

Diseño
Evaluación de Programas Nuevos:

Sistema de Incentivos para la
Sustentabilidad Agroambiental de
los Suelos Agropecuarios

Ministerio de Agricultura

Informe Final Corregido

Departamento de Economía
Universidad de Chile

Diagonal Paraguay 257, torre 26,
of. 1601 · Santiago, Chile

☎ (56-2) 978 34 21

www.microdatos.cl

Diciembre de 2011

ÍNDICE

1.	Introducción.....	4
2.	Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios	5
	2.1. Antecedentes	5
	2.2. Descripción del programa.....	9
	2.2.1. Actividades bonificadas	10
	2.2.2. Operación del programa.....	14
	2.2.3. Postulación y selección de beneficiarios.....	16
3.	Revisión Bibliográfica	23
4.	Estrategias de evaluación	34
	4.1. Experimental.....	36
	4.1.1. Visualización del Modelo de Evaluación de Impacto de Estrategia Experimental	43
	4.1.1.1. Instrumento de recolección de información	46
	4.1.1.2. Evaluación: estudios y reportes	48
	4.1.1.3. Evaluación de Impacto	49
	4.1.1.4. Estudio consolidado Encuesta 1E	58
	4.1.2. Estudio de impacto del Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios.	59
	4.2. Diferencias en Diferencias (D-D).....	62
	4.2.1. Visualización del Modelo de Evaluación de Impacto de Estrategia Diferencias en Diferencias	69
	4.2.1.1. Instrumento de recolección de información	72
	4.2.1.2. Evaluación: estudios y reportes	75
	4.2.1.3. Evaluación de Impacto	75
	4.2.1.4. Estudio consolidado Encuesta 1D.....	86
	4.2.2. Estudio de impacto del Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios.	87
	4.3. Evaluación cualitativa del SIRSD Sustentable	89
6.	Datos disponibles para la evaluación	94
	6.1. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA)	94
	6.2. Servicio Agrícola Ganadero (SAG)	95
	6.3. Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP)	97

Referencias.....	99
Anexo 1: Tabla de Costos Vigente Año 2011	102
Anexo 2: Diagrama general de las etapas del SIRSD Sustentable	111

1. Introducción

La Ley 20.412 promulgada en abril del 2010, establece un Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios con el objetivo de recuperar el potencial productivo de los suelos agropecuarios degradados y mantener los niveles de mejoramiento alcanzados.

Este sistema es ejecutado por la Subsecretaría de Agricultura a través de dos servicios del Ministerio de Agricultura: el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) y el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP). El INDAP focaliza su accionar en forma directa a pequeños propietarios agrícolas y el SAG atiende preferentemente a medianos y grandes propietarios, aunque también trabaja con pequeños agricultores que no tienen todos los requisitos que exige la Ley N°18.910 Orgánica del INDAP.

En el marco del convenio suscrito entre la Dirección de Presupuestos del Ministerio de Hacienda y la Facultad de Economía y Negocios de la Universidad de Chile, el Centro de Microdatos ha desarrollado el diseño de evaluación de impacto del programa denominado "Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Ambiental de los Suelos Degradados" del Ministerio de Agricultura.

El presente informe se ajusta a lo establecido en dicho convenio y contiene un diseño de evaluación, detallando la estrategia empírica propuesta, sus ventajas y desventajas. Asimismo, se incluyen los resultados posibles a evaluar y las limitaciones para proyectar los resultados encontrados en la población objetivo del programa o grupos particulares dentro de ésta. Un aspecto fundamental para el éxito de la evaluación es contar con la información necesaria, por lo tanto, también se incluye la descripción de la información que se requiere levantar y un capítulo con la información disponible para el desarrollo de las estrategias empíricas.

2. Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios

2.1. Antecedentes

La degradación del suelo se puede entender como la pérdida de equilibrio de las propiedades del mismo y que limitan su productividad. Ésta tiene expresión en los aspectos físicos (erosión), químicos (déficit de nutrientes, acidez, salinidad, otros) y biológicos del suelo (pérdida de la biodiversidad por deficiencias de materia orgánica).

Según Peña (1994), la erosión corresponde al proceso de desgaste de la superficie terrestre, provocada por la acción de las fuerzas de la naturaleza, contribuyendo a la transformación del suelo. Adicionalmente, se denomina erosión acelerada al proceso de degradación que induce el hombre en los suelos, a través de prácticas incorrectas de uso y manejo. La erosión es considerada un problema en el sector silvoagropecuario, porque éste es un recurso no renovable y altamente vulnerable a la acción antrópica, a las condiciones de variabilidad climática y de cambio climático global (DIPRES (2011)).

Por su parte, la degradación química se puede definir como la pérdida de fertilidad y de materia orgánica, exceso de salinidad y de acidez, y la degradación biológica se ve representada por la deficiencia de materia orgánica, como por ejemplo, pérdida de carbono.

En Chile, existe una superficie de 36,5 millones de hectáreas con algún grado de erosión (48,7% del territorio nacional), de las cuales 18,1 millones se encuentran en las categorías de erosión, severa o muy severa (véase CIREN (2010)). En el Cuadro N°1 se presenta el porcentaje de superficie erosionada según región. Es posible observar que las regiones con mayor superficie erosionada son las de Arica y Parinacota (87,7%), Tarapacá (86,2%), Coquimbo (84,2%), y Antofagasta (81,2%).

Cuadro N°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%
Metropolitana	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%
Bío-Bío	1.183.991	3.711.744	31,9%
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 general	36.537.226	75.088.492	48,7%

Fuente: Determinación de la erosión actual y potencial del territorio de Chile. Centro de información de recursos naturales – CIREN. Año 2010.

Desde el punto de vista de la degradación química, entre las regiones VII a la X se encuentra la mayor superficie de suelos con exceso de acidez y con déficit de fósforo, con 4,3 millones¹ y 6,3 millones de hectáreas², respectivamente. Es importante destacar que la superficie con exceso de acidez señalada, está incluida prácticamente en su totalidad en la superficie con déficit de fósforo. No obstante, no existe un diagnóstico actualizado respecto al conjunto de problemas químicos que pudiesen presentar los suelos en Chile (DIPRES (2009)).

En cuanto a la degradación biológica de los suelos, representada por la deficiencia de materia orgánica, el Modelo Conceptual del Programa Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios (DIPRES (2011)) señala

¹ Modelo Conceptual, "Programa sistema de incentivos para la sustentabilidad agroambiental de los suelos agropecuarios" del Ministerio de Agricultura. Abril 2011.

² De acuerdo a lo que se señala en el estudio "Zonificación de Áreas Potenciales para la Aplicación del Programa de Recuperación de Suelos Degradados", CIREN, 2003.

que ésta se estima en 1,4 millones de hectáreas, las que principalmente se ubican en los sectores de cordillera, pre cordillera y valles de las regiones de Arica y Parinacota, Tarapacá, Antofagasta y Copiapó, donde el porcentaje promedio de materia orgánica no supera un 1,5%. Asimismo, este indicador aumenta hacia el sur, desde un 2% en la región de Coquimbo hasta un 25% en los suelos ñadis de las regiones de Los Lagos y Aisén, en el sur del país.

No obstante, se debe considerar que el desarrollo de la agricultura en Chile ha significado una gran pérdida de materia orgánica del suelo, representada por la pérdida de carbono, especialmente por la utilización de sistemas convencionales de preparación de suelos en cultivos anuales, basados en la rotura e inversión del suelo, que se aplican mayoritariamente entre las regiones de Coquimbo y de Los Lagos. Esto implica reconocer que este problema se presenta prácticamente en todo el país y que es necesaria la aplicación de prácticas correctivas a una superficie que se estima en 1,2 millones de hectáreas (DIPRES (2011)).

En síntesis, la degradación de los suelos corresponde a un fenómeno complejo, en el cual factores naturales y humanos contribuyen a la pérdida de la capacidad de producción de suelos.

Las causas del problema surgen tanto de las características naturales del suelo como de la utilización que de él hace el ser humano. Entre las principales causas posibles de identificar se encuentran (véase DIPRES (2011)):

- Características propias del suelo, tales como material de origen, pendiente, profundidad, textura y estructura.
- Frecuencia, intensidad y cantidad de las precipitaciones.
- Adopción de malas prácticas por parte de los agricultores tales como cultivos en pendientes, exceso de laboreo del suelo, escasa fertilización, uso de fertilizantes acidificantes y exceso de plaguicidas, entre otras.

La interrelación entre los factores físicos o naturales y los factores culturales o humanos señalados, incide directamente sobre las características de los suelos provocando consecuencias o efectos en el nivel de acidez, de alcalinidad, de nutrientes, materia orgánica y otros que alteran el equilibrio entre las propiedades de los mismos, con la consecuente degradación de suelos. La degradación de suelos disminuye su potencialidad productiva, limitando por consiguiente la rentabilidad de los sistemas agroproductivos, haciéndolos no sustentables³ y por consiguiente deteriorando la calidad de vida de la población rural.

Los problemas de degradación del suelo se han venido sucediendo hace más de una década en el país. Es así como, desde marzo del año 1995 el Gobierno de Chile, a través del Ministerio de Agricultura, ha tomado medidas que contribuyen a mitigarlos. Dicho año, se dio origen al Programa de Establecimiento y Mejoramiento de Praderas, que contempló una serie de medidas para apoyar el proceso de transformación de la agricultura y asignó a SAG e INDAP la tarea de generar instrumentos legales y técnicos, con el fin de administrar recursos presupuestarios para incentivar e impulsar el desarrollo ganadero del país. Este programa se concibió, además, como un medio para compensar el impacto negativo de la apertura comercial a las importaciones de carne, leche y granos de los países del Mercado del Cono Sur (MERCOSUR) y la consiguiente rebaja de aranceles (Caro et al (2006)). No obstante, el programa ha variado en el tiempo, estableciendo diferentes focos durante su historia.

En efecto, el año 1997, a través del D.L. N°24, nace el Plan de Recuperación de la Productividad de los Suelos, en reemplazo del anterior, como una herramienta para estimular y promover el desarrollo de la pequeña agricultura campesina y la conservación de la fertilidad de los suelos. Posteriormente, el año 1998, se sustituye el precedente, a través de la implementación del Programa de Recuperación de la

³ El concepto de sustentabilidad está relacionado con la capacidad satisfacer las necesidades de las generaciones presentes sin comprometer las posibilidades de las del futuro para atender sus propias necesidades. Véase Informe de la Comisión Mundial sobre el Medio Ambiente y el Desarrollo (Comisión Brundtland): Nuestro Futuro Común ONU (11/12/1987). No obstante, en la Ley 20,412 del Programa, sustentabilidad se define como "*capacidad de los suelos para mantener sus condiciones físico químicas fundamentales, necesarias para sostener los procesos de producción agropecuaria, sin sufrir deterioros que los imposibiliten para su uso por generaciones futuras, en razón de lo cual requieren de la aplicación de medidas apropiadas para su recuperación, conservación y mantención*".

Productividad de los Suelos, cuyo propósito es recuperar la condición productiva de los suelos con degradación, con el fin de contribuir a que los productores agrícolas adopten sistemas de producción sostenible en sus predios.

Finalmente en el año 1999, el programa toma el nombre de Sistema de Incentivos para la Recuperación de Suelos Degradados, el que se dictaminó a través del D.L. N°235 y renovó una bonificación a la recuperación de los suelos degradados por un plazo de 10 años. Durante ese período, este sistema permitió distribuir más de 30 millones de dólares anuales para la recuperación de los suelos (Caro, Melo y Foster (2006)). A través de esta iniciativa, desde 1996 a 2007, se benefició a más de 380.000 agricultores, interviniendo en más de 2,5 millones de hectáreas (Historia de La Ley 20412 (2010)).

Para dar continuidad a los programas que el Gobierno de Chile, a través del Ministerio de Agricultura, ha venido implementando en el ámbito de la recuperación de suelos degradados, el año 2010 es promulgada la Ley 20.412, que establece un Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios, con el objetivo de recuperar el potencial productivo de los suelos agropecuarios degradados y mantener los niveles de mejoramiento alcanzados.

2.2. Descripción del programa

El Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios, en adelante, indistintamente, el Programa o SIRSD Sustentable, es regulado por el Decreto N° 59, promulgado el 7 de abril del año 2010. Está dirigido a los productores agrícolas que tienen algún nivel de degradación en sus suelos, ya sea física (erosión), química y/o biológica, y consiste en una bonificación estatal de los costos netos⁴ de actividades relacionadas con el manejo de suelos.

⁴ Sin incluir IVA.

Esta bonificación es respecto de los costos netos asociados a los insumos, labores y asesorías técnicas, requeridas para la ejecución de los Planes de Manejo⁵ que permitan alcanzar los objetivos del Programa.

Los pequeños productores agrícolas⁶ tienen derecho a una bonificación máxima del 90%, los medianos productores agrícolas⁷ pueden optar hasta una bonificación del 70% y 50% en el caso de los grandes productores agrícolas.

2.2.1. Actividades bonificadas

Las actividades bonificadas⁸ por el Programa son:

a) Incorporación de fertilizantes de base fosforada:

Tiene por objeto incentivar el uso de una dosis de fertilización de recuperación en suelos deficitarios. Se consideran suelos deficitarios en fósforo aquellos que presenten valores inferiores a 20 miligramos de fósforo por kilogramo de suelo (20 ppm) según el método P-Olsen.

Sólo para el caso de los pequeños productores agrícolas, esta actividad también contempla la fertilización fosfatada de mantención, cuyo porcentaje de bonificación será establecido en las bases del respectivo concurso. El Programa bonificará este tipo de actividades, hasta por dos años.

⁵ Descripción pormenorizada de las actividades mediante las cuales el productor se compromete a conseguir los objetivos de elevar la condición actual del suelo, asegurando su sustentabilidad medioambiental. Dicho Plan considerará la descripción de las prácticas, dosis de insumos, plazos y fechas de ejecución.

⁶ Persona que tenga esta calidad de acuerdo a lo establecido en la Ley N° 18.910, orgánica del INDAP o aquel productor agropecuario con un ingreso máximo por ventas de 2.400 UF al año, los integrantes de las comunidades agrícolas reguladas por el Decreto con Fuerza de Ley N° 5, de 1968, del Ministerio de Agricultura y los integrantes de las comunidades indígenas regidas por la Ley 19.253, cuyos ingresos por ventas sean inferiores a 2.400 UF al año.

⁷ Persona que tenga esta condición por tener un nivel de ventas anuales superior a las 2.400 UF y que no exceda las 25.000 UF.

⁸ Decreto N° 59, promulgado el 7 de abril del año 2010, que fija el Reglamento de la Ley N° 20.412.

b) Incorporación de elementos químicos esenciales:

Tiene por objeto incentivar la incorporación al suelo de azufre, potasio y calcio, para corregir déficit de estos elementos y la incorporación de sustancias para reducir la acidez, para neutralizar la toxicidad del aluminio o para reducir el nivel de salinidad.

Serán considerados suelos deficitarios en elementos químicos esenciales, aquellos que presenten valores que se encuentren entre los siguientes rangos:

- Potasio: De 0 a 0,52 centimoles de potasio por kilogramo de suelo (de 0 a 0,52 cmol/kg).
- Calcio: De 0 a 10 centimoles de calcio por kilogramo de suelo (de 0 a 10 cmol/kg).
- Azufre: De 0 a 20 miligramos de azufre por kilogramo de suelo (de 0 a 20 ppm).

Para la acidez del suelo se considerará como nivel mínimo técnico un pH de hasta 5,8 y para la toxicidad del aluminio se considerará un nivel mínimo técnico de hasta 5%. El valor inicial será establecido con el correspondiente análisis de suelo.

Para el caso de suelos afectados por sales (suelos salinos sódicos y salinos no sódicos) se considerarán como niveles mínimos técnicos los siguientes:

- Relación de Absorción de Sodio (RAS): no más de 5.
- Porcentaje de Sodio Intercambiable (PSI): no más de 7.
- Conductividad Eléctrica (CE): no más de 4 deciSiemens por metro.

Esta actividad, y sólo para el caso de los pequeños productores agrícolas, también contempla la mantención de los niveles recuperados a través de los elementos químicos y otras sustancias señaladas precedentemente.

c) Establecimiento de una cubierta vegetal en suelos descubiertos o con cobertura deteriorada:

Tiene por objeto el establecimiento o regeneración de una cubierta vegetal permanente en suelos degradados.

Para esta actividad, el nivel mínimo técnico se establece en función del porcentaje de cobertura vegetal, que para el caso serán los siguientes:

- Regiones I, II y XV: 50%.
- Sectores de secanos costero o interior en las Regiones III, IV, V, VI, VII, VIII, IX, XI y XII, y Provincia de Palena y Comuna de Cochamó en la X Región: 60%.
- Resto del país: 80%.

También se contempla la mantención de los niveles de cobertura recuperados, para el caso de los pequeños productores agrícolas, ya sea a través de la aplicación de los fertilizantes u otras prácticas agroecológicas necesarias para asegurar la sostenibilidad de las coberturas, frente a situaciones adversas que hayan disminuido la cobertura de los suelos.

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:

Tiene por objeto incentivar la utilización de métodos de intervención de los suelos para evitar las pérdidas de los mismos, tales como: cero o mínima labranza, manejo de rastrojos, curvas de nivel, zanjas de infiltración, aplicación de materia orgánica y/o "compost", nivelación, labores que contribuyan a incorporar una mayor cantidad de agua disponible en el perfil de suelo, exclusión de uso de áreas de protección, enmiendas cálcicas u otros.

Dentro de esta actividad se consideran las prácticas agroambientales, tales como rotaciones de cultivo, la no quema de rastrojos, exclusiones totales, exclusiones parciales que tengan por objetivo la regulación de la carga animal, establecimiento de sistemas silvopastorales, protecciones de riberas de cursos de agua intraprediales, prácticas relacionadas con el manejo del suelo que favorezcan la

adopción de una agricultura orgánica u otras prácticas que apunten directamente al uso sustentable del suelo.

Los niveles mínimos técnicos de las distintas labores o prácticas consideradas en este subprograma, corresponderán a las especificaciones técnicas que para cada una de ellas resulten definidas en la Tabla Anual de Costos⁹ vigente al momento de la postulación.

e) Eliminación, limpieza o confinamiento de impedimentos físicos o químicos:

Tiene por objeto incentivar la eliminación, limpieza o confinamiento de tocones, troncos muertos, de matorrales sin valor forrajero o sin valor en la protección del suelo u otros impedimentos físicos o químicos, en suelos aptos para fines agropecuarios.

La aplicación de las labores o prácticas contempladas en esta actividad o subprograma, deberá ser focalizada sobre aquellos suelos que efectivamente reúnan las condiciones para ser puestos bajo explotación agropecuaria sin sufrir deterioros en sus condiciones físicas, químicas y/o biológicas.

Si esta actividad se ejecuta en suelos aptos para fines agropecuarios cubiertos con formaciones vegetales que constituyan bosques nativos o formaciones xerofíticas de conformidad a la Ley N° 20.283, o constituyan terrenos forestales o de aptitud preferentemente forestal, se exigirá un Plan de Manejo o Plan de Trabajo, según corresponda, aprobado por la Corporación Nacional Forestal (CONAF). Si entre la formación vegetal se incluyen especies bajo protección oficial, deberá cumplirse con la normativa específica sobre la materia.

Se debe señalar que los valores de las actividades bonificadas son fijados en una Tabla de Costos que se establece en forma anual mediante decreto del Ministerio de Agricultura, el que deberá contar con la visación de la Dirección de Presupuestos del Ministerio de Hacienda. Dicha tabla debe considerar las particularidades de las zonas y

⁹ En el Anexo 1 del presente informe se presentan la Tabla de Costos vigente para el año 2011, según tipo de práctica.

sectores donde se despliegue el programa al interior de cada Región, y podrá ser modificada cuando las condiciones del mercado o del sector agropecuario así lo ameriten.

2.2.2. Operación del programa

El SIRSD Sustentable es ejecutado por la Subsecretaría de Agricultura a través de dos servicios del Ministerio de Agricultura: el Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) y el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP).

El INDAP focaliza su accionar en forma directa a pequeños productores agrícolas definidos acorde a la Ley N°18.910 Orgánica del INDAP¹⁰. Análogamente, el SAG atiende preferentemente a medianos y grandes productores agrícolas, aunque también trabaja con pequeños productores agrícolas, definidos conforme a la Ley N°20.412¹¹ que no tienen todos los requisitos que exige la Ley Orgánica del INDAP. Estas instituciones, además, desarrollan los componentes a nivel regional, en base a las direcciones estratégicas definidas por el Ministerio de Agricultura a nivel central y por la región.

La coordinación y gestión del Programa, se encuentra a cargo de un Comité Técnico Nacional (CTN) de trabajo integrado por profesionales de la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA), INDAP y SAG. En el CTN, en consulta con los Comités Técnicos Regionales (CTR), se proponen las normas técnicas y reglamentarias, la tabla de costos y los procedimientos operativos y de ejecución del Programa.

¹⁰Según el artículo 13 de la Ley N°18.910, un Pequeño Productor Agrícola es aquel que explota una superficie no superior a las 12 hectáreas de Riego Básico, cuyos activos no superen el equivalente a 3.500 unidades de fomento, que su ingreso provenga principalmente de la explotación agrícola, y que trabaje directamente la tierra, cualquiera sea su régimen de tenencia.

¹¹ Según el artículo 2 de la Ley N°20.412, un Pequeño Producto Agrícola es aquel que tenga esta calidad de acuerdo a lo establecido en la Ley N°18.910, Orgánica del INDAP; aquel productor agropecuario con un ingreso máximo por ventas de 2.400 unidades de fomento al año; los integrantes de las comunidades agrícolas reguladas por el decreto con fuerza de ley N°5, del Ministerio de Agricultura, de 1968, y los integrantes de las comunidades indígenas regidas por la ley N°19.253, cuyos ingresos por ventas sean inferiores a 2.400 unidades de fomento al año.

En cada región existe un CTR, instancia de coordinación estratégica y operativa del Programa a nivel regional, compuesto por INDAP, SAG, INIA, CONAF y otros actores relevantes regionales, todos coordinados por el Secretario Regional Ministerial de Agricultura.

Le corresponde a los CTR proponer los criterios de focalización de los concursos, los porcentajes de bonificación por actividad, los niveles mínimos técnicos para las actividades definidas como recuperación, los criterios y contenidos para las bases de los concursos, presentar criterios de selección específicos para las regiones respectivas, así como la definición de las zonas agroecológicas donde se aplicarán las bonificaciones, y prestar asesoría en cualquier otra materia relacionada con el Programa, si corresponde.

En el caso del SAG, la responsabilidad de la ejecución y administración del Programa a nivel regional, recae en la Dirección Regional respectiva. Su operación se realiza a través de las oficinas regionales y sectoriales, que apoyan el desarrollo del Programa, en aspectos administrativos y de fiscalización de los planes de manejo. En las oficinas regionales se gestiona el programa en aspectos técnicos y operativos, además de entregar las directrices y coordinar la ejecución del programa en las oficinas sectoriales. En las oficinas sectoriales, por su parte, tienen comunicación directa con los usuarios y posibles usuarios del Programa.

Por el lado del INDAP, la responsabilidad de la administración y conducción técnica del Programa a nivel regional recae en la Dirección Regional respectiva, la cual se operacionaliza a través de la Unidad de Fomento Regional. Cada región es la que administra y operacionaliza los concursos públicos, a través de los cuales se otorgan las bonificaciones a los usuarios; no obstante, son las Agencias de Área de INDAP, donde son recepcionadas las postulaciones y finalmente entregados los beneficios a los agricultores.

El Programa se estructura cronológicamente en cuatro etapas:

- 1) Fase preparatoria: Constitución del Comité Técnico Regional, Confección Tabla de Costos, Modificación de Reglamento cuando corresponda, Divulgación del Programa, Acreditación de Operadores, Capacitación.
- 2) Fase de postulación: Publicaciones, llamados a concursos, orientación a los postulantes, elaboración de los Planes de Manejo por parte de los operadores acreditados¹², recepción de postulaciones.
- 3) Fase de selección: Revisión de antecedentes de postulación y del Plan de Manejo, generación de bases de datos, cálculo de puntaje y bonificación, resolución de apelaciones, emisión listado de selección.
- 4) Fase de fiscalización certificación y pago: Recepción de aviso o Declaración Jurada de término de labores, fiscalización selectiva de planes de manejo, emisión de resolución de pago y emisión de cheque. Posterior al pago, fiscalización a muestra selectiva, certificación de término efectivo de labores acorde a lo establecido en el Plan de Manejo aprobado y pagado, sanciones si corresponde.

En el Anexo 2 del presente informe se presenta un diagrama general de las etapas del Programa seguidas por SAG e INDAP.

2.2.3. Postulación y selección de beneficiarios

Los incentivos se adjudicarán mediante concursos públicos, los cuales podrán ser focalizados según criterios geográficos o de tipo de suelo, según lo resuelvan los Directores Regionales del SAG o INDAP, considerando la opinión del CTR. Al encontrarse vigente cada llamado a concurso del Programa, un productor agrícola formaliza su postulación mediante la presentación de los antecedentes solicitados en las bases correspondientes, y establecidos en el reglamento de la Ley.

Dentro de los principales antecedentes que cada postulante debe presentar, se cuenta la información de contacto, nombre y ubicación de la superficie de uso agropecuario

¹² Personas naturales o jurídicas que se encuentren inscritas en el Registro de Operadores que tendrán a cargo SAG e INDAP.

del o de los predios que serán potencialmente beneficiados, georeferenciación de cada potrero, acreditación de su condición de pequeño, mediano o gran productor agrícola, un Plan de Manejo, y una Declaración Jurada simple, indicando que son efectivos todos los antecedentes enviados. Con respecto al Plan de Manejo, este será confeccionado por operadores acreditados, y, debe contener antecedentes generales del predio, e información adicional referente a cada actividad específica a ejecutar.

En cuanto a los operadores acreditados, el SAG e INDAP llevan una hoja de vida, disponible para los productores postulantes, por cada operado(a) inscrito(a) en sus registros. Para los efectos de la postulación, el o la postulante deberá recurrir a los listados de operadores(as) acreditados(as) que estarán disponibles en todas las oficinas del área respectiva de INDAP o del SAG, según sea correspondiente. El o la postulante deberá, sobre la base de los antecedentes de cada uno de los operadores(as), escoger a uno(a) u a otro(a). La selección del operador es una decisión personal del productor postulante.

