.2.11 Situación actual del Cambio Climático en Argentina

Las consecuencias de eventuales cambios climáticos son especialmente críticas en los países en desarrollo, teniendo en cuenta que el grado de vulnerabilidad a los fenómenos posibles, se relaciona con la capacidad de los grupos sociales para absorber, amortiguar o mitigar los efectos de estos cambios, lo que está viabilizado por la posibilidad de contar con tecnología, infraestructura, normativas, sistemas de respuesta, entre otros medios. Se genera así una barrera adicional al desarrollo sustentable, por la naturaleza e intensidad de los nuevos problemas que plantea a los países en desarrollo y en particular a los grupos más vulnerables de esos mismos países (SAyDS, 2012)

Argentina es potencialmente vulnerable al cambio climático, principalmente debido a su perfil productivo, por su alta dependencia del régimen hídrico para la producción de electricidad.

Por otra parte, el cambio climático actúa sinérgicamente intensificando los riesgos y las vulnerabilidades que afectan a las comunidades más pobres, al imponer una mayor tensión sobre las oportunidades de desarrollo debido fundamentalmente a la alta dependencia que estas poblaciones tienen del clima. Uno de los sectores más sensibles a los efectos del cambio climático es el de la salud humana, ya que está relacionada no solo con la herencia genética, modos de vida y acceso a atención sanitaria, sino además con la exposición a factores ambientales locales (SAyDS, 2012)

Algunos de los efectos del cambio climático pueden ser beneficiosos, como por ejemplo, inviernos más benignos reducirán los picos estacionales de mortalidad. Sin embargo, éstos

parecen menos significativos que aquéllos con consecuencias negativas. Los impactos adversos directos, como el aumento potencial de las defunciones debidas a la mayor frecuencia y gravedad de las olas de calor son, evidentemente, más fáciles de predecir que los efectos indirectos. Estos últimos, mediados por la alteración de los ecosistemas, podrían consistir en limitaciones en el acceso a fuentes de agua, alteraciones en la capacidad de producción, almacenamiento y distribución de alimentos, cambios de los patrones de distribución de las poblaciones de vectores (dengue, fiebre amarilla, leishmaniosis, malaria, tripanosomiasis, etcétera), elevación del nivel del mar, o el desplazamiento de poblaciones, para citar solamente algunos particularmente destacados, son de más compleja aunque no imposible previsión (SAyDS, 2012).

La República Argentina contribuye a la emisión bruta total de Gases de Efecto Invernadero a escala planetaria con un porcentaje mínimo, en relación a la de la mayor parte de los países desarrollados, e incluso, de algunos países en desarrollo. De acuerdo a datos del último Inventario de Gases de Efecto Invernadero, las emisiones correspondientes al año 2000 -excluyendo el sector de Cambio en el Uso del Suelo y Silvicultura-, presentaron un total de 282.000,75 Gigagramos (miles de toneladas) de dióxido de carbono equivalente. (SAyDS, 2012).

En relación al año 1997, las emisiones aumentaron un 4,1% en el año 2000. No obstante, si se incluye el Sector cambios de uso del suelo y silvicultura, los 238.702,89 gigagramos emitidos durante el año 2000, representan una caída de 1,3% respecto de las cifras totales correspondientes a 1997. Dicha diferencia se explica porque el Sector citado presentó absorciones netas de dióxido de carbono por 43.297,85 gigagramos en lugar de los 28.954,09 gigagramos absorbidos correspondientes a 1997 (SAyDS, 2012)

La distribución de las emisiones del año 2000, según tipo de gas -excluyendo el sector uso del Suelo y Silvicultura – permite identificar que corresponden a los Gases de Efecto Invernadero directos de primera categoría: dióxido de carbono, metano y óxidos de nitrógeno el 45,5%, 30,1% y 23,9% respectivamente, en tanto que el 0,5% corresponde al resto de los Gases de Efecto Invernadero directos (Hidrofluorocarburos, Perfluorocarbonos y hexafluoruro de azufre). Los gases de efecto invernadero detallados provienen de diversas fuentes de emisión, las cuales se clasifican en cinco sectores: energía, procesos industriales, agricultura y ganadería, residuos y uso del suelo, cambio del Uso del Suelo y Silvicultura (SAyDS, 2012).

4.3 Vitivinicultura

Mendoza es la provincia vitivinícola más importante de Argentina, representando aproximadamente un 70% de la producción nacional. La mayor parte de las explotaciones vitivinícolas realizan un manejo convencional de los cultivos, con utilización de pesticidas y grandes cantidades de combustibles.

El 66% de los viñedos del país se encuentran en la provincia de Mendoza. Según las estadísticas obtenidas del INV, la superficie cultivada en la provincia es de 160.704ha. (al cierre del año 2010) y la producción de uva al cierre del año 2013 fue de 28.717.487 quintales (un 28% más que el año anterior). (INV, 2013)

Por otra parte, debe destacarse el desempeño del sector como atracción de visitantes. En efecto, desde el año 2004 la cantidad de bodegas abiertas al turismo se ha incrementado el 168%, consiguiendo un aumento en la cantidad de visitantes de casi la misma proporción

(158%). El proyecto de forestación pretende incrementar la belleza paisajística del sector, beneficiando al desarrollo del turismo (Fondo Vitivinícola Mendoza, 2010).

5. MATERIALES Y METODO

5.1 Herramienta de trabajo: EXACT

La herramienta de cálculo ex-ante del balance de carbono es una herramienta desarrollada por la Organización de Naciones Unidas para la Agricultura y Alimentación (FAO). Su objetivo es proporcionar estimaciones ex-ante sobre el impacto de la mitigación de proyectos de desarrollo agrícolas o forestales, estimando el balance de Carbono (C) neto proveniente de las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) y de la secuestración de C. EX-ACT es un sistema basado en el terreno de contabilización, el cual mide las existencias de C, los cambios en las existencias por unidad de terreno, las emisiones de CH₄ y N₂O expresadas en t CO₂eq por hectárea y por año. El resultado principal de la herramienta es una estimación del balance-C el cual está asociado a la adopción de opciones de gestión de tierra alternativas, comparándolas con un escenario como de costumbre. EX-ACT ha sido desarrollada utilizando principalmente las Directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, complementadas con otras metodologías existentes y revisiones de coeficientes por defecto siempre que hayan existido. Los valores por defecto para las opciones de mitigación en el sector agrícola provienen mayoritariamente del cuarto Informe de evaluación del IPCC (2007). Por lo tanto, el EX-ACT permite realizar una evaluación de programas de nueva inversión, asegurando un método apropiado disponible para inversores, oficiales de planificación y diseñadores de proyectos y los

tomadores de decisiones de los sectores agrícolas y forestales en países en desarrollo. (EX–ACT, Guía Técnica, 2010)

La herramienta también puede ayudar a identificar los impactos de mitigación entre varios proyectos de inversión, y de esta forma proporcionar un criterio adicional para ser considerado en la selección de los proyectos. Estas directrices técnicas acerca de la utilización de EXACT buscan brindar al usuario detalles sobre los procedimientos y números utilizados para realizar el cálculo del balance C. (EX–ACT, Guía Técnica, 2010).

El balance de carbono (Balance C = emisiones GEI reducidas + C secuestrado de forma aérea y subterránea), para un proyecto específico (o escenario de la acción) en comparación con una referencia, debe ser considerado como el saldo neto de todos los GEI expresadas en CO₂ equivalente al cómputo total de emisiones (fuentes y sumideros) con la interfaz de la atmósfera y el cambio neto en las existencias de C (biomasa, suelo). Puede ser realizado en diferentes escalas, a nivel local para una inversión, una institución, o de forma global para una región, una cadena de valor, un país, el planeta. Dentro de un proceso dinámico, también es posible evaluar el efecto global del carbono equilibrio de una nueva acción, un proyecto o programa, una estrategia o una política (FAO, 2010).

La herramienta muestra si el proyecto es capaz de suministrar servicios ambientales en la forma de la captura de carbono, lo que contribuye a la mitigación del cambio climático (CC). Los resultados pueden ser utilizados en el análisis financiero y económico del proyecto, guiando el proceso de diseño del proyecto y la toma de decisiones sobre aspectos de financiación (FAO, 2010).

EX-ACT es un sistema de contabilidad con base en tierra, que mide las reservas de carbono, los cambios de valores por unidad de tierra (superficie), y las emisiones de N₂O, CH₄ y N₂ expresadas en toneladas equivalentes CO₂ por hectárea y año. Proporciona

la estimación del potencial de mitigación de los proyectos agrícolas y forestales, políticas o cadenas de valor (FAO, 2010).

Las directrices del IPCC de 2006 para los inventarios nacionales de gases de efecto invernadero, así como otras metodologías existentes y las revisiones de coeficientes por defecto, apuntala el desarrollo de la herramienta EX-ACT. Los valores predeterminados de las opciones de mitigación en el sector agrícola son principalmente del cuarto informe de evaluación (FAO, 2010).

