



UNIVERSIDAD DE TALCA
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS
ESCUELA DE AGRONOMIA

ANÁLISIS DEL PROGRAMA: SISTEMA DE INCENTIVOS PARA LA SUSTENTABILIDAD
AGROAMBIENTAL DE LOS SUELOS AGROPECUARIOS

MEMORIA DE TITULO

CRISTÓBAL SEBASTIÁN COURT IBACACHE

TALCA CHILE

2019

CONSTANCIA

La Dirección del Sistema de Bibliotecas a través de su unidad de procesos técnicos certifica que el autor del siguiente trabajo de titulación ha firmado su autorización para la reproducción en forma total o parcial e ilimitada del mismo.



Talca, 2019

APROBACIÓN:

Profesor Guía: Ing. Agr., Dr. Sc. Agr. Roberto Jara Rojas.
Escuela de Agronomía
Facultad de Ciencias Agrarias
Universidad de Talca

Profesor Co-Guía: Ing. Com., Dr. Eco. Agr. M^a Alejandra Engler
Profesor Escuela de Agronomía
Facultad de Ciencias Agrarias
Universidad de Talca

Abstract

Soil degradation currently represents a serious threat to the food security of future generations. In Chile, soil degradation is explained by physical erosion, although this erosion is generated by natural processes, is greatly accentuated by human intervention associated with inadequate agricultural practices. That is why, in order to reduce the constant erosion and increase the productive potential of agricultural land, the Government of Chile creates the program "Incentives System for the Agro-Environmental Sustainability of Agricultural Soils"; SIRSD-S, which lasted five years. The main objective of this study is to determine if the practices financed by the SIRSD-S program contribute mainly to the conservation of agricultural soils, for this purpose a description of its components and of the practices financed by the program was made, but under the tutelage of the Institute of Agricultural Development INDAP. For this, the universe of data delivered by INDAP was analyzed, which are quantitative variables that have as modality numerical quantities with which arithmetic operations were developed. The variables used were year, region, program and work, these were counteracted with the hectares intervened and the costs associated with them, in order to be analyzed later. With the results it was concluded that the proposed hypothesis can not be validated, since although there are components that contribute to soil conservation within the program, not all the practices developed by the different components represent a true contribution to conservation.

Regarding practices funded by the SIRSD-S program, some of them are not in line with soil conservation, but instead focus on a subsidy for the realization of a cultural practice, such as chisel plow, subsoiler, construction of electric fences, construction of dunghills, drinking troughs among others, which more than being a practice for the conservation of the soil are a practice prior to the use of it, to achieve economic benefits, losing the real focus and the objective of the program.

As soon as the results in all the components show a constant intervention in the soils for the VIII region, according to the literature this has soils still in evolution, thin and with problems of drainage towards the mountain range of the coast, with reddish and brown colors towards the interior associated with soils with more acid pH.

RESUMEN

La degradación de los suelos representa actualmente una grave amenaza para la seguridad alimentaria de las generaciones futuras. En Chile, la degradación de suelos se explica por la erosión física, a pesar que esta erosión se genera por procesos naturales, se acentúa en gran manera por la intervención humana asociadas a prácticas agrícolas inadecuadas. Es por ello que, con el fin de disminuir la constante erosión y aumentar el potencial productivo de los suelos agropecuarios, el Gobierno de Chile crea el programa “Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios”; SIRSD-S, el cual tuvo una duración de cinco años. Este estudio tiene por objetivo principal determinar si las practicas financiadas por el programa SIRSD-S aportan mayoritariamente a la conservación de suelos agrícolas, para esto se realizó una descripción de sus componentes y de las prácticas financiadas por el programa, pero bajo la tutela del Instituto de Desarrollo Agropecuario INDAP. Para esto se analizó el universo de datos entregados por INDAP, las cuales son variables cuantitativas que tiene por modalidad cantidades numéricas con las que se desarrollaron operaciones aritméticas. Las variables utilizadas fueron año, región, programa y labor, estas fueron contrarrestadas con las hectáreas intervenidas y los costos asociados a ellas, para de esta manera ser analizados posteriormente. Con los resultados se concluyó que no se puede validar la hipótesis propuesta, ya que a pesar de que dentro del programa existen componentes que aportan a la conservación del suelo, no todas las practicas desarrolladas por los distintos componentes representan un aporte verdadero a la conservación.

En cuanto a prácticas financiadas por el programa SIRSD-S, algunas de ellas no están en línea con la conservación de suelo, si no que se enfoca en una subvención para la realización de una práctica cultural, como por ejemplo arado de cincel, subsolador, construcción de cercos eléctricos, construcción de estercoleros, abrevaderos entre otras, las cuales más que ser una práctica para la conservación del suelo son práctica previa a la utilización de éste, para lograr beneficios económicos, perdiendo el enfoque real y el objetivo del programa.

En cuanto los resultados en todos los componentes se ven una constante intervención en los suelos para la VIII región, según la literatura esta posee suelos aún en evolución, delgados y con problemas de drenaje hacia la cordillera de la costa, con colores rojizos y pardos hacia el interior asociado a suelos con pH más ácidos.

ÍNDICE

1. INTRODUCCIÓN	6
1.1 HIPÓTESIS	8
1.2 OBJETIVO GENERAL.....	8
1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS	8
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	9
2.1. Importancia de la erosión del suelo	9
2.2. Situación Internacional del suelo agrícola.....	10
2.3 Situación nacional del suelo agrícola.....	11
2.4 Tipos de erosión	11
2.5. Políticas para el manejo de la erosión	14
2.6 Incentivos para evitar erosión en Chile	16
3. MATERIALES Y MÉTODOS	17
3.1 Materiales.....	17
3.1 Descripción de la muestra	17
3.2 Metodología utilizada.....	17
4. RESULTADOS	21
4.1 Análisis global del Programa.	21
4.2 Análisis específico de la muestra	24
4.3 Incorporación de Fertilizantes a base fosfatada.....	25
4.4 Incorporación de elementos químicos	27
4.5 Limpieza de suelos.....	29
4.6. Conservación de suelo	30
5. CONCLUSIONES	38
6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS	39

1. INTRODUCCIÓN

La degradación de los suelos representa actualmente una grave amenaza para la seguridad alimentaria de las generaciones futuras (FAO, 2015). De acuerdo con la literatura internacional, el 70-80% del suelo que se dedica a la agricultura en todo el mundo presenta una moderada a severa erosión Blaike y Brookfield, 1987; Pimentel et al., 1995). Este proceso de degradación de suelos tiene su origen en factores económicos, sociales y culturales además de aquellos de orden geológico y climático (Gaete y Carrasco, 1994; Pérez y González, 2001).

En Chile, la degradación de suelos se explica por la erosión física, a pesar que esta erosión se genera por procesos naturales, se acentúa en gran manera por la intervención humana asociadas a prácticas agrícolas indebidas (CIREN, 2010). Por otro lado, muchas de las prácticas tradicionales dentro de la agricultura contribuyen a la degradación de suelo (D Solís, 2009). A nivel nacional se observa que la mayor cantidad de suelos erosionados en el país aumentan de sur a norte, afectando una superficie de 36,8 millones de hectáreas, equivalentes al 49,1% del territorio nacional. Las regiones con niveles de erosión son Coquimbo con un 65.3% de sus suelos, Valparaíso con 52% de sus suelos y O`Higgins con el 52% de sus suelos (CIREN, 2010).

La agroecología se enfoca al estudio de la agricultura y se define según Altieri y Nicholls (2000) como ciencia que se dedica a analizar los procesos agrícolas de manera más amplia. Esta considera a los ecosistemas agrícolas como unidades fundamentales de estudio; en estos sistemas, los ciclos minerales, las transformaciones de la energía, los procesos biológicos y las relaciones socioeconómicas son investigados y analizados como un todo (Altieri, 2000). La agroecológica tiene como objetivo no sólo la maximización de la producción de un componente, sino también la optimización de prácticas sustentables, rendimientos y fertilidad (Altieri, 2000).

Los programas de política pública para la agricultura realizan esfuerzos en contrarrestar la creciente erosión de los suelos. En Chile el programa SIRSD-S tiene como objetivo “establecerse, por un lapso de 12 años, bajo un sistema de incentivos, para contribuir a la sustentabilidad agroambiental del recurso suelo, la recuperación del potencial productivo y mantención de los niveles de mejoramiento alcanzados”. Una herramienta para medir la efectividad de los programas corresponde a estudios de evaluación de impacto, la cual proporciona evidencia de utilidad para la toma de decisiones en administración pública. La relevancia de este tipo de evaluaciones se debe a la necesidad de incrementar la productividad del gasto público, al creciente interés de los gobiernos en el modelo de administración pública por resultados económicos, sociales y políticos, para aumentar oportunidades y reducir la desigualdad (DIPRES, 2015). Para lograr un apoyo significativo en la agricultura es que en la actualidad se están implementando programas, políticas de gobierno que van en directo beneficio a la tierra y los agricultores.

Este estudio tiene como objetivo principal determinar la importancia del Programa “Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios, SIRSD-S (Ley N° 20.412)” en el apoyo a prácticas conservacionistas las cuales la literatura reporta que efectivamente tienen un impacto en la mejora de la fertilidad de los suelos. Además, se pretende cuantificar los valores de cada subsidio entregados entre los años 2010 a 2015, donde fueron recaudados estos recursos, a quienes fueron entregados además de establecer juicios evaluativos sobre los fines de los productores que solicitaron estos subsidios. Específicamente si es un enfoque productivo o fomentación de recursos sustentables (SIRSD-S).

1.1 HIPÓTESIS

Las prácticas financiadas por el Programa “Sistemas de Incentivos para la Sustentabilidad Agroalimentaria” o SIRSD-S, aportan mayoritariamente a la conservación de los suelos agrícolas en Chile.

1.2 OBJETIVO GENERAL

Analizar las prácticas financiadas por el Programa SIRSD-S durante el período 2010-2015.

1.3 OBJETIVOS ESPECÍFICOS

Describir los componentes y prácticas financiadas por el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP).

Analizar la importancia relativa de componentes y prácticas financiadas en la conservación de suelos.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Importancia de la erosión del suelo

El suelo es una masa compuesta por minerales, materia orgánica, diminutos organismos vegetales, animales, aire y agua. Esta es una capa delgada que se encuentra en constante cambio, el cual es un proceso de millones de años. La degradación de rocas por la acción conjunta del viento, agua, temperaturas, plantas y animales modifican la composición del suelo.