Una vez cerrado el período de postulación se procede a un examen de admisibilidad administrativa de los Planes de Manejo y demás antecedentes que acompañan la postulación. Este proceso es realizado por las comisiones revisoras correspondientes designadas por el Director Regional.

Luego, los Planes de Manejo considerados admisibles administrativamente, son sometidos a una evaluación de pertinencia técnica, que corresponde a la cualidad de ser técnica, ambiental, y económicamente factible de ejecutar, en cuanto a su oportunidad, costo, implementación y sustentabilidad. Sólo los Planes de Manejo que aprueban la evaluación de pertinencia técnica, se les aplica un sistema de puntaje que definirá su orden de prioridad. De acuerdo al orden de prioridad determinado se establecerá un listado de Planes de Manejo seleccionados, de entre los cuales se definirá a aquellos adjudicados de conformidad a los recursos presupuestarios disponibles y una lista de espera.

Para la asignación de puntaje de cada Plan de Manejo se definen las siguientes variables:

- a) Aporte financiero adicional: Aquel que decida realizar el postulante, que le permite solicitar un monto de incentivo inferior al máximo posible de acceder con su Plan de Manejo, a fin de obtener un puntaje mayor en el proceso de selección, de acuerdo a lo establecido en las bases del concurso al cual postula.
- b) Costo por hectárea: corresponde al costo total de ejecución de las prácticas objeto de incentivos, calculado según valores contenidos en la Tabla Anual de costos, dividido por el total de hectáreas que beneficiará el Plan de Manejo.
- c) Nivel inicial de fósforo: los niveles iniciales de fósforo medidos por el método P-Olsen y ratificado por el análisis de suelos, indicados en el Plan de Manejo.
- d) Variación del nivel de fósforo: las diferencias entre los niveles finales e iniciales de fósforo, según lo señalado en el Plan de Manejo.
- e) Nivel inicial de acidez: los niveles iniciales de saturación de aluminio o pH, de acuerdo al resultado de los análisis de suelo, indicados en dicho plan. El CTR propondrá el parámetro del nivel de acidez a utilizar en el cálculo de puntaje, el que será establecido en las bases de los respectivos concursos.
- f) Variación del nivel de acidez: las diferencias entre los niveles finales e iniciales de pH o de los niveles iniciales y finales de saturación de aluminio, según lo señalado en el Plan de Manejo.
- g) Nivel inicial de otros indicadores químicos: los niveles iniciales de los elementos químicos esenciales, como por ejemplo, potasio, calcio o azufre, indicados en el Plan de Manejo.
- h) Variación del nivel de otros indicadores químicos: las diferencias, en valor absoluto, entre los niveles finales e iniciales de los elementos químicos esenciales, según lo señalado en el Plan de Manejo.

- i) Porcentaje de superficie con recuperación de praderas: corresponde a la proporción de superficie con recuperación de praderas postuladas en el Plan de Manejo, respecto del total de superficie de uso agropecuario del predio.
- j) Porcentaje de superficie con conservación de suelos: corresponde a la proporción de superficie con conservación de suelos postulada en el Plan de Manejo, respecto del total de superficie de uso agropecuario del predio.
- k) Porcentaje de superficie con rehabilitación de suelos: corresponde a la proporción de superficie con rehabilitación de suelos postulada en el Plan de Manejo, respecto del total de superficie de uso agropecuario del predio.
- l) Otras variables vinculadas directamente a las propiedades del suelo: se refiere a otras variables asociadas a las propiedades del suelo, definidas por el Director Regional respectivo, con opinión del CTR, en las bases de los respectivos concursos

Cada variable de selección es asignada en un rango de puntaje respectivo, señalado en el reglamento. Luego, los criterios de selección y el valor máximo asignado a cada variable, serán establecidos en las bases de cada concurso por el Director Regional respectivo, con opinión del CTR. Las variables a considerar para la asignación de puntaje y los rangos de puntajes respectivos, se presentan en el Cuadro N°2.

Cuadro N°2: Variables, rangos de puntaje y fórmula de cálculo

Variable de puntaje	Rango de puntaje	Fórmula
Aporte financiero adicional	50-400	Proporcional
Costo por hectárea	50-100	Proporcional
Nivel inicial de fósforo	50-400	Inverso
Variación del nivel de fósforo	50-100	Proporcional
Nivel inicial de acidez	50-400	Inverso
Variación del nivel de acidez	50-100	Proporcional
Nivel inicial de otros indicadores químicos	10-100	Proporcional
Variación del nivel de otros indicadores químicos	10-100	Proporcional
Porcentaje de superficie con recuperación de praderas	200-600	Proporcional
Porcentaje de superficie con conservación de suelos	200-600	Proporcional
Porcentaje de superficie con rehabilitación de suelos	50-200	Proporcional
Otras variables vinculadas directamente a las propiedades del suelo	50-500	Binario

Fuente: Ley 20.412 y Decreto Supremo N° 59.

A modo de ejemplo, el Plan de Manejo que proponga el mayor valor de proporción del aporte financiero adicional, se le otorgará en la calificación un puntaje máximo, entre 50 y 400 puntos, según se señale en las bases de cada concurso. Luego, se ubicarán el resto de los planes de manejo en forma decreciente según la proporción de su aporte, por esto, se considera que la fórmula de cálculo es proporcional. Mientras que, en el caso del nivel inicial de fósforo, cuya fórmula de cálculo es inverso, será el plan de manejo con el nivel inicial de fósforo más bajo el que será otorgado el puntaje máximo establecido. Por consiguiente, el resto de los planes de manejo se ubicarán decrecientemente de menor a mayor nivel inicial de fósforo.

En consecuencia, los puntajes de los criterios de selección para cada Plan de Manejo pertinente técnicamente, se obtienen aplicando las siguientes fórmulas:

- Cuando el puntaje es directamente proporcional a la variable con la cual se calcula:

$$P_1 = \frac{V_1 * P_{max}}{V_{max}}$$

- Cuando el puntaje es inversamente proporcional a la variable con la cual se calcula, como por ejemplo, valor inicial de fósforo o de pH:

$$P_1 = \frac{P_{max} * (N_d - V_1)}{N_d - V_{min}}$$

Con,

- P_1 : Puntaje del Plan de Manejo que se esté ponderando, de acuerdo al criterio de selección correspondiente.
- V_1 : Valor del criterio de selección correspondiente con el que el Plan de Manejo se presenta al concurso.
- V_{max} : Valor máximo del criterio de selección según corresponda en el total de Planes de Manejo que postulan al concurso, esto es, al obtenido por el mejor Plan de Manejo en esa variable.
- V_{min} : Valor mínimo del criterio de selección según corresponda en el total de Planes de Manejo que postulan al concurso.
- P_{max} : Puntaje máximo de los criterios de selección según corresponda, de acuerdo a lo establecido en las bases del respectivo concurso.
- N_d : Nivel mínimo técnico.

El puntaje total del Plan de Manejo postulado será la suma de los puntajes parciales obtenidos en cada uno de los criterios de selección señalados en el Cuadro N°2, según corresponda.

Una vez calculados los puntajes, los Planes de Manejo se seleccionan de la siguiente manera:

- Clasificación en tres categorías:
 - 1) Planes de Manejo elaborados bajo criterios de ampliación de cobertura hacia suelos degradados que no hayan tenido acceso anterior reiterado y sistemático a los incentivos del Programa.

- 2) Planes de Manejo de predios¹³ que hayan obtenido incentivos desde una hasta tres oportunidades.
 - 3) Planes de Manejo de predios que hayan obtenido el incentivo por más de tres oportunidades
- Dentro de cada grupo, los Planes de Manejo se ordenarán en forma decreciente de acuerdo con el puntaje que hayan obtenido¹⁴.
 - Luego, se preseleccionan los Planes de Manejo que correspondan al primero de los grupos antes indicados, de acuerdo al puntaje alcanzado y cuyas peticiones de incentivos queden totalmente cubiertas con los fondos disponibles para el concurso de que se trate.
 - Si después de cubiertos todos los Planes de Manejo indicados anteriormente, queda un remanente, se preseleccionarán, en igual forma, aquellos que correspondan al segundo de los grupos antes aludidos.
 - Si aún después de cubiertos todos los Planes de Manejo del segundo grupo quedare nuevamente un remanente, se preseleccionarán, en igual forma, aquellos que correspondan al tercer grupo.

¹³ En el artículo 5º del reglamento, se indica que una misma superficie sólo podrá ser favorecida por el programa por una única vez, con ciertas excepciones. Por consiguiente, para esta clasificación (artículo 27 del reglamento), se consideran los predios que han obtenido incentivos para otros potreros o superficies del mismo. Asimismo, para efectos del cálculo del número de veces que se participa en el programa, se toma en cuenta sólo el RUT del propietario en los concursos del SAG, y tanto el RUT como el rol en el caso de INDAP, además de georeferencia y croquis de la superficie.

¹⁴ Si dentro de un mismo grupo, dos o más Planes de Manejo igualan su puntaje y por razones presupuestarias no pueden ser todos aprobados, se preferirán aquellos de recuperación por sobre los de mantención. Si se mantiene el empate, lo definirá la condición de mujer del postulante o de integrante de comunidades indígenas, con preponderancia de esta última condición sobre la primera. Si aún así se mantiene el empate, se resolverá por sorteo, cuyo procedimiento será establecido en las bases de los correspondientes concursos.

- Una vez efectuada la preselección de los Planes de Manejo, se comunica por medio de un aviso publicado en un diario de circulación regional, así como en lugares públicos de las oficinas del SAG o de INDAP, según corresponda.

3. Revisión Bibliográfica

Como se mencionó anteriormente, desde el año 1995, el Gobierno de Chile ha tomado medidas que contribuyen a mitigar los problemas de degradación de suelo. Luego, aunque los programas implementados han sufrido leves modificaciones, se han mantenido similares en cuanto a los objetivos y beneficios de los programas, en particular los dos últimos implementados, esto es el SIRSD y el SIRSD-S. Por esto, y considerando el reducido tiempo de implementación del posterior, se ha resuelto revisar y analizar estudios de impacto del programa de Sistema de Incentivos para la Recuperación de Suelos Degradados. Además, se analizaron otras evaluaciones de programas pertinentes.

Respecto a las evaluaciones del programa SIRSD, se presentan a continuación las metodologías y principales resultados de dos informes. El primero a considerar es de los autores Caro, Melo y Foster (2006), que evalúan los principales impactos directos e indirectos del SIRSD en los usuarios de INDAP para el periodo 1996 a 2000. Luego, EMG Consultores S.A (2007), estudian el impacto del SIRSD en una etapa posterior, desde el año 2001 hasta el 2005, en usuarios de INDAP y el SAG. Aunque ambas evaluaciones son respecto al mismo programa, se presentan resultados significativamente distintos. Esto es, en el primer estudio se encuentran resultados positivos y significativos del programa, mientras que en el segundo se presenta un impacto relativamente más pequeño a escala global. Se considera que esta diferencia de resultados, se debe principalmente a la significativa expansión del programa, tras 10 años de aplicación ininterrumpida lo que debilitó la potencia de la metodología de evaluación de impacto, al aumentar la dificultad de establecer un grupo de control que permitiera identificar un efecto causal del programa.

Respecto a la información utilizada en ambos estudios, Caro, Melo y Foster (2006) analizan los datos que provienen de una encuesta aplicada en el marco de una evaluación de impacto encargada por el Ministerio de Agricultura en Chile. Esta

encuesta se aplicó entre septiembre y noviembre de 2001, a los usuarios INDAP del programa SIRSD de los años 1996 y 2000, más a un grupo de control y recopiló información demográfica, productiva y de ingreso, realizando, además, un análisis de suelo a todos los productores.

Por su parte, en el estudio de EMG Consultores, se utilizaron diversas fuentes de información primaria y secundaria, tanto para los usuarios de INDAP como del SAG. La información secundaria fue puesta a disposición por el INDAP y por SAG, según corresponda, mientras que, la información primaria fue derivada de los talleres con enfoque de Evaluación Rápida de sistemas de conocimiento agrícola RAAKS¹⁵ y el desarrollo de entrevistas e información recogida en terreno por medio de una encuesta realizada, para efectos de este estudio, a casi 1000 agricultores beneficiarios y no beneficiarios (grupo de control) del SIRSD. Se realizó, además, un análisis de suelo para los 490 beneficiarios del programa y 497 predios del grupo de control. Esta información fue complementada con datos del Laboratorio de Análisis de Suelo de la Universidad Austral.

Ambos estudios consideraron un diseño muestral estratificado, aleatorio bietápico, con distribución proporcional al interior de las celdas que comprendió los siguientes estratos: región (VII, VIII, IX, X), componente correspondiente del programa y localidad, para el estudio de Caro et al (2006) y, para el estudio de EMG consultores, se consideró, además, la institución correspondiente (SAG o INDAP) y el año de ingreso al programa. En ambos casos, la muestra estuvo hecha en base a personas que representan hogares. En el primer estudio, al aplicar el efecto del diseño, el error muestral fue de 6% a nivel nacional y 12% por región. En el estudio posterior, el error muestral fue de 6% por Institución, 8% por región y 12% por Institución y región.

¹⁵ El Método de RAAKS (Rapid Appraisal of Agricultural Knowledge Systems) de Engel es utilizado para la evaluación de la pertinencia y operación del programa. Este método se basa en la teoría de sistemas nuevas aplicadas a problemas de innovación en el campo de la agricultura. Contiene un conjunto de técnicas e instrumentos de tipo cualitativo que se aplican de tal forma que permiten reconocer las diversas perspectivas de los distintos actores locales y regionales del programa. Luego, se avanza en una segunda etapa, a la construcción de consensos entre dichas perspectivas. EMG Consultores S.A (2007),

Cuadro 3: Número de Hogares en Muestra Estadística

Estudio		Institución		Total
		INDAP	SAG	
Caro et al (2006)	Tratamiento	234	0	234
	Control	168	0	168
EMG consultores	Tratamiento	250	240	490
	Control	250	247	497

Fuente: Elaborado por Autor en base a Caro et al (2006) e Informe Final EMG Consultores.

Para la selección del grupo de control, el primer estudio consideró a la totalidad de agricultores que no han sido parte del programa y los seleccionó sobre la base de presentar atributos de suelo y manejo similares a los agricultores que forman parte de los beneficiarios del programa desde los años 1996 a 2000.

De modo similar, en el estudio posterior, se seleccionó al grupo de control a través de la identificación y selección, por parte de los encuestadores, del agricultor o predio más próximo al beneficiario incluido en la muestra (vecino), con la condición que fuera similar en términos de tamaño (superficie) y que no hubiera participado en el Programa. No obstante, la alta cobertura del programa en las zonas seleccionadas, demostrada por la dificultad de encontrar agricultores vecinos que no participaran, generó un duro obstáculo para encuestar a un grupo de control. En consideración de que la metodología de impacto se basa críticamente en seleccionar un escenario contrafactual que sea un fiel reflejo de lo que hubiera ocurrido para el grupo de los tratados, si estos no hubieran sido tratados, la selección del grupo de control, en ambos estudios, es considerada poco rigurosa. Lo anterior motiva a seleccionar un grupo de control que refleje de manera más verídica el escenario contrafactual en futuras evaluaciones.

Respecto a la metodología de impacto, el estudio de Caro, Melo y Foster (2006) está centrado en los efectos directos que producen los dos componentes principales que tiene el programa: el componente de fertilización fosfatada (PFF) y el componente de recuperación de praderas (PRP)¹⁶. Particularmente, el componente PFF busca corregir

¹⁶ Los autores justifican el uso de estos dos componentes para estudiar el impacto del programa por dos razones: primero, ambos componentes son los más demandados por los productores postulantes y segundo, el número de observaciones disponible solo les permite realizar estimaciones consistentes para estos dos subgrupos.

el déficit en la base fosfatada en los suelos beneficiados, por lo que para medir este efecto, se utiliza como indicador el nivel de fósforo en el suelo medido a través del P-Olsen. Luego, en el caso del componente PRP, este busca el establecimiento de una cubierta vegetal permanente en los suelos degradados. De manera que, para medir este impacto, se utiliza como indicador la superficie del predio con praderas mejoradas. Además, para la estimación del impacto se toma en consideración un posible sesgo de selección en los participantes del Programa.

Los autores también miden los impactos indirectos del Programa, analizando los efectos sobre los ingresos netos de los productores. Para identificar en forma consistente los efectos del SIRSD sobre los agricultores, y controlar por un posible sesgo de selección, se evaluó el uso de un modelo econométrico de efectos de tratamiento, utilizando un modelo de selección muestral de Heckman (1979). Sin embargo, los resultados indicaron que el efecto de auto-selección no es significativo, por consiguiente, las estimaciones realizadas con el método de mínimos cuadrados ordinarios (MCO) entregan una estimación más eficiente y adecuada del impacto del tratamiento.

La ruta de análisis de la evaluación econométrica del SIRSD en Caro et al (2006), incluyó las siguientes etapas: 1) Se determinaron los principales determinantes de la participación en el programa mediante el análisis de un modelo Probit, 2) se determinó si existen diferencias significativas entre ambos grupos para las variables de interés en el programa (nivel de fósforo en el suelo y praderas mejoradas), 3) luego se procedió estimar un modelo econométrico que permitiera explicar los impactos del Programa a través de una relación funcional entre la variable de resultado (dependiente) y las variables de tratamiento junto a las características de los individuos, como variables independientes, de esta forma se controla por las características observables de los predios beneficiarios y de control 4) finalmente se utilizó el modelo de efecto de tratamiento para identificar la presencia de autoselección y así si fuera necesario, corregir los resultados obtenidos por MCO.

Respecto a la estimación del impacto directo del Programa, se compararon 68 datos de una submuestra (por componente), con el total de los datos de grupo de control, que corresponde a 168 observaciones para todos los componentes. La medición del

impacto es a través de diferencias simples del nivel medio de los indicadores. Luego, para identificar el impacto atribuible al Programa controlando el efecto que tienen otras variables, se procede a estimar una ecuación de impacto para los indicadores a través de MCO, con una variable que indique la participación en el Programa, para cada componente según corresponda.

La metodología de impacto del estudio de EMG consultores, es similar a la utilizada en el estudio anterior. En este caso, se estimó el impacto del programa a través del efecto en el recurso suelo (efecto directo) y, luego, a través del impacto productivo (efecto indirecto). Los autores, además, midieron el impacto tecnológico, medio ambiental y económico del Programa.

Cuadro 4: Indicadores utilizados para medición de impacto

Componente	Programa de Fertilización Fosfatada: PFF	Programa de Enmiendas Calcáreas: PEC	Programa de Praderas: PRP	Programa de Conservación de Suelos: PCS
Caro et al	P-Olsen (pmm)		Superficie de Praderas Mejoradas Proporción de Superficie con Praderas Mejoradas	
EMG	P-Olsen (mg/kg)	pH en agua pH en cloruro de Ca Al intercambiable Saturación de Al		N mineralizado Bases de intercambio Saturación Na Razón Ca/Mg Carbono Soluble

Fuente: Elaborado por Autor en base a Caro et al (2006) e Informe Final EMG Consultores.

La evaluación del impacto general en el recurso suelo se realizó considerando el efecto producido sobre los valores promedios de los parámetros de evaluación indicados en el

Cuadro 4, obtenidos a partir del análisis de suelo realizado a las muestras de suelo de agricultores beneficiarios y no beneficiarios de los programas SIRSD, dando énfasis a los programas fertilización fosfatada, enmiendas calcáreas y de conservación de suelos. Además, en todos los suelos se midieron otros parámetros, como las bases de intercambio, de forma de tener una caracterización completa de los suelos evaluados.

Se realizó, además, un análisis de mayor profundidad para cada componente estudiado. Esté consistió en: un análisis de la distribución de la frecuencia de los valores de los parámetros, análisis de regresión para determinar el cambio en los parámetros, análisis del efecto del Programa en los agricultores beneficiados, y en una comparación de los niveles de los valores versus datos de la Universidad Austral de Chile. Esta última etapa tiene como finalidad observar el estado de los suelos que no fueron seleccionados para el estudio, de tal forma de poder hacer una comparación entre la muestra utilizada y el estado general de degradación de las regiones IX y X.

Análogamente, el estudio diseñó y construyó un indicador que permite identificar el nivel de calidad del suelo. Este índice es un primer paso en la dirección de establecer parámetros técnicos que permitan referenciar y comparar los resultados de los análisis de suelos que existen en todo el territorio nacional, lo que puede llegar a transformarse en un importante instrumento de política sectorial. El índice se propone como un estimador que integra características productivas junto a otras relacionadas con la condición ambiental del recurso suelo.

Finalmente, los resultados obtenidos en ambos estudios son significativamente distintos. Mientras que el primer estudio encuentra un impacto positivo atribuible al programa en los dos componentes analizados, el segundo sólo obtuvo resultados de impacto positivos en la medición del Índice de Calidad de Suelos para los usuarios del SAG. A continuación se detallan los principales resultados de ambos estudios.

Respecto al estudio de Caro, Melo y Foster (2006), los resultados indican que las características individuales del jefe de hogar no explican la participación en el Programa, aunque la escolaridad es significativa sólo al 90%. No obstante, las variables que miden riqueza, en particular, el tamaño del stock de animales (UAE) y la

orientación comercial de los agricultores, tienden a aumentar la probabilidad de participación.

Por otra parte, en la medición de los impactos directos, los resultados indican que existe una diferencia, a favor del Programa, en los tres indicadores directos. A propósito del componente PFF, existen incrementos significativos en el nivel de fósforo, el grupo sin tratamiento tiene un nivel medio de fósforo menor en un 33% al grupo de tratamiento. De modo similar, en el modelo MCO, la participación en el programa de fertilización fosfatada tiene un impacto significativo en el nivel de fósforo en el suelo (0,34). En relación al componente PRP, existen incrementos significativos en la proporción de praderas mejoradas de quienes participan en el Programa. Los pequeños productores que participan en el Programa, presentan una proporción equivalente al 50% de sus superficies de praderas con especies mejoradas, en comparación con sólo un 29% para los pequeños productores del grupo de control. Del mismo modo, en el modelo de MCO, la participación en el Programa PRR tiene una contribución significativa para explicar la proporción de superficie de praderas con especies mejoradas (14% más alto).

Respecto a los impactos indirectos, se observa que el componente de PFF parece tener un impacto positivo y significativo en el rendimiento del rubro papa, provocando que las ventas por hectárea de los usuarios que cultivan este rubro, sean un 71% superiores respecto a quienes no participan en el componente. En el caso del componente PRP, los indicadores de efectos indirectos indican que sí existen diferencias, a favor de quienes están en el Programa, en el número de vacas por hogar, en las ventas de animales y en el rendimiento en litros de leche por animal. Sin embargo, no se muestran diferencias estadísticamente significativas en los ingresos por ventas del rubro lechero.

Por otro lado, el estudio de EMG consultores, muestra resultados marcadamente distintos a los obtenidos en la evaluación anterior, sin poder constatar efectos positivos atribuibles a la participación de los agricultores en el SIRSD. Los agricultores beneficiarios de los programas de fertilización fosfatada (PFF) y de enmiendas calcáreas (PEC) no presentan valores significativamente superiores de los indicadores utilizados en comparación a los controles. Este resultado puede indicar dos situaciones

contrastantes: el programa no está produciendo los efectos deseados, o bien, el programa está produciendo los efectos esperados pero los controles sin programa no están postulando ya que consideran que sus suelos no presentan los niveles de degradación requeridos. Esta última explicación, indica una alta focalización de los programas en potreros que están degradados, pero que la situación en general de los suelos es que no presentan una completa degradación. Esta hipótesis podría explicar además, la dificultad de encontrar predios de control.

Desde el punto de vista de un posible sesgo de selección, tanto en INDAP como en SAG, se observa una tendencia del Programa a focalizar hacia agricultores de mayor marginalidad, lo que se puede sostener como un resultado altamente positivo para el Programa y tiende a validar los instrumentos de selección llevados adelante tanto en el INDAP como en el SAG. No obstante, dificulta la identificación del impacto del Programa.

Utilizando un indicador de calidad de suelo, fue posible determinar el efecto positivo del SIRSD sobre los suelos de los agricultores beneficiados por el SAG, en comparación a los agricultores que sirvieron de controles. En cambio, la medición del Índice de Calidad de Suelo en el estrato de beneficiarios INDAP ofrece resultados ambiguos y no consistentes, evidenciando debilidades asociadas al Programa.

Respecto a los impactos indirectos, en claro contraste con la etapa anterior del Programa (1997-2000), no fue posible constatar impactos productivos evidentes y atribuibles a la operación del Programa. Los distintos indicadores utilizados, no muestran resultados positivos asociados a la participación de los agricultores en el Programa.

Al no comprobarse resultados estadísticamente significativos que demuestren el efecto del programa a escala global, EMG Consultores S.A, concluye que el SIRDS no está generando los impactos adicionales que se exigen a un programa de incentivos. Por lo que se concluye que el Sistema requiere modificaciones sustantivas para retomar su impronta anterior como factor de mejoramiento de las condiciones de desarrollo de la agricultura nacional.

Como último, se examina una evaluación de impacto de un programa similar, este es, el Programa de Bonificación Forestal (DL 701) del Ministerio de Agricultura y CONAF evaluado por Consultorías Profesionales Agrarias en el año 2005. A continuación se presentan las principales características del programa y los resultados de impacto.

El programa nace el año 1974 como una respuesta a la necesidad del país de disponer de masa forestal que permitiese abastecer a la industria en crecimiento. A su vez, los mecanismos debían ser coherentes con los de un estado subsidiario, en consecuencia se estimulaba la plantación por parte de privados. El objetivo de la ley que operó entre 1974 y 1995, fue impulsar el desarrollo forestal de Chile para lo cual establecieron dos componentes:

- Bonificación para la forestación o estabilización de dunas en suelos de aptitud preferentemente forestal.
- Bonificación y beneficio tributarios para realizar actividades de administración y manejo de bosques plantados en terrenos de aptitud preferentemente forestal.

