



# ANÁLISIS PRELIMINAR PLAN DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO DEL SECTOR SILVOAGROPECUARIO, 2013-2016.

## I. INTRODUCCIÓN

En el marco de la actualización del Plan de Adaptación al Cambio Climático del Sector Silvoagropecuario (PACCSSAP) del 2013, bajo la coordinación de ODEPA y la participación de los servicios del MINAGRI, a través de las reuniones de coordinación en el Comité Técnico Intraministerial de Cambio Climático (CTICC), se ha elaborado el presente documento, que tiene por objetivo informar sobre el nivel de cumplimiento de los compromisos establecidos en el PACCSSAP vigente, por parte de los servicios del Ministerio de Agricultura.

## II. CONTEXTO/ANTECEDENTES RELEVANTES

Según el quinto informe de evaluación (AR5) del Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC) el incremento de las emisiones de GEI se ha acelerado a pesar de los esfuerzos de reducción, lo que significa que “sin un esfuerzo adicional para reducir las emisiones de GEI, más allá de las implementadas actualmente, se espera que el crecimiento de las emisiones persista impulsado por el aumento de la población mundial y las actividades económicas” (IPCC, 2014).

Chile, de acuerdo a los informes del IPCC, se cuenta entre los países más vulnerables a los efectos del cambio climático, especialmente la zona central de Chile, que se vería afectada por un aumento en las temperaturas y una importante disminución en las precipitaciones. Estas variaciones en las condiciones climáticas pueden generar importantes cambios, con diversos impactos ambientales, económicos y sociales. Sin duda que los sectores más afectados por el cambio climático serán la agricultura y la actividad forestal, que son altamente dependientes de las condiciones climáticas. Frente a esta situación, si Chile quiere mantener su potencial de producción agrícola y forestal, debe adaptar sus políticas agrícolas y forestales a esta nueva situación, generando un proceso dinámico de adaptación al cambio climático.



Los primeros esfuerzos en esta dirección se dieron con la preparación del Plan de Adaptación al Cambio Climático del Sector Silvoagropecuario, 2013-2016, que establece 21 medidas para avanzar en este proceso. Estando casi al final del período de implementación de este primer Plan de Adaptación es importante hacer un balance para determinar cuanto se ha avanzado en esta tarea. En esta evaluación, es importante tener presente que la adaptación al cambio climático es un proceso, que en el sector agrícola y particularmente en el sector forestal, puede ser muy paulatino y prolongado. El Plan 2013-2016 marca el inicio de este proceso y su revisión debe entregar los elementos para la actualización de los planes sectoriales venideros, que consideren medidas a más largo plazo, que se integren de manera efectiva a las políticas agrícolas, pecuarias y forestales que está impulsando el Ministerio de Agricultura, en el contexto de los acuerdos que Chile ha suscrito que se vinculan al cambio climático, a la lucha contra la desertificación y sequía y a los Objetivos de Desarrollo Sostenible, entre otros.

### III. MEDIDAS DEL PACSSAP POR LINEAMIENTO MINISTERIAL Y RESPONSABLES.

Para iniciar la discusión analítica del PACSSAP vigente es necesario realizar la descripción de algunos aspectos básicos. En primer lugar, como se aprecia en el Cuadro 1, las 21 medidas contempladas en el Plan de Adaptación se agruparon de acuerdo a los 5 lineamientos ministeriales definidos al momento de elaborar el Plan. El mayor número de medidas está orientado a mejorar la competitividad de la agricultura (7); le siguen las medidas relacionadas a la promoción de la sustentabilidad económica, social y ambiental (6) y el fomento a la investigación e innovación (5).

Cuadro 1. Número de medidas comprometidas en el PACSSA por lineamiento ministerial.

<b>MEDIDAS POR LINEAMIENTO MINISTERIAL</b>	<b>NÚMERO DE MEDIDAS</b>
C1: Mejorar la competitividad de la Agricultura.	7
C2: Fomento a la investigación e innovación.	5
C3: Promover la sustentabilidad económica, social y ambiental	6
C4: Transparencia y acceso a mercado	1
C5: Modernizar el Ministerio de Agricultura y sus servicios	2
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>



En el Cuadro 2 se presentan las medidas del PACCSSAP vigente, por lineamiento ministerial, junto con el detalle de las instituciones pertenecientes al MINAGRI y otras que son mencionadas por el Plan como responsables del cumplimiento de las medidas a distintos niveles de participación.

([http://portal.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2015/02/Plan\\_Adaptacion\\_CC\\_S\\_Silvoagropecuario.pdf](http://portal.mma.gob.cl/wp-content/uploads/2015/02/Plan_Adaptacion_CC_S_Silvoagropecuario.pdf))

adro 2. Resumen de las Medidas, por lineamiento ministerial, contenidas en el Plan de Adaptación al CC del sector Silvoagropecuario e instituciones definidas como responsables. 2013

MEDIDAS DEL PACCSSAP Y NIVELES DE RESPONSABILIDAD		1°	2°	3°	4°	5°	6°
<b>N°</b>	<b>MEDIDAS C1: Mejorar la competitividad de la Agricultura.</b>						
1	Fortalecer la planificación y gestión de recursos hídricos a nivel nacional para optimizar el uso del agua en la agricultura	CNR					
2	Establecer un programa nacional para fomentar la gestión eficiente y sustentable del agua en la agricultura de riego	CNR		INDAP	FIA		
3	Reforzar el Programa de Riego Campesino	INDAP					
4	Optimizar el Sistema Nacional para la Gestión de Riesgos Agroclimáticos, GRA	UNEA	SUBSE				
5	Adecuar el instrumento Seguro Agrícola para enfrentar el cambio climático	INDAP	CORFO	ASEGURADORAS			
6	Adoptar sistemas de alerta y control integrado de plagas y enfermedades	SAG	INIA	CIREN			
7	Apoyar la inversión productiva a través de la ampliación y mejoras al sistema crediticio del sector silvoagropecuario, a fin de incentivar la adaptación a los efectos del cambio climático.	INDAP					
<b>N°</b>	<b>MEDIDAS C2: Fomento a la investigación e innovación.</b>						
8	Impulsar el cambio en los calendarios de siembra para minimizar riesgos climáticos.	FUCOA	INDAP				