Las propiedades químicas del suelo dependen de la proporción de los distintos minerales y sustancias orgánicas que lo componen como nitrógeno, fósforo, potasio, calcio y magnesio además de materia orgánica (FAO, 1996). La degradación del suelo consiste en el deterioro de su calidad y por lo tanto de su capacidad productiva, que en conjunto con la erosión son la causa de pérdida del suelo (Hugo, 2008).

Una forma de cuantificar esta pérdida de suelo es la utilización de Ecuación universal de pérdida de suelo o USLE por sus siglas en inglés, esta nace por múltiples esfuerzos teóricos por parte del Departamento de Agricultura de Estados Unidos o USDA por sus siglas en inglés (Escobar, 2008). La Ecuación Universal de Pérdida de Suelo permite predecir la pérdida anual de suelo por hectárea y, además, precisar las técnicas más apropiadas para el laboreo del suelo y cultivos agrícolas (Escobar, 2008).

La representación matemática de la Ecuación Universal de Pérdida de Suelo es:

$$A = R * K * L * S * P * C * P$$

Siendo: A = pérdida media anual de suelo = erosividad de lluvia, K = erodabilidad del suelo, L = longitud de la pendiente, S = pendiente, C = cubierta vegetal y manejo del recurso, P = técnica de conservación aplicada respectivamente (Escobar, 2008).

2.2. Situación Internacional del suelo agrícola

El siglo XX sostuvo a lo largo de los años un extraordinario crecimiento tanto de la población como en la economía y agricultura. Entre los años 1961 y 2000 la población mundial aumentó en un 98 por ciento y la producción alimentaria aumentó en un 146 por ciento, esta se ha más que duplicado pero la tierra cultivable disminuyó sustancialmente (de 0,45 a 0,25 ha). Se ha estimado que la población mundial de 7,2 billones a mediados de 2013 aumentará en casi un billón para el 2025, que para el 2050 aumente a 9,6 billones y que para el 2100 llegue a la preocupante suma de 10,9 billones siendo los países de menores ingresos los con mayor población, los cuales tendrán la mayor cantidad de suelos infértiles y de bajos niveles de productividad agrícola, África del Sur y el Sahara con 2.455 millones de hectáreas la cual en su mayoría se encuentra erosionada, siendo un 46 por ciento erosión de tipo hídrica.

Según datos entregados por FAO a través del boletín Estado Mundial del Recurso Suelo o EMRS por sus siglas en inglés, se estima que la demanda mundial por alimentos sobre la base de esta creciente población, se espera que la producción mundial de alimentos aumente entre 40 a 70 por ciento para el 2050, esta realidad se ve afectada por el inconsciente uso de agroquímicos implementados en la agricultura del siglo XX generando problemas como gases de invernadero, falta de insumos y baja disponibilidad de agua a bajos costos. Todo esto sumado al constante crecimiento de la urbanización genera una gran preocupación, se espera que para el 2050 el 66 por ciento de la población mundial sea urbana.

2.3 Situación nacional del suelo agrícola

Según Pérez y González (2001) la degradación de suelo puede definirse como: una disminución de su capacidad actual y potencial para producir alimentos y bienes de origen vegetal y animal, provocadas por causas naturales y antrópicas. Además, Pérez y González (2001) agregan que en Chile la degradación de suelos se explica principalmente por la erosión y que esta se relaciona con aspectos químicos del suelo producida principalmente por aspectos de exceso de salinidad y acidez.

Según CIREN (2010), el Estado de Chile en 1945 definió que el estado del suelo ya era preocupante. Para esto en esos años se destinaban gran cantidad de recursos financieros y humanos en campañas de acción entre los agricultores con el fin de detener las malas prácticas agrícolas que generaban procesos de erosión. Luego, en un estudio realizado el año 1957 se destaca el hecho de que en dicha época existían 18.870.000 hectáreas en alguna categoría de erosión o el equivalente a 76% de la superficie agrícola, cifras que mostraban la urgencia de disponer de recursos financieros y humanos para combatir los efectos del prolongado uso inadecuado del suelo.

2.4 Tipos de erosión

Según Vera *et al.* (1994) la erosión se refiere a un proceso de desgaste de la superficie terrestre, provocada por la acción de las fuerzas de la naturaleza. Por su parte Suarez (1980) define la erosión como el proceso de desprendimiento de arrastre acelerado de las partículas del suelo causado por el agua y el viento. La erosión se produce principalmente cuando las fuerzas de determinados agentes externos, como el agua o el viento, son superiores a las fuerzas de cohesión que unen partículas del suelo en agregados o terrones. Los anteriores son desintegrados y transportados por dichos agentes u otros, produciéndose la desaparición parcial o total del horizonte superficial o incluso de todo el suelo o substrato (Solé y Cantón, 2005).

Existen diferentes tipos de erosión: La erosión geológica provocada por el desgaste de la superficie terrestre, la erosión hídrica provocada por la acción de la energía cinética de las gotas de lluvia al impactar el suelo y la erosión eólica promovida por el viento (Peña, 1994).

En Chile según CIREN (2010) la erosión se clasifica en las siguientes categorías:

- Erosión nula o sin erosión: Superficie de suelo que no presenta alteraciones y se encuentra protegida de fuerzas erosivas, como la lluvia, viento o gravedad, por algún tipo de cubierta vegetal
- Erosión ligera: Suelo ligeramente inclinado con cobertura de vegetación semidensa (mayor a 50% y menor a 75%).
- Erosión moderada: Suelo con clara presencia de subsuelo en al menos 30% de la superficie. El suelo original se ha perdido entre 40 a 60%.
- Erosión severa: Suelo que presenta ocasionalmente surcos, con un 30 a 60% de la superficie de subsuelo visible, pérdida de suelo del 60 a 80%.
- Erosión muy severa: Unidades de suelo no apropiadas para el cultivo, ya que se ha destruido más de un 60% de la superficie. Pérdida de suelo superior al 80%.
- Erosión no aparente: Corresponde a sectores que se encuentran protegidos por algún tipo de cubierta vegetal de densidad mayor a 75% o su uso está sujeto a buenas prácticas de manejo.

La superficie de suelos erosionados en Chile por región. Según estas cifras, se estima que una superficie de 36,5 millones de hectáreas, que equivalen al 49,1% del territorio nacional, presentan algún grado de erosión. De las anteriores, 18,1 millones de hectáreas se encuentran en la categoría de erosión severa y muy severa. Las regiones que presentan los mayores niveles de erosión actualmente son la región de Coquimbo, con el 84% de sus suelos afectados, seguida de la región de Valparaíso y O'Higgins, con un 57% y 52% de sus suelos afectados respectivamente (CIREN,2010).

Cuadro 2.1 Superficie erosionada (miles de ha) según región.

Región	suelo erosionado	superficie total	porcentaje de suelo erosionado
Arica y Parinacota	1.477.543	1.685.487	87,7%
Tarapacá	3.640.262	4.225.425	86,2%
Antofagasta	10.226.471	12.601.805	81,2%
Atacama	3.752.856	7.566.120	49,6%
Coquimbo	3.418.152	4.059.267	84,2%
Valparaíso	903.778	1.599.860	56,5%
R.M	678.629	1.540.502	44,1%
O'Higgins	861.054	1.638.931	52,5%
Maule	1.466.752	3.033.989	48,3%
Biobío	1.183.991	3.711.744	31,9%
La Araucanía	913.200	3.186.106	28,7%
Los Ríos	545.680	1.836.044	29,7%
Los Lagos	1.157.666	4.833.097	24,0%
Aysén	2.596.530	10.750.022	24,2%
Magallanes	3.714.662	12.820.093	29,0%
Total	36.537.226	75.088.492	49,1%

Fuente: CIREN, 2010.

El Cuadro 2.1 muestra el porcentaje de superficie regional afectada por erosión moderada, severa y muy severa en Chile además se puede observar que las regiones de la zona norte presentan erosión de manera moderada, severa y muy severa. Entre las regiones de Valparaíso y Maule existe una variación de erosión de entre el 20 a 25%. Las regiones del Biobío y la Araucanía presentan una erosión severa y muy severa la cual varía en un 10%. Las regiones de Los Lagos y Los Ríos son las que presentan los menores niveles de erosión severa y muy severa (menor al 5%) esto podría deberse principalmente a la mayor cantidad de suelo con cobertura vegetal y mayor homogeneidad de la distribución de precipitaciones durante el año (CIREN, 2010).

2.5. Políticas para el manejo de la erosión

Carrasco (1994) define la conservación de suelos como aquellas actividades que se ejecutan para evitar la pérdida de los mismos. Una de las prácticas conservacionistas de suelo más comunes es el uso de cubierta vegetal, las cuales se implementan con el fin de proteger al suelo frente a la acción de la lluvia, considerada una de las principales causas de la erosión (Carrasco y Riquelme, 2003), por otra parte el uso de cubiertas vegetales ha sido descrito como una alternativa sustentable de conservación de suelo, ya que reduce el escurrimiento de agua, contribuye al mantenimiento de las características físicas del suelo como estructura, porosidad e infiltración de agua (Ovalle et al., 2007).

El uso de barreras vivas se describe como otra práctica conservacionista de suelo. Estas barreras son plantas perennes establecidas en laderas en forma transversal a la pendiente del terreno y su finalidad es reducir el agua que corre por la superficie (Gaete y Carrasco, 1994). La utilización de abonos verdes también se describe como una práctica conservacionista de suelo factible. Su uso protege el suelo de la acción directa de la lluvia y después una vez que están enterradas mejoran las condiciones físicas del suelo (MINAGRI, 2011).

Entre otras prácticas de conservación de suelo se encuentran: zanjas de infiltración, las cuales se utilizan para que el agua acumulada en el suelo se infiltre, con el fin de proporcionar mayor humedad a las plantas ubicadas al borde de ellas. La cero labranza, la cual se define como el establecimiento de un cultivo sin preparación de suelo, es otro tipo de práctica conservacionista de suelo utilizada recientemente y entre sus beneficios se encuentran: Un efectivo control de la erosión, mejorar los niveles de humedad del suelo, además de reducir la utilización de combustible para la labor de preparación de suelo (MINAGRI, 2011).