Brevemente sobre Ex-ACT:

- Un conjunto de hojas de cálculo de Microsoft Excel vinculadas (19)
- Basado en el uso del suelo y las prácticas de gestión
- Usando IPCC (Panel Intergubernamental sobre el Cambio Climático) valores por defecto y/o coeficientes ad hoc
- La medición de los beneficios de inversión del proyecto/programa
- Comparación de la situación con y sin proyecto

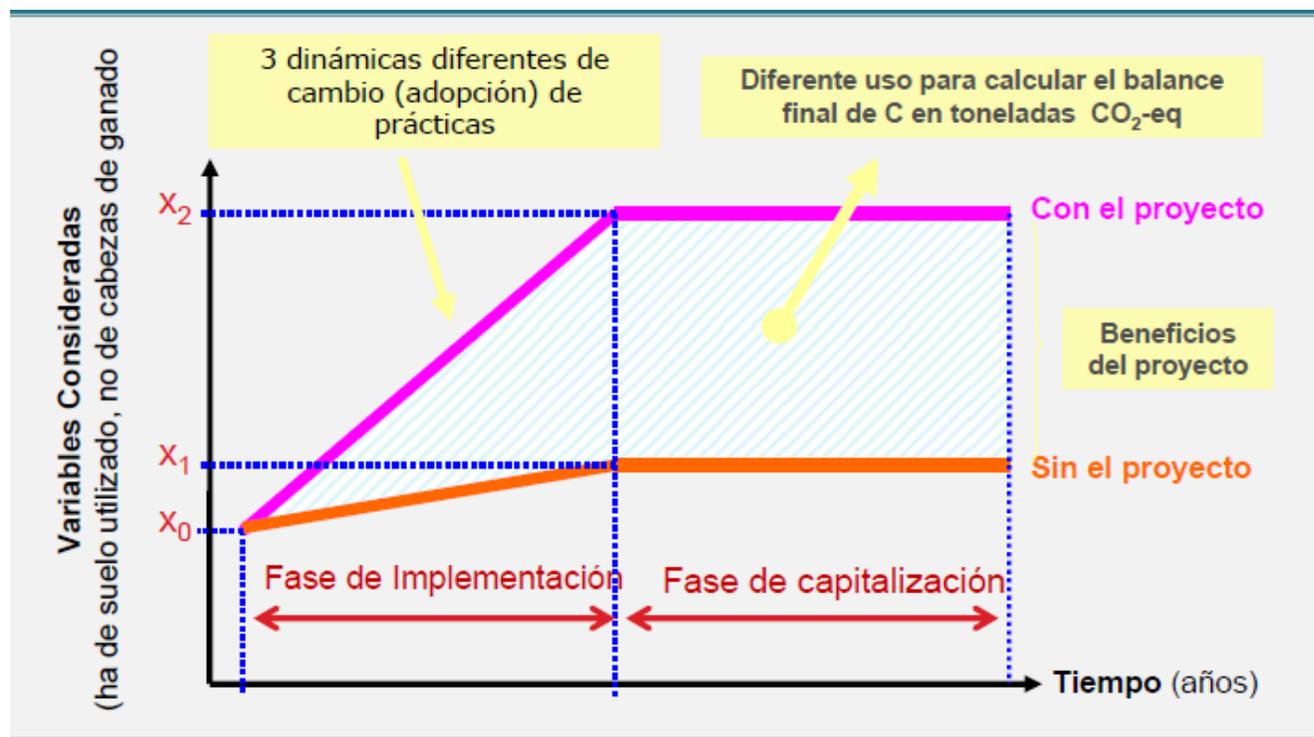
Cuando se lleva a cabo un análisis ex-ante, se debe tener en cuenta la situación sin proyecto (es decir, la “línea de base”) y la situación esperada luego de aplicado el proyecto. Por lo tanto, el balance final de carbono es la comparación entre las emisiones de GEI resultantes del proyecto después de su aplicación y la línea de base sin el proyecto.

Se deben establecer dos periodos temporales diferentes, uno que corresponde a la fase de implementación (es decir, la fase activa del proyecto que corresponde generalmente con la fase de inversión o de financiación del proyecto), y el otro que corresponde a la fase de capitalización (es decir, un periodo donde los beneficios del proyecto están todavía

presentes como consecuencia de las actividades llevadas a cabo durante la fase de implementación).

Debe tenerse información acerca de la duración de la fase de implementación ($t_1 - t_0$) y de capitalización ($t_2 - t_1$), y también el nivel de variables tomadas en consideración (hectáreas convertidas, número de cabezas de ganado, cantidad de insumos, etc.) en la etapa actual (x_0) y al final de la fase de ejecución para la situación de línea de base (situación sin proyecto) (x_1) o para la situación con proyecto (x_2). (Figura 1)

Figura 1: Representación esquemática del cálculo del balance de Carbono final.

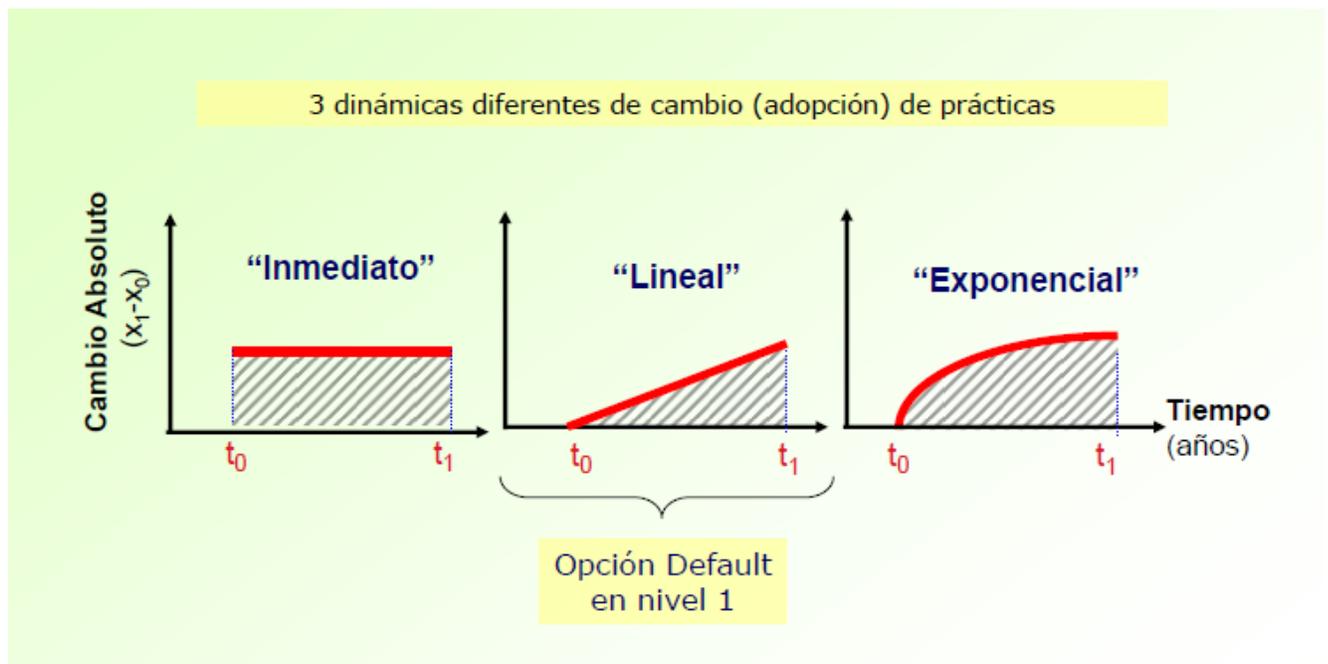


Fuente: El balance de Carbono como herramienta para la evaluación de proyectos agrícolas-forestales.

Abraham, 2012

El software permite tomar en cuenta diferentes dinámicas de cambio. Las dinámicas por defecto adoptadas y representadas aquí son lineales, pero los usuarios más experimentados con la herramienta, tienen la posibilidad de cambiar el tipo de dinámica a “Inmediata” o a “Exponencial” (Figura 2).

Figura 2: Representación esquemática de las diferentes dinámicas que pueden ser utilizadas



Fuente: El balance de Carbono como herramienta para la evaluación de proyectos agrícolas-forestales. Abraham, 2012

El modelo “inmediato” corresponde a una adopción de los cambios máximos (100%), el modelo “lineal” corresponde al 50% y el modelo exponencial a una situación intermedia de 78%. (EX-ACT, Guía Técnica, 2010).

En las hojas de cálculo, también llamadas Módulos, el usuario debe proporcionar información acerca del Proyecto. En los Sub-Módulos, se propone información útil para ayudar a definir o determinar algunos aspectos del proyecto, como ser Clima y Suelos.

Los colores utilizados en los cuadros se refieren a una acción determinada requerida u ofrecen información acerca de los vínculos realizados con partes específicas.

Figura N° 3: Colores utilizados y su significado para el usuario

Color utilizado	Significado
	Requiere una acción del usuario: elegir de una lista predeterminada o rellenar con un valor.
	Valor por defecto propuesto, puede ser cambiado si fuera necesario
	No se requiere ninguna acción, se ha calculado o copiado previamente a partir de la información original
	En relación a la línea de base
	En relación al proyecto propuesto

Fuente: EX – ACT Guía Técnica

5.2 Aplicación de la herramienta EX-ACT al proyecto de incremento en la superficie de cortinas forestales en viñedo

Este proyecto consiste en incrementar la superficie de forestales de álamo en la provincia mediante la utilización de la especie como cortina forestal en los cultivos de vid.

A partir del dato obtenido de la ley 25.080 en la cual se deduce que 1 hectárea de bosque es el equivalente a 700 plantas ubicadas a no menos de un metro y no más de tres metros, se propone que cada hectárea de vid cultivada en la provincia de Mendoza esté acompañada de 200 plantas de álamos con la función de cortina cortavientos, que equivale a 0,286 ha de álamo. Suponiendo que la cantidad de hectáreas cultivadas de vid se mantenga constante

en 160.704 ha, entonces el cultivo de álamos se incrementaría en 45.961 ha. Si se suma la superficie cultivada con álamos en la provincia antes del proyecto propuesto (4.087,87 ha) se tendría un total de 50.049 ha de cultivo de álamo en la provincia de Mendoza.