9	Fomentar el uso de sistemas de cultivo para la reducción del estrés térmico.	INIA	INDAP	CIREN			
10	Apoyo a la investigación y fomento a la innovación en gestión de recursos hídricos en el sector silvoagropecuario.	CNR	FIA	INIA	INDAP	CIREN	INFOR
11	Desarrollar programas de mejoramiento genético para cultivos agrícolas vulnerables al cambio climático, usando herramientas convencionales y moleculares de última generación	INIA	INDAP	MINAGRI			
12	Desarrollar un programa de conservación genética ex situ de recursos forestales para la adaptación al cambio climático	INFOR					
<b>N°</b>	<b>MEDIDAS C3: Promover la sustentabilidad económica, social y ambiental</b>						
13	Potenciar los actuales mecanismos del Programa de Sistemas de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios (ex SIRSD)	SAG	INDAP				
14	Desarrollar sistemas de monitoreo permanente de cambios en los potenciales de productividad	ODEPA		UNIVERSIDADES			
15	Desarrollar un sistema de indicadores de sustentabilidad ambiental de la agricultura	ODEPA		UNIVERSIDADES			
16	Desarrollar nuevos métodos silviculturales que permitan enfrentar el Cambio Climático	INFOR,		CONAF			
17	Estudio de requerimientos hídricos de especies forestales nativas y exóticas	INFOR,		DGA			
18	Implementación de sistemas de cosecha de agua lluvia para riego y bebida	INDAP	SAG	SERCO TEC	FOSIS		
<b>N°</b>	<b>MEDIDAS C4: Transparencia y acceso a mercado</b>						
19	Diseño e implementación de un programa de investigación sobre la huella del agua, de manera de incorporar tecnologías que permitan la reducción en el uso del recurso hídrico en los puntos críticos de las cadenas productivas de los productos agropecuarios	INIA	SAG				
<b>N°</b>	<b>MEDIDAS C5: Modernizar el Ministerio de Agricultura y sus servicios</b>						



20	Desarrollo de un sistema de información para la adaptación al cambio climático	SERVICIOS MINAGRI					
21	Desarrollo de directrices a incorporar en las instancias de capacitación en cambio climático	INDAP	INIA	FUCOA	UNIVERSIDADES		



En el Cuadro 3 se presentan las instituciones del MINAGRI y el número de medidas a que se han comprometido como responsables. Hay que mencionar que el plan no es claro en asignar grados de responsabilidad en la ejecución de cada medida, ya que establece una sola categoría que es “Instituciones participantes y responsables”. Se asume que la institución que encabeza la lista es “responsable” y las otras son “participantes”, en distintos niveles.

Destaca el INDAP que tiene participación en 11 medidas del Plan, con responsabilidad directa, de primer nivel<sup>1</sup>, en 5 medidas y 4 de segundo nivel; le sigue INIA, con participación en 6 medidas, de las cuales 3 son de su responsabilidad directa; INFOR y SAG participan en 4 medidas, siendo responsables directos de 3 y 2 medidas respectivamente. ODEPA es responsable de dos medidas del Plan y UNEA de una. Hay algunas medidas que no tienen una asignación de responsabilidades bien definida. La medida 7 dice que el estado asignará recursos; en la medida 8, la institución responsable es el MINAGRI y en la medida 20 son responsables las Instituciones del MINAGRI. Además, se mencionan CORFO, ASEGURADORAS, DGA, SERCOTEC, FOSIS y UNIVERSIDADES, con participaciones desde el segundo nivel.

Cuadro 3. Número de medidas comprometidas en el PACSSA por Institución del MINAGRI y otras, considerando el orden de participación y/o responsabilidad.

INSTITUCIÓN	PRIMER NIVEL	SEGUNDO NIVEL	TERCER NIVEL	CUARTO NIVEL	QUINTO NIVEL	SEXTO NIVEL	TOTAL
<b>MINAGRI</b>							
CNR	3						3
FUCOA	1		1				2
INDAP	5	4	1	1			11
INFOR	3					1	4
INIA	3	2	1				6
MINAGRI	1		1				2
ODEPA	2						2
SAG	2	2					4
UNEA	1						1
FIA		1		1			2
SUBSE		1					1
CIREN			2		1		3
CONAF			1				1
<b>NO MINAGRI</b>							
CORFO		1					1

<sup>1</sup> Se considera responsable de primer nivel a la institución que primero se menciona en el listado de “Instituciones participantes y responsables”; de segundo nivel a la segunda y así sucesivamente.



ASEGURADORAS			1				1
DGA			1				1
SERCOTEC			1				1
UNIVERSIDADES			2	1			3
FOSIS				1			1
<b>TOTAL</b>	<b>21</b>	<b>11</b>	<b>12</b>	<b>4</b>	<b>1</b>	<b>1</b>	

#### IV. ESTADO DE AVANCE DEL PLAN DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO POR LINEAMIENTO MINISTERIAL, MEDIDAS ESTABLECIDAS E INSTITUCIÓN RESPONSABLE. 2016.