Existen políticas como las adoptadas por países como Estados Unidos que a través de diversos programas implementados por la agencia de servicios agrícolas (FSA o Farmer Service Agency) la cual tiene una serie de programas para la conservación de recursos como:

- Protección de agua potable

- Reducción de erosión de suelos

- Preservación del hábitat de vida silvestre

- Preservación y restauración de bosque y humedales

Según datos entregados por FSA estos programas de conservación son los siguientes:

1. Programa de reserva de conservación o CRP por sus siglas en inglés (Conservation Reserve Program) el cual consiste de un pago anual de arriendo a agricultores que posean tierras sensibles para la producción agrícola y que siembren especies que mejoren la calidad y disminuyan la sensibilidad de ese suelo, bajo esta misma rama se encuentra otro programa de reserva de conservación o CREP por sus siglas en inglés, el cual se enfoca en los problemas de conservación de alta prioridad identificados por el gobierno y las organizaciones no gubernamentales. Las tierras de cultivo que se encuentran bajo estos problemas de conservación se eliminan de la producción a cambio de pagos anuales de alquiler.
2. Programa de Conservación de Emergencia o ECP por sus siglas en inglés el cual proporciona fondos y asistencia técnica para agricultores y ganaderos, restaurar las tierras de cultivos dañados por desastres naturales.
3. Programa de Restauración de Bosques de Emergencia o EFRP por sus siglas en inglés, proporciona fondos para la restauración de bosques privados dañados por desastres naturales
4. Programas de Humedales o FWP por sus siglas en inglés; está diseñado para restaurar los humedales que se cultivan, otorga pagos anuales a cambio de la restauración de los humedales.
5. Programa de Reserva de Pastizales o GRP por sus siglas en inglés; trabaja para evitar que las tierras de pastoreo se conviertan en tierras de cultivo o se usen para el desarrollo urbano.
6. Programa de Protección del Agua de la Fuente o SWPP por sus siglas en inglés; está diseñado para proteger el agua superficial y subterránea utilizada como agua potable por los residentes rurales.

2.6 Incentivos para evitar erosión en Chile

La erosión de suelo en Chile se asocia principalmente con prácticas agrícolas que degradan el suelo, tales como la compactación, pérdida de materia orgánica y de la estructura del suelo. En Chile el programa denominado “Sistema de Incentivos para la Recuperación de Suelos Degradados” SIRSD fue creado por Decreto con Fuerza de Ley (DFL 235) en junio del año 1999, por un lapso de 10 años. El programa era ejecutado por el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP) y por el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG). INDAP centra su acción en los pequeños agricultores, mientras que el SAG se concentraba en los pequeños y medianos Agricultores (ODEPA, 2006), posteriormente, la publicación de la Ley 20.412, en el mes de enero de 2010, establece el funcionamiento del actual programa “Sistemas de Incentivos para la Sustentabilidad Agroalimentaria” (SIRSD-S) el cual contempla por un lapso de 12 años contado desde la vigencia de la ley N° 20.412, con un sistema de incentivos para contribuir a la sustentabilidad agroambiental del recurso suelo.

El programa busca contribuir a la sustentabilidad agroambiental del recurso del suelo mediante la recuperación del potencial productivo de los suelos agropecuarios degradados y la mantención de los niveles de mejoramiento alcanzados. Lo anterior fue logrado en conjunto con actividades que permitan incrementar la productividad de los suelos, todas estas actividades implican de la incorporación de recursos en forma constante, además el programa contempla labores de conservación y recuperación para contener la erosión.

Para obtener los logros definidos por el programa SIRSD-S, se bonifican las siguientes actividades.

- a) Incorporación de fertilizantes de base fosforada
- b) Incorporación de elementos químicos esenciales
- c) Establecimiento de cobertura vegetal en suelos descubiertos o con cobertura deteriorada
- d) Empleo de métodos de intervención del suelo, como la rotación de cultivos entre otros, orientados a evitar su pérdida y erosión y favorecer su conservación
- e) Eliminación, limpieza o confinamiento de impedimentos físicos o químicos.

3. MATERIALES Y MÉTODOS

3.1 Materiales

3.1 Descripción de la muestra

Para la realización de este estudio se utilizó una base de datos financiados por ODEPA, de agricultores o productores que fueron beneficiados por el Programa SIRSD-S en cuanto a montos, programa y tipo de práctica realizada en las regiones.

El análisis se realizó con variables cuantitativas que tiene por modalidad cantidades numéricas con las que se desarrollaron operaciones aritméticas, las cuales fueron analizadas a través del programa Microsoft Excel en la obtención de valores totales.

3.2 Metodología utilizada

Previo al análisis de los componentes entregados por INDAP, estos fueron ordenados y clasificaron por unidades, aprobadas por el sistema, rechazadas o no admisibles, además de eliminar valores perdidos. La clasificación usada para cada componente y labor fue:

A. Establecimiento de cubierta vegetal:

- Establecimiento:

- Ejem: trébol rosado, blanco, subterráneo, etc

- Regímenes.

B. Incorporación de fertilizantes a base fosfatada.

C. Incorporación de elementos químicos.

D. limpieza de suelos:

- despedrado y eliminación.

- limpieza.

E. métodos de conservación de suelo: para este componente se clasificaron en subcomponente, producto de la gran cantidad de labores, las cuales no podían ser estudiadas como un todo.

a) Enmienda orgánica:

rastrojo de cereales, Maíz.

- Enmienda calcaría.
- Establecimiento. Incorporación de abono verde.
- Fraccionamiento de rastrojo.
- Aplicación roca fosfórica 17- 30 %.
- Compost.
- Guano rojo.
- Guano de ave.
- Incorporación de cenizas y siembra de avena.
- Incorporación de rastrojo.

b) Conservación de suelo y manejo:

- Conservación erosión cárcavas barreras de fardos, lampazos, sacos de mallas, suelos, semillas.
- Control de bordes cárcava con sacos en hileras.
- Control Erosión. Cárcavas, Control bordes cárcava con sacos hilerados (metro lineal).
- Control Erosión. Cárcavas, Control bordes cárcava sin sacos hilerados (metro lineal).
- Control Erosión. Cárcavas, Control bordes cárcava con tagatoste y sin tagatoste.
- Disipadores de energía barrera vegetal pequeño.
- Cero labranzas, sobre pradera.
- Cobertura de protección de surcos frágiles y de laderas.
- Manejo de espinal 40 -70 %.

- Rotación de cultivos.
- Mantenimiento de bofedal.
- Recuperación de bofedal.

c) Intervención de suelo:

- Arado de cincel.
- Micro nivelación de suelo.
- Micro nivelación manual.
- Preparación de suelo arrocero, micro nivelación por laser
- Subsolador.
- Zanja de infiltración metro lineal.
- Nivelación trabajo pala mecánica.
- Sistema silvopastoril, plantación silvopastoril (100, 250 p/ha) exóticas y nativas.

d) Construcción:

- Canal de desviación.
- Cerco eléctrico energizado.
- Cerco eléctrico solar.
- Construcción aguada intermedia, superficial, profunda.
- Cerco eléctrico fijo de dos hebras y de tres hebras.
- Construcción Cerco tipo malla ursus, tradicional.
- Construcción Cerco vivo.
- Construcción Estercolera.
- Cortina cortaviento con árboles de dos y de tres hileras.
- Cortina cortaviento malla.
- Dique con postes.
- Emergencia.
- Muretes de piedra para terrazas de cultivos.
- Pircas.
- Profundización de pozos.
- Sistema de abrevadero en tambores de 500 y 1000 Lts.
- Sistema de silvopastoreo, cerco perimetral de protección.
- Sistema de Silvopastoreo, protección contra lagomorfos.

- Vertientes de emergencia.
- Zanjas de infiltración.

Una vez definidos todos los componentes e indicadores empleados por el programa SIRSD-S para el universo de beneficiarios de INDAP, en primera instancia se analizó de forma global las siguientes variables cuantitativas.

- Programa
- Labor.

De las cuales se obtuvieron valores totales para las hectáreas intervenidas y montos utilizados, para luego realizar un segundo análisis incluyendo las siguientes variables cuantitativas.

- Año
- Región
- Programa
- Labor

De estas se obtuvieron valores totales para las hectáreas intervenidas y montos utilizados.

4. RESULTADOS

4.1 Análisis global del Programa.

Como se mencionó anteriormente la muestra analizada corresponde a la base de datos financiados por ODEPA, de agricultores o productores que fueron beneficiados por el Programa SIRSD-S entre los años 2010 al 2015, pertenecientes a INDAP, los cuales luego de ser analizados se obtuvieron los siguientes resultados.

El Cuadro 4.1. muestra las bonificaciones entregadas por INDAP para cada componente en un periodo de tiempo determinado, se observa una diferencia significativa en la entrega de recursos para el componente establecimiento de cobertura vegetal, concentrándose en los años 2012 y 2015. Por el contrario, se ve una disminución de las bonificaciones entregadas para la incorporación de fertilizantes de base fosfatada y de igual manera para la incorporación de elementos químicos esenciales acentuándose en el año 2015.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Establecimiento de cobertura vegetal	449.659	3.067.230	3.418.490	3.784.161	4.098.032	4.920.116
Incorporación de fertilizantes de base fosforada	793.995	3.247.343	2.962.317	3.078.299	2.121.182	2.124.730
Incorporación de elementos químicos esenciales	449.478	2.517.582	2.250.016	2.044.885	2.951.154	1.817.561
Eliminación, limpieza o confinamiento	218.166	7.183.089	1.474.578	1.378.436	693.307	976.907
Métodos de conservación de suelos	3.366.781	17.824.856	18.390.912	18.111.233	15.695.305	16.336.459

Cuadro 4.1. Bonificaciones INDAP por componente en miles de pesos reales (\$).

Fuente: Elaborado por el autor, 2018.

El Cuadro 4.2 muestra la cantidad de hectáreas intervenidas por año y por componente, se observa tanto en el cuadro como en la Figura 4.1 que el componente al cual se asocia la mayor cantidad de hectáreas intervenidas es establecimiento de cobertura vegetal, para todos los periodos pero que se acentúa principalmente en el año 2013 con 77.748 hectáreas intervenidas. Además, el segundo componente con mayor cantidad de hectáreas intervenidas es incorporación de fertilizantes a base fosfatada con 15.063 hectáreas.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Establecimiento de cobertura vegetal	531	5.302	5.842	7.775	6.891	5.855
Incorporación de fertilizantes de base fosforada	1.499	1.091	9.132	15.063	10.118	3.886
Incorporación de elementos químicos esenciales	730	5.724	4.728	10.087	8.168	2.296
Eliminación, limpieza o confinamiento	711	1.085	1.302	1.811	332	187
Métodos de conservación de suelos	4.333	25.041	16.624	44.441	21.445	8.571

Cuadro 4.2 Hectáreas intervenidas por año y por componente. Fuente:

Elaborado por el autor, 2018.