5.3 Supuestos

Para poder trabajar con la herramienta EXACT se tuvo que simplificar algunos aspectos en cuanto a la propuesta de proyecto. Se trabajó con datos generalizados que pueden diferir de la realidad. A continuación se detallan los supuestos del proyecto:

No hay variación la superficie de cultivo de vid entre la situación con y sin proyecto (si bien es posible que la superficie cultivada con bien se incremente, este supuesto se mantiene para visualizar el potencial de mitigación de las cortinas forestales, por otro lado el incremento que ha sufrido en los últimos 10 años ha sido bajo, entre el 2 y 3% anual)

El manejo del cultivo de vid se hace en toda la superficie de la misma forma.

El manejo del cultivo de álamo se hace en toda la superficie de la misma forma.

No hay cultivos de vid acompañado de cortinas forestales.

El dato de superficie registrado como forestales de álamos en la Dirección de Producción Forestal del Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca de la Nación, es el total de forestales existentes en la provincia.

5.4 Límites del Proyecto

El proyecto se llevará a cabo en la provincia de Mendoza, incluyendo los oasis Norte, Centro y Sur.

Dentro de los límites se definen dos zonas: la zona directa donde se implementan las actividades del proyecto y que produce un impacto en los agricultores (finca), y la zona

indirecta, que puede ser afectada por las actividades del proyecto (oasis Norte, Centro y Sur), pero no está considerada dentro de la superficie que evalúa la herramienta.

Situación sin proyecto: si el proyecto no se concretase, se supone que no variaría en cantidad la superficie de forestales ni la de vid.

Situación con proyecto: de concretarse el proyecto se incrementará la superficie de forestales, pasando de 4.087,87ha a 50.049ha. Se supone que la superficie de viñedos no variará.

5.5 Aplicación de la Herramienta EX-ACT

5.5.1 MODULO DESCRIPCION

En este módulo se realiza la descripción principal sobre los límites del proyecto. Identificación de las características principales que se aplican a todas las diferentes componentes del proyecto: Nombre del proyecto, Continente, Clima, Humedad, Suelo (HAC (suelos con minerales arcillosos de alta actividad, suelos ligeramente meteorizados, dominados por minerales de arcillas silicosas en 2:1)

Duración del proyecto:

Implementación: Fase activa del proyecto que corresponde a las etapas de inversión y financiación: 2 años;

Capitalización: Periodo donde los beneficios de la inversión todavía están ocurriendo y pueden ser atribuidos a los cambios inducidos por la adopción del proyecto: 10 años;

Duración total: 12 años. (ver ANEXO Cuadro 1)

5.5.2 MODULO CAMBIO DE USO DE LA TIERRA

El módulo de cambio del uso de las tierras no forestales se compone de 2 partes:

- Descripción de los cambios del uso de las tierras
- Las superficies de tierra implicadas y las emisiones de GEI correspondientes

Descripción del cambio de uso de la tierra:

El primer submódulo está dedicado a la descripción del uso de la tierra antes y después del cambio. Se puede elegir entre los usos de tierra iniciales y finales siguientes: Cultivo Anual, Cultivo Perenne/de árboles, Arroz bajo fangueo, Tierras reservadas, Pastizal, Tierra Degradada y Otras tierras.

Uso inicial de la tierra: Tierra reservada

Uso final de la tierra: Cultivo perenne de árboles

La elección de Tierra reservada en el Uso inicial de la Tierra se debe a que la zona donde se implantarán las cortinas forestales dentro de los viñedos son zonas que actualmente se encuentran sin vegetación.

Para cada cambio de uso del suelo, se proponen valores por defecto relativos a las existencias de C (Biomasa y suelo) para cada categoría implicada en las sucesiones. La biomasa de la vegetación depende de las zonas climáticas. (ver ANEXO Cuadro 2)

Emisiones de GEI:

Debe informarse sobre los cambios en la superficie realizados en el proyecto. El modelo establecido por defecto es lineal (ver figura 2). El balance de GEI se calcula en CO₂ eq para la biomasa y los depósitos del suelo. Los datos sobre el uso de la tierra (hectáreas) son también utilizados para calcular la matriz del uso de la tierra.

Área afectada por CUT

Área sin proyecto: 0 ha.

Área con proyecto: 45.961 ha.

Cambio en la biomasa: de 0 a 488.719 t CO₂

Cambio en el suelo: de 0 a -246.550 t CO₂

Balance total: de 0 a 242.169 t CO₂

Diferencia: 242.169 t CO₂

(Ver ANEXO Cuadro 3)

5.5.3 MODULO DE CULTIVOS PERENNES

Potencial de Mitigación:

Áreas: al inicio (t₀) y en el caso sin proyecto existen dos sistemas perennes, el correspondiente al cultivo de vid (160.704ha.) y el correspondiente al cultivo de álamos (4.087,87ha.).

En la situación con proyecto el sistema P3 corresponde al cambio de uso de la tierra (45.961ha). El sistema Perenne 1 correspondiente al cultivo de vid tiene una superficie de 160.704ha, el sistema Perenne 2 corresponde a los forestales de álamo (4087,87ha.).

El cuadro muestra un balance de -652.576 t CO₂ en el escenario sin proyecto y de -4.535.361tn CO₂ en el escenario con proyecto. La diferencia entre ambas situaciones es de -3.882.785tn CO₂. Este valor negativo indica que el componente crea un sumidero de GEI, la situación con proyecto emite menos que la situación sin proyecto. (ver Cuadro 4)

5.5.4 MODULO INSUMOS

Los GEI cubiertos en el “Módulo Insumos” son (i) emisiones de dióxido de carbono resultantes de la aplicación de cal, (ii) emisiones de dióxido de carbono resultantes de la aplicación de urea, (iii) emisiones de óxido nitroso resultantes de la aplicación de N en

suelos gestionados y también (iv) emisiones (en CO₂ equivalente) de la producción, transporte, almacenamiento y transferencia de los productos químicos agrícolas.

Emisiones de CO₂ proveniente de la aplicación de Urea:

La adición de urea (CO(NH₂)₂) a los sólidos conlleva una pérdida de CO₂. La cantidad de CO₂ emitida depende de la cantidad de fertilización con urea (en toneladas de urea) multiplicado por el coeficiente por defecto 0,2 que corresponde al equivalente del contenido de C de urea en base al peso.

Los cálculos se han realizado de acuerdo con la cantidad de urea que ha sido declarada respecto al inicio, y las previsiones con y sin proyecto, así como con la elección de dinámicas de cambio. Los resultados proporcionan las correspondientes emisiones en t CO₂eq.

Para una hectárea de vid se utilizan 400 kg de urea por año. En el total de hectáreas cultivadas con vid en Mendoza se utilizan 64.282 t de urea.

Para una hectárea de álamos se utilizan 85 kg de urea en promedio, para el total de hectáreas de álamo en la situación sin proyecto se utilizan 347 t al año. En la situación con proyecto se utilizan 4.254 t al año.

Tanto en el inicio como en la situación sin proyecto se utilizan 64.629 t de urea y en la situación con proyecto 68.536 t de urea por año.

El total de emisiones en la situación sin proyecto es de 155.110 t CO₂eq.

El total de emisiones en la situación con proyecto es de 163.705 t CO₂eq.

La diferencia de los dos escenarios de emisión es de 8.595 t CO₂eq.

(ver ANEXO Cuadro 5)

Emisiones de N₂O proveniente de la aplicación de N en el manejo del suelo:

Esta sección cubre las emisiones directas de N₂O, es decir, las emisiones de N₂O directamente relacionadas con la tasa aumentada de nitrificación y de desnitrificación debido a un aumento en el N disponible. Se cubren las fuentes siguientes: fertilizante químico de N, fertilizante de N en sistemas de cultivo de arroz de tierras no altas (por ejemplo, en sistemas de arroz inundado), lodos residuales y compost. Las emisiones se calculan basándose en la cantidad de N aplicada y en el factor de emisión asociado al tipo de insumo.

No se utiliza otro tipo de fertilización además de urea, por lo tanto no se introducen valores en este cuadro.

La emisión total para la situación sin proyecto es 1.763.079 t CO₂ equivalente y con proyecto 1.860.780 t CO₂eq. La diferencia es 97.701 t CO₂eq.

La aplicación de N podría también generar emisiones indirectas, pero el nivel de incertidumbre es muy alto y los orígenes podrían ser de una fuente de N fuera del límite geográfico del proyecto, por ejemplo las emisiones de N₂O asociadas con la deposición de N de las industrias químicas. Por lo tanto, estas emisiones no están incluidas. (ver ANEXO Cuadro 6)

Emisiones de CO₂ equivalente proveniente de la producción transporte y almacenamiento de sustancias químicas:

Esta sección abarca las emisiones de GEI asociadas a la producción, transporte, almacenamiento y transferencia de productos químicos agrícolas. Las directrices del IPCC no proporcionan estos coeficientes o indicadores porque las emisiones asociadas con el ciclo de vida de estos productos ya están computadas en cada sector (Energía, Industrias...)

y subsector (transporte...). Los valores utilizados son las estimaciones revisadas por Lal (2004).