En 1998 se dicta la Ley 19.561 que modifica el DL 701 y en la cual se incentiva la forestación de pequeños propietarios y de suelos frágiles y degradados y las prácticas de recuperación de suelos. Esta ley entra en vigencia en 1998 pero es retroactiva desde el año 1996 y considera dos componentes:

- Bonificación a pequeños propietarios para realizar actividades de forestación y manejo de bosques plantados en suelos de aptitud preferentemente forestal.
- Bonificación para realizar actividades de forestación, recuperación de suelos y/o estabilización de dunas en suelos frágiles, ñadis o en proceso de desertificación, en suelos degradados, o en suelos degradados con pendientes superiores al 100%.

La eficacia del programa se analiza a través de la entrega de tres resultados: (1) En los Resultados a Nivel de Producto se evalúa para ambos períodos el desempeño del Programa en función de la producción de componentes, de su calidad y focalización, y

de la cuantificación y caracterización de sus beneficiarios efectivos; (2) En los resultados Intermedios se analizan para los dos períodos y a partir de la información recopilada en la encuesta, el efecto del Programa en el empleo, en las prácticas culturales, en el estado de las plantaciones, en el aumento de las inversiones privadas, y en la diversificación de productos, entre otros; finalmente, (3) en los Resultados Finales se evalúa el impacto del Programa durante el primer período investigado en los siguientes resultados:

1. Impacto en el ingreso utilizando la variable ingreso predial por hectárea:

El impacto se estimó por dos métodos, el Propensity- Score Matching (PSM) y el Método de Doble Diferencias (DD). Todas las estimaciones se ponderaron por el factor de expansión de la muestra. El impacto del programa en el ingreso se estimó a través de la encuesta a usuarios y controles y como información básica se consideró el ingreso de los productores antes y después de la bonificación. El ingreso se estimó en base a la estructura productiva, los rendimientos y las producciones, con las cuales se construyó la línea base (1980) y situación actual (2005). Con esta información, se calcularon tres indicadores de evaluación: superficie total forestada, ingreso predial total y el ingreso predial por hectárea¹⁷.

Los resultados de impacto estimado por ambas metodologías no son significativos, por lo que el programa no tuvo ningún impacto sobre las tres variables.

2. Aumento en la valorización de activos que generó para el programa la forestación, el que se estimó con la metodología de precios hedónico utilizando información de precios de suelos para distintas macrozonas y tipos de erosión:

Se estimó que el principal activo para los propietarios es el valor del suelo, en consecuencia se calculó si existía algún cambio en el valor del suelo por efecto de la forestación a partir del control de la erosión.

¹⁷ El ingreso predial se calcula como la suma del ingreso agrícola el año 2005 utilizando datos ODEPA, ingreso ganadero por venta y auto-consumo de animales del mismo año utilizando datos ODEPA, y el ingreso neto anualizado de la superficie total forestada (con y sin subsidio).

Al igual que el efecto en ingreso, tampoco se encuentra un impacto en el aumento en la valorización de activos del programa, ya que no existe un impacto del programa en la superficie plantada. Aunque se observa un aumento en el valor del activo, esta externalidad es atribuible sólo al hecho de plantar, y no es una externalidad del programa.

3. Incremento de las Exportaciones en el Sector Forestal a través del efecto que tiene el programa de bonificación forestal sobre la superficie forestada:

Al igual que en el impacto en el ingreso, se utiliza el método de Propensity-Score Matching (PSM) y Método de Dobles Diferencias (DD).

En cuanto a los resultados de esta estimación, como se señaló anteriormente, el programa no tiene un efecto sobre la superficie plantada, por lo que no tiene efecto sobre las exportaciones.

4. Incremento de la Calidad de Vida: Se utilizó el impacto en el ingreso para estimar este resultado.

Como este resultado se midió a través de incrementos en los ingresos de los propietarios y no se encontraron efectos del programa en estos, se concluye que el programa no tuvo efecto en la calidad de vida de los propietarios.

4. Estrategias de evaluación

Este apartado describe los principales componentes y las estrategias de evaluación del impacto del SIRSD Sustentable, propuestas por el Centro de Microdatos y que fueron validadas por el Panel Internacional.

Se debe señalar que la evaluación del Programa se ve afectada por tres hechos fundamentales¹⁸:

- Intervención está siendo implementada desde el año 2010¹⁹: En general, el Panel Internacional ha recomendado que los procesos de evaluación se inicien tempranamente, preferiblemente en el momento en que se están diseñando éstos.
- Implementación a nivel regional y a cargo de dos instituciones: La fecha de los concursos, los criterios de selección y los comités evaluadores son diferentes entre regiones.
- Multiplicidad de componentes bonificados: La intervención en el suelo que realicen los productores agrícolas beneficiados son diferentes. Si bien, existe un marco delimitado por la definición de las actividades bonificables, no todos los productores agrícolas realizarán las mismas prácticas.

Lo anterior, limita significativamente la posibilidad de contar con grupos de control. Esto porque, dificulta la selección de productores agrícolas que tienen algún nivel de degradación física (erosión), química y/o biológica en sus suelos, de similares características a los beneficiarios, pero sin intervención. La cantidad de actividades bonificadas y las diferentes prácticas posibles de realizar por parte de cada productor agrícola beneficiado, reduce la posibilidad de extraer un efecto “puro” del Programa, dado que la intervención o tratamiento del Programa es múltiple y distinto entre

¹⁸ No se está cuestionando la implementación del Programa, sólo se indican los aspectos que podrían afectar la evaluación de éste.

¹⁹ Más aún, da continuidad a una política originada el año 1999, tal como se expuso en la sección de antecedentes del presente informe.

beneficiarios. Por último, cada concurso realizado a nivel regional en el marco del SIRSD Sustentable, se podría considerar como un Programa a evaluar en sí mismo.

No obstante lo anterior, es posible recomendar las siguientes estrategias de evaluación para el SIRSD Sustentable:

1. Experimental: Seleccionar grupo de tratamiento y control de manera aleatoria entre los productores agrícolas con suelos degradados e invitarlos a participar en el programa.
2. Diferencias en diferencias: Esta estrategia trata de realizar un levantamiento de información mediante una encuesta, de donde se obtendrá el grupo de control, en tanto el grupo de tratamiento se obtiene de la lista de predios seleccionados en un concurso determinado. Posteriormente, a estos predios con suelos degradados del grupo de tratamiento y control se seguirán durante un periodo.

A continuación se describen las estrategias empíricas para la evaluación de impacto del presente Programa. No obstante, es relevante mencionar que las estrategias propuestas se presentan de forma independiente. Adicionalmente, siguiendo esta misma lógica, si bien existe información y/o supuestos que son similares entre ambas estrategias se optó por mencionarlo para cada una de ellas. Así en la sección 4.1 se detalla la evaluación de impacto en base a la estrategia experimental y posteriormente en la sección 4.2 se presenta la evaluación de impacto del programa bajo el alcance de la estrategia de diferencias en diferencias.

Adicionalmente, para complementar las evaluaciones cuantitativas y analizar aspectos más específicos, se sugiere realizar una evaluación cualitativa de la implementación y funcionamiento del SIRSD Sustentable. Por ejemplo, la percepción sobre el funcionamiento del Programa por parte de los coordinadores a nivel central y local, la relación de los productores con los operadores acreditados y con SAG e INDAP para el traspaso de los recursos. Asimismo, sería beneficioso recoger la opinión de los productores agrícolas beneficiados.

4.1. Experimental

Esta estrategia consiste en un *Diseño Experimental Aleatorio*, que es considerado como una metodología de evaluación técnicamente robusta y consistente con la selección aleatoria de los beneficiarios dentro de un grupo de individuos elegibles. La asignación aleatoria del tratamiento permite entregar la respuesta más transparente al efecto causal promedio del Programa. Esta asignación aleatoria de los beneficios es la principal ventaja de este método, debido a su fortaleza estadística.

La estrategia propuesta consiste en realizar un concurso especial, en las regiones IV, V, VIII, el cual será administrado como se establece en el Decreto que guía el Programa, excepto por la metodología aleatoria de entrega del beneficio. La selección de estas regiones se debe a que tanto la región de Coquimbo y Valparaíso²⁰ presentan los mayores índices de erosión severa y muy severa (véase CIREN (2010)), por otra parte la región del Bío-Bío es una de las regiones que concentra una importante cantidad de usuarios del programa SIRSD Sustentable de INDAP y SAG (EMG 2002).

Específicamente, se propone seleccionar un grupo de tratamiento y control de manera aleatoria, a partir de un diseño muestral estratificado por tipo de productor y región, el cual será profundizado en la sección de Tamaño Muestral. Luego a quienes compongan el grupo de tratamiento, entregar una invitación a participar en el Programa.

Implementación de la Estrategia Experimental

A continuación se describirán los pasos a seguir para la implementación de esta estrategia. Así, en primer lugar, en base a la muestra aleatoria seleccionada, se propone la realización de una encuesta (Encuesta 1E) a 12.162 predios²¹ (6.081 pequeños y 6.081 medianos y grandes agricultores) que permita levantar información sobre: la degradación de los suelos (aspectos de degradación física como erosión, aspectos de degradación química y degradación biológica del suelo), productividad de los suelos, experiencia con programas de INDAP o SAG, según corresponda, y características de los usuarios.

²⁰ "... los mayores problemas de erosión que afectan al sector silvoagropecuario se concentran en las regiones de Coquimbo a Maule", CIREN 2010.

²¹ El detalle del tamaño muestral se presenta en la descripción del instrumento.

A partir de la información recolectada, se espera que un 84,6%, 56,4% y 31,9 % de los predios seleccionados en las regiones IV, V y VII, respectivamente, presenten algún grado de degradación de sus suelos (CIREN (2010)). Estos predios serán considerados como potenciales demandantes del Programa.

Siguiendo las recomendaciones del Panel Internacional, es fundamental que los potenciales demandantes, tanto del grupo de control como beneficiarios, no conozcan los resultados de sus análisis de suelo. Esto se debe a que una parte relevante del Programa es la entrega de información respecto al nivel de degradación de sus suelos. Por lo tanto, al dar a conocer esta información a los beneficiarios y a los no beneficiarios, se le estaría entregando un insumo del Programa y en consecuencia, modificando su comportamiento. De manera que, al no tener esta información, se espera que el comportamiento de los agricultores respecto a su manejo de suelo, no se vea modificado por la realización de esta evaluación. Así, se espera que su cambio de comportamiento observado (si es que existe un cambio) sea en respuesta al Programa en el caso de los beneficiarios, y se mantenga constante en el caso de los predios que conforman el grupo de control.

En segundo lugar, se realiza una aleatorización parcial, que consiste en la asignación aleatoria del Programa, condicional a las características de suelo observables, es decir, suelos que presenten un grado de degradación. Esta fase de aleatorización parcial permite la validez interna del experimento y asegura que el efecto del tratamiento sea una función sólo de la intervención y no de elementos confusos (Khandker et al (2010)). A saber, la asignación aleatoria consiste en una invitación, para los predios de INDAP y SAG seleccionados por región, a participar en el Programa.

Esta invitación se hará llegar a cada uno de los agricultores de los predios seleccionados a través de las oficinas de INDAP y SAG de cada región, donde se les entregará la información de cómo inscribirse y los procesos que deben seguir. Es importante recalcar que este concurso especial seguirá los mismos estándares y requisitos establecidos en el reglamento, con la única salvedad de que estará focalizado para este grupo. Adicional a esta invitación, como parte de las recomendaciones del Panel Asesor Internacional, se consideró entregar un bono para no participar en el Programa durante el periodo de investigación, a aquellos seleccionados como grupo de control. Este bono consiste en un beneficio monetario que se entrega al final del periodo bajo análisis, condicional a que el individuo del

grupo de control no haya participado en otros concursos de SIRSD durante el periodo mencionado. En consecuencia, se genera un incentivo para que los individuos del grupo de control mantengan un comportamiento similar al que hubieran tenido los beneficiarios si estos no hubieran sido tratados, de tal forma de hacerlos comparables en la estrategia experimental. Asimismo, para verificar la participación del individuo en un concurso de SIRSD durante el tiempo relevante, se deben utilizar las bases de datos administrativas de INDAP o SAG, según corresponda.

En resumidas cuentas, se hace entrega de la invitación a participar en el Programa y de los requisitos del bono a los individuos del grupo de tratamiento y de control, respectivamente, una vez que estos han sido seleccionados. De esta forma, se crean dos grupos estadísticamente similares que son comparados, posteriormente, para obtener un efecto del tratamiento.

Selección de Predios Beneficiarios INDAP:



En caso que los usuarios que reciban invitación a participar del programa, no quieran acudir a esta convocatoria, no resultará un problema para la estimación principalmente por dos razones, la primera tiene relación al tamaño muestral, ya que como se señala posteriormente, el tamaño considerado está sobredimensionado justamente para abarcar problemas de esta índole, por otra parte la estimación se refiere al impacto

sobre la intención de tratamiento, sin embargo, se discutirá a continuación como enfrentar ambos escenarios.

Estimación del Impacto por medio de Simples Diferencias

El proceso de asignación aleatoria de las intervenciones o servicios del programa crea dos grupos (predios) estadísticamente idénticos entre sí, uno que está siendo intervenido por el programa (grupos de tratamiento, $D_i = 1$) y otro que, a pesar de ser un potencial demandante del Programa, aún no está siendo intervenido por el mismo (grupo de control, $D_i = 0$)²².

La medición de impacto consiste en cuantificar la variable de resultado definida, una vez transcurrido el tiempo de aplicación del Programa, tanto para el grupo de tratamiento como para el grupo de control –en ambos simultáneamente–, para luego, analizar las diferencias que existen entre ambos. De manera que es necesario realizar una encuesta de seguimiento, lo cual será expuesto en detalle en los siguientes apartados, capaz de medir todos los indicadores de impacto. Específicamente, la encuesta de seguimiento debe medir: superficie total del predio, características de degradación de suelo (física, química y biológica), hectáreas de praderas mejoradas, suelos rehabilitados, hectáreas recuperadas, niveles de productividad, valor de los predios y características de los agricultores.

Esta medición se debe hacer sobre la totalidad de predios elegibles que fueron seleccionados para el tratamiento y para el grupo de control. Luego, se puede calcular el impacto promedio del programa sobre una variable de resultado (Y).

Se puede estimar el impacto de este Programa mediante una simple diferencia de medias (para las variables de resultado relevantes) entre el grupo de control y el grupo de tratamiento.

$$\hat{\alpha} = \frac{1}{n_1} \sum_{D_i=1} Y_i - \frac{1}{n_0} \sum_{D_i=0} Y_i$$

²² Para efectos de esta evaluación, no se excluye del tratamiento al grupo de control, sólo se pospone la intervención, hasta que el grupo de beneficiarios experimente un egreso exitoso y se levante la encuesta de seguimiento.

Donde n_1 es el número de individuos en el grupo de tratamiento y n_0 el número de individuos en el grupo de control.

Basados en el teorema del límite central, se puede mostrar que el anterior es un estimador insesgado y consistente, es decir, asintóticamente:

$$\hat{\alpha} \rightarrow \alpha$$

El estimador del efecto promedio del tratamiento también puede ser obtenido a través de la estimación vía Mínimos Cuadrados Ordinarios de la siguiente expresión:

$$Y_{i,t} = \beta_1 + \beta_2 T_{it} + \mu_{it}$$

En efecto:

$$\hat{\beta}_1 \rightarrow \hat{\alpha}$$

Finalmente es necesario mencionar, que la estimación anterior se debe realizar por grupos, esto es, dependiendo de la participación pasada en el Programa. Este último aspecto a considerar en la estimación de impacto, fue recomendado por el Panel Internacional, únicamente para observar si existen diferencias en el efecto estimado para aquellos predios que ya han sido intervenidos anteriormente en el Programa y aquellos que no.

Estimación del Impacto por medio de Variables Instrumentales

En el caso de la asignación aleatoria del programa SIRSD sustentable, la entrega de los incentivos (tratamiento) puede diferir de la variable que fue aleatoriamente manipulada (invitación a participar en el Programa), no obstante, el parámetro de interés es el impacto de la entrega de beneficios. A saber, la asignación aleatoria afecta la probabilidad de que un predio sea expuesto al tratamiento, pero no condiciona el "take-up", por lo que una fracción de los agricultores seleccionados puede decidir no utilizar el incentivo. Por consiguiente, pueden existir características no observables heterogéneas que inciden en la auto-selección al Programa, de manera

que se pueden generar estimadores de impacto sesgados a través de una estimación vía Mínimos Cuadrados Ordinarios.

En este sentido, siguiendo a Angrist et al (2002), quienes exponen sobre el impacto de un sistema de *vouchers escolares* asignados a través de una lotería, se propone utilizar la asignación aleatoria como una variable instrumental válida para identificar el impacto del tratamiento, dado que los predios que fueron inicialmente seleccionados para el tratamiento serán, en general, más propensos a participar finalmente en el Programa.

Por consiguiente, se utiliza un instrumento altamente correlacionado con la participación al Programa, pero que no está correlacionado con características no observables que afectan el resultado, como por ejemplo, agricultores con mayor motivación para aumentar la productividad de sus predios. En otras palabras, se cumplen las dos condiciones necesarias para la validez del instrumento: primero, condición de relevancia (correlación entre instrumento y tratamiento es distinto de cero), y segundo, la condición de exogeneidad (correlación entre instrumento y término de error es igual a cero).

Para aislar el efecto del tratamiento independiente de las características no observables correlacionadas con el resultado, se propone utilizar el método de Variables Instrumentales en Dos Etapas. La primera etapa consiste en hacer una regresión de la variable de tratamiento (participación en el programa SIRSD Sustentable) con el instrumento (asignación aleatoria). La ecuación se puede estimar como un modelo binario no lineal, como por ejemplo un probit o logit, para estimar un *propensity score*:

$$T_i = \alpha + \gamma Z_i + u_i$$

Donde:

T_i = Variable binaria que indica si el predio i recibió el tratamiento.

Z_i = Variable binaria que indica si el predio i fue seleccionado para recibir tratamiento.

u_i = Término de error aleatorio.

Luego, se utiliza el *propensity score* estimado ($\hat{p}(Z_i) = \hat{\alpha} + \hat{\gamma}Z_i + u_i$) como una variable instrumental para el tratamiento. El *propensity score* refleja la parte del tratamiento que es afectada sólo por Z , por lo que representa la varianza exógena en el tratamiento.

Así, en la segunda etapa, se sustituye el tratamiento (T) en la estimación de impacto vía MCO, por la variable instrumental estimada ($\hat{p}(Z_i)$), para crear la siguiente regresión en su forma reducida:

$$Y_i = \beta_1 + \beta_2(\hat{\alpha} + \hat{\gamma}Z_i + u_i) + \varepsilon_i$$

Donde

Y_i = Variable de resultado del predio i , por ejemplo, nivel de fósforo.

β_2 = Estimador de impacto del Programa estimado vía variable instrumental.

Z_i = Variable binaria que indica si el predio i fue seleccionado para recibir tratamiento.

Potenciales ventajas y desventajas

La asignación aleatoria de los beneficios es la principal ventaja de este método, debido a su fortaleza estadística. Este mecanismo al azar es el que permite estimar el efecto promedio. Lo anterior implica una gran facilidad para interpretar los resultados de las evaluaciones, puesto que se puede estimar el impacto de un programa mediante una simple diferencia de medias (para las variables de resultado relevantes) entre el grupo de control y el grupo de tratamiento, o bien, mediante la utilización de variables instrumentales.

La principal desventaja del diseño experimental es de orden práctico y no metodológico, y se refiere a la viabilidad política de asignar el beneficio aleatoriamente a los productores postulantes que cumplan con un mínimo técnico en su Plan de Manejo, ya que, productores con igual puntaje en la evaluación podrían quedar fuera del tratamiento. Sin embargo, se propone que posteriormente estos usuarios reciban, además del bono, una invitación a participar en el siguiente concurso, una vez que se realice la encuesta de seguimiento. Es así como, los individuos del grupo de control pueden ser beneficiarios del Programa, aproximadamente al cabo de un año, luego de terminado el periodo de investigación, lo que aumenta de manera considerable la viabilidad política de la evaluación.

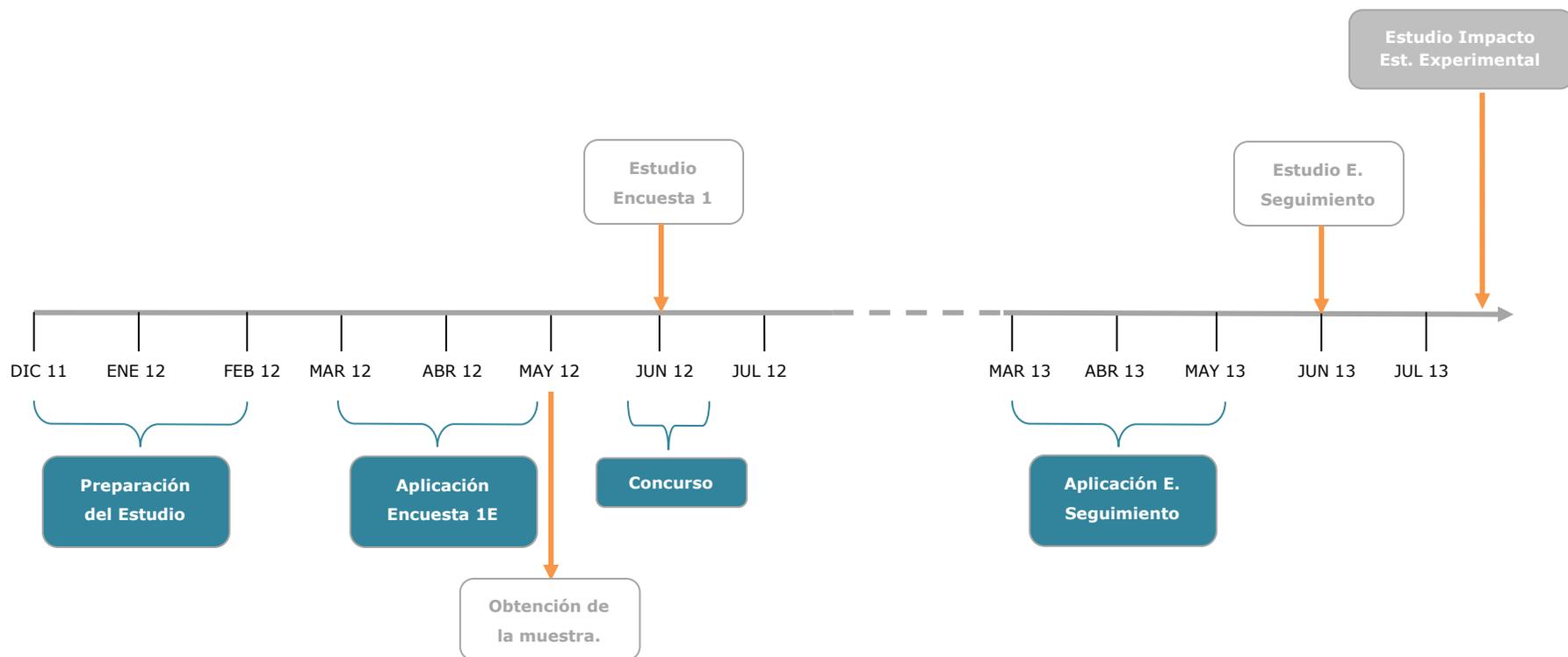
4.1.1. Visualización del Modelo de Evaluación de Impacto de Estrategia Experimental

En esta sección se exponen todos los componentes que involucra el modelo de evaluación de impacto que se propone para el Programa Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios en base a la estrategia experimental.

De esta manera, en la Figura 1 se presenta la organización de la evaluación para el horizonte de tiempo considerado en este estudio. En primera instancia, se debe tener en cuenta que este Programa ya se encuentra en ejecución, y dada la característica de la estrategia de evaluación propuesta, se considera prudente que la línea de tiempo presentada comience este año con la preparación de los instrumentos. Esta línea de tiempo, a través de intervalos determinados, indica los hitos relevantes propuestos para este modelo de evaluación.

Específicamente, se propone la preparación de un estudio que debe ser externalizado, el cual tiene por objetivo la evaluación de impacto del Programa Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios a nivel del propósito para el cual fue diseñado, para lo cual se aplicará un instrumento cuantitativo. Por lo tanto, se ha considerado un período de 3 meses para la realización de todos los trámites administrativos que conlleva externalizar este estudio.

Figura 1: Modelo Evaluación de Impacto del Programa Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios en base a Estrategia Experimental.



Es así como se podría proponer el levantamiento de información cuantitativa para la realización de la primera encuesta a partir del mes de marzo de 2012. Se estimó esta fecha como una alternativa factible, dada las fechas publicadas de los concursos tanto para INDAP como para SAG de 2011 como referente, ya que lo relevante de esto es que la aplicación del instrumento debe realizarse antes de que empiecen a ejecutarse los concursos del Programa. No obstante, debe considerarse como punto de referencia y en caso de que la contraparte decida modificarla²³, teniendo en cuenta de que debe ser ex-antes del comienzo de los concursos del Programa, los demás hitos que aparecen en la Figura 1 también deben ser aplazados según el orden y tiempos establecidos.

En base a la experiencia del Centro de Microdatos en la aplicación de encuestas, trabajo en terreno y procesamiento de datos recogidos, se propone un levantamiento de duración de aproximadamente tres meses. Por lo tanto, se podría contar con las bases de datos correspondientes hacia finales del mes de mayo²⁴ del año 2012, específicamente la tercera semana del mes de mayo.

De lo anterior, la última semana del mes de mayo se obtendrá la información necesaria para generar las muestras aleatorias que conformen los grupos de tratamiento y control. Así, durante el mes de junio de 2012 se debe generar la aplicación del concurso, esto es, las invitaciones a participar en el programa al grupo de tratamiento y otorgar el bono de no participar en el Programa por un tiempo determinado al grupo de control.

Paralelamente, para el mes de junio de 2012²⁵, será posible realizar un estudio que reporte y analice la información levantada en la Encuesta 1E. Esto, para tener una visión general del funcionamiento y estado del programa antes de la aplicación del tratamiento, en otras palabras esta encuesta servirá para establecer una línea base.

²³ Por ejemplo, en caso de iniciarse un concurso antes de la fecha propuesta, esto es, antes de marzo de 2012.

²⁴ En el caso que la aplicación del instrumento sea en marzo de 2012, de lo contrario se deben contar 3 meses desde que se aplique la Encuesta 1.