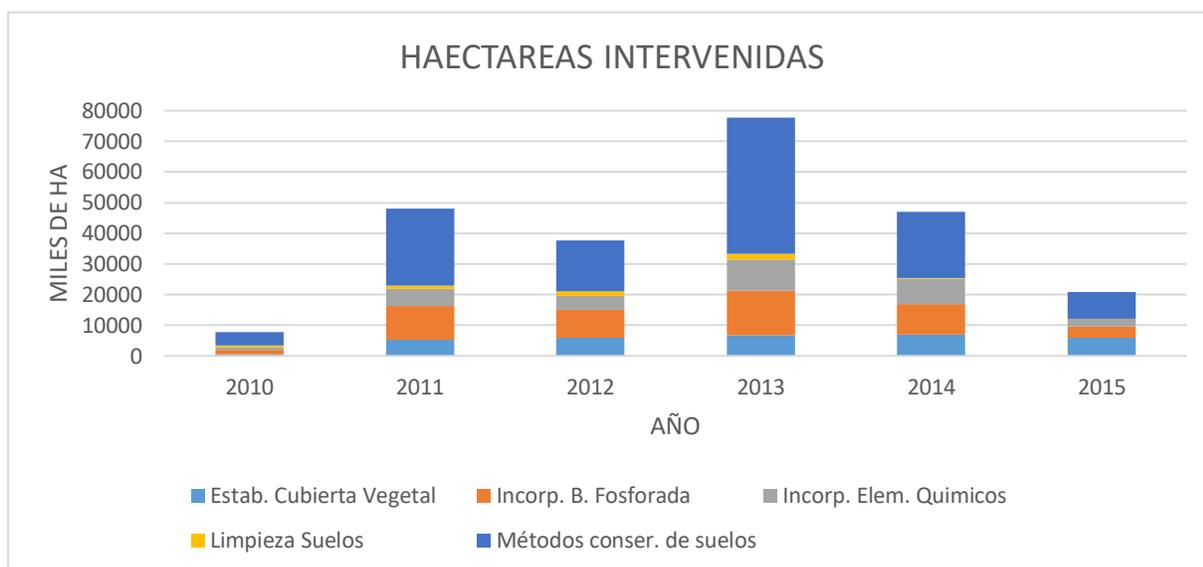


Figura 4.1 Hectáreas intervenidas por año y por componente

Fuente: Elaborado por el autor, 2018.

El cuadro 4.3 muestra los costos por hectárea, por año y por componente en millones de pesos, en el se puede ver un aumento consistente a lo largo de los años 2011, 2012, 2013 para el componente establecimiento de cobertura vegetal y de igual manera para el resto de los componentes centrando la mayor cantidad de gastos en el año 2013.

	2010	2011	2012	2013	2014	2015
Establecimiento de. Cubierta Vegetal	161	1630	1902	2542	1038	2022
Incorporación de fertilizantes de base. Fosforada	126	916	720	1501	1015	257
Incorporación de Elementos Químicos	88	716	530	948	865	173
Limpieza Suelos	104	260	258	427	75	33
Métodos de conservación de suelo	405	2862	2874	4962	2306	1038

Cuadro 4.3 costos por hectáreas por año, en millones de pesos.

Fuente: Elaborado por el autor, 2018.

4.2 Análisis específico de la muestra

Como se mencionó anteriormente se desarrolló un análisis exhaustivo del universo de datos entregados por INDAP, separando los componentes para ser analizados por año y por región.

4.4 Establecimiento de Cobertura vegetal.

En las siguientes figuras 4.2 y 4.3 se ilustra cómo fue la distribución tanto en costos como en hectáreas intervenidas para el componente establecimiento de cubierta vegetal, de ellas se puede concluir que tanto en el norte y sur de nuestro país no existe un desarrollo significativo para este componente, pero que si se presenta en las regiones VII, VIII y IX región, concentrándose principalmente en la VIII región siendo además consistente durante el tiempo con alrededor 25.000 hectáreas intervenidas generando un costo total para el programa de 8.358 millones de pesos.

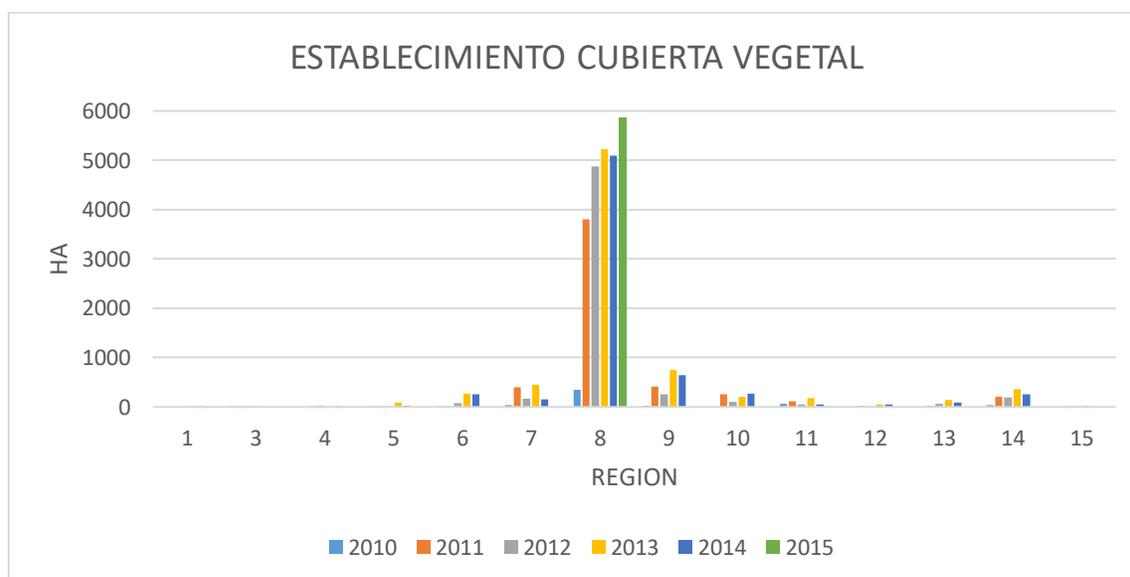


Figura 4.2 Hectáreas intervenidas por año y región para el componente establecimiento de cobertura vegetal.

Fuente: Elaborado por el autor, 2018.

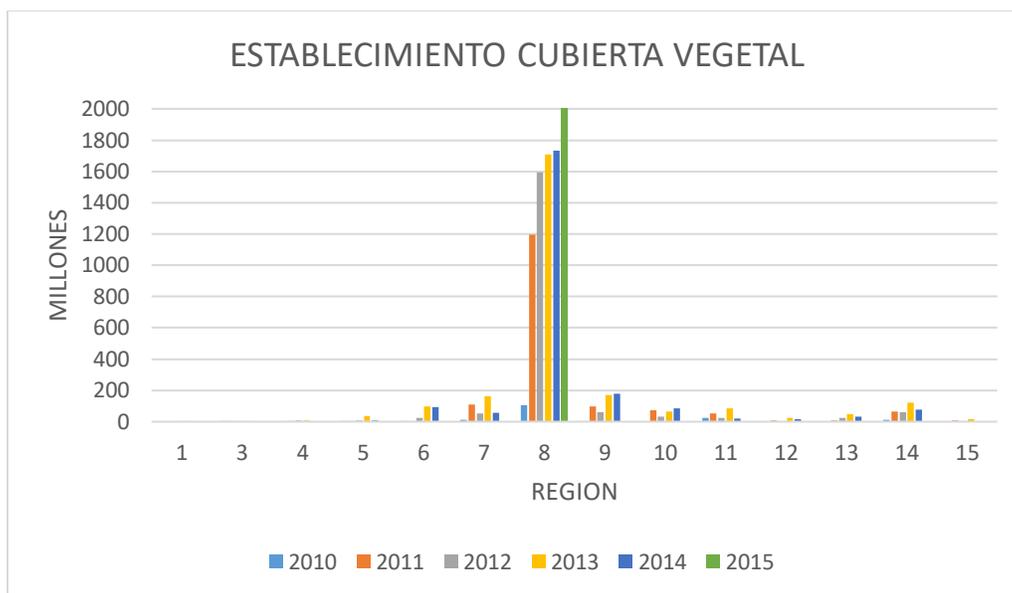


Figura 4.3 Costo en millones por región y por año para el componente establecimiento de cubierta vegetal.

Fuente: Elaborado por el autor;2018

4.3 Incorporación de Fertilizantes a base fosfatada.

La incorporación de fertilizantes a base fosfatada se enfoca en tratar de recuperar la fertilidad natural en los suelos (ODEPA, 2016). La disponibilidad de fósforo en el suelo corresponde a una pequeña fracción total contenida dentro de este, por lo cual la incorporación fosfatada es esencial para mantener la fertilidad de suelo.

Las figuras 4.4 y 4.5 muestran la incorporación de fertilizante a base fosfatada separadas por región y por año. Las regiones con mayor cantidad de hectáreas intervenidas VIII, X, y XV, siendo la VIII región, la con mayor concentración de hectáreas intervenidas bajo este componente.

De ellas además se obtiene que la mayor cantidad de costos concuerdan con la cantidad de hectáreas intervenidas concentrando los costos en las mismas regiones y en el mismo periodo de tiempo.