A continuación se presenta el estado de avance de las 21 medidas de adaptación, de acuerdo a la información entregada por las organizaciones responsables de su implementación.

Al respecto, es importante señalar que la presente evaluación del cumplimiento del Plan de Adaptación es preliminar, ya que está basada en información que evidencia si la medida del plan fue o no considerada entre las actividades desarrolladas por la o las organizaciones responsables de su puesta en práctica. No hay una evaluación en cuanto a si la medida se implementó de acuerdo a lo que se había planificado ni menos sobre el impacto que la aplicación de esta medida pudo tener en términos de adaptación al cambio climático.

Es importante señalar que a pesar de que hay instituciones que no aparecen como responsables de las medidas, igual han realizado acciones que complementan el logro de algunas, lo que queda reflejado en el análisis de cada una de las medidas.

El análisis de cada medida se realizó en base a la información enviada por cada servicio a través de sus puntos focales designados ante el CTICC con responsabilidad en cada medida. Lamentablemente no siempre se logró recopilar la información requerida para hacer el análisis.

#### C1. LINEAMIENTO MINISTERIAL: MEJORAR LA COMPETITIVIDAD DE LA AGRICULTURA.

**Medida N°1. Fortalecer la planificación y gestión de recursos hídricos a nivel nacional para optimizar el uso del agua en la agricultura.**



Objetivo: Contribuir a la planificación de los recursos hídricos a nivel nacional a través del desarrollo de políticas, estudios, programas y/ acciones que permitan mejorar el uso del agua, asegurar el incremento y mejoramiento de la superficie regada, así como al mejoramiento de la competitividad de los agricultores/as y las Organizaciones de Regantes. La organización responsable de la puesta en práctica de esta medida es la Comisión Nacional de Riego (CNR).

Para el cumplimiento de esta medida se consideran 3 acciones específicas:

- (i) Desarrollar estudios destinados a definir la viabilidad de proyectos de infraestructura de riego, incluyendo obras de acumulación, conducción y trasvases, entre otros, de modo de mejorar la seguridad de riego y/o de incorporar nuevas áreas al regadío.

- **CNR**

Durante el período 2013-2015 la CNR ha desarrollado 15 estudios, con una inversión total de \$7.760.109.000, de los cuales 9 corresponden a mejoramiento de sistemas de riego, con un gasto de \$4.838.725.000, correspondiente al 62.35 % de los recursos y 5 corresponden a estudios destinados a determinar la viabilidad de nuevos embalses, con un monto de \$2.751.411.000 que alcanza al 35,46 % de los recursos. Hay solo un estudio destinado al mejoramiento de aguas subterráneas, que empleó el 2.19 % de los recursos.

Cuadro N° 4. Estudios para el mejoramiento de sistemas de riego y establecimiento de nuevos embalses.

Actividad	N° estudios	Aporte (Miles \$)	% del aporte
Mejoramiento sistemas de riego	9	4.838.725	62.35
Viabilidad nuevos embalses	5	2.751.411	35.46
Mejoramiento aguas subterráneas	1	169.973	2.19
	15	7.760.109	100.00

- (ii) Desarrollar programas tendientes al fortalecimiento técnico y legal de las Organizaciones de Usuarios de Aguas, para asegurar su constitución formal y la regularización de los derechos de aprovechamiento de agua.

- **CNR**

Esta línea de trabajo está orientada al saneamiento y regularización de derechos de agua; transferencias para constituir Juntas de Vigilancia, y capacitación y fortalecimiento organizacional. Entre los años 2013 y 2015 la CNR ha desarrollado 21 programas que





beneficiaron a agricultores de las regiones de Arica y Parinacota a La Araucanía, con un aporte total de \$ 3.808.197.000. De estos, 11 corresponden a saneamiento y regularización de derechos de agua, con un monto de \$1.693.170.000, que alcanza al 44.46 % de los recursos invertidos; 7 a programas de transferencia para la constitución de juntas de vigilancia, con un aporte de \$ 1.55.429.000, que corresponden al 40.84 % de los recursos y 3 programas de capacitación, que significaron un aporte de \$559.598.000, equivalente al 14.69 % de los recursos.

Cuadro N°5. Programas para saneamiento de derechos de agua y transferencias a Juntas de Vigilancia.

Actividad	N° estudios	Aporte (Miles \$)	% del aporte
Saneamiento derechos agua	11	1.693.170	44.46
Transferencia Juntas Vigilancia	7	1.555.429	40.84
Capacitación	3	559.598	14.69
	21	3.808.197	100.00

- (iii) Estudios para el desarrollo de instrumentos enfocados a mejorar la calidad del agua para riego.

No se reportan actividades en relación al mejoramiento de la calidad del agua de riego.

## **Medida N°2. Establecer un programa nacional para fomentar la gestión eficiente y sustentable del agua en la agricultura de riego.**

Objetivo: Optimizar el uso del agua de riego a nivel predial a través de una intensiva acción de mejoramiento tecnológico y procedimientos de gestión del recurso.

Las organizaciones responsables de implementar la Medida N° 2 son la Comisión Nacional de Riego; el Instituto Nacional de Desarrollo Agrícola (INDAP) y el Fondo para la Innovación Agraria (FIA). La medida considera las siguientes acciones:

- (i) Gestionar, administrar y focalizar recursos orientados a la inversión en obras de riego y drenaje.