²⁵ En el caso que la aplicación del instrumento sea en marzo de 2012 y se cuente con los datos en mayo de 2012, de lo contrario se debe agendar 1 mes después de contar con la base de datos proveniente de la Encuesta 1.

Finalmente, en marzo del año 2013²⁶, transcurrido un año del levantamiento de la Encuesta 1E, se propone la realización de la primera encuesta de seguimiento, la cual permitirá realizar el principal estudio de impacto del Programa Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios y analizar si se ha cumplido el objetivo de éste, bajo el alcance de esta estrategia experimental y el periodo de tiempo considerado.

Seguir este esquema es de suma relevancia y además necesario para poder aplicar la técnica de evaluación propuesta, ya que asegura cumplir con todos los aspectos metodológicos que requiere la evaluación de impacto del Programa y aplicar las encuestas programadas según los criterios necesarios. Esto es, contar con dos mediciones en el tiempo de variables de interés para un grupo de tratamiento y control.

Por otro lado, resulta necesario levantar la primera encuesta antes del inicio de los concursos del Programa, ya sea en marzo de 2012, o bien en la fecha convenida con la contraparte, ya que es un instrumento que permitirá el desarrollo y aplicación de la estrategia de evaluación propuesta y por ende la estimación del impacto del Programa en la fecha indicada.

La descripción de cada uno de los instrumentos necesarios para la recolección de la información, así como el objetivo, metodología y reportes señalados se presentan en los siguientes apartados.

4.1.1.1. Instrumento de recolección de información

Un aspecto relevante a considerar en el diseño del modelo de evaluación del Programa, corresponde al instrumento de recolección de información. Esto porque, no existe una fuente con toda la información necesaria, y por lo tanto, ésta debe ser recogida a partir un levantamiento de datos.

²⁶ Sujeto a factibilidad y conveniencia de la contraparte, la aplicación debe realizarse 1 año después de la realización de la Encuesta 1.

Específicamente, para evaluar el Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios, se debe contar, al menos, con el siguiente instrumento de recolección de información:

- **Encuesta para la evaluación del Programa Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios:** Este instrumento es cuantitativo, y debe aplicarse a una muestra de personas, en zonas determinadas, las cuales se explicitarán más adelante en este informe. Así mismo, se debe considerar la aplicación de este instrumento, al menos en dos momentos diferentes del tiempo. Primero, para el levantamiento de la Encuesta 1E, y luego, para el seguimiento a los mismos encuestados del grupo de tratamiento y control, tal como fue explicado en el apartado anterior.

De esta manera será posible comparar indicadores de resultados antes de la implementación del tratamiento, para de esta forma, verificar la validez de la aleatorización. Luego, comparar los resultados finales entre grupo de tratamiento y control, posterior a la implementación del Programa, con el objetivo de evaluar si el Programa ha cumplido con el propósito para el cual fue diseñado.

Entre los contenidos o módulos que debe considerar el cuestionario de esta encuesta se propone:

Módulo A: Caracterización:

- a. Identificación
- b. Región
- c. Nivel Educación
- d. Composición Familiar
- e. Situación Ocupacional
- f. Ingreso mensual promedio
- g. Localización de predio
- h. Superficie de predio
- i. Tenencia
- j. Superficie intervenida por INDAP o SAG²⁷

²⁷ Para esta variable, en la primera encuesta se pregunta a todos, de tal manera de identificar participación pasada en el programa, luego para la segunda aplicación de la encuesta esta pregunta se realiza sólo al grupo que recibió el tratamiento.

- k. Subprograma por el cual fue beneficiado ²⁸
- l. Historia de Participación en programas INDAP o SAG²⁹

Módulo B: Uso de Tierra

- a. Usos de suelo agropecuarios
- b. Rubros que cultiva y produce
- c. Rotación de cultivos

Módulo C: Producción

- a. Cantidad producida por hectárea (para cada cultivo)
- b. Costos de producción por hectárea (para cada cultivo)
- c. Precios de cultivos explotados
- d. Cantidad vendida de cultivos explotados
- e. Ingreso anual por venta
- f. Valor actual del predio

Módulo D: Cobertura Vegetal

- a. Tipo Especie Forrajera utilizada
- b. Porcentaje cobertura vegetal permanente
- c. Fertilizantes utilizados
- d. Superficie praderas mejoradas
- e. Superficie de suelos limpios de impedimentos físicos

Módulo E: Análisis de Suelo³⁰

- a. Análisis de Fertilidad de Suelos
- b. Análisis de Elementos Químicos

4.1.1.2. Evaluación: estudios y reportes

En este apartado se describen los objetivos, metodología y tiempo involucrado asociados a los estudios propuestos para el modelo de evaluación de este programa.

²⁸ Para esta variable, en la primera encuesta se pregunta a todos, de tal manera de identificar participación pasada en el programa, luego para la segunda aplicación de la encuesta esta pregunta se realiza sólo al grupo que recibió el tratamiento.

²⁹ Este ítem además incluye preguntas de conocimientos sobre los programas que imparte INDAP y SAG y la disposición de los entrevistados a participar en sus programas.

³⁰ Sobre la medición analítica química del análisis de suelo, se debe considerar el margen de error de laboratorio. Este error analítico es estimado y estandarizado en función de la acreditación de laboratorios de manera anual.

4.1.1.3. Evaluación de Impacto

El estudio de impacto del Programa Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios, relacionado a la Estrategia de Evaluación Experimental, se debe realizar una vez que se cuente con dos mediciones en el tiempo de los grupos de tratamiento y control seleccionados. En ese sentido, se aplica al inicio de la implementación del Programa, en el año 2012, un estudio asociado a la Encuesta 1E, luego de un año, tal como se propone en la sección anterior, se aplica la encuesta de seguimiento, este estudio es la continuación natural del estudio de la Encuesta 1E descrito anteriormente.

A raíz de esto último, para esta evaluación de impacto, se debe aplicar la misma encuesta tanto para el estudio de la Encuesta 1E como para el estudio de seguimiento, y a los mismos individuos. Es decir, de manera de generar una estructura de datos de panel y realizar estimaciones para evaluar el impacto del Programa en las diferentes variables de resultado establecidas. A continuación se describe el estudio relacionado con la evaluación de impacto del Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios bajo la estrategia experimental.

- **Encuesta 1E**

Objetivo General

Construir una base de datos (símil a una línea base) de las variables de resultados definidas para Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios.

Objetivos Específicos

Contar con un instrumento de recolección de información cuantitativa que permita el seguimiento de los mismos individuos en períodos posteriores.

1. Aplicar una encuesta presencial a una muestra de individuos.
2. Cuantificar la prevalencia de erosión de suelo en el grupo de tratamiento y control antes de la intervención del Programa.
3. Cuantificar la disposición de las personas para tratar sus predios.

4. Medir el grado de conocimiento que tienen las personas respecto a INDAP y SAG y los servicios entregados por éstas, al inicio de la implementación.

- **Encuesta Seguimiento**

Objetivo general

Obtener una segunda medición, luego de un año de implementación del programa, de las variables de resultados definidas para el Programa de Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios. De esta forma, poder analizar los resultados intermedios y finales o impactos atribuibles al programa, y obtener juicios evaluativos sobre aspectos de diseño y resultados a nivel de productos de este programa.

Objetivos específicos

1. Realizar un segundo levantamiento de información equivalente a los datos obtenidos en la Encuesta 1, y de la misma muestra de individuos para el grupo de control.
2. Levantar información que permita realizar de manera independiente y objetiva un procesamiento y análisis de información cuantitativa que permita conocer, en conjunto con bases de datos administrativas, si el Programa ha logrado sus resultados a nivel de producto.
3. Los datos levantados, deben habilitar el desarrollo y aplicación de metodologías de evaluación cuantitativas que permitan conocer si el Programa ha logrado los resultados intermedios y resultados finales o impactos esperados, así como las externalidades asociadas a la operación del mismo.
4. Entregar información que permita obtener conclusiones precisas, identificando claramente las debilidades e insuficiencias en términos de resultados del Programa, y realizar recomendaciones que permitan mejorar el desempeño del Programa.

- **Diseño Muestral del Instrumento**

Bajo el escenario recién descrito, es necesario estimar el tamaño muestral requerido para el levantamiento de información. Tal que se obtenga una muestra representativa de la zona en estudio.

De esta manera, se propone que este estudio de evaluación de impacto se aplique en las zonas de mayor índice de erosión severa y muy severa, como también en regiones con alta concentración de usuarios y por tanto de recursos, tanto para INDAP como para SAG. En base a la información recopilada, estas zonas corresponden a las regiones IV, V y VIII. Así, la evaluación desarrollada en este informe consta de la estimación del impacto para cada región según tipo de productor (pequeño y mediano/grande), por ende el cálculo del tamaño que a continuación se detalla tiene en consideración este aspecto, lo cual significa que existirá un tamaño por región y tipo de productor, tanto para grupo de control como de tratamiento.

Inmediatamente se presenta y fundamenta el procedimiento utilizado para el cálculo del tamaño muestral que sería necesario para aplicar un instrumento de medición de información relevante para la realización de la evaluación del Programa Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios.

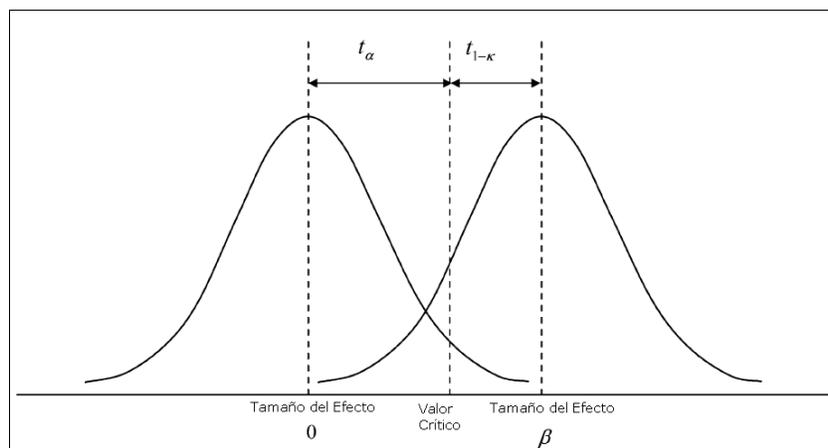
En primera instancia, se debe tener en cuenta que el poder del diseño es la probabilidad de que, dado un tamaño del efecto y un nivel de significancia estadística, sea posible rechazar la hipótesis de un efecto cero. Los tamaños de muestra, así como otras opciones del diseño, afectarán el poder de un experimento (Duflo, Glennerster y Kremer, 2007).

El interés es probar la hipótesis nula, H_0 de que el efecto del Programa es cero, frente a una hipótesis alternativa de que el efecto del Programa es distinto de cero. Se define, además, el nivel de significancia como la probabilidad de cometer error tipo I³¹.

³¹ Rechazar la hipótesis nula, cuando es cierta.

La Figura 2, ilustra a la izquierda la distribución de $\hat{\beta}$ bajo la hipótesis nula de que no hay efecto. Por lo tanto, dado un nivel de significancia, se rechazará la hipótesis nula, cuando $\hat{\beta}$ se encuentre a la derecha del valor crítico. Asimismo, la distribución de la derecha, es la distribución de $\hat{\beta}$ si el verdadero impacto es β .

Figura 2: Distribución de β estimado bajo la hipótesis nula de que no hay efecto



Dado lo anterior, se define el poder del test para un tamaño del verdadero efecto β , como el área bajo la curva que se encuentra a la derecha del valor crítico t_α , que es, la probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando esta es falsa.

A pesar de la precisión que poseen las fórmulas para calcular el poder, es necesario tener en consideración ciertos aspectos que resultan cruciales en la práctica. Por este motivo, es importante tener una idea respecto de la media y la varianza de las variables que serán utilizadas como indicadores de resultado, en ausencia del experimento, luego se controla por otros componentes, como covarianzas y/o estratificación (Duflo, Glennerster y Kremer, 2007).

Luego, es necesario elegir un nivel para el test, el cual convencionalmente se fija en 5% o 10%, debido a que es la probabilidad de cometer error tipo I, la cual es ampliamente aceptada como un estándar significativo. Para efectos del Programa Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios, se considerará un nivel de significancia estándar del 5%, lo cual dada las características de la intervención resulta absolutamente razonable y dentro de los rangos aceptados internacionalmente.

Por otra parte, se debe especificar el tamaño del efecto que se considera capaz de detectar. Como una regla de oro para la evaluación de una política de intervención, se debe considerar el menor tamaño del efecto que es suficiente para que la intervención sea rentable en caso de ser ampliada. Cuando los datos de media y desviación estándar de los resultados no se encuentran disponibles, se debe especificar directamente el efecto del tamaño en múltiplos de la desviación estándar de los resultados, (Duflo, Glennerster y Kremer, 2007), que es lo que se propone aplicar en el caso de este programa. Un efecto de 0,2 desviaciones estándar se considera pequeño, 0,5 desviaciones estándar se considera un efecto medio y un efecto de 0,8 desviaciones estándar se considera grande (Cohen, 1988).

Además se asumirá un poder de 0,8. Mientras más alto el poder, mayor es el tamaño necesario para realizar el experimento y también es mayor la probabilidad de rechazar la hipótesis de cero efecto. Este nivel de poder corresponde al mínimo usualmente aceptado en este tipo de diseños, (Duflo, Glennerster y Kremer, 2007).

Finalmente, se incorporará a los supuestos para la determinación del tamaño muestral, la tasa de predios que presentan algún grado o nivel de degradación en sus suelos, esto es, en base a la información proporcionada en CIREN 2010, se infiere que este valor corresponde a un 84,6% en la IV Región, 56,7% en la V Región y 31,9% en la VIII Región.

Por lo tanto, para la determinación del tamaño de la muestra por región, se consideraron los siguientes aspectos:

- Nivel de significancia: 5%.
- Poder estadístico: 80%.

- Tamaño mínimo detectable: Se consideró el tamaño para todo el rango entre 0,2 y 0,5 desviaciones estándar en los indicadores de resultado.
- Tasa de degradación de suelo: 84,6% en IV Región, 56,7% en V Región y 31,9% en VIII Región.

Bajo los parámetros asumidos, se estimó el tamaño muestral por región necesario para la evaluación según distintos efectos del programa en términos de desviación estándar, y una razón 1:1 entre grupo de tratamiento y control, los cuales se presentan en la Tabla 1.

Tabla 1: Tamaño muestral por región y tipo de productor, según efecto en desviación estándar.

Efecto en Desviación Estándar	Tamaño Muestral por región y tipo de productor	
	Muestra 1 Grupo de Tratamiento	Muestra 2 Grupo de Control
0,20	393	393
0,25	252	252
0,30	175	175
0,35	129	129
0,40	99	99
0,45	78	78
0,50	63	63

En base a la información presentada en la tabla 1, para una estimación conservadora del tamaño muestral, tal que brinde una mayor holgura ante cualquier eventualidad y genere de esta manera una muestra sobredimensionada³², se propone un tamaño de 500 predios por región y tipo de productor para grupo de tratamiento y grupo de control, lo cual equivale a 2.000 predios por región, de los cuales 1.000 serán tratados y 1.000 serán de control. Este número se divide igualmente por tipo de productor, esto es entre SAG e INDAP.

De esta manera, se estima que un tamaño apropiado para la aplicación de esta estrategia propuesta para la evaluación de impacto de este Programa, que cumple con

³² Lo cual además evitará el uso de reemplazo que pudieran generar problemas de sesgo en el levantamiento de la información.

todos los supuestos establecidos, es de 12.162 predios, esto es 2.364 para la IV Región, 3.528 en la V Región y 6.270 en la VIII Región. De lo anterior, se asegura tener un número de 6.000 predios elegibles para el Programa, dada la tasa de degradación asumida, lo cual se distribuye de la manera descrita en el párrafo anterior.

Es necesario acotar que este número sólo aplica para la aplicación de la primera encuesta, no obstante, para la segunda encuesta este número se reduce sólo a aquellos predios que conforman el grupo de tratamiento y control.

- **Diseño Metodológico de Encuesta 1E y Encuesta de Seguimiento**

Luego de definir el diseño muestral, es fundamental contar con un instrumento adecuado para ser aplicado en el trabajo de campo, que permita obtener los datos necesarios para cumplir con los objetivos de la investigación.

Se propone la aplicación de un cuestionario para la Encuesta 1E y Encuesta de Seguimiento, este instrumento se debe diagramar, tal que, se cuente con un diseño práctico para una buena lectura de las preguntas, saltos y filtros correspondientes, como también para contar con el espacio suficiente para el registro de la información por parte de los encuestadores.

De esta manera, el proceso del diseño de cuestionarios es esencial, ya que influye de forma directa en las respuestas que se obtendrán en la entrevista. Si las preguntas están mal fraseadas o las escalas están mal definidas o utilizadas, se puede generar no respuesta al ítem, lo que podría eventualmente conllevar sesgo en las estimaciones realizadas. Para evitar que lo anterior suceda se debe seguir rigurosamente un proceso de validación del cuestionario, para el cual se propone:

1. Primera revisión: El cuestionario preliminar debe ser revisado minuciosamente por el equipo a cargo del proyecto.

2. Entrevistas en profundidad a agricultores de la V región³³: Esta tarea brindará un marco evaluativo de las preguntas del cuestionario de manera de acordar criterios, fijar las preguntas definitivas y su orden al incorporarlas en el cuestionario, en el sentido de complementar los resultados obtenidos en el pretest de esta encuesta.
3. Diagramación gráfica: El cuestionario resultante de la primera revisión será diagramado gráficamente de acuerdo a los cambios que se hubieren realizado en las distintas etapas de verificación de la calidad del instrumento.
4. Pretest: Se debe realizar un pretest (50 entrevistas en la quinta región) para recoger información acerca de cómo los entrevistados perciben el cuestionario, para mejorar la redacción y flujo del instrumento.
5. Segunda revisión: Luego de realizadas las entrevistas en profundidad y el pretest, se debe ajustar el cuestionario en base a los resultados obtenidos en ambas etapas de verificación.

El objetivo de lo anterior es testear tanto el instrumento como las dificultades del trabajo de campo que traerá el levantamiento real y definitivo. En efecto, con el objeto de que la encuesta experimental pueda entregar información sobre la dificultad del cuestionario, sobre todo en el grupo de control.

Los procesos de levantamiento de datos presenciales necesariamente deben incluir protocolos de contacto y de entrevista, ya que es la única vía por la que se puede asegurar, en cierto grado, que los encuestadores entreguen la misma información al entrevistado y no sesguen a priori sus respuestas.

Una de las fuentes de error de las encuestas según la literatura³⁴, que no tiene que ver con la etapa de muestreo, es aquella que proviene del encuestador, en el sentido que

³³ Se considera esta región por su fácil acceso y menor costo debido a su cercanía a Santiago. El grupo entrevistado debe incluir, dentro de lo posible, agricultores pequeños y medianos o grandes, que hayan y que no hayan participados en programas de INDAP o SAG, según corresponda. De esta forma, se intenta abarcar en la entrevista a los distintos grupos que serán afectados por esta evaluación.

³⁴ Biemer, P.P; Lyberg, L. E (2003). *Introduction to Survey Quality*. John Wiley and Sons, New Jersey.

un encuestador que no está debidamente capacitado o monitoreado puede inducir al entrevistado a error o bien codificar de mala manera las respuestas entregadas correctamente por el entrevistado; o, en el peor de los casos, puede incluso falsificar una encuesta.

Por lo tanto, una parte fundamental del proceso de recolección de datos es la capacitación detallada de los encuestadores, de tal manera que el personal a cargo de esta tarea quede al tanto de la importancia del rol que el encuestador tiene en el proceso de recolección de datos de una encuesta, los objetivos, alcances, contenidos y características de ésta, el fraseo de preguntas y codificación de las mismas, así como también detallar exactamente la razón por la que una entrevista no es realizada (códigos de no respuesta)³⁵ incorporando además técnicas de acercamiento a los entrevistados, lo que se suma a los instrumentos que se utilizarán, enfatizando la confidencialidad de las respuestas (secreto estadístico) en la que se enmarca todo este proceso.

Luego, la aplicación de la Encuesta 1E y Encuesta de seguimiento definitiva, debe realizarse bajo estrictos protocolos para la capacitación de encuestadores y trabajo en terreno. Asimismo, se debe contar con mecanismos de control de calidad en las distintas fases de la recolección de información.

Además se deben realizar procesos de digitación, validación, codificación y edición de toda la información recogida durante el trabajo en terreno.

Una vez obtenida la base de datos, tanto para el estudio de la Encuesta 1E como la Encuesta de seguimiento, se procederá a realizar la evaluación de impacto del Programa de acuerdo a las estrategias definidas en la próxima sección.

Lo anterior permitirá tener mediciones de las variables de resultados y las variables que caracterizan al individuo, su(s) predio(s) y su entorno en dos momentos del tiempo.

³⁵ Información que luego es utilizada para aplicar estrategias necesarias en el tema de la no respuesta.

- **Grupo Objetivo de la Encuesta 1E y Encuesta de Seguimiento**

El grupo objetivo corresponde a los individuos cuyos suelos presentan algún grado de degradación, que desde luego, conforman el grupo de tratamiento y de control. Asimismo y tal como se ha definido, son predios que se ubican en las regiones IV, V y VIII.

- **Tiempo de ejecución y personal requerido para la Encuesta 1E y Encuesta de Seguimiento**

En cuanto al tiempo que demora el trabajo en terreno para cada levantamiento, tanto para la Encuesta 1E como la Encuesta de seguimiento, se estima que en promedio tomará 3 meses en revisar el instrumento de medición, realizar el piloto, aplicar la encuesta y digitalizar los datos.

Luego, es necesario considerar a lo menos 1 mes más para el procesamiento de los datos de la encuesta de seguimiento, armar el panel, y la realización de las estimaciones de impacto.

Para el desarrollo de la Encuesta 1E y la encuesta de seguimiento, así como para el estudio de impacto del programa, se requiere una estructura de trabajo especial, el cual, combine tanto la experiencia en el levantamiento de encuestas de panel desde un punto de vista operacional, como profesionales expertos en el análisis de información cuantitativa y desarrollo de metodologías de evaluación de impacto.

4.1.1.4. Estudio consolidado Encuesta 1E

Se propone la realización de un estudio consolidado para la Encuesta 1E, contar con esto servirá de punto de partida para la evaluación de los resultados del Programa Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios bajo el alcance de la estrategia experimental, este servirá de referencia para el seguimiento y la evaluación de impacto del Programa cuando se tenga una segunda medición, y además considerarlo como el primer esfuerzo de sistematización

para eventualmente implementar nuevos indicadores asociados a otras dimensiones no consideradas inicialmente.

Es así como, se podría contar con un estudio consolidado, realizado por una institución externa al Ministerio de Agricultura, la cual tenga una mirada global de toda la información relacionada con el Programa que hasta el momento haya sido recogida. Con ello, se podría contar con recomendaciones preliminares referidas a la implementación y uso del Programa, además de sugerencias para la siguiente etapa de levantamiento de información. Aspecto muy recomendado en la literatura de evaluación de programas.

4.1.2. Estudio de impacto del Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios.

El estudio de impacto del programa en base a la estrategia experimental se desarrollará cuando se cuente con dos mediciones en el tiempo de los grupos de tratamiento y control seleccionados.

Por lo tanto, este estudio, consta del reporte de los análisis, en base a los datos levantados en la encuesta de seguimiento, y para evaluar el impacto del Programa en las diferentes variables de resultado establecidas. A propósito de las variables de resultado establecidas, se debe indicar que la duración de la investigación es aproximadamente un año, por lo tanto, sólo se podrá medir y estimar el impacto en variables que tengan un efecto visible luego de este periodo. Es así como, se espera medir el impacto en las actividades:

- i. Incorporación de elementos químicos esenciales.
- ii. Establecimiento de una cubierta vegetal en suelos descubiertos o con cobertura deteriorada.
- iii. Eliminación, limpieza o confinamiento de impedimentos físicos o químicos.

Lo anterior, en conjunto con las bases administrativas de INDAP y SAG, según corresponda, permitirá estudiar los resultados intermedios y finales o impactos atribuibles al programa Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad de los Suelos

Agropecuarios, además de obtener juicios evaluativos sobre aspectos de diseño y resultados a nivel de productos de este Programa.

Por otra parte se deberán identificar aquellos aspectos que constituyan debilidades e insuficiencias como así también las fortalezas del Programa a nivel de resultados, y luego, poder realizar recomendaciones que ayuden a mejorar el desarrollo del Programa.

Resultados a evaluar con esta estrategia

Esta estrategia permite comparar todas las variables de interés con las que se cuente en una base de datos y cuyo impacto sea observable a partir del periodo de investigación considerado, que en este caso particular, es aproximadamente un año. Para esta estrategia cada una de las variables utilizadas será levantada mediante una encuesta que se aplicará en dos momentos del tiempo con un periodo de 12 meses de desfase. Si la información es equivalente para el grupo de tratamiento y control, y lo suficientemente extensa en características de los productores y sus predios, entonces, potencialmente, sería posible evaluar los siguientes resultados establecidos en el Marco Conceptual del Programa (DIPRES (2011)), a nivel de productores:

- Superficie con mejoramiento de la acidez en el suelo (pH y % de saturación de aluminio)³⁶.
- Superficie con mejoramiento de praderas.
- Superficie con suelos rehabilitados (limpios de impedimentos físicos), por región y puestos en producción agropecuaria.
- Hectáreas recuperadas.
- Aumento de los niveles de productividad por hectárea por región.
- Aumento de la productividad de los agricultores por región y por práctica.

³⁶ El error analítico o de laboratorio en las muestras de suelos es, en promedio, muy alto. En consecuencia, solo se podrá medir y estimar un impacto si este es un efecto de mayor magnitud. El margen de error que debe ser considerado es estimado y estandarizado en función de la acreditación de laboratorios de manera anual.

- Aumento del valor de los predios beneficiados por mejoramiento del potencial productivo del suelo.
- Mejoramiento de las condiciones sociales y económicas de los agricultores beneficiados.
- Número de agricultores que adopta prácticas de conservación incentivadas por el Programa sobre el total de agricultores que participaron, por región y práctica.