Los cálculos se han realizado para la información sobre las cantidades de productos químicos fertilizantes de N y cal, proporcionadas en las secciones previas respecto al inicio, y las previsiones con y sin proyecto, así como a la elección de dinámicas de cambio. En esta subsección, los usuarios deben proporcionar la cantidad en toneladas de producto para los fertilizantes P y K y en toneladas de ingredientes activos para los xenobióticos utilizados. Los resultados finales de los cálculos proporcionan las emisiones correspondientes en t CO₂-eq. En este cuadro se introducen las aplicaciones de pesticidas en los cultivos.

Tanto para el inicio (t_0) como para la situación sin proyecto se utiliza 777,6 t de herbicidas, 244 t insecticidas y 1.012 t de fungicidas.

Para la situación con proyecto se utiliza 777,6 t de herbicidas, 247 t de insecticidas y 1.012 t de fungicidas.

El total de emisiones sin proyecto 2.169.238 t CO₂ y con proyecto 2.265.455 t CO₂. La diferencia es de 96.217 t CO₂. (ver ANEXO Cuadro 7)

5.5.5 MODULO OTRAS INVERSIONES

El material utilizado para desarrollar este módulo proviene de fuentes diversas según el tipo de sector tratado: Las emisiones relacionadas con la energía se pueden encontrar en el Volumen 1 (Energía) de NGGI-IPCC-2006, en el “Bilan Carbone” utilizado por la AFD francesa y en la Agencia de Energía Internacional. Los valores por defecto asociados a las instalaciones de sistemas de riego provienen de Lal (2004). Los GEI cubiertos en el Módulo Inversión son: (i) emisiones de GEI asociadas al consumo de electricidad, (ii) emisiones de

GEI asociadas al consumo de combustible, (iii) emisiones de GEI asociadas a la instalación de sistemas de riego y (iv) emisiones de GEI asociadas a la construcción de infraestructura.

Emisiones de GEI asociadas al consumo de electricidad

Se presentan dos opciones diferentes para calcular las emisiones de GEI vinculadas al consumo de electricidad: la opción 1 se basa en la cantidad total de electricidad expresada en MWh y la opción 2 considera el consumo anual al principio del proyecto y al final de la fase de implementación con o sin el proyecto. Se pueden combinar las 2 opciones según el nivel de información que haya disponible.

Se considera que no se realiza consumo de electricidad en las actividades principales del proyecto, por lo tanto no se utiliza el cuadro.

Emisiones de GEI asociadas al consumo de combustibles:

Se proporcionan dos opciones diferentes para el cálculo de las emisiones de GEI vinculadas al consumo de combustible: la opción 1 (solo para Gasoil/Diesel y Gasolina) se basa en la cantidad total mientras que la opción 2 retiene el consumo anual al principio y al final. El factor por defecto para Gasoil/diesel es 2.63 tCO₂ por m³ y 2.85 para la gasolina. Estos coeficientes han sido derivados de datos expuestos en el cuadro 3.3.1 de NGGI-IPCC-2006 para transporte fuera de carretera.

Se utilizó la opción 2 en el que se completa con el consumo anual de combustibles. El consumo de gasoil en la situación sin proyecto es de 14.624 m³ por año para el cultivo de vid y 258m³ para el cultivo de álamos. El consumo de combustibles en m³ /año tanto en el inicio como en la situación sin proyecto es de 14.882m³. En la situación con proyecto se

agrega el consumo de gasoil por las hectáreas de álamo adicionales que es de 3.153m³ por año. El total de combustible consumido en la situación con proyecto es de 17.777m³.

La emisión total en t CO₂eq para la situación sin proyecto es 470.180 y con proyecto 554.022,3.

La diferencia entre ambas situaciones es de 83.842,3t CO₂eq.

(ver ANEXO Cuadro 8)

Emisiones de GEI asociadas a la instalación de sistemas de riego y a las inversiones en infraestructura:

No se prevén inversiones en sistemas de riego, sino que el riego se hará de la misma forma que en la situación inicial. Tampoco se construirá viviendas, oficinas ni carreteras.

6. RESULTADOS

Todos los cálculos realizados con la herramienta EX-ACT se muestran en dos módulos específicos llamados “Resultados brutos” y “Balance”. El primer módulo “Resultados brutos” presenta los flujos brutos para todos los GEI contabilizados expresados en eq-CO₂, para ambos escenarios.

El módulo “Balance” presenta la diferencia entre los dos escenarios a través de la expresión del balance carbono y de resultados más precisos.

Ambos módulos muestran por un lado los datos principales del proyecto, el área afectada en hectáreas según el uso del suelo y la duración del proyecto diferenciando dos etapas: Implementación y Capitalización.

Tabla N° 1: Descripción Inicial del Proyecto

Resumen del Proyecto	
Nombre	Forestación con álamos en cultivos de vid
Continente	Sudamerica
Clima	Templado Cálido Seco
Suelo Dominante	Suelos HAC

Fuente: Resultados de EX - ACT

Tabla 2: Áreas y Duración del Proyecto

Área (Estado inicial en ha)			Duración del Proyecto (años)	
Bosque/Plantación		0	Implementación	2
Tierra de cultivo	Anual	0	Capitalización	10
	Perenne	164791,9	Total	12
	Arroz	0	Area Total	
Pastizal		0	Suelos Minerales	210752.87
Otro uso del Suelo	Tierra Degradada	0	Suelos Organicos	0
	Otras tierras	45961	Area Total 210752,87	
Suelos organicos y bonales		0		

Fuente: Resultados de EX - ACT

6.1 MODULO RESULTADOS BRUTOS

En este módulo se presenta un cuadro mostrando para cada componente involucrado en el proyecto los flujos brutos para todos los GEI contabilizados expresados en eq CO₂, para ambos escenarios.

En la situación “sin proyecto”, en el componente de Agrosilvicultura/Cultivo Perenne el valor negativo representa que es un sumidero, cuyo valor es -652.576 tCO₂ eq. Para el componente de Insumos el valor es 4.087.427 t CO₂ eq. Para el componente Otras inversiones, el valor es de 470.180 t CO₂ eq, siendo estos dos últimos fuentes de gases de efecto invernadero.

En la situación “con proyecto” los flujos brutos son: componente CUT no forestal con un valor de 242.169 tCO₂eq, siendo una fuente de carbono; el componente Agrosilvicultura/Cultivo Perenne tiene un valor de -4.535.361 t CO₂ eq, siendo un sumidero de carbono; el componente Insumos tiene un valor de 4.289.940 t CO₂ eq y Otras inversiones 554.022 t CO₂ eq, ambos son fuentes de carbono.

El balance final es de 3.905.031 t CO₂ eq para la situación “sin proyecto”, dando un valor de 18,5 tCO₂ eq por hectárea.

Para la situación “con proyecto” el valor del flujo total es de 550.770 tCO₂ eq, 2,6 tCO₂ eq por hectárea.

Un último cuadro muestra los flujos brutos por año para las dos situaciones. En la situación “sin proyecto” se capturan -54.381 tCO₂ eq en el componente de Cultivo Perenne, y se emiten 340.619 tCO₂ eq y 39.182 tCO₂ eq en los componentes Insumos y Otras inversiones respectivamente.

En la situación “con proyecto”, el componente de CUT no forestal emite 20.181 tCO₂ eq. En el módulo de cultivos perennes se capturan -377.947 tCO₂ eq y en el módulo Insumos y Otras inversiones se emiten 357.945 tCO₂ eq y 46.169 tCO₂ eq respectivamente.

Tabla N° 3: Flujos Brutos según Componentes “sin Proyecto”

Componentes del Proyecto		Flujos Brutos "Sin Proyecto" Todos los GEI en tCO2eq	
<u>Deforestación</u>		0	
<u>Degradación forestal</u>		0	
<u>Aforestación y Reforestación</u>		0	
<u>Cambio uso de la Tierra no forestal</u>		0	
Agricultura			
<u>Cultivos Anuales</u>		0	
<u>Agrosilvicultura/Cultivos Perennes</u>		-652576	es un sumidero
<u>Arroz de regadío</u>		0	
<u>Pastizal</u>		0	
<u>Suelos orgánicos y bonales</u>		0	
Otras Emisiones GEI			
<u>Ganado</u>		0	
<u>Insumos</u>		4087427	es una fuente
<u>Otras inversiones</u>		470180	es una fuente
Balance Final		3905031	es una fuente
Resultado per ha		18,5	

Fuente: Resultados de EX – ACT

Tabla N° 4: Flujos Brutos según Componentes “con Proyecto”

Componentes del Proyecto	Flujos Brutos "Con Proyecto" Todos los GEI en tCO2eq	
Deforestación	0	
Degradación forestal	0	
Aforestación y Reforestación	0	
Cambio uso de la Tierra no forestal	242169	es una fuente
Agricultura		
Cultivos Anuales	0	
Agrosilvicultura/Cultivos Perennes	-4535361	es un sumidero
Arroz de regadío	0	
Pastizal	0	
Suelos orgánicos y bonales	0	
Otras Emisiones GEI		
Ganado	0	
Insumos	4289940	es una fuente
Otras inversiones	554022	es una fuente
Balance Final	550770	es una fuente
Resultado per ha	2,6	

Fuente: Resultados de EX –ACT

Tabla N° 5: Flujos Brutos por año según Componentes

Componentes del Proyecto	Flujos brutos por año	
	Sin	Con
<u>Deforestación</u>	0	0
<u>Degradación forestal</u>	0	0
<u>Aforestación y Reforestación</u>	0	0
<u>Cambio uso de la Tierra no forestal</u>	0	20181
Agricultura		
<u>Cultivos Anuales</u>	0	0
<u>Agrosilvicultura/Cultivos Perennes</u>	-54381	-377947
<u>Arroz de regadío</u>	0	0
<u>Pastizal</u>	0	0
<u>Suelos orgánicos y bonales</u>	0	0
Otras Emisiones GEI		
<u>Ganado</u>	0	0
<u>Insumos</u>	340619	357495
<u>Otras inversiones</u>	39182	46169
	Balance Final	325419 45897
	Resultado per ha	1,5 0,2

Fuente: Resultados de EX -ACT

En el cuadro del balance de GEI se muestran los valores para cada componente del proyecto en toneladas de CO₂ equivalente.