- **CNR**

Durante el período 2013-2015 **[CNR DEBE ENTREGAR LA INFORMACIÓN 2016 PARA ACTUALIZAR LOS CUADROS]** la CNR ha desarrollado 48 estudios destinados a mejorar las condiciones de riego a lo largo de todo el país, con una inversión de \$ 6.438.487.000. Gran parte de esta inversión se ha hecho para desarrollar diagnósticos para planes de riego en 23 cuencas, distribuidas desde Arica a Magallanes, con un aporte de \$3.571.497.000, lo que alcanza al 55.47% de los recursos totales invertidos. En estudios para la recarga de acuíferos se invirtieron \$950.755.000, lo que alcanza al 14.77% de los recursos invertidos en el período. Otra área importante de inversión fue la de los microproyectos de riego, incluyendo microembalses, con una inversión de \$898.760.000, lo que representa un 13.96% de la inversión en el período.

Cuadro N°6. Estudios destinados a mejorar las condiciones de riego y fortalecimiento de Juntas de Vigilancia.

Actividad	N° estudios	Aporte (Miles \$)	% del aporte
Diagnóstico Planes de riego	23	3.571.497	55.47
Recarga acuíferos	7	950.755	14.77
Diagnósticos legales	5	296.000	4.59
Microproyectos riego	6	898.760	13.96
Fortalecimiento juntas vigilancia	3	260.000	4.04
Otros	4	461.475	7.17
	48	6.438.487	100.00

- **CIREN**

CIREN, aun cuando no tiene actividades definidas en el marco de esta medida, está desarrollando una serie de líneas de trabajo directamente relacionadas con ésta.

i) Línea de trabajo para traspaso de información de infraestructura de riego y definición de áreas de riego en cartografía 1:10.000 compatible con la información de suelos y propiedades, que permita mejorar la capacidad de análisis integrado del territorio. El costo de esta actividad es de aproximadamente \$70 millones anuales, por un período de tres años.

ii) Línea de trabajo para generar información territorial de aspectos físicos y recursos naturales para sectores de secano costero e interior de la V, RM, VI y se avanza en la VII y VIII, como complemento al estudio FAO-MINAGRI, con aproximadamente \$30 millones anuales y 3 años de ejecución.

iii) CIREN, con fondos del FIA, ejecutó el proyecto "Incorporación de tecnología WMS (web map service), en sistemas de acumulación de agua para la producción de frutillas en las comunas de Alhué, María Pinto, Melipilla y San Pedro" (PYT-2013-0022),



con la Gobernación Provincial de Melipilla y Agrofrutillas San Pedro SA. El costo del proyecto alcanzó a \$ 153 millones.

iv) CIREN, para CNR se encuentra terminando estudio del Plan de Riego Aconcagua.

v) CIREN, para DGA ha ejecutado levantamientos en terreno en materia de regularización de derechos de agua (Artículo 4° Transitorio) y la Reclasificación de cuencas hidrográficas de Chile.

- **Fundación para la Innovación Agraria (FIA)**

En relación a esta acción, en 2014, la Fundación para la Innovación Agraria abrió la Convocatoria Nacional “Energías renovables no convencionales (ERNC) para el sector agroalimentario y forestal” en el marco de un convenio suscrito con el Ministerio de Energía. El objetivo de la convocatoria fue cofinanciar proyectos de inversión para la innovación que incorporen tecnologías para el autoabastecimiento energético en base a ERNC en el sector agroalimentario y forestal, de modo de mejorar la gestión energética de las empresas del sector y favorecer su competitividad y/o rentabilidad. Dicho concurso apoyó inversión para el desarrollo de sistemas de riego basados en energías renovables no convencionales, por ejemplo, sistemas de bombeo con energía solar.

De las 16 propuestas adjudicadas, 8 iniciativas corresponden al desarrollo de sistemas de riego tecnificado con uso de ERNC (PYT-2014-0166: Autoabastecimiento Eléctrico Fotovoltaico Carmen Alto; PYT-2014-0148: Sistema Fotovoltaico Agrícola Jaime Heredia; PYT-2014-0149: Sistema Fotovoltaico Agrícola Lagunas y Sastre; PYT-2014-0163: Optimización energética en la producción de paltas Hass, mediante un sistema de energía solar fotovoltaica de autoconsumo con una potencia instalada de 143 KW sobre cubierta; PYT-2014-0164: Planta Solar El Cerrillo; PYT-2014-0168: Autoabastecimiento Solar Olivos Olimpo; PYT-2014-0171: Sistema de bombeo solar e inyección de energía eléctrica fotovoltaica para autoabastecimiento de una red trifásica; PYT-2014-0165: Planta solar fotovoltaica Lipangue).

Al 31 de diciembre de 2016, las ocho iniciativas antes mencionadas han finalizado su desarrollo, con un costo total de 709 millones de pesos, de los cuales el aporte FIA corresponde a 359 millones de pesos.

- **Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP)**

El INDAP es el otro servicio del MINAGRI con responsabilidades en la implementación de esta acción, fomentando las obras de riego y drenaje entre los pequeños agricultores, beneficiarios de sus programas<sup>2</sup>. En el Cuadro N° 7 se presentan las cifras correspondientes

---

<sup>2</sup> Los beneficiarios deben cumplir los requisitos establecidos en la Ley Orgánica N° 18.910 de INDAP, que son:

Activos no superiores a 3.500 UF

Explotar una superficie de terreno o, vivir y trabajar en el campo.



a los años 2014 y 2015. Para el año 2016, INDAP contó con un presupuesto de 4.056 millones de pesos para este programa.

Cuadro N°7. Fomento a obras de riego y drenaje en pequeñas propiedades agrícolas.