4.2. Diferencias en Diferencias (D-D)

Dado que los incentivos que entrega el SIRSD Sustentable no son asignados aleatoriamente entre un grupo de postulantes, sino que por el contrario, su selección se basa en la aplicación de criterios de elegibilidad que establecen diferencias, tanto observables como no observables entre éstos (grupo de tratamiento) y los no beneficiarios (grupo de control), se requiere una estrategia de evaluación alternativa a los métodos experimentales.

Esta estrategia permite estimar el impacto del Programa entre usuarios beneficiarios y no beneficiarios durante diferentes periodos de tiempo, en base al levantamiento de información³⁷ en conjunto con datos administrativos de las bases de SAG e INDAP.

Se propone realizar este estudio en las regiones IV, V y VIII. La selección de estas regiones se debe a que tanto la región de Coquimbo y Valparaíso presentan los mayores índices de erosión severa y muy severa (véase CIREN (2010)), por otra parte la región del Bío-Bío es una de las regiones que concentra una importante cantidad de usuarios del programa SIRSD Sustentable de INDAP y SAG (EMG 2002).

La estrategia propuesta consiste en tomar como grupo de tratamiento a predios que hayan sido seleccionados en un determinado concurso del Programa el año 2012, y utilizar la información relacionada al plan de manejo por el cual participarán. Luego, se propone el levantamiento de una encuesta que permita determinar el grupo de control para realizar este estudio. Esta encuesta será aplicada tanto al grupo de tratamiento ya señalado (al cual se preguntará información actual y retrospectiva con horizonte de un año), como a un número de predios que se detallará posteriormente, tal que permita obtener el grupo de control. Finalmente, luego de un año de la aplicación de la primera encuesta, esto es el año 2013, se implementará un segundo levantamiento para ambos grupos.

³⁷ Es importante recordar que este levantamiento de información que se detallará posteriormente considera además la recopilación de información retrospectiva.

Siguiendo esta descripción, a continuación se desarrollará la metodología que intenta simular las condiciones de un diseño experimental a partir de la generación de una base de datos de beneficiarios y no-beneficiarios, usando avanzadas técnicas estadísticas las cuales se aplican una vez que el programa ya tuvo lugar. Esto posibilita la estimación de impacto una vez ya seleccionados los beneficiarios del Programa a través de sus propios criterios, sin considerar métodos aleatorios, como es el caso del programa SIRSD Sustentable.

Implementación de la Estrategia de Diferencias en Diferencias

Una condición necesaria para el desarrollo de un diseño cuasi-experimental, es la existencia de una base de datos de beneficiarios y no beneficiarios, que contenga para ambos grupos información sobre los criterios de elegibilidad del programa, esto es, aquellas variables y/o características que se utilizaron para determinar a quiénes implementar el tratamiento. Para tal efecto se propone la aplicación de la Encuesta 1D, descrita en la sección posterior, que proporcionará información actual y retrospectiva de un año, de tal manera de construir la historia de participación de los predios en estudio que permita caracterizar a los mismos, sobre las variables que permitirán medir los resultados finales o impactos esperados de la intervención³⁸.

La información levantada en la encuesta se cruzará con las bases de datos del SAG y de INDAP, para grandes y medianos, y pequeños productores, respectivamente, especialmente a lo concerniente al plan de manejo que presenta cada usuario considerado dentro del grupo de tratados para cada región y tipo de productor. Lo anterior permitirá poder reconstruir la historia de los predios participantes de los programas de SAG e INDAP, que proporcionará además información en la interpretación de los resultados que se obtengan con esta estrategia.

³⁸ "Metodología Evaluación de Impacto Aspectos Relevantes", realizado por la División de Control de Gestión de la Dirección de Presupuestos del Ministerio de Hacienda.

Obtención de un grupo de control

Como los incentivos que entrega el SIRSD Sustentable no son asignados aleatoriamente entre un grupo de postulantes, se requiere de una forma alternativa para obtener un grupo de no beneficiarios que pueda hacer las veces de grupo de comparación y representar el escenario contrafactual.

Para ello, la metodología propuesta es utilizar el método de "matching" basado en el denominado "propensity score"³⁹, enfoque ya seguido por Bravo, Contreras y Crespi (2000), en base a la información levantada mediante la Encuesta 1D aplicada en 2012.

El uso del propensity score contribuye significativamente a esta tarea al reducir la dimensionalidad del problema de matching. En efecto, de acuerdo a Rosenbaum y Rubin (1983), se puede sostener la independencia entre la asignación del tratamiento y los resultados una vez que se controla por un conjunto de características observables, X :

$$Y_1 Y_0 \perp D | X$$

y si se aplica el "matching" a lo largo de un soporte común X^* , entonces, se define el propensity score, $p(x)$, como:

$$p(x) = Pr\{D = 1 | X = x\}$$

Se puede demostrar que condicionar respecto de X es equivalente a condicionar respecto del propensity score, es decir:

$$Y_1 Y_0 \perp D | p(X) \quad \text{Para } X \text{ en } X^*$$

Con la evidente ventaja que $p(x)$ es un escalar, a diferencia de X que es un vector multidimensional.

³⁹ La referencia central es Rosenbaum y Rubin (1983). Véase la aplicación de Dehejia y Wahba (1998).

Para lo anterior, es necesario que la información recogida con la Encuesta 1D sea equivalente entre beneficiarios y no beneficiarios.

En la práctica, la muestra de control para el SIRSD Sustentable seleccionada mediante el procedimientos estadísticos de "matching", basado en propensity score, consiste en modelar estadísticamente la participación en el programa y posteriormente calcular para los beneficiarios y no beneficiarios, la probabilidad de participar en el programa dadas sus características del suelo, productividad, y territorio, entre otras.

La probabilidad de participación está representada por el siguiente modelo:

$$P_i = \theta + \delta * X_i + \theta_i$$

Donde:

P_i : Es igual a 1 si el productor agrícola participa en el programa y 0 en caso contrario.

X_i : Son las variables pre-tratamiento que afectan la participación en el programa.

θ_i : Es un término de error aleatorio.

En cuanto a las variables pre-tratamiento que se utilizarán para la realización del matching, se deben considerar al menos las siguientes variables:

- a. Localización de predio
- b. Superficie de predio
- c. Tenencia
- d. Usos de suelo agropecuarios
- e. Rubros que cultiva y produce
- f. Rotación de cultivos
- g. Costos de producción por hectárea (para cada cultivo)
- h. Precios de cultivos explotados
- i. Cantidad vendida de cultivos explotados
- j. Ingreso anual por venta
- k. Valor actual del predio
- l. Tipo Especie Forrajera utilizada
- m. Porcentaje cobertura vegetal permanente
- n. Fertilizantes utilizados
- o. Superficie de suelos limpios de impedimentos físicos

Estas variables serán levantadas mediante la aplicación de una encuesta que se detallará posteriormente.

Al estimar este modelo mediante un modelo probit o logit, se obtiene para cada individuo de la muestra un "score" que refleja la probabilidad condicional de participación en el Programa. A continuación se debe verificar la condición de soporte común, es decir, que exista un rango común para los "p-score" de ambos grupos que permita la comparación.

Posteriormente, para cada uno de los beneficiarios se busca al o los no beneficiarios con el "score" más cercano con las técnicas de matching existentes: vecino más cercano, kernel, o metodología de radios y luego se calcula para ambos el valor esperado de las variables de resultado (valor esperado de Y).

Estimación del impacto

Una vez que se tiene información para un grupo de beneficiarios sobre resultados del SIRSD Sustentable, así como para un grupo de control seleccionado en base a la información proporcionada de la Encuesta 1D y encuesta de seguimiento 2D, de manera de hacer plausible el supuesto de ortogonalidad del resultado con la asignación del tratamiento, se puede proceder a realizar las estimaciones de impacto a través de indicadores por región y tamaño del predio.

Supóngase que se quiere estimar el impacto (τ) sobre una variable Y de resultado, entonces el primer estimador natural es el denominado "Diferencias en Diferencias" o "Differences-in-Differences". Si T=1 representa la situación después del Programa y T=0 aquella antes de aplicar el Programa, entonces el estimador de diferencias en diferencias se define como:

$$\tau = \frac{1}{N} \left(\sum_{i=1}^N Y_{i,t=1}(X_i | T_i = 1) - \sum_{i=1}^N Y_{i,t=0}(X_i | T_i = 1) \right) - \frac{1}{N} \left(\sum_{j=1}^N Y_{j,t=1}(X_j | T_j = 0) - \sum_{j=1}^N Y_{j,t=0}(X_j | T_j = 0) \right)$$

Es decir, se calcula el cambio en el promedio del resultado Y en la muestra de beneficiarios y a esta diferencia se le resta la diferencia en el promedio del resultado en el grupo de control.

Este estimador se puede también implementar econométricamente, con la ventaja de que esto permite adicionar variables de control (pre-tratamiento) para dar mejor cuenta de la heterogeneidad que pueda aún subsistir entre el grupo beneficiario y el grupo de control. En este caso, se debe estimar la siguiente expresión:

$$Y_{it} = \beta_1 + \beta_2 DB_{it} + \beta_3 DT_{it} + \beta_4 DB_{it} \bullet DT_{it} + X_{it} \gamma + \mu_{it}$$

Donde las variables se definen como:

Y_{it} = Variable de resultado (ej. Nivel de fósforo)

DB_{it} = 1 si i es beneficiario y 0 si es control.

DT_{it} = 1 si período después del estudio; 0 si no.

X_{it} = Vector de variables de control.

En cuanto a las variables de control del modelo, se definirán al menos:

-Superficie bajo plan de manejo ⁴⁰

-Tipo de Cultivo

-Factor de corrección de fósforo (o nivel inicial)

⁴⁰ Esta variable corresponde sólo para el grupo de tratamiento, ya que para el grupo de control corresponde a la superficie con suelo degradado.

-Niveles a alcanzar según los niveles mínimos técnicos⁴¹:

Potasio: de 0 a 0,52 cmol/kg -

Calcio: 0 a 10 cmol/kg -

Azufre: 0 a 20 ppm -

Acidez: pH < 5,8 -

Toxicidad: Saturación de Aluminio > 5% -

Sales: RAS < 5, PSI < 7, CE < 4ds/m

En este caso el estimador de impacto estará dado por el coeficiente estimado β_4 proveniente de la estimación por Mínimos Cuadrados Ordinarios de la especificación anterior. Como se observa, β_4 es el coeficiente de la variable dicotómica interactiva en la especificación.

Potenciales ventajas y desventajas

La ventaja de esta estrategia, es que permite hacer evaluaciones una vez que el Programa ya está aplicándose y usar información administrativa levantada durante la implementación de éste.

En cuanto a las desventajas que se podrían presentar, si bien esta metodología es robusta y permite eliminar el sesgo producido por aquellas diferencias observables entre beneficiarios y no beneficiarios, no es posible solucionar un potencial sesgo de selección ocasionado por diferencias no observables que no permanezcan estables en el tiempo.

⁴¹ Estas variable para introducir las en la estimación, se incluyen como dummies 1 si requiere alcanzar el nivel establecido 0 sino, para cada ítem.

4.2.1. Visualización del Modelo de Evaluación de Impacto de Estrategia Diferencias en Diferencias

En esta sección se detallan los procesos y actividades que incluye el modelo de evaluación de impacto que se propone para el Programa Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios en base a la estrategia de diferencias en diferencias.

Así, la Figura 3 presenta la visualización de la evaluación para el horizonte de tiempo considerado en este estudio. En primera instancia, se debe tener en cuenta que este Programa ya se encuentra en ejecución, y dada las características de esta estrategia de evaluación, se considera prudente que la línea de tiempo presentada comience este año con la preparación de los instrumentos. Esta línea de tiempo, a través de intervalos determinados, indica los hitos relevantes propuestos para este modelo de evaluación.

Específicamente, se propone la preparación de un estudio que debe ser externalizado, el cual tiene por objetivo la evaluación de impacto del Programa Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios a nivel del propósito para el cual fue diseñado, para lo cual se aplicará un instrumento cuantitativo. Por lo tanto, se ha considerado un período de 3 meses para la realización de todos los trámites administrativos que conlleva externalizar este estudio.

El levantamiento de información cuantitativa debe realizarse el año 2012, para esto se considera oportuno realizar esta encuesta en marzo de 2012⁴². En base a lo recién expuesto las fechas que se proponen en este documento quedan sujetas a la factibilidad y conveniencia de la contraparte.

En base a la experiencia del Centro de Microdatos en la aplicación de encuestas, trabajo en terreno y procesamiento de datos recogidos, se propone un levantamiento

⁴² De esta manera, se requiere que para el caso del grupo de tratamiento, la selección de los predios ya se encuentre efectiva, no obstante el tratamiento debe iniciarse después de esta medición.

de duración de tres meses. Por lo tanto, se podría contar con las bases de datos correspondientes hacia finales del mes de mayo del año 2012.

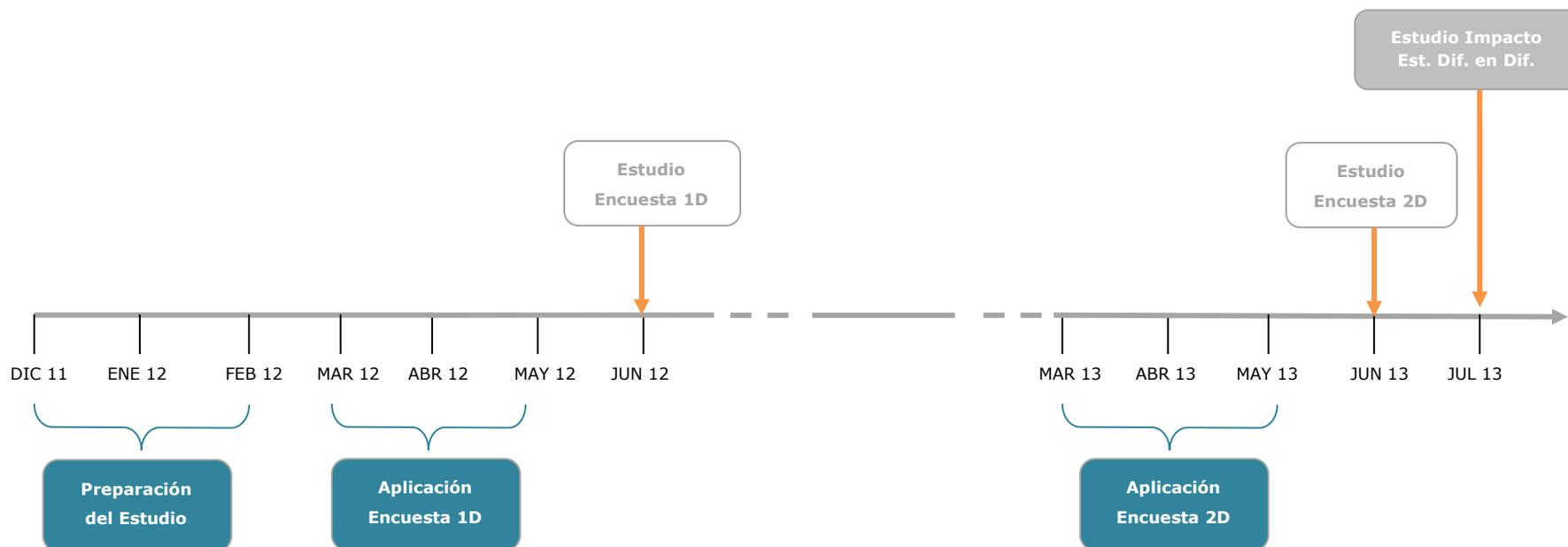
Luego, para el mes de junio de 2012, será posible realizar un estudio que reporte y analice la información levantada en la Encuesta 1D. Esto, para tener una visión general del funcionamiento y estado del Programa.

Finalmente, en marzo del año 2013⁴³, transcurrido un año del levantamiento de la Encuesta 1D, se propone la realización de la Encuesta 2D, la cual permitirá obtener una segunda medición para el grupo de control y tratamiento, de manera de poder realizar el estudio de impacto del Programa Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios y analizar si se ha cumplido el objetivo de éste, bajo el alcance de la estrategia de diferencias en diferencias.

Seguir este esquema es de suma relevancia y además necesario para poder aplicar la técnica de evaluación propuesta, ya que asegura cumplir con todos los aspectos metodológicos que requiere la evaluación de impacto del programa y aplicar las encuestas programadas según los criterios necesarios. Esto es, contar con dos mediciones en el tiempo de variables de interés para un grupo de tratamiento y control.

⁴³ Sujeto a factibilidad y conveniencia de la contraparte, la aplicación debe realizarse 1 año después de la realización de la Encuesta 1.

Figura 3: Modelo Evaluación de Impacto del Programa Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios en base a Estrategia Diferencias en Diferencias.



La descripción de cada uno de los instrumentos necesarios para la recolección de la información, así como el objetivo, metodología y reportes señalados se presentan en los siguientes apartados.

4.2.1.1. Instrumento de recolección de información

Un aspecto relevante a considerar en el diseño del modelo evaluación del Programa, corresponde al instrumento de recolección de información. Esto porque, no existe una fuente con toda la información necesaria, y por lo tanto, ésta debe ser recogida a partir un levantamiento de datos.

Específicamente, para evaluar el Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios, se debe contar, al menos, con el siguiente instrumento de recolección de información:

- **Encuesta para la evaluación del Programa Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios:** Este instrumento es cuantitativo, y debe aplicarse a una muestra de personas, en zonas determinadas, las cuales se explicitarán más adelante en este informe. Así mismo, se debe considerar la aplicación de este instrumento, al menos en dos momentos diferentes del tiempo. Primero, para el levantamiento de la Encuesta 1D⁴⁴ y luego en la aplicación de la encuesta de seguimiento, ambos instrumentos se aplican al grupo de control y tratamiento.

De esta manera será posible comparar indicadores de resultados intermedios y finales entre grupo de tratamiento y control, al menos en dos momentos, con el objetivo de evaluar si el Programa ha cumplido con el propósito para el cual fue diseñado.

Entre los contenidos o módulos que debe considerar el cuestionario de esta encuesta se propone:

⁴⁴ La encuesta 1D entrevista a los individuos del grupo de tratamiento, definidos según los predios seleccionados tanto por SAG e INDAP a participar en el programa, y además entrevista a otros individuos para definir al grupo de control.

Encuesta 1D y 2D				
	Grupo Beneficiarios		Grupo No Beneficiarios	
	Periodo 1	Periodo 2	Periodo 1	Periodo 2
I. Módulo A: Caracterización				
a. Identificación	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)
b. Región	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)
c. Nivel Educación	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)
d. Composición Familiar	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)
e. Situación Ocupacional	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)
f. Ingreso mensual promedio ⁴⁵	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)
g. Localización de predio	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)
h. Superficie de predio	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)
i. Tenencia	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)
j. Superficie intervenida por INDAP o SAG(sólo tratados)	Encuesta 1D (2012) ⁴⁶	Encuesta 2D (2013)	-	-
k. Subprograma por el cual fue beneficiado (sólo tratados)	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)	-	-
l. Historia de Participación en programas INDAP o SAG ⁴⁷	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)
II. Módulo B: Uso de Tierra				
a. Usos de suelo agropecuarios	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)
b. Rubros que cultiva y produce	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)
c. Rotación de cultivos	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)

⁴⁵ En este ítem se pretende identificar tanto los ingresos por venta del predio consultado como el generado por otras fuentes de ingreso.

⁴⁶ En este periodo, esta variable se podrá recabar en base a la información retrospectiva, es decir, corresponde a la superficie intervenida por SAG o INDAP para aquellos predios que hayan participado anteriormente en este programa.

⁴⁷ Este ítem además incluye preguntas de conocimientos sobre los programas que imparte INDAP y SAG y la disposición de los entrevistados a participar en sus programas.

III. Módulo C: Producción				
a. Costos de producción por hectárea (para cada cultivo)	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)
b. Precios de cultivos explotados	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)
c. Cantidad vendida de cultivos explotados	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)
d. Ingreso anual por venta	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)
e. Valor actual del predio	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)
IV. Módulo D: Cobertura Vegetal				
a. Tipo Especie Forrajera utilizada	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)
b. Porcentaje cobertura vegetal permanente	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)
c. Fertilizantes utilizados	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)
d. Superficie praderas mejoradas	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)
e. Superficie de suelos limpios de impedimentos físicos (tocones, troncos muertos, matorrales, etc.)	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)
V. Módulo E: Análisis de Suelo				
a. Análisis de Fertilidad de Suelos				
i. Niveles de Fósforo	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)
b. Análisis de Elementos Químicos	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)		
i. Ph en Agua	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)
ii. Saturación de Al	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)
iii. RAS	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)
iv. PSI	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)
v. CE	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)
vi. Nivel disponible Potasio	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)
vii. Nivel Calcio	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)
viii. Nivel Azufre	Encuesta 1D	Encuesta 2D	Encuesta 1D	Encuesta 2D

	(2012)	(2013)	(2012)	(2013)
c. Análisis de Métodos de Conservación	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)		
i. Porcentaje materia orgánica	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)
ii. Densidad aparente	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)
VI. Módulo G: Sólo para los Beneficiados por el Programa (sólo beneficiarios)				
a. Costo total plan de manejo	Encuesta 1D (2012)	-	-	-
b. Monto aportado por beneficiario al financiamiento total	Encuesta 1D (2012)	-	-	-
c. Cumplimiento del Programa (cumplimiento plan de manejo según prácticas implementadas)	Encuesta 1D (2012)	Encuesta 2D (2013)	-	-
d. Practicas de conservación que han mantenido luego del programa	-	Encuesta 2D (2013)	-	-
e. Cambios en comportamiento luego del programa		Encuesta 2D (2013)	-	-
f. Inconvenientes del programa		Encuesta 2D (2013)	-	-

4.2.1.2. Evaluación: estudios y reportes

En este apartado se describen los objetivos, metodología y tiempo involucrado asociados a los estudios propuestos para el modelo de evaluación de este programa.

4.2.1.3. Evaluación de Impacto

El estudio de impacto del programa Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios, relacionado a la Estrategia de Evaluación Diferencias en Diferencias, se debe realizar una vez que se cuente con dos mediciones en el tiempo de los grupos de tratamiento y control seleccionados.

En ese sentido se propone realizar en el año 2012, un estudio asociado a la Encuesta 1D, luego de un año, tal como se propone en la sección anterior, se aplica la encuesta 2D, este estudio es la continuación natural del estudio de la Encuesta 1D.

A raíz de esto último, para esta evaluación de impacto, se debe aplicar la misma encuesta tanto para el estudio de la Encuesta 1D como para la Encuesta 2D, y a los mismos individuos del grupo de control y grupo de tratamiento. Es decir, de manera de generar una estructura de datos de panel y realizar estimaciones para evaluar el impacto del programa en las diferentes variables de resultado establecidas. A continuación se describe el estudio relacionado con la evaluación de impacto del Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios bajo la estrategia de diferencias en diferencias.

- **Encuesta 1D**

Objetivo General

Construir una base de datos de las variables de resultados definidas para Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios.

Objetivos Específicos

Contar con un instrumento de recolección de información cuantitativa que permita el seguimiento de los mismos individuos en períodos posteriores.

1. Aplicar una encuesta presencial a una muestra de individuos.
2. Cuantificar la prevalencia de erosión de suelo en el grupo de tratamiento y control.
3. Cuantificar la disposición de las personas para tratar sus predios.
4. Medir el grado de conocimiento que tienen las personas respecto a INDAP y SAG y los servicios entregados por éstas, al inicio de la implementación.

- **Encuesta 2D**

Objetivo general

Obtener la información necesaria para analizar los resultados intermedios y finales o impactos atribuibles al Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios, y obtener juicios evaluativos sobre aspectos de diseño y resultados a nivel de productos de este Programa.

Objetivos específicos

1. Realizar un segundo levantamiento de información equivalente a los datos obtenidos en la Encuesta 1, y de la misma muestra de individuos para el grupo de control.
2. Levantar información que permita realizar de manera independiente y objetiva un procesamiento y análisis de información cuantitativa que permita conocer si el programa ha logrado sus resultados a nivel de producto, intermedio y final.
3. Los datos levantados, deben habilitar el desarrollo y aplicación de metodologías de evaluación cuantitativas que permitan conocer si el Programa ha logrado los resultados intermedios y resultados finales o impactos esperados, así como las externalidades asociadas a la operación del mismo.
4. Entregar información que permita obtener conclusiones precisas, identificando claramente las debilidades e insuficiencias en términos de resultados del Programa, y realizar recomendaciones que permitan mejorar el desempeño del Programa.

- **Diseño Muestral del Instrumento**

Bajo el escenario recién descrito, es necesario estimar el tamaño muestral requerido para el levantamiento de información. Tal que se obtenga una muestra representativa de la zona en estudio. Por otra parte es necesario acotar que el marco muestral de esta muestra se obtendrá a partir del Censo Agropecuario 2007.

De esta manera, se propone que este estudio de evaluación de impacto se aplique en las zonas de mayor índice de erosión severa y muy severa, como también en regiones con alta concentración de usuarios y por tanto de recursos, tanto para INDAP como

para SAG. En base a la información recopilada, estas zonas corresponden a las regiones IV, V y VIII⁴⁸. Así, la evaluación desarrollada en este informe consta de la estimación del impacto para cada región según tipo de productor (pequeño y mediano/grande), por ende el cálculo del tamaño que a continuación se detalla tiene en consideración este aspecto, lo cual significa que existirá un tamaño por región y tipo de productor, tanto para grupo de control como de tratamiento.

Inmediatamente se presenta y fundamenta el procedimiento utilizado para el cálculo del tamaño muestral que sería necesario para aplicar un instrumento de medición de información relevante para la realización de la evaluación del Programa Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios.

En primera instancia, se debe tener en cuenta que el poder del diseño es la probabilidad de que, dado un tamaño del efecto y un nivel de significancia estadística, sea posible rechazar la hipótesis de un efecto cero. Los tamaños de muestra, así como otras opciones del diseño, afectarán el poder de un experimento (Duflo, Glennerster y Kremer, 2007).