Tanto para Cambios de Uso de la Tierra, como para Insumos y Otras Inversiones el Balance de gases da valores positivos, indicando que estos tres componentes son fuentes de GEI. Estos componentes emiten más en la situación con proyecto que en la situación sin proyecto.

El componente del proyecto correspondiente al cultivo perenne/agroforestería representa un sumidero de GEI dando un total de -4.226.574 t CO₂. Esto significa que en la situación sin proyecto se emite más que en la situación con proyecto.

El Balance Final de GEI crea un sumidero de gases de 3.733.577 t CO₂, lo que significa que por cada hectárea de cultivo se captan 17,7 t CO₂ al año.

Los resultados muestran que si bien la cantidad de insumos utilizados generan una emisión de gases de efecto invernadero importante, el hecho de utilizar tierras sin uso (tierra reservada) para la plantación de forestales genera un sumidero más importante aún, resultando un impacto final positivo.

El resultado obtenido muestra que el proyecto es beneficioso para la Provincia de Mendoza en términos de mitigación del cambio climático dado el potencial de captación de GEI, el cual está asociado también con beneficios económicos, sociales y ambientales.

El beneficio ambiental se traduce en el resultado obtenido con la herramienta EXACT, la cual muestra que el proyecto resulta beneficioso en términos del Balance de gases de efecto invernadero, lo cual era el objetivo principal a demostrar en el presente trabajo. Otros beneficios ambientales derivados del incremento de la forestación que se propone son la disminución de la erosión, aumento de la biodiversidad, estabilización de los suelos, aumento de la infiltración y detienen la degradación de la tierra.

Los beneficios económicos son, para los productores que podrán obtener ganancias luego de terminado el proyecto al vender la madera de álamo, además, a través de la ley de “Inversiones para bosques cultivados” que incentiva económicamente la producción forestal, pudiendo obtener un monto no reintegrable para actividades como: plantación en cortinas y macizos, podas (hasta tres), raleo no comercial y manejos de rebrotes. La protección que los forestales harían sobre el cultivo puede evitar pérdidas económicas en casos de contingencias climáticas, por lo que también puede considerarse un beneficio económico. Por otro lado, existe la posibilidad para el gobierno de obtener un beneficio económico de las

reducciones de emisiones, mediante la emisión de certificados de reducciones (bonos de carbono), los cuales podrían ser negociados a los países del anexo I del protocolo de Kyoto. Los beneficios sociales están ligados a los beneficios económicos, al mejorar la situación económica de los productores y sus familias. El paisaje se considera que cambiará positivamente en el entorno de los cultivos y otorgará condiciones propicias para el turismo y los visitantes en general que en las épocas estivales acudan a estas zonas con objetivos de esparcimiento.

Gráficamente, en cada Módulo se observan dos barras por cada componente, mostrando las dos situaciones planteadas, en color verde se muestra la situación “sin proyecto” y en violeta la situación “con proyecto”.

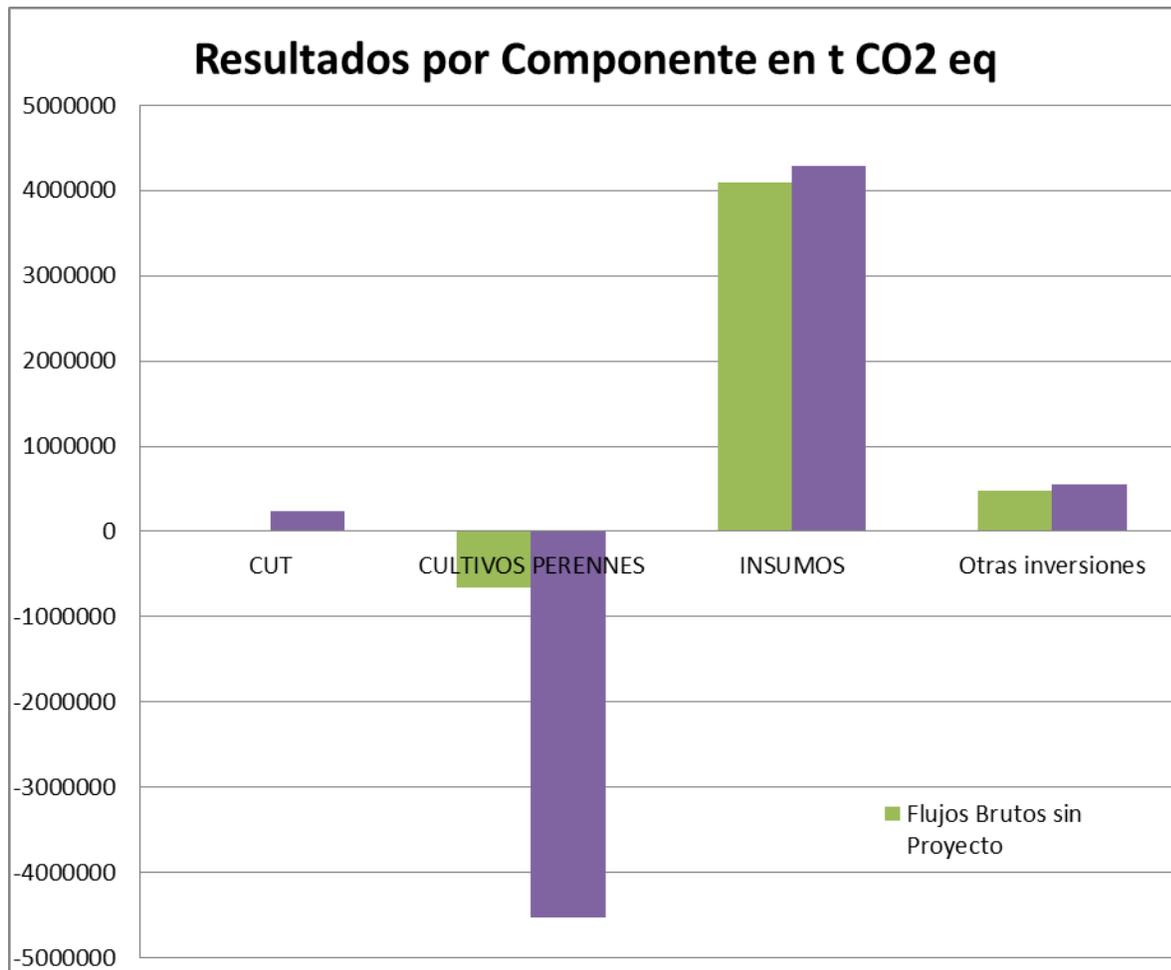
En la representación gráfica de los impactos del proyecto se puede observar y comparar el potencial de cada componente que actúa positivamente o negativamente en la mitigación del Cambio Climático. Las barras sobre el eje horizontal representan los componentes que son fuentes de gases de efecto invernadero, las barras negativas o por debajo del eje horizontal del gráfico representan sumideros de gases de efecto invernadero.

En los Resultados brutos, ambas situaciones son fuentes de gases de efecto invernadero, pero al comparar los dos escenarios, el “con proyecto” resulta un sumidero respecto al caso “sin proyecto”. (ver Tablas N° 2 y 4)

Los componentes fuente de gases de efecto invernadero en la situación sin proyecto son el Módulo Insumos y Otras inversiones, en el cual se encuentra el consumo de combustibles.

Los componentes fuente en la situación con proyecto son Cambio de uso de la Tierra, Insumos y Otras inversiones. El componente sumidero de gases de efecto invernadero para ambos casos es el Módulo de Cultivos Perennes.

Gráfico N° 1: Resultados Brutos para los componentes involucrados en los dos escenarios



Fuente: Elaboración propia en base a resultados de EX - ACT

6.2 MODULO BALANCE

El módulo Balance tiene la misma forma que el módulo resultados Brutos, presenta los datos generales del proyecto, área y duración. Los cuadros siguientes presentan el balance de GEI entre la situación base y la situación con proyecto para cada componente. Además presenta los valores diferenciados por tipo de gas involucrado. (Tabla N°7)

En la tabla N° 8 se presentan los resultados por fase del proyecto (capitalización, implementación) y la media por año y por fase de proyecto.