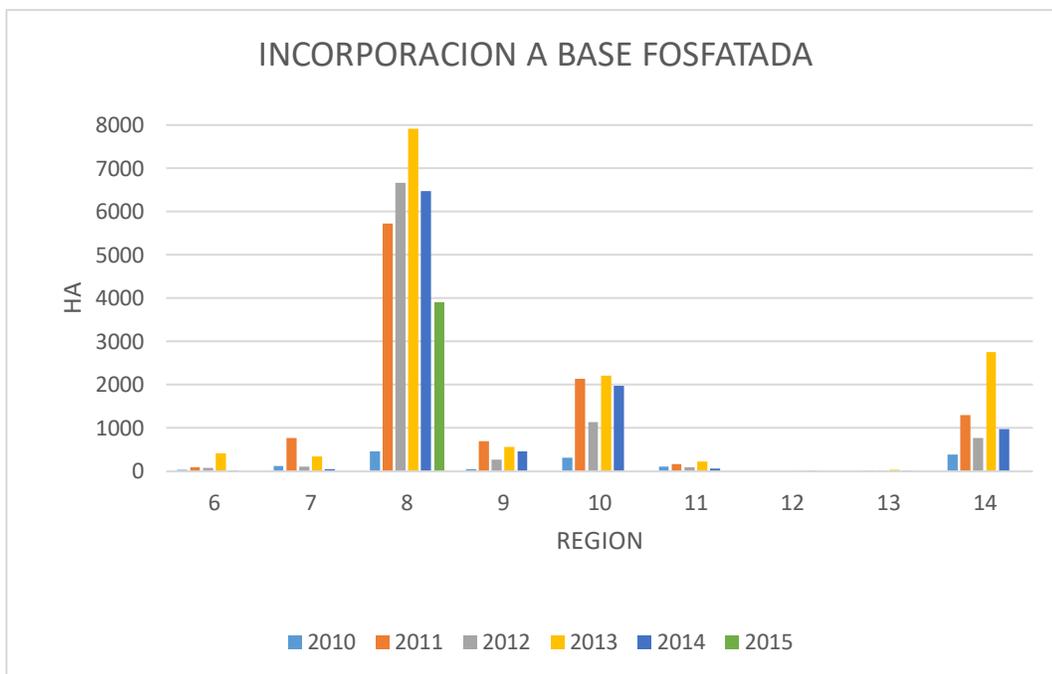


Figura 4.4 Hectáreas intervenidas por año y por región, para el componente Fertilización a base fosfatada.

Fuente: Elaborado por el autor, 2018.

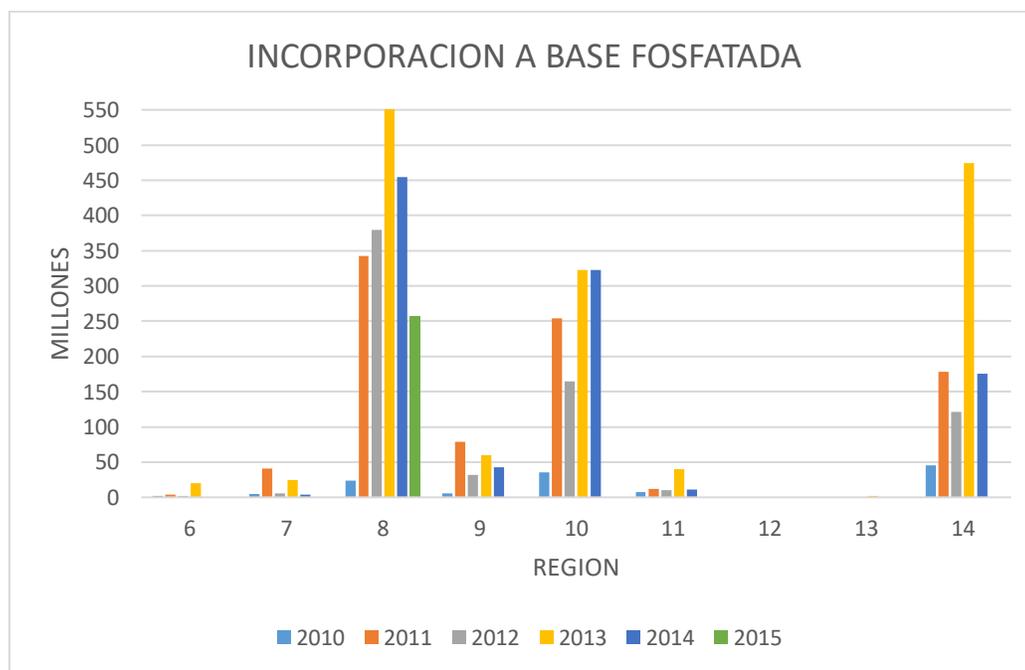


Figura 4.5 Costos por año y por región para el componente Fertilización a base fosfatada.

4.4 Incorporación de elementos químicos

La incorporación de elementos químicos, tiene por objetivo corregir la acidez o salinidad de los suelos, pero también corregir la deficiencia de elementos químicos como azufre, potasio y calcio (ODEPA, 2016).

Las Figuras 4.6 y 4.7 muestran la incorporación de elementos químicos por año y por región, para el periodo comprendido entre los años 2010 a 2015, donde se ve que la mayor cantidad de hectáreas intervenidas bajo este componente se distribuyen en las VII, X y XV región.

Los costos se distribuyen al igual que las hectáreas bajo las mismas regiones, pero con algunas diferencias, ya que no fueron las regiones con mayor cantidad de hectáreas intervenidas las con mayores cantidades de gastos. En el año 2011 fueron intervenidas alrededor de 2.500 hectáreas con un costo de 430 millones de pesos para la X región. Lo cual contrarresta con el VIII región en el año 2014, en el cual se intervinieron alrededor de 4.400 hectáreas con un costo de 330 millones de pesos.

Estas diferencias considerables dentro del programa SIRD-S pueden ser explicadas por fluctuaciones en cuanto a los precios de productos para la incorporación de elementos químicos durante el periodo de aplicación.

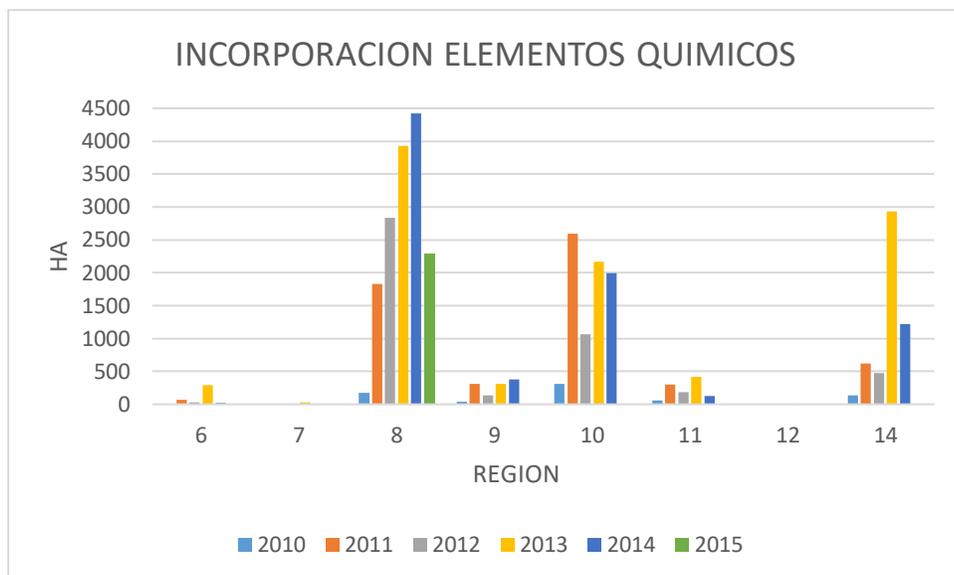


Figura 4.6 Hectáreas intervenidas bajo el componente incorporación de elementos químicos por año y por región.

Fuente: Elaborado por el autor;2018

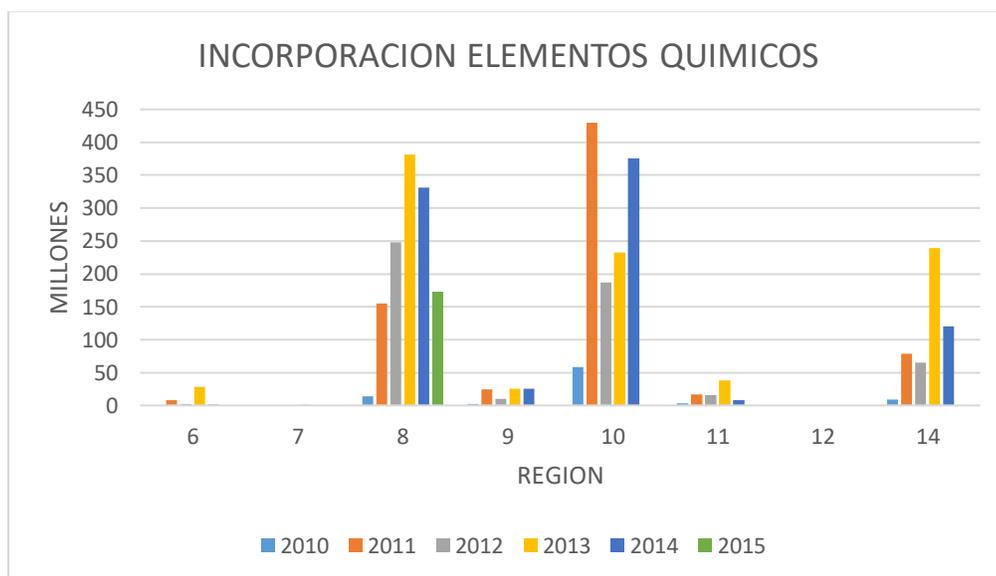


Figura 4.7 Costos por año y por región bajo el componente incorporación a base fosfatada.

Fuente: Elaborado por el autor;2018

4.5 Limpieza de suelos.

Tiene por objetivo habilitar matorral sin valor forrajero, eliminación de impedimentos físicos del suelo, los cuales actualmente no pueden ser utilizados para fines agropecuarios (ODEPA, 2016).

Las figuras 4.8 y 4.9 muestran la cantidad de hectáreas intervenidas y los costos bajo el componente limpieza de suelos, se ve que la mayor cantidad de hectáreas bajo este componente se acumula entre la VI a la XI región, pero se distingue el año 2012 con 632 hectáreas intervenidas en la VIII región.