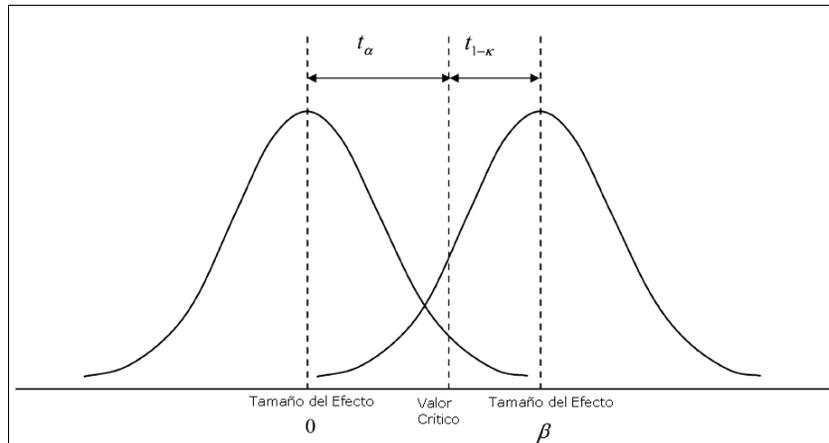
El interés es probar la hipótesis nula, H_0 de que el efecto del programa es cero, frente a una hipótesis alternativa de que el efecto del programa es distinto de cero. Se define, además, el nivel de significancia como la probabilidad de cometer error tipo I⁴⁹.

La Figura 4, ilustra a la izquierda la distribución de $\hat{\beta}$ bajo la hipótesis nula de que no hay efecto. Por lo tanto, dado un nivel de significancia, se rechazará la hipótesis nula, cuando $\hat{\beta}$ se encuentre a la derecha del valor crítico. Asimismo, la distribución de la derecha, es la distribución de $\hat{\beta}$ si el verdadero impacto es β .

⁴⁸ CIREN 2010

⁴⁹ Rechazar la hipótesis nula, cuando es cierta.

Figura 4: Distribución de β estimado bajo la hipótesis nula de que no hay efecto



Dado lo anterior, se define el poder del test para un tamaño del verdadero efecto β , como el área bajo la curva que se encuentra a la derecha del valor crítico t_α , que es, la probabilidad de rechazar la hipótesis nula cuando esta es falsa.

A pesar de la precisión que poseen las fórmulas para calcular el poder, es necesario tener en consideración ciertos aspectos que resultan cruciales en la práctica. Por este motivo, es importante tener una idea respecto de la media y la varianza de las variables que serán utilizadas como indicadores de resultado, en ausencia del experimento, luego se controla por otros componentes, como covarianzas y/o estratificación (Duflo, Glennerster y Kremer, 2007).

Luego, es necesario elegir un nivel para el test, el cual convencionalmente se fija en 5% o 10%, debido a que es la probabilidad de cometer error tipo I, la cual es ampliamente aceptada como un estándar significativo. Para efectos del Programa Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios, se considerará un nivel de significancia estándar del 5%, lo cual dada las características de la intervención resulta absolutamente razonable y dentro de los rangos aceptados internacionalmente.

Por otra parte, se debe especificar el tamaño del efecto que se considera capaz de detectar. Como una regla de oro para la evaluación de una política de intervención, se debe considerar el menor tamaño del efecto que es suficiente para que la intervención sea rentable en caso de ser ampliada. Cuando los datos de media y desviación estándar de los resultados no se encuentran disponibles, se debe especificar directamente el efecto del tamaño en múltiplos de la desviación estándar de los resultados, (Duflo, Glennerster y Kremer, 2007), que es lo que se propone aplicar en el caso de este programa. Un efecto de 0,2 desviaciones estándar se considera pequeño, 0,5 desviaciones estándar se considera un efecto medio y un efecto de 0,8 desviaciones estándar se considera grande (Cohen, 1988).

Además se asumirá un poder de 0,8. Mientras más alto el poder, mayor es el tamaño necesario para realizar el experimento y también es mayor la probabilidad de rechazar la hipótesis de cero efecto. Este nivel de poder corresponde al mínimo usualmente aceptado en este tipo de diseños, (Duflo, Glennerster y Kremer, 2007).

Finalmente, se incorporará a los supuestos para la determinación del tamaño muestral, la tasa de predios que presentan algún grado o nivel de degradación en sus suelos, esto es, en base a la información proporcionada en CIREN 2010, se infiere que este valor corresponde a un 84,6% en la IV Región, 56,7% en la V Región y 31,9% en la VIII Región.

Por lo tanto, para la determinación del tamaño de la muestra por región, se consideraron los siguientes aspectos:

- Nivel de significancia: 5%.
- Poder estadístico: 80%.
- Tamaño mínimo detectable: Se consideró el tamaño para todo el rango entre 0,2 y 0,5 desviaciones estándar en los indicadores de resultado.
- Tasa de degradación de suelo: 84,6% en IV Región, 56,7% en V Región y 31,9% en VIII Región.

Bajo los parámetros asumidos, se estimó el tamaño muestral por región necesario para la evaluación según distintos efectos del programa en términos de desviación

estándar, y una razón 1:1 entre grupo de tratamiento y control, los cuales se presentan en la Tabla 2A.

Tabla 2A: Tamaño muestral por región y tipo de productor, según efecto en desviación estándar.

Efecto en Desviación Estándar	Tamaño Muestral por región y tipo de productor	
	Muestra 1 Grupo de Tratamiento	Muestra 2 Grupo de Control
0,20	393	393
0,25	252	252
0,30	175	175
0,35	129	129
0,40	99	99
0,45	78	78
0,50	63	63

Sin embargo, en base a la información disponible de INDAP y SAG, lo anterior se encuentra limitado por el número de predios tratados con el que se puede contar por región. De esta manera se expone en la siguiente tabla el tamaño de referencia por región y tipo de productor atendidos por cada servicio⁵⁰.

Tabla 2B: Número de beneficiarios por región y tipo de productor

Región	Tamaño Muestral por región y tipo de productor	
	SAG	INDAP
IV Región	153 ⁵¹	417 ⁵²
V Región	23 ⁵³	135 ⁵⁴
VIII Región	137 ⁵⁵	5806 ⁵⁶

⁵⁰ En base a la información de beneficiarios descrita en la página web de cada servicio, en referencia al año 2009, ya que el año 2010 producto del terremoto no es representativo, en tanto el año 2011 aún no se encuentra disponible esta información.

⁵¹ Permitirá medir los resultados, bajo un efecto en desviación estándar de 0.35 como mínimo.

⁵² Permitirá medir los resultados, bajo un efecto en desviación estándar de 0.2.

⁵³ No permitirá medir los resultados, contiene un tamaño insuficiente

⁵⁴ Permitirá medir los resultados, bajo un efecto en desviación estándar de 0.35 como mínimo.

⁵⁵ Permitirá medir los resultados, bajo un efecto en desviación estándar de 0.35 como mínimo.

⁵⁶ Permitirá medir los resultados, bajo un efecto en desviación estándar de 0.2.

De lo anterior, se deduce que el tamaño para estimar las variables de resultado, diferirá por región y tipo de productor. Así el tamaño necesario por región y tipo de productor para aplicar esta estrategia de Diferencias en Diferencias es el que se presenta en la siguiente Tabla 2C.

Tabla 2C: Tamaño muestral por región y tipo de productor

Región	Tamaño Muestral por región y tipo de productor	
	SAG	INDAP
IV Región	306	834
V Región	- ⁵⁷	270
VIII Región	274	1000

Se debe tener en cuenta que los individuos del grupo de tratamiento ya estarán seleccionados cuando se aplique la encuesta. Ahora, lo que corresponde es estimar el tamaño adicional que se debe considerar en el tamaño muestral, para contar con un número similar de predios que pertenecerán al grupo de control, según región y tipo de productor.

Así, considerando las tasas de degradación, se deben encuestar a 4.249 predios, esto es 1.243 para la IV Región, 373 en la V Región y 2.633 en la VIII Región, para asegurar un número de 153 y 137 predios de grupo de control para SAG en las regiones IV y VIII, respectivamente y de 417, 135 y 500 para INDAP en las regiones IV, V y VIII, respectivamente.

⁵⁷ Dado que el tamaño es insuficiente, no se puede obtener una medida del impacto para el servicio del SAG en la V región.

- **Diseño Metodológico de Encuesta 1D y Encuesta 2D**

Luego de definir el diseño muestral, es fundamental contar con un instrumento adecuado para ser aplicado en el trabajo de campo, que permita obtener los datos necesarios para cumplir con los objetivos de la investigación.

Se propone la aplicación de un cuestionario para la Encuesta 1D y Encuesta 2D, este instrumento se debe diagramar, tal que, se cuente con un diseño práctico para una buena lectura de las preguntas, saltos y filtros correspondientes, como también para contar con el espacio suficiente para el registro de la información por parte de los encuestadores.

De esta manera, el proceso del diseño de cuestionarios es esencial, ya que influye de forma directa en las respuestas que se obtendrán en la entrevista. Si las preguntas están mal fraseadas o las escalas están mal definidas o utilizadas, se puede generar no respuesta al ítem, lo que podría eventualmente conllevar sesgo en las estimaciones realizadas. Para evitar que lo anterior suceda se debe seguir rigurosamente un proceso de validación del cuestionario, para el cual se propone:

1. Primera revisión: El cuestionario preliminar debe ser revisado minuciosamente por el equipo a cargo del proyecto.
2. Entrevistas en profundidad a agricultores de la V región⁵⁸: Esta tarea brindará un marco evaluativo de las preguntas del cuestionario de manera de acordar criterios, fijar las preguntas definitivas y su orden al incorporarlas en el cuestionario, en el sentido de complementar los resultados obtenidos en el pretest de esta encuesta.
3. Diagramación gráfica: El cuestionario resultante de la primera revisión será diagramado gráficamente de acuerdo a los cambios que se hubieren realizado en las distintas etapas de verificación de la calidad del instrumento.

⁵⁸ Se considera esta región por su fácil acceso y menor costo debido a su cercanía a Santiago. El grupo entrevistado debe incluir, dentro de lo posible, agricultores pequeños y medianos o grandes, que hayan y que no hayan participados en programas de INDAP o SAG, según corresponda. De esta forma, se intenta abarcar en la entrevista a los distintos grupos que serán afectados por esta evaluación.

4. Pretest: Se debe realizar un pretest (50 entrevistas en la quinta región) para recoger información acerca de cómo los entrevistados perciben el cuestionario, para mejorar la redacción y flujo del instrumento.
5. Segunda revisión: Luego de realizadas las entrevistas en profundidad y el pretest, se debe ajustar el cuestionario en base a los resultados obtenidos en ambas etapas de verificación.

El objetivo de lo anterior es testear tanto el instrumento como las dificultades del trabajo de campo que traerá el levantamiento real y definitivo. En efecto, con el objeto de que la encuesta pueda entregar información sobre la dificultad del cuestionario sobre todo en el grupo de control.

Los procesos de levantamiento de datos presenciales necesariamente deben incluir protocolos de contacto y de entrevista, ya que es la única vía por la que se puede asegurar, en cierto grado, que los encuestadores entreguen la misma información al entrevistado y no sesguen a priori sus respuestas.

Una de las fuentes de error de las encuestas según la literatura⁵⁹, que no tiene que ver con la etapa de muestreo, es aquella que proviene del encuestador, en el sentido que un encuestador que no está debidamente capacitado o monitoreado puede inducir al entrevistado a error o bien codificar de mala manera las respuestas entregadas correctamente por el entrevistado; o, en el peor de los casos, puede incluso falsificar una encuesta.

Por lo tanto, una parte fundamental del proceso de recolección de datos es la capacitación detallada de los encuestadores, de tal manera que el personal a cargo de esta tarea quede al tanto de la importancia del rol que el encuestador tiene en el proceso de recolección de datos de una encuesta, los objetivos, alcances, contenidos y características de ésta, el fraseo de preguntas y codificación de las mismas, así como también detallar exactamente la razón por la que una entrevista no es realizada

⁵⁹ Biemer, P.P; Lyberg, L. E (2003). *Introduction to Survey Quality*. John Wiley and Sons, New Jersey.

(códigos de no respuesta)⁶⁰ incorporando además técnicas de acercamiento a los entrevistados, lo que se suma a los instrumentos que se utilizarán, enfatizando la confidencialidad de las respuestas (secreto estadístico) en la que se enmarca todo este proceso.

Luego, la aplicación de la Encuesta 1D y Encuesta 2D que corresponde a la encuesta de seguimiento definitiva, debe realizarse bajo estrictos protocolos para la capacitación de encuestadores, trabajo en terreno y reemplazos de individuos para el caso de las encuestas no logradas. Asimismo, se debe contar con mecanismos de control de calidad en las distintas fases de la recolección de información.

Además se deben realizar procesos de digitación, validación, codificación y edición de toda la información recogida durante el trabajo en terreno.

Una vez obtenida la base de datos tanto para el estudio de la Encuesta 1D como la Encuesta 2D se procederá a realizar la evaluación de impacto del Programa de acuerdo a las estrategias definidas en la próxima sección.

Lo anterior permitirá tener mediciones de las variables de resultados y las variables que caracterizan al individuo, su(s) predio(s) y su entorno en dos momentos del tiempo.

- **Grupo Objetivo de la Encuesta 1D y Encuesta 2D**

El grupo objetivo corresponde al grupo de tratamiento y control, y tal como se ha definido, son predios que se ubican en las regiones IV, V y VIII.

- **Tiempo de ejecución y personal requerido para la Encuesta 1 y Encuesta de Seguimiento**

En cuanto al tiempo que demora el trabajo en terreno para cada levantamiento, tanto para la Encuesta 1D como la Encuesta 2D, se estima que en promedio tomará 3 meses

⁶⁰ Información que luego es utilizada para aplicar estrategias necesarias en el tema de la no respuesta.

en revisar el instrumento de medición, realizar el piloto, aplicar la encuesta y digitalizar los datos.

Luego, es necesario considerar a lo menos 1 mes más para el procesamiento de los datos de la Encuesta 2D, para armar el panel, y la realización de las estimaciones de impacto.

Para el desarrollo de la Encuesta 1 y la Encuesta 2D, así como para el estudio de impacto del programa, se requiere una estructura de trabajo especial, el cual, combine tanto la experiencia en el levantamiento de encuestas de panel desde un punto de vista operacional, como profesionales expertos en el análisis de información cuantitativa y desarrollo de metodologías de evaluación de impacto.

4.2.1.4. Estudio consolidado Encuesta 1D

Se propone la realización de un estudio consolidado para la Encuesta 1D, contar con esto, servirá de punto de partida para la evaluación de los resultados del Programa Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios bajo el alcance de la estrategia de diferencias en diferencias y además considerarlo como el primer esfuerzo de sistematización para eventualmente implementar nuevos indicadores asociados a otras dimensiones no consideradas inicialmente.

Es así como, se podría contar con un estudio consolidado, realizado por una institución externa al Ministerio de Agricultura, la cual tenga una mirada global de toda la información relacionada con el Programa que hasta el momento haya sido recogida. Con ello, se podría contar con recomendaciones y conclusiones preliminares referidas a la implementación y uso del Programa, aspecto muy recomendado en la literatura de evaluación de programas.

4.2.2. Estudio de impacto del Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios.

El estudio de impacto del programa en base a la estrategia de diferencias en diferencias se desarrollará cuando se cuente con dos mediciones en el tiempo de los grupos de tratamiento y control seleccionados.

Por lo tanto, este estudio, consta del reporte de los análisis, en base a los datos con estructura de panel, y para evaluar el impacto del Programa en las diferentes variables de resultado establecidas.

Lo anterior permitirá estudiar los resultados intermedios y finales o impactos atribuibles al Programa Sistema de Incentivos para la Sustentabilidad de los Suelos Agropecuarios, además de obtener juicios evaluativos sobre aspectos de diseño y resultados a nivel de productos de este Programa.

Por otra parte se deberán identificar aquellos aspectos que constituyan debilidades e insuficiencias como así también las fortalezas del programa a nivel de resultados, y luego, poder realizar recomendaciones que ayuden a mejorar el desarrollo del Programa.

Resultados a evaluar con esta estrategia

La realización de una encuesta, tiene la ventaja de conformar un cuestionario específico con la información que realmente se requiere para la evaluación. En ese sentido, los resultados posibles a evaluar estarán determinados por la información recogida por este instrumento y de acuerdo a las variables pre-tratamiento definidas anteriormente.

Resultados	Fuente			
	Tratados		Control	
	Periodo 1 (2012)	Periodo 2 (2013)	Periodo 1 (2012)	Periodo 2 (2013)
Superficie intervenida por el Programa, por tipo de práctica y región.	Plan de Manejo	-	-	-
Cumplimiento de superficie intervenida en relación a la superficie programada, por tipo de práctica y región.	Módulo F (E1D)	Módulo F (E2D)	-	-
Número de agricultores beneficiados por tipo de práctica y región.	Bases de INDAP y SAG	-	-	-
Monto promedio de bonificación por beneficiario según tipo de práctica y región.	Plan de Manejo	-	-	-
Monto promedio de bonificación por hectárea según tipo de práctica y región.	Plan de Manejo	-	-	-
Monto y porcentaje aportado por los privados respecto del financiamiento total de las prácticas implementadas.	Módulo F (E1D)	Módulo F (E2D)	-	-
Superficie con niveles óptimos de materia orgánica en el suelo por región.	Módulo E.c (E1D)	Módulo E.c (E2D)	Módulo E.c (E1)	Módulo E.c (E2)
Superficie con niveles óptimos de fósforo en el suelo, por región.	Módulo E.a (E1D)	Módulo E.a (E2D)	Módulo E.a (E1)	Módulo E.a (E2)
Superficie con mejoramiento de la acidez en el suelo (pH y % de saturación de aluminio), por región.	Módulo E.b (E1D)	Módulo E.b (E2D)	Módulo E.b (E1)	Módulo E.b (E2)
Superficie con mejoramiento de praderas por región.	Módulo D (E1D)	Módulo D (E2D)	Módulo D (E1)	Módulo D (E2)
Superficie con suelos rehabilitados (limpios de impedimentos físicos), por región y puestos en producción agropecuaria.	Módulo D.e (E1D)	Módulo D.e (E2D)	Módulo D.e (E1)	Módulo D.e (E2)
Hectáreas recuperadas.	Módulo D- E (E1D)	Módulo D- E (E2D)	Módulo D-E (E1)	Módulo D- E (E2)
Aumento de los niveles de productividad por hectárea por región.	Módulo C (E1D)	Módulo C (E2D)	Módulo C (E1)	Módulo C (E2)
Aumento de la productividad de los agricultores por región y por práctica.	Módulo C (E1D)	Módulo C (E2D)	Módulo C (E1)	Módulo C (E2)
Aumento del valor de los predios beneficiados por mejoramiento del potencial productivo del suelo.	Módulo C (E1D)	Módulo C (E2D)	Módulo C (E1)	Módulo C (E2)
Mejoramiento de las condiciones sociales y económicas de los agricultores beneficiados.	Módulo A y F (E1D)	Módulo A y F (E2D)	Módulo A (E1)	Módulo A (E2)
Número de agricultores que adopta prácticas de conservación incentivadas por el Programa sobre el total de agricultores que participaron, por región y práctica.	Módulo F (E1D)	Módulo F (E2D)	-	-

E1: Encuesta 1, implementada durante año 2012 (para beneficiarios y no beneficiarios)

E2: Encuesta 2, implementada durante año 2013 (para beneficiarios y no beneficiarios)

4.3. Evaluación cualitativa del SIRSD Sustentable

Los estudios cualitativos permiten comprender de manera empática, las miradas y perspectivas más comunes y consensuadas, sobre lo que se desarrolla y sucede respecto de la temática de estudio, en este caso, lo que ocurre en los diferentes concursos realizados en el marco del Programa SIRSD Sustentable.

Se propone un estudio cualitativo, para medir y evaluar en profundidad cada una de las etapas involucradas en el Programa y presentados en el Anexo 2 del presente informe, a través de la entrevista de diferentes actores relevantes.

De este modo, el estudio cualitativo debería pretender evaluar todas las etapas del Programa y conocer la percepción de aquellos actores que participan de ellos. Es así como, los objetivos que deberían guiar este estudio son los siguientes:

Objetivo general

Conocer la percepción de los actores involucrados en el desarrollo de los concursos realizados en el marco de Programa SIRSD Sustentable.

Objetivos específicos

1. Indagar en la coordinación establecida entre el nivel central del Ministerio de Agricultura, SAG e INDAP, y conocer sus percepciones respecto al funcionamiento del Programa.
2. Conocer la satisfacción de los equipos de trabajo instalados en todas las regiones para la implementación del Programa.
3. Conocer la percepción de los actores involucrados sobre los procesos previos a la publicación de los concursos regionales.
4. Determinar las responsabilidades y coordinación de los distintos actores vinculados al proceso de implementación del Programa SIRSD Sustentable.

5. Indagar en los diferentes procedimientos que se llevan a cabo en la implementación de los concursos: fase preparatoria, fase postulación, fase selección y fase de fiscalización y pago.
6. Identificar las principales deficiencias y problemáticas detectadas en el proceso de implementación general y en particular de cada uno de los procedimientos llevados a cabo, identificar las soluciones tomadas frente a las diferentes problemáticas enfrentadas. Asimismo, los aspectos que presentan un adecuado funcionamiento.
7. Conocer la percepción de los postulantes y beneficiarios en cuanto a la atención recibida en cada uno de los procesos de los concursos.

Diseño metodológico

Para el desarrollo de los objetivos anteriores, se propone la realización de entrevistas en profundidad y grupos focales a informantes calificados y personas involucradas en las diferentes etapas del Programa, de manera de abarcar todos los campos posibles y obtener la mayor información sobre la implementación de SIRSD Sustentable.

Mediante la técnica de entrevistas en profundidad, es posible ahondar en las perspectivas de los actores participantes la implementación del SIRSD Sustentable comprendiendo los sentidos y significados que tiene dicha experiencia. Así como acceder a las miradas y perspectivas más comunes y consensuadas sobre el Programa según los diferentes actores y, a los aspectos críticos, debilidades y aspectos a atender y corregir.

Se propone como estrategia, realizar las entrevistas de forma presencial y semi estructuradas. Esta metodología incluye temáticas predefinidas a profundizar, permitiendo también la incorporación de aspectos no contemplados inicialmente y que sean de relevancia para los entrevistados.

Por su parte, los grupos focales tienen por objetivo discutir una temática común propuesta por el "investigador" y lograr la interacción discusión y elaboración de acuerdos dentro de dicho grupo. Los grupos focales es una participación dirigida y consciente y las conclusiones son producto de esta interacción. Un punto importante en los grupos focales es que los participantes tengan una experiencia específica u

opinión sobre la temática o hecho de investigación; requiere de un guión o pauta de funcionamiento que contenga los temas a desarrollar y que la experiencia subjetiva de los participantes sea explorada en dichas mesas.

El propósito fundamental de los grupos focales es registrar cómo los participantes elaboran grupalmente su realidad y experiencia. Reflejando que todo acto comunicativo tiene siempre su contexto, -cultural o social- y el moderador debe dar prioridad a la comprensión de dichos contextos comunicativos y a sus diferentes modalidades.

Grupo objetivo

El grupo objetivo está delimitado por los actores involucrados en el proceso de implementación del SIRSD Sustentable. De este modo se propone levantar la información a partir de la realización de entrevistas en profundidad a los siguientes actores:

1. Persona encargada del Programa en el Ministerio de Agricultura.
2. Persona encargada del Programa en el SAG.
3. Persona encargada del Programa en INDAP.
4. Secretario Regional Ministerial de Agricultura en zona norte del país.
5. Secretario Regional Ministerial de Agricultura en zona centro del país.
6. Secretario Regional Ministerial de Agricultura en zona sur.
7. Miembro del comité técnico nacional.
8. Miembro del comité técnico regional en zona norte del país.
9. Miembro del comité técnico regional en zona centro del país.
10. Miembro del comité técnico regional en zona sur del país.

Además, se propone realizar grupos focales a los beneficiarios del Programa. Esto, con el objetivo de evaluar la satisfacción de los usuarios en cuanto al funcionamiento del SIRSD Sustentable en cada una de sus etapas. La selección de beneficiarios debe realizarse considerando diferentes concursos y zonas geográficas, poder indagar en los

diferentes procesos por los que pasan y llegar a la mayor cantidad de información, siempre determinado por el criterio de saturación de la información.

También se propone esta metodología para los operadores acreditados, con el fin de conocer sus percepciones respecto a los procesos que les corresponde a ellos en la elaboración de Planes de Manejo y apoyo a los productores. La selección de operadores debe realizarse considerando criterios geográficos, para poder indagar en particularidades del Programa producto de diferencias en el territorio.

Los grupos focales deben estar conformados por 6 a 10 personas de manera de favorecer la discusión y pluralidad de ideas.

Instrumentos

De este modo, los instrumentos a utilizar deben estar conformados de acuerdo a los objetivos estipulados de manera de evaluar todos los procesos involucrados en el SIRSD Sustentable.

En el caso de los grupos focales, en las pautas que guiarán la conversación se debería profundizar en aspectos como la satisfacción de usuarios en el caso de beneficiarios, y aquellos puntos críticos y en aquellos destacables del Programa en el caso de los operadores, para así conocer a cabalidad su percepción del SIRSD Sustentable.

La presente propuesta de estudio cualitativo en virtud de lo que se planteó anteriormente, se estima que requiere de al menos dos meses de ejecución. El cual contempla los siguientes aspectos:

1. Diseño de los instrumentos a utilizar.
2. Aplicación de los instrumentos.
3. Análisis de la información.
4. Informe Final.

Para la aplicación de los instrumentos se requiere personal con experiencia en el manejo y desarrollo de instrumentos cualitativos. Asimismo, para el análisis de dichos

instrumentos se requieren profesionales expertos en el análisis de información cualitativa, provenientes del área de las ciencias sociales como lo son sociólogos, antropólogos y psicólogos.

5. Datos disponibles para la evaluación

Para la evaluación del SIRSD Sustentable, se considerarán datos disponibles a partir de distintas fuentes. Estos permitirán medir, para cada concurso y servicio específico (SAG, INDAP) los indicadores propuestos –u otros adicionales- y su variación a través del tiempo.

La información principal y necesaria para la evaluación del Programa, se describen en los siguientes apartados, según institución.