Tabla N° 6: Balance de Carbono

Componentes del Proyecto	Balance (Proyecto - Línea de base) Todos GEI en tCO2eq	
<u>Deforestación</u>	0	
<u>Degradación del bosque</u>	0	
<u>Aforestación y Reforestación</u>	0	
<u>Cambio uso de la tierra no forestal</u>	242169	es una fuente
Agricultura		
<u>Cultivos Anuales</u>	0	
<u>Agrosilvicultura/Cultivos Perennes</u>	-3882785	es un sumidero
<u>Arroz Irrigado</u>	0	
<u>Pastizal</u>	0	
<u>Suelos orgánicos y bonales</u>	0	
Otras emisiones GEI		
<u>Ganado</u>	0	
<u>Insumos</u>	202513	es una fuente
<u>Otra inversión</u>	83842	es una fuente
	Balance Final	-3354261 es un sumidero
	En % de emisiones sin proyecto:	-85,9%
	Resultados por ha	-15,9

Fuente: Resultados Ex - ACT

Tabla N° 7: Balance según el tipo de GEI

Componentes del Proyecto	CO2		N2O	CH4
	Biomasa	Suelo		
<u>Deforestación</u>	0	0	0	0
<u>Degradación forestal</u>	0	0	0	0
<u>Aforestación y Reforestación</u>	0	0	0	0
<u>Cambio uso de la Tierra no forestal</u>	488719	-246550	0	0
Agricultura				
<u>Cultivos Anuales</u>	0	0	0	0
<u>Agrosilvicultura/Cultivos Perennes</u>	-3715947	-166838	0	0
<u>Arroz de regadío</u>	0	0	0	0
<u>Pastizal</u>	0	0	0	0
<u>Suelos orgánicos y bonales</u>	--	0	0	0
Otras Emisiones GEI				
	CO2 (otras)			
<u>Ganado</u>	---		0	0
<u>Insumos</u>	104812		97701	---
<u>Otras inversiones</u>	83842		---	---
	-3038574	-413388	97701	0
	-14,4	-2,0	0,5	0,0

Fuente: Resultados Ex - ACT

Tabla N° 8: Balance según fases del Proyecto

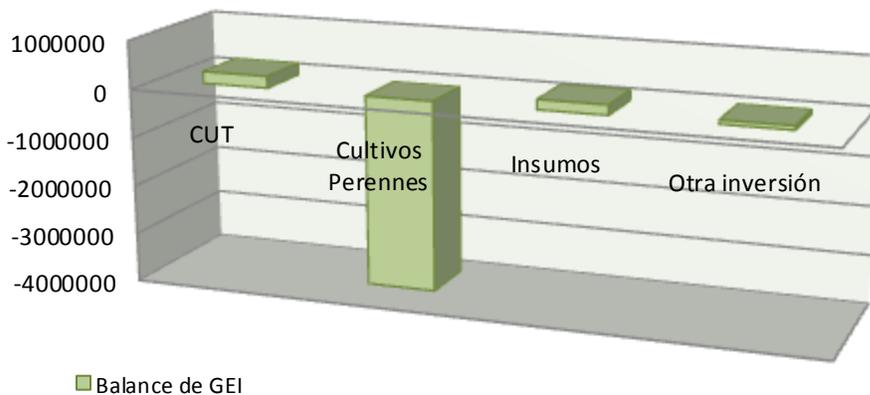
Componentes del Proyecto	Por fase del proyecto		Media por año			
	Implement.	Capital.	Total	Implement.	Capital.	
<u>Deforestación</u>	0	0	0	0	0	
<u>Degradación forestal</u>	0	0	0	0	0	
<u>Aforestación y Reforestación</u>	0	0	0	0	0	
<u>Cambio uso de la Tierra no forestal</u>	466305	-224136	20181	233153	-22414	
Agricultura						
<u>Cultivos Anuales</u>	0	0	0	0	0	
<u>Agrosilvicultura/Cultivos Perennes</u>	-192117	-3690668	-323565	-96059	-369067	
<u>Arroz de regadío</u>	0	0	0	0	0	
<u>Pastizal</u>	0	0	0	0	0	
<u>Suelos orgánicos y bonales</u>	0	0	0	0	0	
Otras Emisiones GEI						
<u>Ganado</u>	0	0	0	0	0	
<u>Insumos</u>	18410	184103	16876	9205	18410	
<u>Otras inversiones</u>	7622	76220	6987	3811	7622	
	Balance Final	300220	-3654481	-279522	150110	-365448
	Resultado x ha	1,4	-17,3	-1,3	0,7	-1,7

Fuente: Resultados Ex - ACT

El gráfico N° 2 se muestra el Balance de Gases de efecto invernadero, diferencia entre los dos escenarios trabajados en la herramienta. Los Módulos Cambio de Uso de la Tierra, Insumos y Otras inversiones son fuentes de GEI, mientras que el Módulo de Cultivos Perennes es un sumidero de GEI. El valor del Balance en el Modulo Cultivos Perennes supera ampliamente la suma de las fuentes de GEI, por lo que el balance final de Carbono muestra que el Proyecto es un sumidero de GEI.

Gráfico N° 2: Balance de GEI

Balance (Proyecto - Línea de base) GEI en tCO2eq



Fuente: Elaboración Propia en base a resultados de EX - ACT

Nivel de Incertidumbre

En el Módulo “Balance” se proporciona un cuadro sobre el nivel de incertidumbre, después de la representación gráfica de los resultados. Los cálculos EX-ACT están basados en coeficientes por defecto (enfoque de Nivel 1) o bien en valores proporcionados por el usuario (enfoque de Nivel 2). La mayoría de los coeficientes por defecto están asociados a un rango de incertidumbre desde bajo hasta extremadamente grande. El cuadro proporciona indicaciones acerca del nivel mínimo de incertidumbre que el usuario puede esperar, basado en la opinión de expertos. Se han creado diferentes categorías para así reflejar el nivel de incertidumbre (incertidumbre baja, incertidumbre moderada, incertidumbre alta,

incertidumbre muy alta). Al final, se muestra una estimación del nivel total de incertidumbre en t de CO₂eq, así como en porcentaje. (EX–ACT, Guía Técnica, 2010). (ver Anexo)

6.3 MODULO MATRIZ

El resultado final de la herramienta puede estar representado bajo la forma de una matriz de cambio de uso de la tierra entre las diferentes categorías.

Tabla N° 9: Matriz de Resultados “Sin Proyecto”

Nombre del Proyecto		Forestación con álamos en cultivos de vid							
Sin Proyecto		FINAL							Total Inicial
		Bosque/ Plantación	Tierra de Cultivo			Pastizal	Otra Tierra		
			Anual	Perenne	Arroz		Degradada	Otro	
INICIAL	Bosque/Plantación	0	0	0	0	0	0	0	0
	Tierra de cultivo	0	0	164791,87	0	0	0	0	164791,9
	Anual	0	0	0	0	0	0	0	0
	Perenne	0	0	164791,87	0	0	0	0	164791,9
	Arroz	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pastizal	0	0	0	0	0	0	0	0
	Otra Tierra	0	0	0	0	0	0	0	0
	Degradada	0	0	0	0	0	0	0	0
	Otro	0	0	0	0	0	0	45961	45961
	Total Final	0	0	164791,87	0	0	0	45961	210752,87
								Suelos Orgánicos	0

Fuente: Resultados Ex - ACT

Tabla N° 10: Matriz de Resultados “Con Proyecto”

Con Proyecto		FINAL							Total Inicial	
		Bosque/	Tierra de Cultivo			Pastizal	Otra Tierra			
		Plantación	Anual	Perenne	Arroz		Degradada	Otro		
INICIAL	Bosque/Plantación	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Tierra de cultivo	Anual	0	0	0	0	0	0	0	
		Perenne	0	0	164791,9	0	0	0	0	164791,9
		Arroz	0	0	0	0	0	0	0	0
	Pastizal	0	0	0	0	0	0	0	0	
	Otra Tierra	Degradada	0	0	0	0	0	0	0	0
		Otro	0	0	45961	0	0	0	0	45961
	Total Final		0	0	210752,9	0	0	0	0	210752,9
		Suelos Orgánicos							0	

Fuente: Resultados Ex - ACT

7. CONCLUSION

La utilización de la herramienta de balance de carbono EX ACT ha servido como referencia de la utilización de este tipo de instrumentos. La herramienta muestra que es posible realizar planes y proyectos que integren políticas de mitigación del cambio climático y a su vez obtener beneficios a escala del productor.

Los resultados muestran que el proyecto planteado mejora las condiciones del balance de gases de efecto invernadero. Comparando ambas situaciones, en el caso con proyecto se emite menos que si no se llevase a cabo el mismo.

Es importante para la aplicación de esta herramienta la utilización de datos lo más exactos posibles ya que una pequeña variación en los mismos puede llevar a una gran variación en los resultados. A los fines prácticos de este trabajo se tuvo en cuenta varios supuestos por lo tanto, los resultados están ligados a esto.

Uno de los aspectos más significantes se da en torno al uso del recurso agua, si bien no hay datos que cuantifiquen el consumo ni la disponibilidad en las dos situaciones planteadas, se sabe que la situación podría ser crítica para la provincia de Mendoza en el futuro. Por ello es importante llevar a cabo acciones, tanto políticas como culturales, que lleven a la mejora en el uso y manejo del agua, para poder llevar a cabo proyectos como el planteado en este trabajo sin comprometer dicho recurso.

La vitivinicultura es una de las actividades más importantes de Mendoza, y con proyectos como el presentado, utilizando la herramienta EX – ACT, puede contribuir a la mitigación del CC. Estas actividades pueden promocionarse, por sus beneficios y por la mejora que representan en el entorno. Puede servir de ejemplo para la propuesta y ejecución de otros proyectos tanto en Mendoza como en el resto del país.

El cultivo de álamos tendría un auge y tendría posibilidad de expansión del mercado de la madera, así como también de los productos elaborados a partir de esta materia prima, con mayor valor agregado.

Según los estudios del Cambio climático el recurso agua es uno de los recursos más vulnerables, por lo que se considera que la viabilidad del proyecto se dará siempre y cuando existan cambios a nivel provincial que permitan, por ejemplo hacer más eficiente la distribución de agua para poder hacer uso de la misma en mayor superficie de cultivos.