Año	N° usuarios	Superficie (ha)	N° obras	Inversión (MM\$)
2014	1304	3155	1241	4.865
2015	1017	2530	957	4.602

INDAP realiza algunas actividades orientadas a mejorar el rendimiento productivo en función de agua de riego utilizada, para lo cual los usuarios de INDAP de la AFC (¿?) están siendo capacitados en temas de riego y uso eficiente del agua, a través del convenio SENCE **(dar información más precisa sobre el convenio)** y de asesorías mediante los programas SAT; Prodesal y PDTI:

En el 2015 se realizaron 27 cursos, con la participación de 492 usuarios en diversas regiones del país, con un costo de \$ 99.250.000.

En 2016 se han realizado 29 cursos, con la participación de 510 usuarios, con un costo de \$100.100.000.

INDAP ha realizado cursos a nivel nacional a los agricultores, en optimización de recursos hídricos, a través del Convenio SENCE y con recursos de capacitación. También se agregó un nuevo ítem en el programa de inversiones, el cual contiene específicamente el componente medio ambiental.

- (ii) Fomento de la inversión privada en obras de riego y drenaje a través de la bonificación de una parte de la inversión de proyectos de tecnificación de riego intrapredial y/o mejoras en los sistemas de conducción de las aguas.

- **CNR**

La Comisión Nacional de Riego tiene a su cargo la administración y operación de la Ley de Fomento a la Inversión Privada en Obras de Riego y Drenaje (Ley 18.450) para lo cual anualmente asigna recursos por la vía de concursos. Los concursos se realizan de manera separada según tipo de agricultor (pequeño, mediano y grande), zona del país y tipo de proyecto (riego tecnificado). A partir de 2014 se prioriza la bonificación de proyectos de riego intraprediales con énfasis en pequeños y medianos productores agrícolas.

En el cuadro N°8 se presentan los resultados de la aplicación de la ley N°18.450. En el período se han aprobado 5.022 proyectos, con una inversión total de 306.418 millones de pesos, de los cuales el estado, a través de esta ley, ha aportado 213.464 millones de pesos.

---

Ingresos principalmente provenientes de la explotación agrícola o actividad silvoagropecuaria.



Con la ejecución de estos proyectos se ha tecnificado el riego en 69.360 ha. Otro aspecto importante de destacar en relación a la implementación de esta medida, es que gran parte de los recursos (78.2%) ha ido a beneficiar a pequeños propietarios agrícolas.

Cuadro N°8. Resultados de la implementación de la Ley N° 18.450 (2013 – 2016)

Año de resolución	Número de Proyectos	Número de Beneficiarios	Inversión [MM\$]	Bonificación [MM\$]	Aporte Promedio [%]	Superficie tecnificada [Ha]	Superficie Drenada [Ha]	KM revestidos	Millones M3 embalsados	KW generados	Porcentaje de bonificación a pequeños
2013	927	30.251	62.369	41.877	33,6	17.266,01	462,31	122,78	2.175	1056,792	72,7%
2014	1.117	20.454	70.270	47.205	35,1	20.208,66	407,86	116,43	1.439	1.242,93	70,3%
2015	1.774	29.629	87.790	63.141	24,1	15.670,25	1.159,19	155,23	2.266	879,33	84,8%
2016	1.204	31.184	85.989	61.241	25,2	16.215,25	309,79	157,16	1.907	1.032,76	85,0%
<b>Total general</b>	<b>5.022</b>	<b>115.518</b>	<b>306.418</b>	<b>213.464</b>	<b>29.5</b>	<b>69.360,17</b>	<b>2.339,15</b>	<b>1330,77</b>	<b>7.787</b>	<b>4.211,812</b>	<b>78.2 %</b>

- (iii) Mejorar la infraestructura de distribución del agua de riego. Esto implica mejoras en los canales primarios, secundarios y terciarios (revestimientos, acueductos, entubados, sistemas de compuertas, etc.).

- **CNR**

Mediante la aplicación de la ley N° 18.450, en el período 2010 – 2016 se revistieron 1330 kilómetros de canales.

### Medida N°3. Reforzar el Programa de Riego Campesino

Objetivo: Incrementar la productividad y competitividad de la Agricultura Familiar campesina a través de la incorporación de nuevas áreas al riego y del desarrollo de capacidades en la gestión y utilización del agua de riego.

La medida N°3 considera las siguientes acciones:

- (i) Estimular la participación campesina en los concursos de la Ley N°18.450 de Fomento al Riego y Drenaje, que la Comisión Nacional de Riego convoque, a través de proyectos individuales y asociativos.
- (ii) Incrementar la seguridad de riego, a través de obras de reparación, mejoramiento o ampliación de los sistemas de riego extraprediales.
- (iii) Aumentar la eficiencia de riego a través de inversiones en sistemas de riego tecnificado.



- (iv) Incorporar nuevas áreas al riego, mediante la construcción de obras tales como embalses, pozos profundos, norias.
- (v) Dar seguridad jurídica a las aguas utilizadas en el riego campesino y fortalecer las organizaciones de regantes.

La organización responsable de la implementación de estas acciones es INDAP.

- **Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP)**

Para el cumplimiento de esta medida el INDAP cuenta con los siguientes instrumentos:

- Programa de Obras Menores de riego o drenaje, individuales y asociativas.
- Programa de Riego Asociativo, de obras de riego o drenaje, extra prediales.
- Programa de Riego o Drenaje Intrapredial.
- Bono Legal de Aguas, para resolver problemas relacionados con los derechos de agua, las organizaciones de usuarios de aguas, y la gestión del agua.
- Programa de Estudios de Riego y Drenaje. Formulación de proyectos que serán presentados a concursos de la Ley N°18.450 de Fomento al Riego administrada por la Comisión Nacional de Riego.
- Fondo Rotatorio: Recursos para otorgar créditos de pre financiamiento para la construcción de obras de riego o drenaje bonificadas por la CNR.