Los costos bajo este componente se distribuyen de igual manera, ya que la mayoría de estos se realizaron entre la VI y XI región, pero no fueron las regiones con mayor cantidad de hectáreas intervenidas las que alcanzaron los mayores costos. La mayor cantidad de hectáreas intervenidas se produjo en el año 2012 con 632 hectáreas y con costos de alrededor de 70 millones. A diferencia del año 2011 en el cual se intervinieron 490 hectáreas con un costo de 155 millones

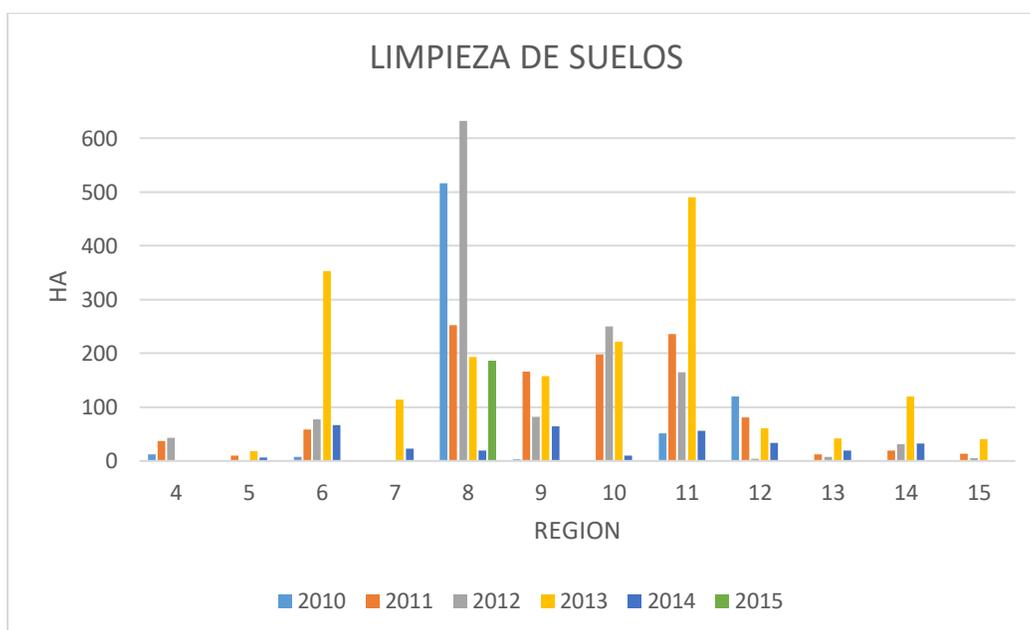


Figura 4.8 Hectáreas intervenidas por año y por región bajo el componente limpieza de suelos.

Fuente: Elaborado por el autor, 2018.

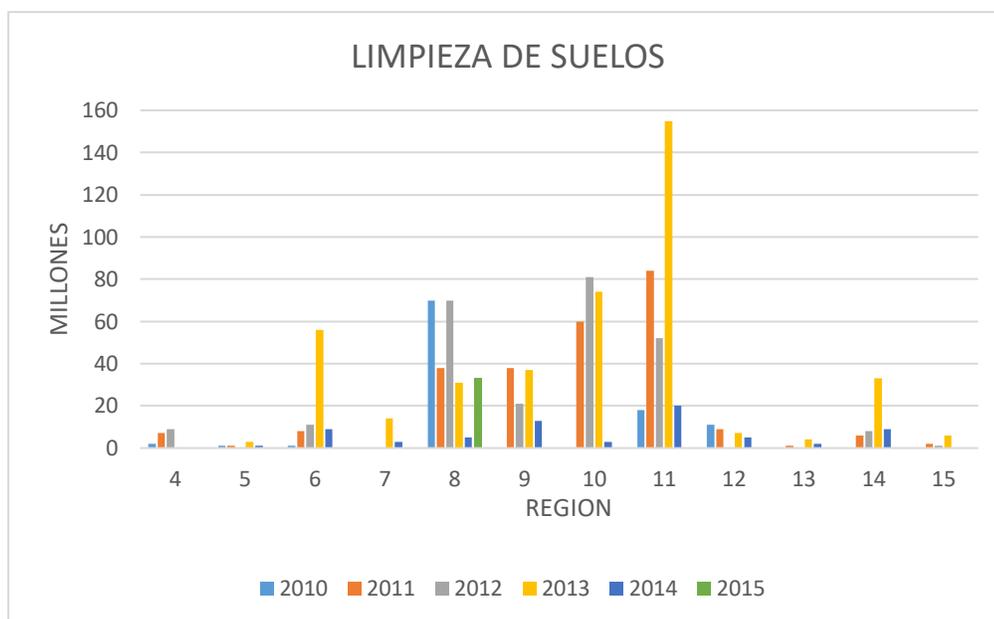


Figura 4.9 Costos por región y por año bajo el componente limpieza de suelos.

Fuente: Elaborado por el autor, 2018.

4.6. Conservación de suelo

Tiene por objetivo emplear métodos para la conservación para disminuir la pérdida de suelo. A través de prácticas o labores que incentiven la recuperación de suelos agrícolas incluyendo actividades como rotación de cultivos, cero o mínima labranza, manejo de restos entre otros (ODEPA, 2016).

Bajo este componente las labores fueron segmentadas en cuatro subcategorías.

A. Enmienda Orgánica:

Tiene por objetivo estimular la multiplicación de microorganismos que se alimentan del suelo y que, transcurrido un tiempo, el contenido de materia orgánica presente en él se eleve, provocando un aumento de la biomasa y de la actividad microbiana. El contenido de materia orgánica influye directamente en la calidad del suelo ((SAG), 2013).

Las figuras 4.10 y 4.11 muestran las hectáreas intervenidas y costos relacionados a ellas, por región y por año. En ellas se ve que la distribución de hectáreas las que se concentran desde la VI, VII y VIII región.

La mayor cantidad de hectáreas intervenidas se realizaron el año 2013 en la VI región con 3.374 hectáreas, con un costo de 305 millones, los costos contrarrestan con la cantidad de hectáreas intervenidas, ya que se pensaría que producto de la gran cantidad de hectáreas los costos deberían ser mayores. Por otro lado, la región que tuvo la mayor cantidad de gastos consistentes en el tiempo fue la VIII región durante los años 2010 al 2015 se realizaron gastos por 13 millones.

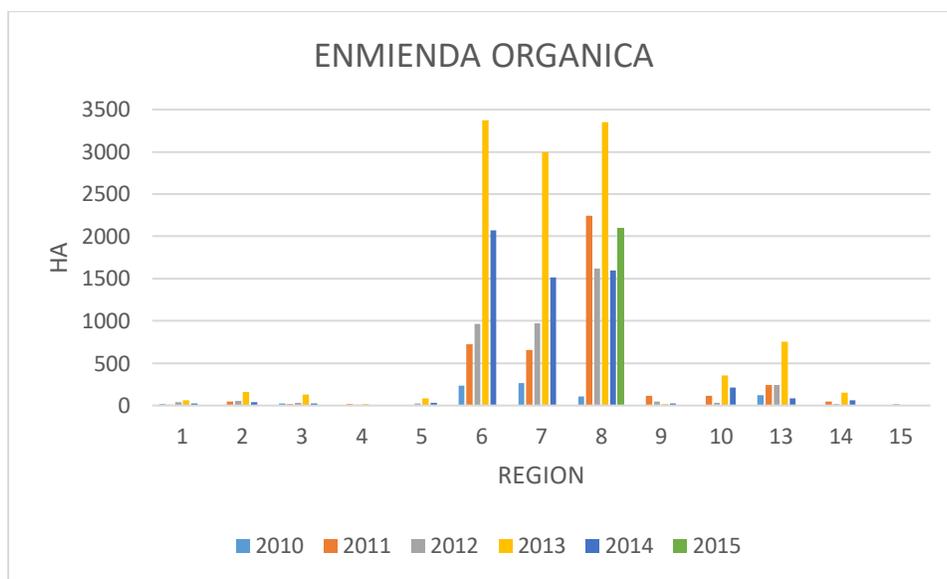


Figura 4.10 Hectáreas intervenidas por año y por región para el subcomponente intervención de suelo.

Fuente: Elaborado por el autor, 2018.

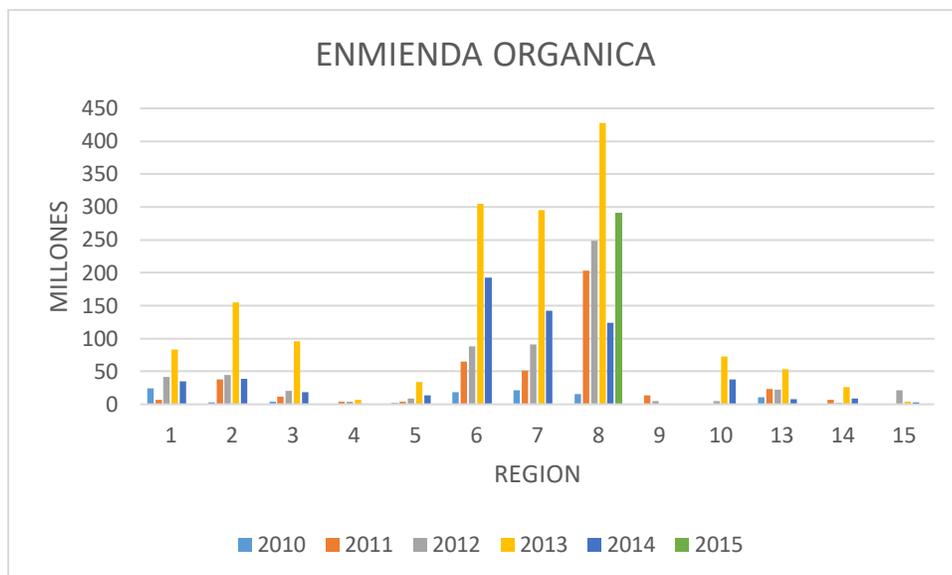


Figura 4.11 Costos por año y por región para el subcomponente intervención de suelo.

Fuente: Elaborado por el autor, 2018.

B. Conservación de suelo

Prácticas que buscan como objetivo la conservación y manejo adecuado a través de prácticas tales como cero labranzas, cobertura de protección de suelos frágiles, manejo de espinal entre otras, para mantener suelos agropecuarios.

Las Figuras 6 y 6.1 muestran las hectáreas intervenidas y costos, para cada año y por región. De ellas se puede ver que la mayor cantidad de hectáreas intervenidas se concentran en la VIII región al igual que los costos, destacándose los años 2011 y 2012 tanto en los costos como en las hectáreas intervenidas.