8. AGRADECIMIENTOS

Quiero agradecer a todas las personas que me han acompañado durante este camino, que me han apoyado y han confiado en mí.

A mis padres y hermanos, que me han enseñado y han crecido conmigo, que me han aguantado y entendido durante los años más difíciles de mi carrera.

A mis abuelos, Elena y Manuel y a mi tía Ana por su apoyo a la distancia.

A mi Directora de Tesis, Laura, por su incentivo, por mostrarme lo nuevo, por arriesgarse conmigo y más que nada por su tiempo.

A Laura Alturria y Natalia Naves, que me ayudaron en la búsqueda y/o me proporcionaron los datos que necesitaba para el desarrollo de la tesis, con una disposición admirable.

A Toto, mi compañero de vida, de viajes y aventuras, por su paciencia, por mostrarme lo importante de la vida y por su transparencia e incondicionalidad.

Este es el inicio de una etapa que dedico a mi mamá Susana, que estuvo desde el primer al último día a mi lado y sin ella nada hubiese sido posible,

9. BIBLIOGRAFIA

- Abraham, Laura. 2012. El balance de Carbono como herramienta para la evaluación de proyectos agrícolas-forestales. Cátedra de Administración Rural, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo.
- Alcobé, Fernanda. El rol de los bosques en el cambio climático. Producción Forestal. Año 3, Revista n°7. Septiembre de 2013. Argentina. ISSN 1853-8096
- Alturria, Laura. 2010. Costos en Vitivinicultura, Cátedra de Administración Rural, Facultad de Ciencias Agrarias, Universidad Nacional de Cuyo.
- Ávila, Guillermo Giraldo. 2003. Barreras Rompevientos. Centro Internacional de Agricultura Tropical CIAT. Proyecto Comunidades y Cuencas.
- Bernoux, Martial; Branca, Giacomo; Carro, Aude; Lipper, Leslie; Smith, Garry; Bockel, Louis, 2010: Ex-ante greenhouse gas balance of agriculture and forestry development programs. Sci. Agric. (Piracicaba, Braz.), v.67, n.1, p.31-40, January/February 2010
- Brown, S., Sathaye, J., Cannell, M. y Kauppi, 1995. Management of forests for mitigation of greenhouse gas emission. *Working Group II, Second Assessment Report, Intergovernmental Panel on Climate Change*, Cap.24. Cambridge, Reino Unido, Cambridge University Press (en prensa)
- CALDERÓN, Alberto Daniel. 2014. Forestación con álamos para la obtención de madera de calidad. Apuntes de Cátedra de Dasonomía. Facultad de Ciencias Agrarias Universidad Nacional de Cuyo.

- CSA, FAO 2010: Agricultura “climáticamente inteligente”. Políticas, prácticas y financiación para la seguridad alimentaria, adaptación y mitigación. [en línea] Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma

- FAO, 2010: EX ACT, Herramienta del balance de carbono ex ante, Guía Técnica. [en línea] Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación, Roma.

- Fondo Vitivinícola Mendoza, 2010. Impacto de la Vitivinicultura en la Economía Argentina.

- INA, 2009. Documento del Centro Regional Andino del Instituto Nacional del Agua (INACRA) sobre: El agua en Mendoza y su problemática ambiental. Álvarez, A; Drovandi, A; Hernandez, J; Hernandez, R; Martinis, N; Maza, J; Morábile, C; Morábito, J; Salatino; Vargas, A.

- INV, 2010. Registro de viñedos y superficie. Año 2009. Base datos congelada al cierre de la cosecha 2010. Departamento de Estadística y Estudios de Mercado

- INV, 2013. Informe de cosecha y elaboración. Departamento de Estadística y Estudios de Mercado

- IPCC, 1996: Tecnologías, políticas y medidas para mitigar el cambio climático. Editado por Robert T. Watson, Marufu C. Zinyowera, Richard H. Moss. Publicado por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.

- IPCC, 1997: Implicaciones de las propuestas de limitación de emisiones de CO₂. [Autores principales: Tom M. L. Wigley, Atul K. Jain, Fortunat Joos, Buruhani S. Nyenzi, P. R. Shukla] Documento preparado bajo los auspicios del Grupo de Trabajo II del IPCC. Publicado por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.

- IPCC, 2000: Escenarios de emisiones. Resumen para responsables de políticas. Informe especial del Grupo de trabajo III del IPCC. Publicado por el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático.
- IPCC, 2007: Cambio climático 2007: Informe de síntesis. Contribución de los Grupos de trabajo I, II y III al Cuarto Informe de evaluación del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático [Equipo de redacción principal: Pachauri, R.K. y Reisinger, A. (directores de la publicación)]. IPCC, Ginebra, Suiza, 104 págs.
- Jordi Serra del Pino, 2011: La importancia de las cuestiones previas en el trabajo prospectivo. Serie cuadernos de pensamiento prospectivo iberoamericano. Universidad nacional autónoma de México. Dirección general de asuntos del personal académico. Proyecto PAPIME PE-303711. Coordinadora: Dra. Guillermina Baena Paz.
- Naves, Natalia. 2012: Diagnóstico Regional Cuyo 2012. Informe inédito. Ministerio de Agricultura, Ganadería y Pesca. Dirección de Producción Forestal.
- Oikos, 2006. Informe Anual de la defensoría ciudadana del Ambiente, Mendoza, Argentina.
- Organización de las Naciones Unidas para la alimentación y la agricultura. [en línea] Página principal de EX-ACT. La herramienta de balance de carbono ex ante (EX-ACT) Disponible en web: <http://www.fao.org/tc/exact/en/>
- SAyDS, 2012. Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable de la Nación. Informe sobre el estado del Ambiente (Art. 18. Ley General del Ambiente N° 25.675)

- Secretaría de Recursos Naturales y Desarrollo Sustentable de la Presidencia de la Nación.
Ley de inversiones para bosques cultivados. Ley N° 25.080. Sancionada: Diciembre 16 de
1998, Buenos Aires.

10. ANEXO

Cuadro N° 1 Descripción del Proyecto

Nombre del proyecto	<i>Forestación con álamos en cultivos de vid</i>	
Continente	Sudamérica	
Clima	Templado Cálido	
Régimen de humedad	Seco	
	Obtener ayuda en "Clima"	
Tipo de suelo dominante en la Region	Suelos HAC	
	Obtener ayuda en "Suelo"	
Duración del Proyecto (Años)	Fase de implementación	2
	Fase de capitalización	10
	Duración de la contabilización	12

PCG (elegir valores)	
<i>Oficial-MDL</i>	
CO2	1
CH4	21
N2O	310

Fuente: Resultados Ex - ACT

Cuadro N° 2 Análisis ex – ante de otros CUT

Nombre	Su Nombre	Descripción del Cambio del uso de la tierra	
		Uso Inicial de la Tierra	Uso Final de la Tierra
CUT-1		Tierra reservada	Cultivo Perenne/de árboles
CUT-2		Seleccione Uso Inicial de la Tierra	Seleccione Uso Final de la Tierra
CUT-3		Seleccione Uso Inicial de la Tierra	Seleccione Uso Final de la Tierra
CUT-4		Seleccione Uso Inicial de la Tierra	Seleccione Uso Final de la Tierra
CUT-5		Seleccione Uso Inicial de la Tierra	Seleccione Uso Final de la Tierra
CUT-6		Seleccione Uso Inicial de la Tierra	Seleccione Uso Final de la Tierra

Fuente: Resultados Ex - ACT

Cuadro N° 3: Análisis ex – ante de otros CUT. Emisiones de GEI

Emisiones GEI													
Tipo de Vegetación	Área afectada por CUT				Cambio en la Biomasa		Cambio en el Suelo		Incendio/Quema		Balance Total		Diferencia tCO2
	Sin Proyecto		Con Proyecto		Sin tCO2	Con tCO2	Sin tCO2	Con tCO2	Sin tCO2	Con tCO2	Sin tCO2	Con tCO2	
	Area	Tasa	Area	Tasa									
CUT-1	0	Lineal	45961	Lineal	0	488719	0	-246550	0	0	0	242169	242169
CUT-2	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CUT-3	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CUT-4	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CUT-5	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CUT-6	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CUT-7	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CUT-8	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CUT-9	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CUT-10	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CUT-11	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CUT-12	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CUT-13	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CUT-14	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CUT-15	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0	0	0
CUT-16	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0	0	0
Total otro CUT											0	242169	242169

Fuente: Resultados Ex - ACT

Cuadro N° 4: Agrosilvicultura/ Cultivo Perenne de árboles

Potencial de Mitigación

Tipo de vegetación	Áreas	Flujos de CO ₂ de la Biomasa				Flujos de CO ₂ del Suelo		CO ₂ eq emitido de la quema		Balance Total		Diferencia tCO ₂ eq		
		Inicio t0	Sin Proyecto Fin	Tasa	Con Proyecto Fin	Tasa	Sin	Con	Sin	Con	Sin tCO ₂		Con tCO ₂	
Sistema P1		0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0	0
Sistema P2		0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0	0
Sistema P3		0	0	Lineal	45961	Lineal	0	-3715947	0	-166838	0	0	0	-3882785
Sistema P4		0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0	0
Sistema Perenne 1		160704	160704	Lineal	160704	Lineal	0	0	-636388	-636388	0	0	-636388	-636388
Sistema Perenne 2		4087,87	4087,87	Lineal	4087,87	Lineal	0	0	-16188	-16188	0	0	-16188	-16188
Sistema Perenne 3		0	0	Lineal		Lineal	0	0	0	0	0	0	0	0
Sistema Perenne 4		0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0	0
Sistema Perenne 5		0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	0	0	0	0	0	0
Total Sist 1-5		164791,87	164791,87		164791,87									
Total Agric. Anual											-652576	-4535361	-3882785	