En relación a la Acción (iii) de esta medida, INDAP está desarrollando un programa para introducir sistemas de Energías Renovables no Convencionales en los sistemas de riego tecnificados (p.ej. bombeo con electricidad generada por paneles solares). Durante 2015 desarrollo 303 proyectos, con una inversión de \$1.794 millones.

En relación a la Acción (iv), INDAP ha desarrollado un programa de recuperación de embalses, con 23 proyectos que permitido reincorporar 3.915 ha al riego, beneficiando a 292 usuarios. El costo del programa asciende a M\$1.056.895

INDAP informa que esta esta medida se ha implementado adecuadamente. Sin embargo, no es posible hacer una evaluación, ya que INDAP no cuenta con suficiente información en relación al número de propietarios agrícolas que se han beneficiado en los distintos programas ni tampoco con la superficie que se ha incorporado al riego. Solo hay datos relacionados a dos de las actividades, referidas al uso de energías renovables no convencionales en sistemas de riego y a la recuperación de embalses. **INDAP DEBE PROVEER INFORMACION SOBRE EL NUMERO DE BENEFICIARIOS**



#### **Medida N°4. Optimizar el Sistema Nacional para la Gestión de Riesgos Agroclimáticos, GRA**

Objetivo: Diseñar y desarrollar un Sistema Nacional de Gestión de Riesgos frente a eventos climáticos y emergencias agrícolas. La medida N°4 considera las siguientes acciones:

- (i) Diseño de una estrategia nacional y puesta en marcha de instancias de coordinación a nivel nacional y regional para la gestión del riesgo agroclimático (Decreto 81/08, Res. 95/08, Ord.85/09, apoyo a la agricultura de secano, agricultura moderna con incorporación de otros enfoques/sistemas: manejo holístico, sistema Keyline; etc.).



- **Sub Departamento de información, Monitoreo y Prevención para la Gestión Integral de Riesgos IMP-GIR (Ex UNEA)**

En el marco de un Convenio de Cooperación con FAO [Proyecto UTF/CHI/028], se elaboró la estrategia nacional que se implementa a través del Sistema Nacional de Gestión de Riesgos Agroclimáticos (2009-2010) cuya Unidad Ejecutora es el Sub Departamento de información, Monitoreo y Prevención para la Gestión Integral de Riesgos IMP-GIR (Ex UNEA), cuyo funcionamiento es permanente. Se conforma un marco institucional con el fin de establecer la coordinación nacional y regional para la gestión de riesgos agroclimáticos (Comisión Nacional de Emergencias Agrícolas y Gestión de Riesgos Agroclimáticos CNEA, Comité Técnico CT de la CNEA, y Comisiones Regionales CREAs). Se elabora e implementa un Protocolo para las emergencias agrícolas [trabajo colaborativo de UNEA con las SEREMIs, CREAs]. Tanto la estrategia nacional como la implementación del SNGRA se realizan antes de la puesta en aplicación del Plan de Adaptación, pero sus actividades, que se desarrollan de manera permanente, permiten la implementación de la medida N°4.

En el marco del Convenio de Cooperación con FAO [Proyecto TCP/CHI/3403] se desarrolla una Estrategia para el Secano Sustentable 2030, y un manual de campo con medidas de adaptación para la región piloto de O'Higgins (2014-2015). En el contexto de una agricultura más moderna, de nuevos enfoques para enfrentar el cambio climático, se realiza el Curso Keyline (se cuenta con CD con el material de apoyo del curso). También se realizó el Curso de especialización para profesionales y Seminario sobre Manejo Holístico (2013).

- **Fundación para la Innovación Agraria (FIA)**

En relación a esta acción, FIA actúa como coordinador de dos comités en torno al funcionamiento de la RED Agroclimática Nacional (RAN), realizando, desde 2014, las siguientes actividades:

- Coordinación de la Comisión de Perspectivas de las redes de información agroclimática e instrumentos para enfrentar eventos extremos;
- Coordinación del Comité para ampliación cobertura Red Agroclimática Nacional RAN.

(ii) Desarrollo de un Sistema de Información para la gestión de riesgos agroclimáticos (Observatorio para la Gestión de Riesgos Agroclimáticos, Portal [www.minagri.gob.cl/agroclimatico](http://www.minagri.gob.cl/agroclimatico), Red Agroclimática Nacional RAN, envíos masivos de información, integración a redes sociales, entrevistas radiales, distribución de material impreso, charlas divulgativas, etc.).





- **Sub Departamento de información, Monitoreo y Prevención para la Gestión Integral de Riesgos IMP-GIR (Ex UNEA)**

En el marco del Convenio de Cooperación con FAO [Proyecto UTF/CHI/028] (2009-2010), se elabora la propuesta del Sistema de Información para la Gestión de Riesgos Agroclimáticos que posteriormente se implementa a través las siguientes acciones y proyectos, de funcionamiento permanente:

- Diseño/actualización Portal Web Agroclimático (2011) para centralizar la información agroclimática nacional para el sector silvoagropecuario;
- Proyecto Observatorio Agroclimático (Consultoría internacional y consultorías nacionales) (2011-2015);
- Red Agroclimática Nacional RAN (Red de Estaciones Meteorológicas Automáticas EMAs para el sector silvoagropecuario) (2013);
- Plan de comunicaciones/difusión anual (Implementación envíos masivos de información;
- Integración redes sociales (cuenta Twitter, desde 2011);
- Entrevistas radiales (desde 2011); Entrevistas formato video (2013-2014);
- Diseño, edición y distribución de material impreso (2009-2015); Charlas divulgativas (desde 2009).