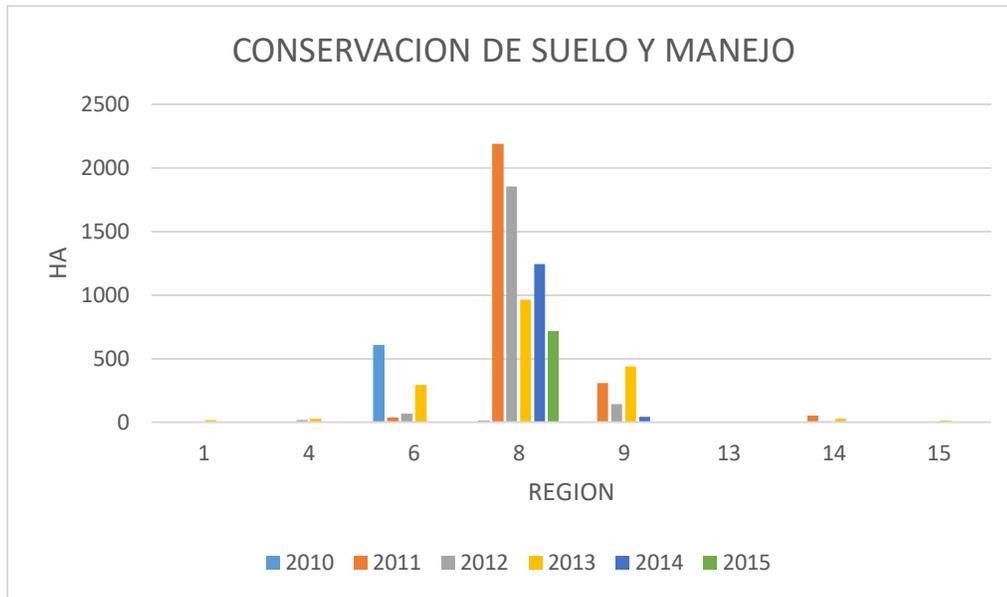


Figura 4.12 Hectáreas intervenidas por año y por región para el subcomponente conservación de suelo.

Fuente: Elaborado por el autor, 2018.

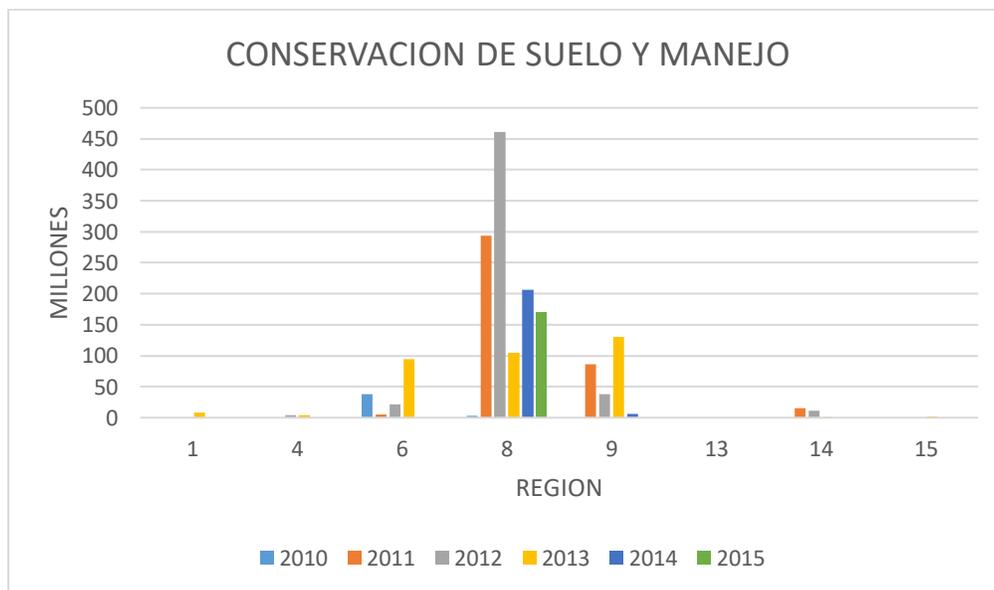


Figura 4.13 Costos por año y por región para el subcomponente conservación de suelo.

Fuente: Elaborado por el autor, 2018.

C. Intervención de suelo

Prácticas de carácter mecánico tales como arado de cincel, micro nivelaciones, subsolador, preparación de suelo entre otras. Que tienen como objetivo controlar variables secundarias que ayudan a una correcta utilización del recurso suelo.

Las figuras 4.12 y 4.13 muestran las hectáreas intervenidas y los costos asociados a ellas por año y por región. La mayor cantidad de hectáreas intervenidas para esta práctica se centran principalmente entre la VI, VII, VIII región respectivamente y a lo largo del tiempo. Siendo estas mismas las con mayor cantidad de costos asociados, pero destacando la VIII región por los costos asociados a ella.

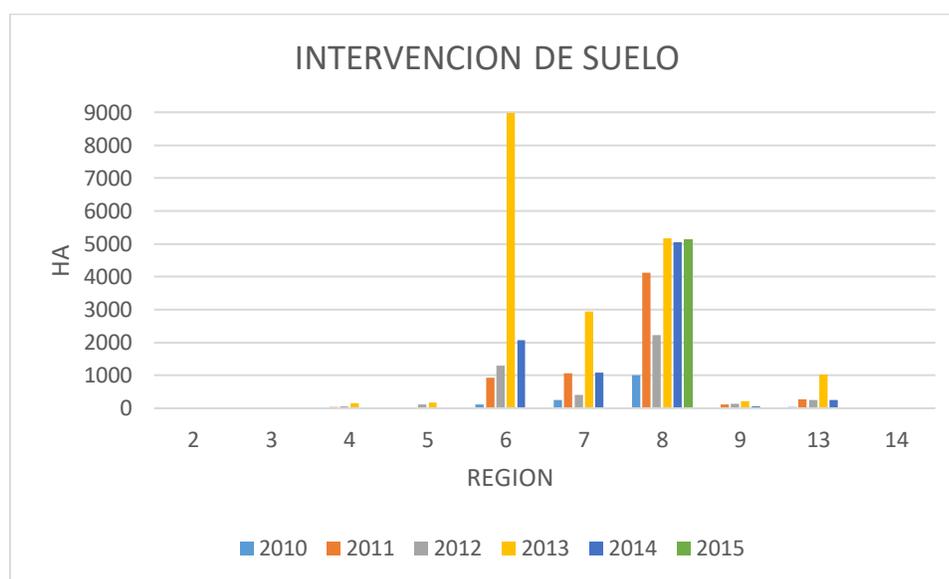


Figura 4.12 Hectáreas intervenidas por año y por región para el subcomponente intervención de suelo.

Fuente: Elaborado por el autor, 2018.

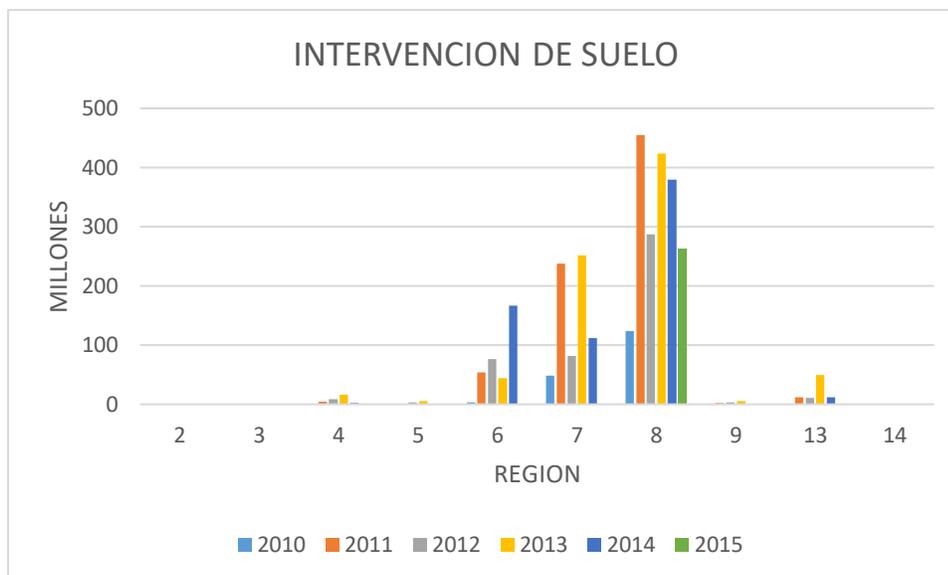


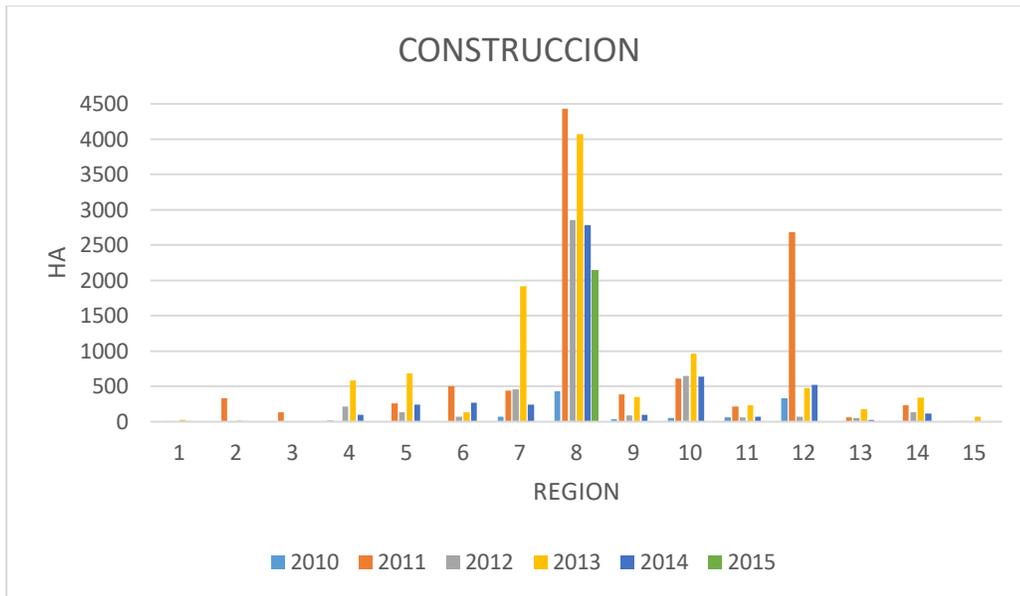
Figura 4.13 Costos por año y por región para el subcomponente intervención de suelo.

Fuente: Elaborado por el autor, 2018.

D. Construcción

Prácticas realizadas en suelos agrícolamente productivos que poseen algún tipo de limitación, como desviaciones, falta de nivelación, pérdida de agua por mala irrigación en el suelo, construcción de cortinas de viento entre otras prácticas.

Las figuras 4.14 y 4.15 muestran las hectáreas, intervenidas y los costos asociados a ellas. La distribución de este subcomponente se concentra desde la IV hasta la XV región, pero destacando principalmente la VIII región. Ya que en ella se concentra la mayor cantidad de hectáreas intervenidas y de la misma manera concentra la mayor cantidad de costos asociados al subcomponente.



Figuras 4.14 Hectáreas intervenidas por año y por región para el subcomponente construcción.

Fuente: Elaborado por el autor, 2018.