Fuente: Resultados Ex - ACT

Cuadro N° 5: Módulo Insumos

Emisiones de dióxido de Carbono por aplicación de Urea

	Factor IPCC	Factor específico	Factor por defecto	Cantidad de urea en toneladas por año					Emisiones (t CO2eq) por año			Emisiones Totales (tCO2eq)		Diferencia		
				Inicio t0	Sin Proyecto		Con Proyecto		Inicio	Fin		Sin	Con		Sin	Con
					Fin	Tasa	Fin	Tasa		Sin	Con					
Urea	0,2		SI	64629	64629	Lineal	68536	Lineal	12925,8	12926	13707	155.112	163.703	8591		
Sub-Total I-2									12925,8	12926	13707	155112	163703	8591		

Emisiones N₂O por aplicación de N en suelos gestionados (excepto para la gestión de estiércol, ver Módulo Ganado)

Tipo de insumo	Factor IPCC	Factor específico	Factor por defecto	Cantidad de N Aplicado (t por año)					Emisiones (t CO2eq) por año			Emisiones Totales (tCO2eq)		Diferencia		
				Inicio t0	Sin Proyecto		Con Proyecto		Inicio	Fin		Sin	Con		Sin	Con
					Fin	Tasa	0	Tasa		Sin	Con					
Urea	0,01		SI	30160	30160	Lineal	31983	Lineal	146923,3	146923,3	155805,2	1.763.080	1.860.781	97701		
Fertilizante N (aparte de Urea)	0,01		SI	0	0	Lineal	0	Lineal	0,0	0,0	0,0	0	0	0		
Fertilizante N en Tierras no altas para el cultivo de arroz*	0,003		SI	0	0	Lineal	0	Lineal	0,0	0,0	0,0	0	0	0		
Barros cloacales	0,01		SI	0	0	Lineal	0	Lineal	0,0	0,0	0,0	0	0	0		
Compost	0,01		SI	0	0	Lineal	0	Lineal	0,0	0,0	0,0	0	0	0		
*Fertilizante N de arroz de tierras altas debe incluirse arriba (fertilizante N)									Sub-Total I-3		146923,3	146923,3	155805,2	1763080	1860781	97701

Fuente: Resultados Ex - ACT

Cuadro N° 6: Módulo Insumos

Emisiones CO₂ equivalentes por producción, transporte, almacenamiento y transferencia de productos químicos agrícolas

Tipo de insumo**	Factor por defecto*	Factor específico	Factor por defecto	Cantidad en toneladas de producto (ingredientes activos para Pesticidas)								Emisiones Totales		Diferencia	
				Inicio t0	Sin Proyecto		Con Proyecto		Inicio	Fin		Sin	Con		
					Fin	Tasa	0	Tasa		Sin	Con				
Urea	4,8		SI	30160	30160	Lineal	31983	Lineal	143763,6	143763,6	152454,5	1.725.163	1.820.763	95600	
Fertilizante N (aparte de Urea)	4,8		SI	0	0	Lineal	0	Lineal	0,0	0,0	0,0	0	0	0	
Fertilizante N en Tierras no altas para el cultivo de arroz*	4,8		SI	0	0	Lineal	0	Lineal	0,0	0,0	0,0	0	0	0	
Fertilizante sintético de Fósforo	0,7		SI	0	0	Lineal	0	Lineal	0,0	0,0	0,0	0	0	0	
Fertilizante sintético de Potasio	0,6		SI	0	0	Lineal	0	Lineal	0,0	0,0	0,0	0	0	0	
Piedra caliza (cal)	0,6		SI	0	0	Lineal	0	Lineal	0,0	0,0	0,0	0	0	0	
Dolomita (cal)	0,6		SI	0	0	Lineal	0	Lineal	0,0	0,0	0,0	0	0	0	
Cal genérica	0,6		SI	0	0	Lineal	0	Lineal	0,0	0,0	0,0	0	0	0	
Herbicidas (Pesticidas)	23,1		SI	778	778	Lineal	778	Lineal	17971,8	17971,8	17971,8	215.662	215.662	0	
Insecticidas (Pesticidas)	18,7		SI	244	244	Lineal	247	Lineal	4562,8	4562,8	4618,9	54.754	55.371	617	
Fungicidas (Pesticidas)	14,3		SI	1012	1012	Lineal	1012	Lineal	14471,6	14471,6	14471,6	173.659	173.659	0	
									Sub-Total I-4	180769,8	180769,8	189516,8	2169238	2265455	96217
											Total "Insumos"	4087427	4289940	202513	

* de Lal (2004) Tabla 5 - valor central - tCO₂/t producto

** toneladas de N, P₂O₅, K₂O y CaCO₃

Fuente: Resultados Ex - ACT

Cuadro N° 7: Módulo Otras Inversiones

GEI Emitidos asociados con el consumo de combustible (maquinaria agrícola o forestal, generadores...)

¡Las emisiones GEI asociadas con el transporte de insumos no se incluye aquí, sino en "Insumos"!

OPCIÓN 1 (Basados en el consumo total durante toda la duración del proyecto)

Consumo total combustible líquido (m3)	Gasoil/Diese	Gasolina	tCO2eq Asociadas
Sin Proyecto	0	0	0
Con Proyecto	0	0	0

OPCIÓN 2

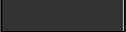
Tipo de combustible or por defe	Valor	Factor	Consumo anual de combustible (m3/año)						Emisiones (t CO2eq)	
			Inicio	Sin Proyecto		Con Proyecto		Todos los periodos		
				t0	Fin	Tasa	Fin	Tasa	Sin	Con
Gasoil/Diesel	2,63	SI	14882	14882	Lineal	17777	Lineal	470180	554022	
Gasolina	2,85	SI	0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	
Gas (LPG/ natural)	0,00	SI	0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	
Butano	0,008	SI	0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	
Propano	0,006	SI	0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	
Definido por el usuari	Etanol	0,517	NO	0	0	Lineal	0	Lineal	0	0
t CO2/t materia seca			Consum		0					
Madera	0,100	SI	0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	
Turba	0,003	SI	0	0	Lineal	0	Lineal	0	0	
OPCIÓN1 + OPCIÓN2	Sub-Total Sin	470180,0	total Con	554022,0	Diferencia		83842,3			

Fuente: Resultados Ex - ACT

Referencia Matriz

Números en cursiva corresponden a Cambio en Uso de la Tierra

Números en "formato normal" corresponden a un cambio en práctica o en las opciones de manejo

	Corresponde a sin implementación o a sin cambios en GEI
	Corresponde al Módulo de "Deforestación"
	Corresponde al Módulo "Aforestación-Reforestación"
	Corresponde al Módulo "Otro cambio en el uso de la Tierra"
	Corresponde a los Módulos de tierras de cultivo (i.e. Anual, Perenne y Arroz)
	Corresponde a Pastizal

Fuente: Guía Técnica EX -ACT

Nivel de Incertidumbre

Nota sobre las incertidumbres

Los cálculos de EX-ACT se realizan con coeficientes por defecto (enfoque del Nivel 1) o con valores proporcionados por el usuario (enfoque de Nivel 2). Un solo proyecto puede utilizar la combinación de los enfoques del Nivel 1 y Nivel 2. Por lo tanto, es extremadamente difícil determinar el nivel de incertidumbre asociado a los valores proporcionados por EX-ACT. La mayoría de los coeficientes están asociados con un gran o muy grande nivel de incertidumbre. Sin embargo, ya que es importante conocer el nivel de incertidumbre, la tabla inferior muestra una indicación del nivel mínimo de incertidumbre que el usuario podría esperar obtener. La

		%
*	Incertidumbre Baja	10
**	Incertidumbre Moderada	20
***	Incertidumbre Alta	33
****	Incertidumbre Muy Alta	50

Indicación del nivel de incertidumbre esperada

Componentes del Proyecto	Enfoque principal utilizado	CO2		N2O	CH4	CO2		N2O	CH4
		Biomasa	Suelo			Biomasa	Suelo		
Deforestación	Nivel 1	***	****	**	**	0	0	0	0
Degradación del bosque	Nivel 1	***	****	**	**	0	0	0	0
Aforestación y Reforestación	Nivel 1	***	****	**	**	0	0	0	0
Cambio uso de la Tierra no forestal	Nivel 1	***	****	**	**	161277	123275	0	0
Agricultura				**	**				
Cultivos Anuales	Nivel 1	**	****	**	**	0	0	0	0
Agrosilvicultura/Cultivos Perennes	Nivel 1	****	****	**	**	1857973	83419	0	0
Arroz	Nivel 1	**	****	**	**	0	0	0	0
Pastizal	Nivel 1	**	****	**	**	0	0	0	0
Suelos orgánicos y bonales	Nivel 1	--	****	****	***	--	0	0	0
Otras emisiones GEI		CO2 (otro)				CO2 (otro)			
Ganado		---		***	***	---		0	0
Insumos	Nivel 1	***		***	---	34588		32241	---
Otras inversiones	Nivel 1	***		---	---	27668		---	---

Puede surgir problema de permanencia

Incertidumbre Total	2320441
Nivel Global de incertidumbre (%)	69

Fuente: Guía Técnica EX -ACT