Se desarrollan y distribuyen permanentemente (con periodicidad mensual y cobertura regional y nacional):

- Informes de riesgos agroclimáticos para rubros regionales/Indicadores vegetacionales y de disponibilidad de agua en el suelo (en convenio con INIA, desde 2009);
- Informes de riesgos agroclimáticos rubro frutales;
- Estadísticas EMAs y situación agroclimatológica regional (en convenio con la Fundación para el Desarrollo Frutícola FDF, 2010-2011);
- Software modelo ecofisiológico, sistema informatico mapas de vulnerabilidad, trigo, papas y praderas (en convenio con CIREN, 2009).

A esta información se agrega la edición, impresión y diseño gráfico de informes agro meteorológicos (cartillas), material técnico y afiches; mapas con capas de información del Censo Agropecuario; envíos de información a través de SMS; modelo estandarización integración bases de información (convenio con ODEPA, 2010 a la fecha).

En cuanto a actividades de difusión se mantiene un Espacio Web en sitio web institucional del MINAGRI para la difusión de información agroclimática y una Página Web interactiva. Además, se hace difusión radial (en convenio con FUCOA, desde 2010).



También se cuenta con aplicaciones satelitales basadas en NOAA, para la predicción de la producción agrícola, mapa de distribución de precipitaciones y heladas, entre las regiones de O'Higgins y Los Lagos. También se dispone de información detallada sobre precipitaciones.

- **Fundación para la Innovación Agraria**

El FIA desarrolla varias actividades relacionadas a esta acción, en el marco del convenio suscrito en diciembre 2013 con la Subsecretaría de Agricultura, para la ejecución del "Programa regional para el monitoreo, control y gestión de las heladas de impacto hortofrutícola en las regiones de O'Higgins y del Maule". Entre estas actividades se destacan las siguientes:

- "Proyecto piloto de monitoreo, alerta temprana y evaluación de impacto inmediato de eventos de heladas para las regiones de O'Higgins y Maule para orientar la toma de decisiones en el sector privado y público" (INIA; 2014)
- "Proyecto "Sistema de alerta temprana de episodios de heladas para agricultores de la Región del Maule, basado en modelos predictivos que utilizan información agroclimatológica histórica y técnicas de inteligencia artificial" (Universidad de Talca; 2014).

Además, en el marco de este mismo Convenio se desarrollaron los siguientes estudios relacionados al tema:

- Estudio Levantamiento de información acerca de la experiencia nacional e internacional de operación de los sistemas de control de heladas (Ejecutor: Yuri y Vogel, 2013);
- Propuesta de uso de la red actual de Estaciones Agrometeorológicas CRAN (Consorcio Red Agroclimática Nacional), y oportunidades de ampliación de cobertura y alternativas de operación, para la gestión preventiva de fenómenos climáticos adversos (Ejecutor: INFODEP);
- Evaluación de las áreas de cobertura y necesidades de crecimiento de la Red Agroclimática Nacional (Ejecutor: Agrimed, 2014)
- Estudio de Vigilancia tecnológica en sistemas de control de heladas para el sector agrario Nacional (Ejecutor: IALE, 2014)
- Ampliación y fortalecimiento de la Red Agrometeorológica de La Araucanía para la gestión del riesgo climático (Ejecutor: Agrimed, INIA 2014).
- Fortalecimiento de las redes agroclimáticas que conforman la RAN: FIA apoyó la instalación de 40 nuevas estaciones en el territorio nacional para optimizar la cobertura de la Red Agroclimática Nacional (RAN).
- Rediseño del portal de información agroclimática de la RAN "Agromet" (consultoría desarrollada por la empresa Guadaltel).



- Consultoría “Validación y ampliación de la cobertura del sistema de monitoreo y alerta temprana de heladas como servicio de información de valor agregado de la Red Agroclimatológica Nacional” (ejecutado por el INIA).

○

FIA mantendrá las actividades relacionadas a este tema, en el marco del convenio suscrito con la Subsecretaría de Agricultura y a través de la convocatoria nacional en adaptación al cambio climático para el desarrollo de proyectos de innovación.

En el marco de este mismo convenio suscrito con la Subsecretaría de Agricultura FIA , en 2014, estableció un Concurso de Estudios y proyectos de innovación agraria para monitoreo, control y gestión de heladas de impacto hortofrutícola en las regiones de O’Higgins y Maule. El objetivo de esta convocatoria fue presentar propuestas para la realización de proyectos y estudios de innovación agraria que contribuyan al monitoreo, control y gestión de heladas de impacto hortofrutícola y que consideren el desarrollo, adaptación o validación de nuevas tecnologías y procesos tecnológicos, que contribuyan a algunos de los siguientes objetivos específicos:

1. Desarrollar o mejorar la gestión del riesgo agroclimático a través de sistemas de monitoreo climáticos, sistemas de evaluación de impacto productivo y económico y/o a través de la generación de información para diseño y operación de seguros agrícolas en heladas.

2. Impulsar iniciativas para el control de heladas, que permitan reducir los efectos dañinos de futuros fenómenos climáticos de heladas.

3. Impulsar iniciativas para la gestión de huertos y cultivos afectados por heladas, a través de su manejo y para la recuperación de éstos de manera de reducir sus impactos.

4. Difundir y transferir conocimiento y/o información en materia de innovación en control y manejo de heladas a los distintos actores del sector agrario.