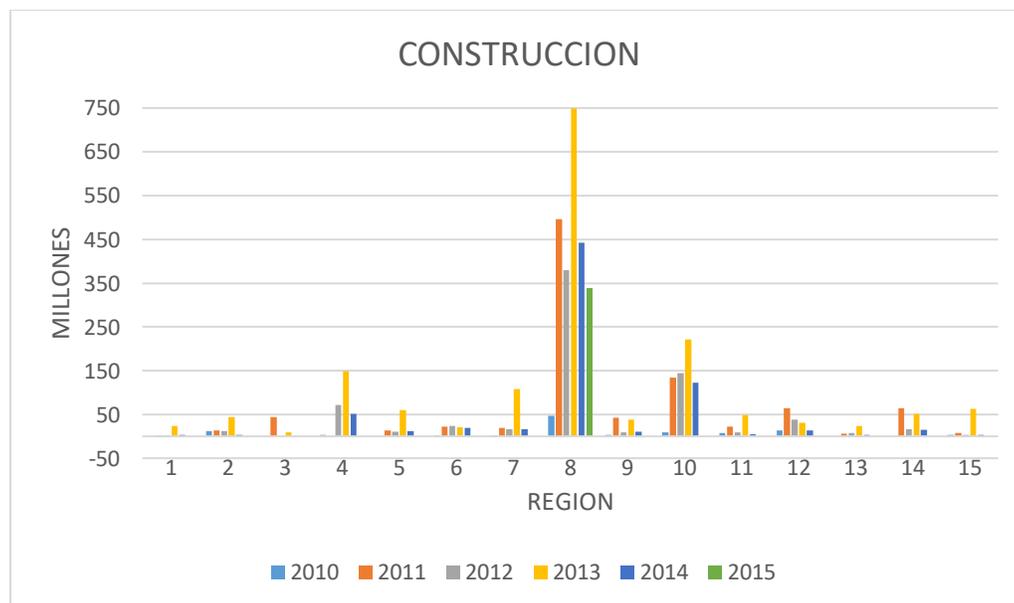


Figura 4.15 Costos asociados por año y por región para el subcomponente construcción.

Fuente: Elaborado por el autor, 2018.

La Figura 4.16 muestra un resumen para la totalidad del componente métodos de conservación de suelo y los cuatro subcomponentes aquí desarrollados. En él se comparan los costos (en millones de pesos), las hectáreas intervenidas y los costos por hectárea para cada uno de los subcomponentes, respectivamente.

De esta Figura se deduce que la mayor cantidad de hectáreas intervenidas se concentran en el subproducto intervención de suelo, pero con menor costo (alrededor de 8.2 millones por hectárea). Por otro lado, el segundo subcomponente con mayor cantidad de hectáreas intervenidas es construcción, y es el que presenta mayor costo por hectárea.

En cuanto a los subcomponentes restantes, a pesar de que estos no poseen gran cantidad de hectáreas intervenidas los gastos en ellas son considerables, como, por ejemplo, enmienda orgánica posee 28.224 hectáreas con un costo por hectárea de 12.9 millones, y en cuanto a conservación de suelo y manejo posee 15.489 hectáreas intervenidas, con un costo de 13.2 millones por hectárea.

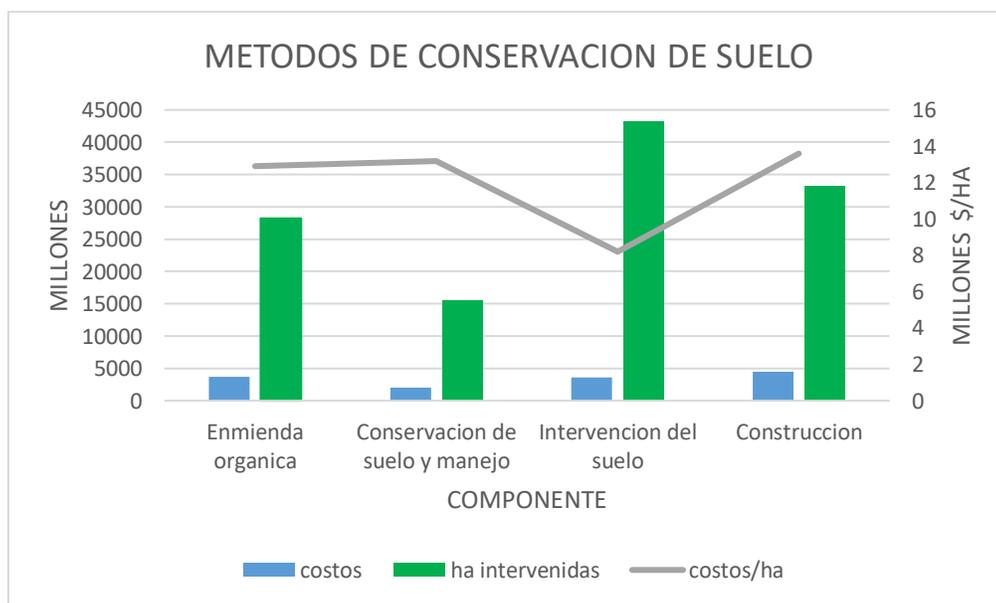


Figura 4.16 hectáreas intervenidas, costos totales y costos por hectárea para cada subproducto perteneciente al componente métodos de conservación de suelo.

Fuente: Elaborado por el autor, 2018.

5. CONCLUSIONES

En el estudio se analizó el universo de datos entregados por INDAP para el programa “Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios”, SIRSD-S. Se analizaron cinco componentes con un total de 338.719 hectáreas intervenidas a lo largo de los cinco años de duración de este programa, con un total de costos por 32.754 millones. Con los resultados no se puede validar la hipótesis propuesta, a pesar de que dentro del programa existen componentes que aportan a la conservación no todas las prácticas desarrolladas por los distintos componentes representan un aporte verdadero a la conservación de suelo.

En cuanto a prácticas financiadas por el programa SIRSD-S, algunas de ellas no van en directa relación a la conservación de suelo, si no que se enfoca en una subvención para la realización de una práctica cultural, tales como, arado de cincel, subsolador, construcción de cerco eléctrico, construcción de estercoleros, abrevaderos entre otras. Estas labores más que ser una práctica para la conservación del suelo, son prácticas previas al establecimiento de un cultivo, para lograr beneficios económicos, perdiendo el enfoque real y el objetivo del programa.

En cuanto los resultados, en todos los componentes se ve una constante intervención en los suelos para la VIII región, según la literatura esta posee suelos aun en evolución, delgados y con problemas de drenaje hacia la cordillera de la costa, con colores rojizos y pardos hacia el interior asociado a suelos con pH más ácidos. Además de su total de 2,36 millones de hectáreas el 66% de estas tienen algún grado de erosión. Asimismo, indica que 128 mil hectáreas son catalogadas con un alto índice de fragilidad. (Centro Informacion Recursos Naturales, 2010).

6. REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

Blake, P., Brookfield, H., 1987. Land Degradation and Society. Methuen & Co. Ltd., London

Centro de información de recursos naturales (CIREN), 2010. Determinación de la erosión Potencial y actual de Chile. Informe Técnico Final. 6, 48-64 pp.

Centro Informacion Recursos Naturales. (2010). *DETERMINACIÓN DE LA EROSIÓN ACTUAL Y POTENCIAL DE LOS SUELOS DE CHILE*. SANTIAGO.

D Solís, B. B.-U. (2009). Determinants of household efficiency among small-scale hillside farmers in El Salvador and Honduras. *Journal of Agricultural Economics*, 202-219.

EMRS 2015 Estado Mundial del Recurso Suelo. Resumen técnico 1, 8-64 pp.

Escobar, G. M. (2008). Apunte Docentes "Uso y Conservacion de Suelo". Santiago: Universidad de Chile.

Escobar, G. M. (2008). Apunte Docentes "Uso y Conservacion de Suelo". Santiago: Universidad de Chile.

Ellies, A. (2000). Soil erosion and its control in Chile - An overview. *Acta Geologica Hispanica*, 35(3-4), 279-284.

Francisca ruis Díaz, F. J. (2008). *Bioestadística*. Madrid: Thompson.

Fsa.usda.gov. (2017). Conservation Programs. [online] Available at: <https://www.fsa.usda.gov/programs-and-services/conservation-programs/> [Accessed 3 Nov. 2017].

FAO, 2015. El suelo es un recurso no renovable. [En línea]. Roma, Italia. Recuperado en:<http://www.fao.org/3/a-i4373s.pdf>. Consultado el 6 de septiembre de 2017.

FAO, 1996. Ecología y enseñanza rural, Nociones ambientales básicas para profesores rurales y extensionistas. [En línea]. Roma, Italia. Recuperado en: http://www.fao.org/docrep/006/W1309S/w1309s04.htm#P5_56

Gaete, N. y Carrasco, J. 1994. Prácticas de conservación de suelos y aguas para el control de la erosión hídrica. [En línea]. Santiago, Chile. Recuperado en:<http://www2.inia.cl/medios/biblioteca/seriesinia/NR25073.pdf>. Consultado el 7 de septiembre de 2017.

Hugo, G., 2008. Trends in land degradation in South America. Management of natural and environmental resources for sustainable agriculture. In: Stefanski,R., Pasteris, P. (Eds.), Proceedings of the USDA/WMO Workshop on Management of Natural and Environmental Resources for Sustainable Agricultural Development, United States Department of Agriculture/World Meteorological Organization, 13–16 February 2006, Portland, OR, USA/Washington, DC,USA/Geneva, Switzerland; Technical Bulletin WAOB-2008, NRCS-2008, and AGM-10, WMO/TD No.1428, 211 pp

(SAG), S. A. (2013). Agricultura orgánica nacional, bases técnicas y situación actual. Santiago

Ministerio de Agricultura, 2011. Prácticas de conservación de suelos y agua para la adaptación de los sistemas productivos de secano a la variabilidad climática. Recuperado en:<http://agroclimatico.minagri.gob.cl/wpcontent/uploads/sites/26/2013/11/1109.pdf>. Consultado el 3 de octubre de 2017.

Miguel Altieri, C. I. (2000). AGROECOLOGÍA "Teoría y práctica para una". México D.F.

ODEPA, 2016. Programa de Suelos Degradados (SIRSD-S). [En línea]. Santiago, Chile.

Recuperado en: <http://www.odepa.cl/sub-intra-sectorial/programa-de-suelos-degradados-sirsd/>. Consultado el 8 de septiembre de 2017.