5.1. Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA)

En lo que refiere al SIRSD Sustentable, ODEPA tiene la responsabilidad de generar información referente a tres aspectos relevantes para el funcionamiento del Programa:

- Base Cartográfica de Referencia Común: El objetivo es generar un referente espacial común para todas las clasificaciones territoriales del programa. Para ello, se han clasificado las unidades territoriales menores (distrito censal), según las necesidades del Programa, esto es, áreas homogéneas, zonas diferenciadas para la aplicación de prácticas, y áreas con diferencias de costos.
- Sistema de Tablas de Costos: El objetivo es recopilar información para elaborar la Tabla de Costos en base a datos regionales, provinciales, o por zona agroecológica. ODEPA administra esta información, actualizándola una vez al año. Específicamente, ODEPA mantiene un sistema web para registrar y mantener Fichas Técnicas de las prácticas y precios de los insumos, labores y recursos humanos asociados.
- Sistema de Registro Único de Beneficiarios: Según la Ley 20.412, corresponderá a ODEPA la gestión de un registro de los productores que acceden a los beneficios del Programa, que se integrará de los registros mantenidos por SAG e INDAP y será de acceso a público a través de su página web. Este registro consiste en una base de datos centralizada que relaciona productor, acción del Estado y porción del

territorio donde se ejecuta, y en el futuro, debería contar con información para la evaluación, seguimiento, focalización y fiscalización del Programa.

5.2. Servicio Agrícola Ganadero (SAG)

El SAG, a través del Departamento de Recursos Naturales Renovables y su unidad de Desarrollo de Sistemas, mantiene un sistema de registro específico para el SIRSD Sustentable.

Este sistema guarda la información de todos los productores agrícolas postulantes al Programa, no sólo los beneficiarios, lo cual presenta como beneficio, contar con información para potenciales grupos de control para la evaluación. Específicamente, la información que se registra proviene de los campos que completan los productores agrícolas en la ficha de solicitud de postulación. En ésta, se incluye:

- Identificación del postulante: RUT, género, apellidos, tenencia, etnia, fecha de postulación, dirección postal, e-mail, ciudad, fono, fax, nombre predio, región, localidad, comuna, roles de avalúo, inscripción de dominio predio (fojas, número año, conservador), superficie total predios (ha), superficie uso agropecuario (ha), superficie de riego predios (ha), capacidad del suelo (clase, subclase, unidad), tipo de suelo, prioridad del predio, número de veces bonificado, zona, operador.
- Lista de potreros que intervienen en el Plan de Manejo: Nombre de potrero, superficie (ha), georeferenciación (por puntos o google earth), capacidad tampón (pH, P).
- Plan de Manejo para acogerse a incentivos: Costo asistencia técnica elaboración, costo asistencia técnica ejecución, operador de ejecución. Luego, se describen la prácticas a desarrollar, según las actividades bonificadas:
 - a. Eliminación, limpieza o confinamiento de elementos físicos o químicos:

- Programa de rehabilitación de suelos: Identificación de potrero, prácticas de rehabilitación, fecha de inicio y término de labores.

b. Empleo de métodos de intervención de suelo:

- Programa de conservación de suelos: Identificación de potrero, prácticas de conservación, fecha de inicio y término de labores.
- Programa de conservación de suelos (ítems): Identificación de potreros, ítems, cantidad total superficie involucrada (ha), fecha de inicio y término de labores, rendimiento esperado (kg/ha), tipo de guano, cultivo actual, cultivo anterior, indicador de suelo seco.
- Programa de rotación de cultivo: Identificación de potrero, prácticas de rotación, fecha de inicio y término de labores.

c. Establecimiento de una cubierta vegetal:

- Programa de siembra de praderas: Tipo de práctica (recuperación, mantención), identificación de potrero, especie o mezcla, tipo de práctica, dosis (kg/ha), fecha de inicio y término de labores, fertilizante siembra (número potrero asociado siembra, dosis recomendadas (hg/ha)).
- Programa de regeneración de praderas: Tipo de práctica (recuperación, mantención), identificación de potrero, especie o mezcla, tipo de práctica, dosis (kg/ha), fecha de inicio y término de labores, fertilizante regeneración (número potrero asociado siembra, dosis recomendadas (hg/ha)).

d. Incorporación de elementos químicos esenciales

- Programa de enmiendas calcáreas: Tipo de práctica (recuperación, mantención), identificación de potrero, uso, tipo de práctica, valor final (pH o Al), dosis recomendadas (kg/ha), fecha de inicio y término de labores.
- Programa de fertilizante de praderas: Tipo de práctica (recuperación, mantención), identificación de potrero, mezcla, tipo de práctica, dosis, dosis recomendadas (kg/ha), fecha de inicio y término de labores.

e. Incorporación de fertilizantes de base fosforada:

- Programa de fertilización fosfatada: Tipo de práctica (recuperación, mantención), identificación de potrero, uso, tipo de práctica, valor (P-Olsen), dosis recomendadas (kg/ha), fecha de inicio y término de labores.

Adicionalmente, el sistema guarda los puntajes de los criterios de selección, el puntaje global, y toda la información referida al traspaso de recursos (resoluciones, cheques, etc.)

5.3. Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP)

La base de datos con que cuenta INDAP en el marco del SIRSD Sustentable se puede diferenciar según los siguientes componentes:

- **Planes de Manejo:** Contiene las variables, año concurso, región concurso, nombre concurso, área Plan de Manejo, código Plan de Manejo, RUT postulante, nombre postulante, apellido postulante, ciudad postulante, estado Plan de Manejo (declaración jurada, seleccionado, seleccionado sin presupuesto), RUT operador, nombre operador, ROL predio, nombre predio, comuna predio, tenencia predio (arrendatario, comodatario, mediero, propietario, usufructuario), sector predio,

hectáreas superficie de uso agropecuario, hectáreas predio, hectáreas de riego básico del predio.

- **Labores:** Región plan de manejo, área plan de manejo, código plan de manejo, programa (estab. cubierta vegetal, incorp. b. fosforada, incorp. elem. quimicos, limpieza suelos, métodos cons. suelos), práctica bonificable, monto pagado anticipadamente a la ejecución del plan de manejo, tipo de práctica (mantención, recuperación, emergencia), mes inicio prácticas, año inicio prácticas, mes fin prácticas, año fin prácticas, monto inversión privada, costo total, incentivo solicitado, porcentaje del costo total solicitado, monto pagado anticipadamente a la ejecución de la labor (práctica), código potrero, nombre potrero, hectáreas potrero.

- **Georeferenciación:** Región plan de manejo, área plan de manejo, código plan de manejo, código potrero, nombre potrero, hectáreas potrero, extensión de archivos de georeferenciación generados por el google earth, coordenada este latitud, coordenada norte longitud, componente de coordenada (punto georeferenciado) del sistema de coordenadas utm: latitud, longitud, huso, punto tangente al elipsoide y al geoide donde ambos son coincidente.

- **Plan labores:** Año concurso, región concurso, nombre concurso, área plan de manejo, código plan de manejo, rut postulante, nombre postulante, apellido postulante, ciudad postulante, estado plan de manejo (declaración jurada, seleccionado, seleccionado sin presupuesto), rut operador, nombre operador, rol predio, nombre predio, comuna predio, tenencia predio (arrendatario, comodatario, mediero, propietario, usufructuario), sector predio, superficie de uso agropecuario, superficie del predio, hectáreas de riego básico del predio, programa (estab. cubierta vegetal, incorp. b. fosforada, incorp. elem. químicos, limpieza suelos, métodos cons. suelos), práctica bonificable, monto pagado antes de la ejecución de una labor, tipo de práctica (mantención, recuperación), mes inicio prácticas, año inicio prácticas, mes fin prácticas, año fin prácticas, monto inversión privada, costo total, incentivo solicitado, porcentaje del costo total solicitado, monto bonificación de la práctica, código potrero, nombre potrero, hectáreas potrero.

Referencias

"Acta de la Reunión del Panel Asesor Internacional para el Sistema de Evaluación y Control de Gestión", 23 de Septiembre, 2008, en Dirección de Presupuestos (2008), en *Informe de Finanzas Públicas. Proyecto de Ley de Presupuestos del Sector Público para el año 2009*, Octubre, Ministerio de Hacienda, Gobierno de Chile.

"Acta de la Reunión del Panel Asesor Internacional para el Sistema de Evaluación y Control de Gestión", 28 de Septiembre, 2009, en Dirección de Presupuestos (2009), *Informe de Finanzas Públicas. Proyecto de Ley de Presupuestos del Sector Público para el año 2010*, Octubre, Ministerio de Hacienda, Gobierno de Chile.

Angrist, Joshua, Eric Bettinger, Erik Bloom, Elizabeth King, and Micheal Kremer. 2002. "Vouchers for Private Schooling in Columbia: Evidence from a Randomized Natural Experiment." *American Economic Review* 92 (5): 1535-58

D.Bravo, D.Contreras y G.Crespi (2000), *Evaluación de Impacto en Formación Empresarial*, McGraw-Hill.

Caro J.C, Melo, O., Foster, W. (2006), "*Participación e Impacto del Programa de Recuperación de Suelos Degradados en Usuarios de INDAP*", Departamento de Economía Agraria, Pontificia Universidad Católica de Chile. Economía Agraria, Volumen 10 (2006).

CIREN (2010): "Proyecto Determinación de la erosión actual y potencial del territorio de Chile", Centro de Información de Recursos Naturales – CIREN.

Contreras, D., L. Flores, and F. Lobato (2003) *Monetary incentives for teachers and school performance: The evidence for Chile*. Mimeo, Department of Economics, Univ. of Chile.

DIPRES (2009), Minuta Ejecutiva, Evaluación de Programas Gubernamentales (EPG), Programa de Recuperación de Suelos Degradados. Agosto 2009.

DIPRES (2011), Modelo Conceptual, "Programa sistema de incentivos para la sustentabilidad agroambiental de los suelos agropecuarios" del Ministerio de Agricultura. Dirección de Presupuestos del Ministerio de Hacienda. Abril 2011.

EMG (2002). "Estudio del Impacto del Sistema de Incentivos para la Recuperación de Suelos Degradados", Informe Final, EMG Consultores.

Gallego (2008) *Efectos del SNED en resultados del proceso educativo*, Mimeo, Pontificia Universidad Católica de Chile.

Hahn, J., P. Todd, and W. Van der Klaauw (2001), "Identification and Estimation of Treatment Effects with a Regression-Discontinuity Design", *Econometrica* 69, pp. 201-209.

Historia de la Ley N° 20.412: Establece un sistema de incentivos para la sustentabilidad agroambiental de los suelos agropecuarios. Biblioteca del Congreso Nacional de Chile.

Imbens y Kalyanaraman (2009) "Optimal Bandwidth Choice for the Regression Discontinuity Estimator", IZA Discussion Papers 3995, Institute for the Study of Labor (IZA).

Lee, D. S. (2007). "Randomized experiments from non-random selection in U.S. House elections". *Journal of Econometrics*, vol 142, pgs. 675-697

Peña McCaskill, Luis (1994), "Erosión y conservación de suelos", en "Suelos, una visión actualizada del recurso", Publicaciones Misceláneas Agrícolas nº 38, Segunda Edición, Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Departamento de Ingeniería y Suelos, Santiago Chile 1994.

Porter (2003). "Estimation in the Regression Discontinuity Model," Manuscript. Department of Economics. Harvard University.

P.Rosenbaum y D.Rubin (1983), "The Central Role of the Propensity Score in Observational Studies for Causal Effects", *Biometrika*, Vol.70.

S.Khandker, G.Koolwal, H.Samad, Handbook on Impact Evaluation. Quantitative Methods and Practices. The World Bank, 2010.

Thistlethwaite, D., Campbell, D., 1960. Regression-discontinuity analysis: an alternative to the ex post facto experiment. *Journal of Educational Psychology* 51, 309–317.

Anexo 1: Tabla de Costos Vigente Año 2011

**Tabla A1.1: Prácticas de Recuperación.
Incorporación de fertilizantes de base fosforada y de elementos químicos esenciales (\$/kg) 2011**

Regiones	XV	I	II	III	IV	V	RM	VI	VII	VIII		IX	XIV	X			XI		XII	
Provincias										Provincia de Arauco y Alto Biobío	Resto Comunas			Osorno, Llanquihue	Chiloé Calbuco	Palena Cochamó	Coyhaique Aysén	Resto Comunas	Magallanes	T. Fuego U. Esperanza
Aplicación de Fósforo (kg P2O5) (1)	1.360						640	652	701	618	589	643	603	567	592	612	658	723	792	792
Enmiendas Calcareas (kg CaCO3) (2)	61							59	59	57	54	58	63	51	65	72	120	132	129	129
Aplicación de Potasio (kg K2O) (3)								483	483	508	483	449	449	431	488	517	600	660	608	608
Aplicación de Calcio (kg CaO) (4)								105	105	102	96	104	113	91	116	126	214	236	230	230
Aplicación de Azufre (Kg S) (5)	979										568	509	489	513	489	616	286	308	891	891

Fuente: Ministerio de Agricultura

**Tabla A1.2: Prácticas de Recuperación.
Establecimiento de cubiertas vegetales – siembra (\$/ha) 2011**

Regiones	XV	I	II	III	IV	V	RM	VI	VII	VIII	IX	XIV	X	XI	XII						
Provincia / comuna / localidad				Copiapó	Valleñas, Frutillar, Huasco	Alto del Carmen				Provincia de Arauco y Alto Bíobío	Resto Comunas		Osorno, Llanquihue	Chiloé Cautín	Palena Cochamó	Coyhaique Aysén	Resto Comunas	Magallanes	T. Fuego U. Esperanza		
Tipo de Pradera (6)																					
Alfalfa	769.492	769.492	770.253	442.479	529.245	560.998	355.196	371.561	376.525	350.616	364.423	390.853	372.241	373.552	360.256	350.528	463.197	550.630	607.983	483.177	526.581
Lolera									250.738	264.049	224.977	258.630	256.589	244.371	238.471						
Trébol rosado							249.518	292.968	295.902	265.271	279.335	304.678	290.360	255.771	281.555	243.265	279.747				
Trébol blanco	479.171	479.171																			
Trébol subterráneo							264.195	261.149	260.300	217.207	243.588	327.995	312.376	263.675							
Hualputra							249.518	255.679	272.411	208.137	270.070	254.103	242.003	262.990							
Trébol balansa									245.324	214.213		238.695	274.569	261.494	255.005						
Trébol Encarnado										274.900		274.569	261.494	233.274							
Ballica																					
Festuca o Falaris	499.802	500.111					279.851	277.010	274.438	223.263	262.395	264.295	251.709	265.149							
Trébol Subterráneo + Gramínea(s) Perenne(s)							304.314	333.821	304.492	266.268	296.352	342.934	326.604	297.571							
Trébol Subterráneo + Trébol Encarnado											297.063	328.550	312.905	279.390							
Trébol Blanco + Gramínea(s) Perenne(s)							271.534	318.360	283.854	263.994	318.258	384.750	366.429	301.007	347.531	262.746	347.140	469.330	516.263	505.584	563.202
Trébol Rosado + Gramínea(s) perenne(s)							275.937		287.923	270.532	308.370	314.885	299.891	300.076	346.533	303.504	359.411	472.030	519.233	490.814	542.076
Trébol Rosado + Ballica perenne + Festuca (precordillera)												331.735	315.938								
Lolera + Gramínea(s) Perenne(s)									277.343	241.933	268.144	281.700	268.265	301.970							
Trébol Rosado + Trébol blanco + Gramínea(s) perenne(s)							292.082	335.268	299.522	281.637	307.226	349.618	333.160	303.354				488.530	537.383	507.124	564.775
Mezcla Gramíneas perennes									301.619	257.228	311.765	319.324	304.118	317.854	345.104	281.102	333.483	466.338	532.087	492.290	550.079
Trébol Subterráneo + Hualputra + Falaris + Gramínea perenne								350.729													
T. Subterráneo + T. encarnado + T. Balansa												346.243	329.755								
T. Subterráneo + Hualputra + T. Balansa												372.873	355.117								
T. Subterráneo + Hualputra + T. Balansa + Gramínea perenne										306.384		372.318	354.589								
Falaris + T. Subterráneo + Hualputra												372.318	354.589								
Trébol Alejandro									277.029												
Trébol Alejandro + Ballica perenne									337.666												
Alfalfa Cero Labranza																		405.789	446.109		
Gramíneas perennes Cero Labranza																		322.115	357.340		
Leguminosas Cero Labranza																		316.241	341.407		
Gramíneas perennes + Leguminosas Cero Labranza																		347.174	395.040		
Alfalfa sin preparación de suelo																				206.327	215.418
Trébol Blanco + Gramínea(s) perenne(s) sin preparación de suelo															332.660					228.734	252.039
Trébol Rosado + Gramínea(s) perenne(s) sin preparación de suelo															312.869					213.963	230.913
Trébol Rosado + Trébol blanco + Gramínea(s) sin preparación de suelo																				230.272	252.612
Mezcla Gramíneas perennes sin preparación de suelo																		309.161		215.439	238.916
Trébol Rosado sin preparación de suelo																				271.610	
Alfalfa siembra manual	477.019	477.019																			
Pradera asociada a cereal	Corresponde al valor definido anteriormente para el tipo de pradera utilizada en el plan de manejo sin incluir el cereal. Los costos directos correspondientes al cereal (semilla y el fertilizante adicional que demandará el cereal) deben detallarse en el plan de manejo, pero no son motivo de bonificación.																				

Fuente: Ministerio de Agricultura

**Tabla A1.3: Prácticas de Recuperación.
Establecimiento de cubiertas vegetales – regeneración (\$/ha) 2011**

Regiones	XV	I	II	III		IV	V	RM	VI	VII	VIII		IX	XIV	X			XI		XII		
Provincias				Copiapó	Vallenar, Freirina, Hualuco	Alto del Carmen					Provincia de Arauco y Alto Bíobío	Resto Comunas			Osorno, Llanquihue	Chiloé Calbuco	Palaena Cochumó	Coyhaique Aysén	Resto Comunas	Magallanes	T. Fuego U. Esperanza	
Tipo de Pradera (7)																						
Alfalfa	369.188	309.188	246.188	260.548	344.269	344.269		183.515														
Trebol Rosado										197.315			165.449	218.642	203.062	188.781						
Trebol Blanco													163.188									
Trebol Subterráneo								116.624	150.091	143.644			174.745									
Falaris								162.536	171.714	162.354												
Ballicas													201.494									
Pasto Ovillo													171.457									
Festuca								169.112					160.997	153.331								
Trebol Subterráneo + Gramínea(s) perenne(s)								183.836	189.250	174.103	224.909	255.931	243.744									
Trebol Rosado+Gramínea(s) perenne(s)											201.425	247.363	235.584	188.736	278.369	221.647	287.358					
Trebol Blanco + Gramínea(s) perenne(s)											218.396	228.499	217.618	177.087	279.365	212.649	278.561				265.069	262.958
Mezcla de gramíneas perennes											227.844	205.691	195.896	212.316	285.248	211.279	258.819					
Trebol subterráneo-Trebol encarnado											224.909	228.958	216.151	188.735	251.548	244.052	290.170					
Trebol blanco + Trebol rosado + gramínea(s)											234.889	273.192	260.183									
Trebol encarnado + gramínea(s) perenne(s)													173.849									
Gramíneas (Ovillo, ballica, festuca) con maquinaria																			285.839	307.526		
Leguminosas (Tr. Blanco, Tr. Rosado) con maquinaria																			268.695	299.466		
Gramíneas + leguminosas con maquinaria																			302.242	341.212		
Gramíneas (Ovillo, ballica) sin maquinaria																			278.157	302.990		
Leguminosas (Tr. Blanco, Tr. Rosado) sin maquinaria																			225.720	238.887		
Gramíneas + leguminosas sin maquinaria																			256.914	300.990		
Lotera sin maquinaria																				238.522	261.590	
Praderas suelos cubiertos con cenizas Año 1: Trebol rosado + Avena																						382.086
Praderas suelos cubiertos con cenizas Año 2: Ballica + Ovillo + Avena																						374.030

Fuente: Ministerio de Agricultura

**Tabla A1.4: Prácticas de Recuperación.
Empleo de métodos de intervención de suelos para su conservación (I) (\$) 2011**

Regiones	XV	I	II	III		IV	V		RM	VI	VII	VIII		IX	XIV	X			XI		XII			
Provincias				Copiapó	Valleparaiso, Freirina, Hualuco	Alto del Carmen		Continental	I Pascua			Provincia de Arauco y Alto Biobío	Resto Comunas			Osorno, Llanquihue	Chiloé Cauhuco	Ralena Cochamó	Coyhaique Aysén	Resto comunas	Magallanes	T. Fuego U. Esperanza		
<i>Tipo de Práctica</i>																								
Aplicación de guanos de aves (ton) (8)	14.678	14.678		16.297	18.297	18.297	17.613	9.785		9.785	10.568	16.720	12.329	11.742										
Aplicación de guanos no avícolas (ton) (8)	34.248	34.248	35.214	37.183	34.248	37.183																		
Aplicación de guano rilo (ha) (9)																								
Aplicación de compost (m3) (10)	44.033	32.291	27.644	28.279	24.952	25.368	18.217	16.663		15.656	18.000	18.000	16.685	15.891	10.690	12.540	16.264	16.264	16.264					
Aplicación de roca fosfórica, mínimo 30% (kg) (11)													160	160	160	160	160	160	160					
Aplicación de roca fosfórica, mínimo 17% (kg) (11)													130	130	130	130	130	130	130					
Aplicación de enmienda cálcica (kg) (12)							59	59		59	59	59	59	59	59	59	59	59	59					
Establecimiento e incorporación de abono verde (ha) (13)				300.632	368.007	387.927	303.658	291.045		244.498	267.952	324.358	257.802	245.525	129.792	138.613								
Establecimiento de cobertura de protección de suelos frágiles y de laderas (ha) (7)										162.952	166.658		159.251	151.668	167.295	176.664								
Manejo de Rastrojos (15)																								
Acondicionamiento de rastrojo cereal (ha)				59.459	59.459	66.490	59.976	49.067		54.534	51.170	68.923	52.092	49.612	50.618	59.618	56.859	65.388	68.231					
Acondicionamiento de rastrojo de maíz (ha)										88.999	86.500	95.048	93.450	86.999	97.980	104.639								
Fraccionamiento de rastrojo (ha)	51.371	61.156	34.756	12.334	12.334	14.678	36.694	19.804	53.818	13.063	21.527	19.570			14.678	15.675								
Incorporación de Rastrojo (ha)										38.710														
Cero labranza (ha) (16)	58.221	58.221											58.885	88.000	86.304	82.194	54.563	54.340						
Cero labranza tiro animal (ha) (17)							45.011	45.011					45.011		55.769	53.133	45.011	48.070						
Cero labranza sobre pradera (ha) (17)													54.856	51.988										
Manejo de Espinal (ha) (18)																								
Manejo espinal densidad baja (20-39%)								29.009		22.990	28.988	48.436	36.987	36.226										
Manejo espinal densidad media (40-69%)								47.240		40.454	47.213	73.143	58.307	55.530										
Manejo espinal densidad alta (>70%)								61.802		54.340	66.049	99.074	80.911	77.057										
Uso de arado cinco (ha) (19)			19.748	24.669	24.669	29.355	24.463	32.251	53.818	26.933	29.355	35.000	30.823	29.355	24.463	17.000								
Uso de subsolador (1,5 a 2,0 m ancho) (ha) (20)								36.694	58.710	89.550	58.710	50.000	46.235	44.033	29.355	31.350								
Nivelación con pala mecánica (hora) (21)			23.273	24.463	24.463	29.355	24.463	16.656		15.108	22.000	24.463												
Micronivelación manual (ha) (22)			197.461																					
Micronivelación de suelos arenosos (ha) (23)													111.833	177.650		162.431								
Preparación suelos arenosos y micronivelación con pala láser (ha) (24)													224.751	282.150		264.195								
Construcción de murete de piedras para terrazas de cultivo (m3) (25)	2.202	4.588	5.202																					
Construcción de pércas (m lineal) (26)			4.995					5.138	10.274			3.559												
Cercos Eléctricos (27)																								
Energizador - Bajo													90.800									84.430	84.430	84.430
Energizador - Medio																						109.827	109.827	109.827
Energizador - Alto													113.000									157.963	157.963	157.963
Panel Solar																						113.000	113.000	113.000
Construcción cerco eléctrico fijo, 2 hebras (km lineal)																						895.101	575.411	507.265
Construcción Cerco eléctrico fijo, 3 hebras (km lineal)																						966.973	472.330	519.563
Construcción cerco eléctrico móvil, 2 hebras (km lineal)													239.000									324.574	234.780	258.258
Construcción Cerco eléctrico móvil, 3 hebras (km lineal)																						356.854	293.352	322.509
Construcción cerco tradicional (m lineal) (28)	1.795	2.076	1.079	1.835	1.835	1.858	1.373	1.443	2.830	1.443			1.212	1.155	1.195	1.480	1.189	1.288				1.630	1.744	1.480
Construcción cerco tipo mallas urus (m lineal) (29)	2.705	3.133	2.143	2.114	2.114	2.114	1.828	1.806	1.874	1.562	1.648		1.325	1.283	1.439	2.593	1.779	1.597				2.011	1.645	1.810
Establecimiento de cerco vivo (m lineal) (30)	3.193	937					2.173		4.714															
Construcción de estercoleras (m3) (31)	9.785	9.785	9.785	9.785	9.785	9.785	9.785	9.785		9.785	9.785	9.785	9.785	9.785	9.785	10.450	9.785	9.785	9.785	9.785	9.785	9.785	9.785	9.785
Cortinas cortaviento (32)																								
Construcción de cortina cortaviento de malla (m lineal)	4.519	5.384		4.097	3.983	3.983			18.906														6.865	6.865
Construcción de cortina cortaviento con malla galvanizada (m lineal)																							12.997	12.997
Establecimiento de cortina cortaviento de árboles, 3 hileras (m lineal)														637	655	700						782	836	
Establecimiento de cortina cortaviento de árboles, 2 hileras (m lineal)									4.712					462								613	650	

Fuente: Ministerio de Agricultura

**Tabla A1.5: Prácticas de Recuperación.
Empleo de métodos de intervención de suelos para su conservación (II) (\$) 2011**

Regiones	XV	I	II	III			IV	V	RM	VI	VII	VIII		IX	XIV	X			XI		XII		
Provincias				Copiapó	Valleñas, Freirina, Huasco	Alto del Carmen		Continental	I Paeacu			Provincia de Atacama y Alto Biolbio	Resto Comunas			Osorno, Llanquihue	Chiloé Cubuco	Palena Cochamo	Coyhaique Aysén	Resto comunas	Magallanes	T. Fuego U. Esperanza	
Tipo de Práctica																							
Construcción de aguadas (33)																							
Construcción aguadas superficial (unidad)												275.000	265.000							387.580	489.250	332.690	332.690
Construcción aguada intermedia (unidad)												252.000	245.000									122.200	122.200
Construcción aguada profunda, menor 40 m prof. (unidad)																						7.338.750	7.338.750
Construcción aguada profunda, 20 a 40 m prof. (unidad)																						6.237.938	6.237.938
Establecimiento de sistema de abrevaderos (34)																							
Estanque plástico 500 litros (unidad)																							
Estanque plástico 1.000 litros (unidad)												150.000										44.033	44.033
Sistema de distribución (plomo) (m lineal)												380										196	196
Construcción de microterrazza manual (m ²) (35)				699			712							730	695			624	624	624			
Construcción de canal de desviación (m lineal) (36)		514	514	514			667	432		595	500	366		385	367			615	615	615			
Construcción zanja de infiltración (m lineal) (37)		991	991	991			815	524		700	700	366		428	408								
Construcción de dique de postes (m ²) (38)							41.929											37.768	37.768	37.768			
Control Erosión de Cárcavas (32)																							
Barrera de Sacos de malla, suelo y semilla (unidad)								9.861		9.861	9.861	12.384		12.329	11.742	11.300							
Barrera de sacos de plástico con suelo, semillas y varas (unidad)							11.234	9.149		9.149	9.149	11.519		11.302	10.764	10.484							
Disipadores de energía (Barrera pequeña de varas) (unidad)							3.245	2.643		2.643	2.643	3.328		3.083	2.936	3.028							
Control de bordes cárcava sin tapasante (m lineal)							468	382		382	382	480		462	441	438							
Control de bordes cárcava con tapasante (m lineal)							859	698		698	698	881		832	793	802							
Barrera de Fardos (unidad)							13.680	11.113		11.113	11.113	14.027		13.357	12.721	12.768							
Barrera de lampazos (unidad)							16.237	13.217		13.217	13.217	16.638		15.412	14.678	15.144							
Control bordes cárcava con sacos hilados (m lineal)							623	509		509	509	639		617	587								
Recuperación de bofedales (ha) (40)		530.836	521.051																				
Mantenimiento de bofedales (ha) (41)		190.808	184.937																				
Incorporación de cenizas y siembra de avena (ha) (42)																							
Exclusión de potreros (ha) (43)																							
Sistemas silvopastorales (44)																							
Plantación silvopastoral (ha)								111.725		107.635	105.337	112.496		110.694	105.337	106.546	113.786	106.546	111.872	174.818	174.818	174.818	174.818
Construcción cerco perimetral de protección (m lineal)								1.022		1.022	1.022	1.091		1.022	1.022	1.091		1.022	1.022	1.022	1.022	1.022	1.022
Protección contra lagomorfos en plantación silvopastoral (ha)								9.785		9.785	9.785	10.450		9.785	9.785	9.785		9.785	9.785	9.785	9.785	9.785	9.785
Biofiltros (45)																							
Establecimiento de biofiltros para sedimentos (m ²)								110		110	110	118		110	110								
Establecimiento de biofiltros para sedimentos y contaminantes en pendientes menores al 15% (m ²)								165		165	165	176		165	165	165		165	165	165	165	165	165
Establecimiento de biofiltros para sedimentos y contaminantes en pendientes mayores o iguales a 15% (m ²)								156		156	156	156		156	156	156		156	156	156	156	156	156

Fuente: Ministerio de Agricultura

Tabla A1.6: Prácticas de Recuperación.

Empleo de métodos de intervención de suelos para su conservación - Rotación de cultivos (\$/ha) 2011

Regiones	XV	I	II	III			IV	V	RM	VI	VII	VIII		IX	XIV	X			XI		XII		
Provincia / comuna / localidad				Copiapó	Vallenar, Freirina, Huasco	Alto del Carmen						Provincia de Arauco y Alto Biobío	Resto Comunas			Osorno, Llanquihue	Chiloé, Calbuco	Palena, Cochamó	Coyhaique, Aysén	Resto Comunas	Magallanes	T. Fuego U. Esperanza	
Cultivo (46)																							
Trigo										371.783	328.041	331.589	315.799	383.021	397.896								
Avena										305.793	234.563	268.567	255.778	295.432	302.921								
Ballica Anual										266.570	229.977	230.903	219.908	313.459	358.862								
Avena - Vicia										347.897	301.247	310.152	295.381	281.186	292.106								
Avena - Ballica Anual															367.574								
Lupino												191.393	182.279	182.279	189.358								
Raps														401.483									
Brásicas															423.884								
Lenteja										338.340	264.709												
Garbanzo										310.340	288.193												

Pradera permanente: Cualquiera de aquellas señaladas para la región en el subprograma de "Establecimiento de coberturas vegetales en suelos descubiertos o con cobertura deteriorada", considerando los costos que ahí se señalan.

Fuente: Ministerio de Agricultura

**Tabla A1.7: Prácticas de Recuperación.
Eliminación, limpieza o confinamiento de impedimentos físicos o químicos (\$/ha) 2011**

Regiones	XV	I	II	III			IV	V		RM	VI	VII	VIII		IX	X			XI		XII			
Provincias				Copiapó	Valleña, Freirina, Huasco	Alto del Carmen		Continental	I Pascua				Provincia de Arauco y Alto Bíobío	Resto Comunas		Osorno, Llanquihue	Chiloé Calbuco	Palena Cochamó	Coyhaique Aysén	Resto comunas	Magallanes	T. Fuego U. Esperanza		
<i>Tipo de Práctica</i>																								
Control de Hieracium sp. y Cirsium sp. (47)																						45.500	45.500	
Limpia Palizada muerta (48)																								
Limpia Palizada Densa: ≥ 70%																373.400	440.325	457.938	463.809		478.610	478.610	231.621	231.621
Zona Húmeda																					449.350	449.350		
Zona Intermedia y Zona Estepárica																								
Limpia Palizada Media: 40-69 %																280.050	330.244	343.454	347.857			161.918	161.918	
Zona Húmeda																								
Zona Intermedia y Zona Estepárica																								
Limpia Palizada Baja: 20-39%																211.700	249.518	262.727	267.131			121.439	121.439	
Zona Húmeda																								
Zona Intermedia y Zona Estepárica																								
Limpia de Matorral (49)																								
Limpia Matorral Denso								250.496		199.139	246.228	217.716	206.464	206.464	249.028	267.731	298.443	298.443	298.443			141.506	141.506	
Zona Húmeda																						293.750	293.750	
Zona Intermedia y Zona Estepárica																						288.420	288.420	
Limpia Matorral Medio								193.743	364.848	154.857	190.059	168.791	161.453	161.453	171.238	196.656	217.716	217.716	217.716			86.927	86.927	
Zona Húmeda																						219.346	219.346	
Zona Intermedia y Zona Estepárica																						213.703	213.703	
Limpia Matorral Bajo								122.313	327.103	98.230	120.175	105.189	102.009	102.009	115.952	148.690	159.006	159.006	159.006			45.801	45.801	
Zona Húmeda																						160.617	160.617	
Zona Intermedia y Zona Estepárica																						158.840	158.840	
Limpia Pica Pica (Ulex europaeus) (50)																								
Limpia Pica Pica, Densa: ≥ 70%													372.075	372.075	390.911									
Limpia Pica Pica, Medio: 40-69%													293.061	293.061	311.897									
Limpia Pica Pica, Bajo: 20-39%													218.206	218.206	230.926									
Despedrado (51)																								
Despedrado denso: ≥ 70%	215.270	181.023	198.333	215.867	230.559	245.575	247.071	196.189	351.566	158.579	193.325	181.023	162.920	162.920										
Despedrado medio: 40-69 %	161.453	146.775	159.452	164.413	175.586	188.100	207.931	140.415	295.302	112.860	138.463	124.759	115.708	115.708										
Despedrado bajo: 20-39 %	107.635	124.759	138.046	120.277	128.451	138.463	156.560	83.662	199.197	68.578	81.601	75.834	70.697	70.697										
Eliminación de tocones (52)																								
Densidad alta: ≥ 70%													473.958	474.328		544.761	587.100	613.520	622.326		410.163	410.163		
Densidad media: 40-69 %													338.317	338.317		388.851	415.863	433.476	439.347		312.455	312.455		
Densidad baja: 20-39 %													207.198	207.198		249.852	276.426	289.636	294.039		185.488	185.488		
Incorporación de cenizas (53)																								
Limpia de Junquillos en suelos drenados (54)																								
Densidad alta: ≥ 70%													206.464	206.464										
Densidad media: 40-69 %													161.238	161.238										
Densidad baja: 20-39 %													102.009	102.009										

Fuente: Ministerio de Agricultura

**Tabla A1.8: Prácticas de Mantenimiento
Prácticas (\$/kg) 2011**

Regiones	XV	I	II	III			IV	V	RM	VI	VII	VIII		IX	XIV	X			XI		XII	
Provincia / comuna / localidad				Copiapó	Vallenar, Freirina, Huesco	Alto del Carmen						Provincia de Arauco y Alto Biobío	Resto Comunas			Osorno, Llanquihue	Chiloé Calbuco	Palena Cochamó	Coyhaique Aysén	Resto Comunas	Magallanes	T. Fuego U. Esperanza
Tipo de Práctica																						
Aplicación de Fósforo (55)																						
P soluble en agua (kg P2O5)	1.360							640	652	701	618	589	643	603	567	592	612	658	723	792	792	
Roca Fosfórica mínimo 30% (kg)											160	160	160	160	160	168	200					
Roca Fosfórica mínimo 17% (kg)											130	130	130	130	130	137	163					
Guano Roto (kg)								108	135	135	147	140	140	171	153	214	184					
Incorporación de elementos químicos esenciales																						
Enmiendas calcáreas (kg CaCO3) (56)	61								59	59	57	54	58	63	51	65	72	120	133	129	129	
Aplicación de Potasio (kg K2O) (57)									483	483	508	483	449	449	431	488	517	600	660	608	608	
Aplicación de Calcio (kg CaO) (58)									105	105	102	96	104	113	91	116	126	214	236	230	230	
Aplicación de Azufre (Kg S) (59)	979											568	509	489	513	489	616	286	315	891	891	
Praderas (60)																						
Semillas																						
Semilla de Alfalfa			5.238	5.238	5.238	5.238		5.042	5.042	5.892	5.042								4.950	5.445		
Semilla de Lotera								3.203	3.203	2.984	3.486								4.114	4.525		
Semilla de Hualputra								3.726	3.726	3.385	3.450											
Semilla de Trébol Rosado								2.733	2.733	2.988	2.733								3.200	3.520		
Semilla de Trébol Subterráneo								3.636	3.636	3.600	3.636											
Semilla de Trébol Blanco								4.543	4.543	5.522	4.643								5.500	6.050		
Semilla de Trébol Alejandro								2.632														
Semilla de Trébol Balansa										3.300	3.230											
Semilla Trébol Encarnado																						
Semilla de Ballica Perenne								3.234	3.234	2.069	2.268								1.700	1.870		
Semilla de Festuca								3.917	3.917	2.589	3.234								4.420	4.862		
Semilla de Palaris								3.338	3.338													
Semilla Pesto Ovillo																			3.500	3.850		
Fertilizantes																						
Nitrógeno (kg N)	1.064							711	711	663	670	705	670	606	606	636	758					
P soluble en agua (kg P2O5)	1.674	1.674						669	669	652	701	816	775	603	567	592	612	658	723	792	792	
Roca Fosfórica mínimo 30% (kg)												160	160	160	160	168	200					
Roca Fosfórica mínimo 17% (kg)												130	130	130	130	137	163					
Guano Roto (kg)										135	135	147	140	171	153	214	184					
Potasio (kg K2O)							574	574	483	483	508	483	449	449	431	488	517	600	660	608	608	
Azufre (kg S)															513	489	1.180	286	315	891	891	
Mezcla NPK (kg)				442	250	250																
Mezcla P-K-Ca-Mg-S (kg)				352	352	352																

Fuente: Ministerio de Agricultura

**Tabla A1.9: Prácticas de Emergencia Agrícola
Prácticas (\$/kg) 2011**

Regiones	XV	I	II	III			IV	V	RM	VI	VII	VIII		IX	XIV	X			XI		XII		
Provincia / comuna / localidad				Copiapó	Vallenar, Petrina, Huasco	Alto del Carmen						Provincia de Arauco y Alto Biobío	Resto Comunas			Osorno, Llanquihue	Chiloé Calbuco	Palena Cochamó	Coyhaique Aysén	Resto Comunas	Magallanes	T. Fuego U. Esperanza	
Tipo de Práctica																							
Eliminación de todos producto de aluviones con maquinaria (hr) (61)	28.250	28.250	28.250	28.250	28.250	28.250																	
Eliminación de todos producto de aluviones manual (ha) (62)	492.534	492.534	492.534	492.534	492.534	492.534																	
Limpieza de material vegetal de arrastre por aluvión (ha) (63)	147.270	147.270	147.270	147.270	147.270	147.270																	
Abrevederos de emergencia (unidad) (64)	175.364	175.364	175.364	175.364	175.364	175.364	175.364	164.204	167.393	168.987	168.987	175.364	175.364	184.474	184.474	184.474	184.474	184.474					
Noria de emergencia (65)																							
Noria de emergencia (5 metros)				586.138	586.138	586.138	586.138	539.708	468.742	476.370	476.370	490.644	490.644										
Noria de emergencia (10 metros)				810.305	810.305	810.305	810.305	2.237.464	2.135.762	2.172.375	2.237.464	2.237.464	2.237.464										
Profundización de pozos (m) (66)	119.790	119.790	119.790	119.790	119.790	119.790	119.790	120.000	114.393	116.305	120.000	119.790	119.790										
Vertientes de emergencia (unidad) (67)	422.097	422.097	422.097	388.946	388.946	388.946	388.946	388.946	371.266	377.631	377.631	388.946	388.946										
Praderas suplementarias (ha) (68)																							
Avena forrajera							305.793			305.793	234.563	268.567	255.788	295.432	302.921	302.921	302.921	302.921	302.921	427.313	470.044	380.332	380.332
Avena vicia							347.897			347.897	301.247	310.152	295.381	281.186	292.106	292.106	292.106	292.106	292.106				
Avena ballica							356.800		451.107	356.800	285.570	319.574	306.795	367.574	367.574	367.574	367.574	367.574	367.574	417.313	493.419	417.313	417.313
Ballica Anual							266.570			266.570	229.977	230.903	219.908	313.459	358.862	358.862	358.862	358.862	358.862				
Ballica bianual											229.977	230.903	219.908	313.459	358.862	358.862	358.862	358.862	358.862				
Col Forrajera												548.666	521.233	548.666	548.666	548.666	548.666	548.666	548.666	416.418	458.060	416.418	416.418
Nabo Forrajero														486.787						407.018	447.720	407.018	407.018
Nabo de hoja														553.974									
Raps forrajero														401.483									
Rulabago o colinabo														546.592									

Fuente: Ministerio de Agricultura

Anexo 2: Diagrama general de las etapas del SIRSD Sustentable

Figura A2.1: Diagrama de etapas INDAP

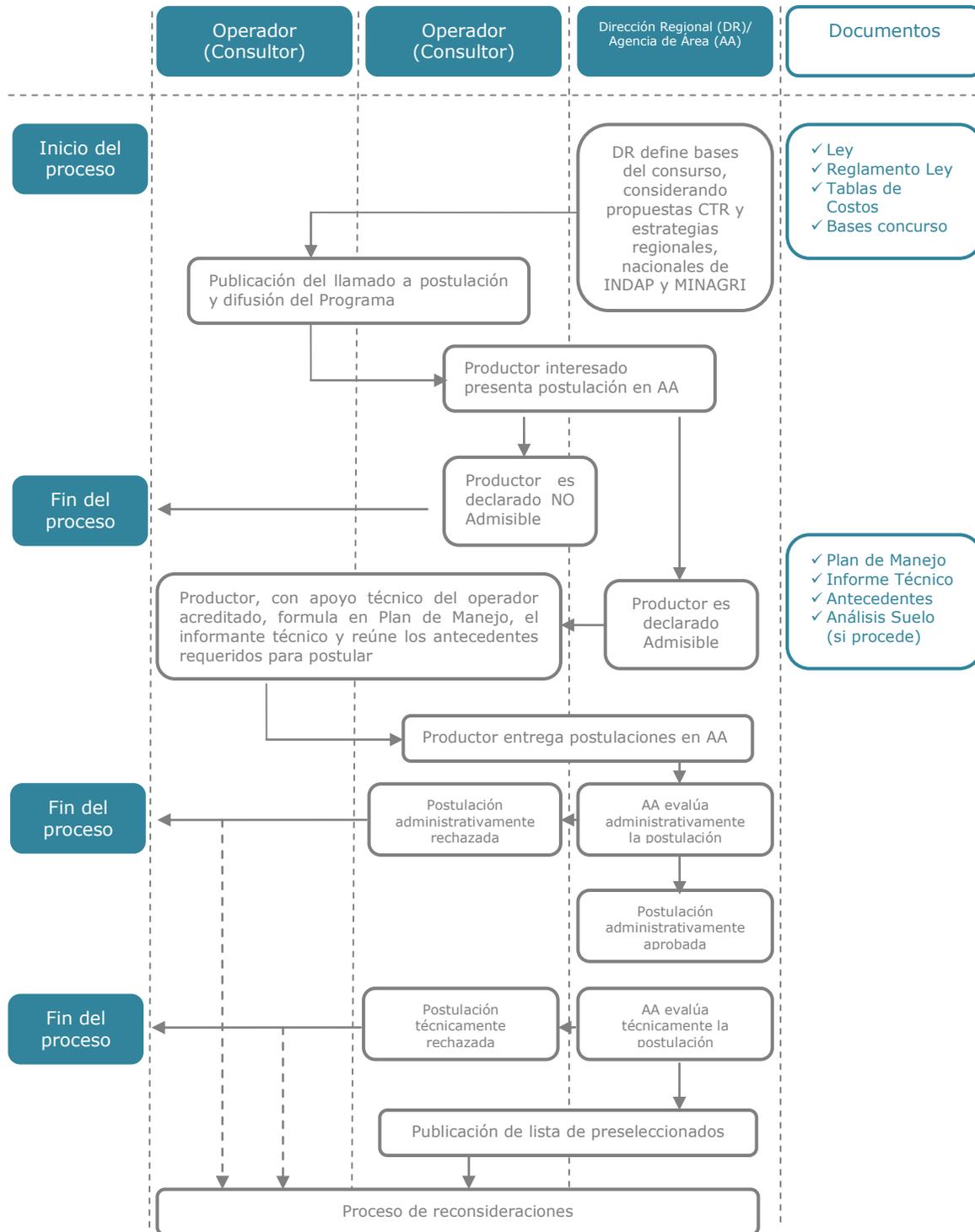
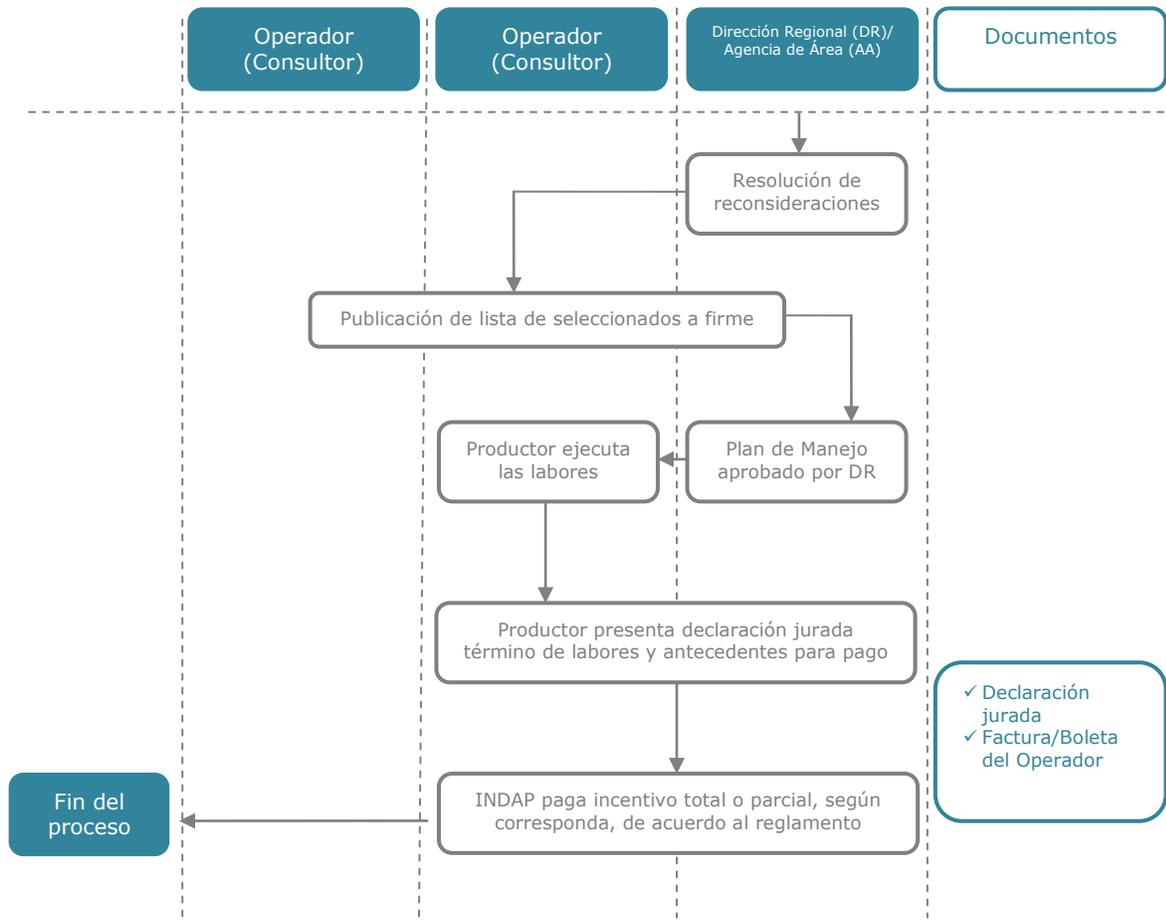
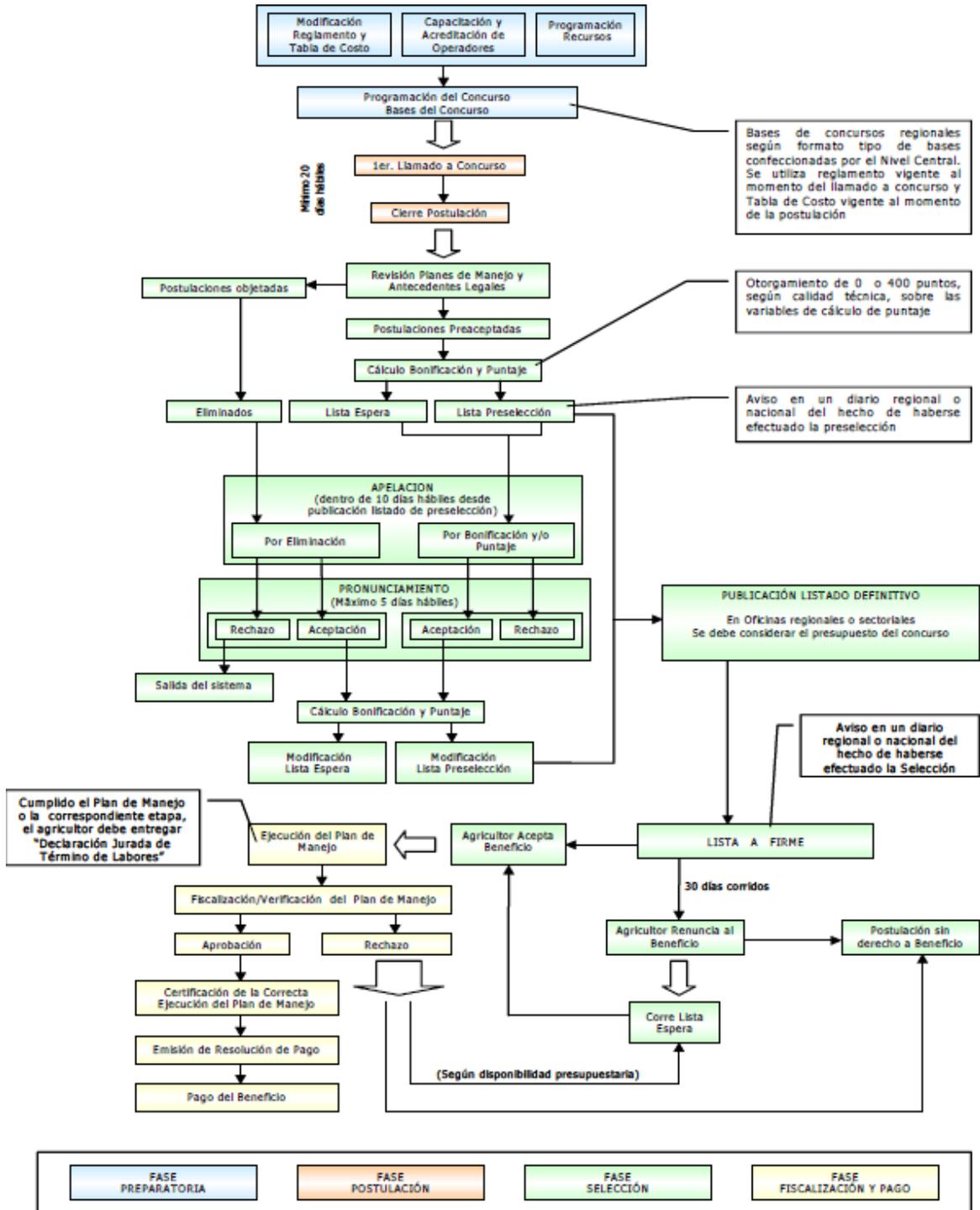


Figura A2.1 (cont.): Diagrama de etapas INDAP



Fuente: INDAP

Figura A2.2: Diagrama de etapas SAG



Fuente: SAG

cent
Agro



Departamento de Economía

Universidad de Chile