Luego de la adjudicación de esta convocatoria se desarrollaron 7 iniciativas. Al final del 2016, 5 iniciativas habían finalizado su ejecución. Entre 2014 y diciembre 2016, el monto de aporte ejecutado para realizar los diferentes estudios, actividades y proyectos antes mencionados, enmarcados en este convenio con la Subsecretaría de Agricultura-FIA es de 901,5 millones de pesos.-

FIA mantendrá las actividades relacionadas a este tema, en el marco del convenio suscrito con la Subsecretaría de Agricultura y a través de la convocatoria nacional en adaptación al cambio climático, creada a partir de 2015, la cual contempla el desarrollo de proyectos de innovación para la gestión (monitoreo, control y manejo) de situaciones de estrés abióticos (heladas, golpe de sol, granizos, etc..).



Cabe señalar que las dos primeras convocatorias nacional FIA para la “Adaptación del Sector silvoagropecuario al cambio climático” (2015 Y 2016) apoyaron a la fecha 6 iniciativas relacionadas al desarrollo, validación, implementación y evaluación de soluciones tecnológicas y medidas tendientes a minimizar los efectos negativos de situaciones de estrés o "golpes" abióticos generadas por variables climáticas, por un costo total de 1.032 millones de pesos de los cuales FIA comprometió un aporte de 680 millones de pesos. El nivel de avance de estas seis iniciativas es de 20% (proyectos a mediano plazo: 3 años).

Está considerado mantener esta línea de trabajo en el futuro como parte de la convocatoria nacional en adaptación al cambio climático ( la cual contempla el desarrollo de proyectos de innovación para la gestión (monitoreo, control y manejo) de situaciones de estrés abióticos (heladas, golpe de sol, granizos, etc..).

(iii) Establecimiento de redes regionales público privadas (ampliación de bases de datos para difusión de información agroclimática, talleres de capacitación, identificación de amenazas y vulnerabilidades, planes de trabajo, etc.).

- **Sub Departamento de información, Monitoreo y Prevención para la Gestión Integral de Riesgos IMP-GIR (Ex UNEA)**

Se inicia el establecimiento de redes regionales público - privadas, a partir de la construcción de una base de datos de contactos para información agroclimática, de actualización permanente (desde 2010).

Se desarrollan talleres regionales para el análisis de amenazas y vulnerabilidades (se entrega informe en el marco del Convenio de colaboración con FAO UTF/CHI/028) (2009-2010).

Se realizan talleres regionales de capacitación (desde 2009), en coordinación con las CREAs.

Planes de trabajo Nacional y regionales, de periodicidad anual (desde 2010), en coordinación con las CREAs.

(iv) Desarrollo del modelo de gestión de riesgos (planes de trabajo para la gestión preventiva, planes para enfrentar riesgos estacionales frente a eventos climáticos y planes de contingencia frente a emergencias agrícolas, etc.).



- **Sub Departamento de información, Monitoreo y Prevención para la Gestión Integral de Riesgos IMP-GIR (Ex UNEA)**

Elaboración de Planes de Trabajo (nacional y regionales), en coordinación con CREAs (desde 2009).

Planes de contingencia (Documento Lineamientos para la elaboración de un Plan de Contingencia Regional, producto del Proyecto FAO UTF/CHI/028, 2009-2010). Plan de mediano plazo para la gestión del riesgo agroclimático. Zona Norte de Chile (Documento Plan de mediano plazo para la gestión del riesgo agroclimático. Zona Norte de Chile) (Documento Lineamientos para la elaboración de un Plan de Contingencia Regional, producto del Proyecto FAO UTF/CHI/028, 2009-2010).

- (v) Fortalecimiento de capacidades (actividades de capacitación y difusión, seminarios nacionales e internacionales, unidades demostrativas, etc.)

- **Sub Departamento de información, Monitoreo y Prevención para la Gestión Integral de Riesgos IMP-GIR (Ex UNEA)**

Se desarrolla un Plan de capacitación nacional anual que también incorpora acciones regionales y actividades e-learning (desde el 2009, acción de carácter permanente). Se alcanza a cerca de 15.000 participantes en todas estas actividades).

Se diseña un Curso e-learning (montaje plataforma Moodle y producción de videos con charlas de especialistas) y se dicta desde el 2012, semestralmente, alcanzando cerca de 1000 participantes.

En el marco de una agricultura más moderna que incorpore nuevos enfoques para enfrentar el cambio climático, también se desarrollan Cursos y seminarios con especialistas internacionales (sistema keyline, manejo holístico, etc.). Se desarrolla una propuesta de unidades demostrativas para medidas de mitigación/adaptación al CC (manual de campo del proyecto TCP/CHI 3403, en convenio de colaboración con FAO, 2014-2015). Se realiza transferencia, investigación e innovación mediante experiencia australiana en reducción de vulnerabilidad y adaptación al cambio climático, lo que se inicia con una visita expertos australianos a Chile y una gira técnica de profesionales y agricultores chilenos a Australia (convenio con FIA, 2009).



**Medida N°5. Adecuar el instrumento Seguro Agrícola para enfrentar el cambio climático.**

Objetivo: Reducir los riesgos frente a eventos climáticos extremos con el fin de asegurar que la agricultura, especialmente de pequeños y medianos productores, sea viable.

La institución responsable de la implementación de esta medida es INDAP, con la colaboración de CORFO y el involucramiento de las empresas aseguradoras.

La medida N°5 considera las siguientes acciones:

- (i) Implementar la contratación del seguro en un mayor número de productores. Actualmente sólo el 10% de la población potencial tiene cobertura.

- **Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP)**



Facilitar el acceso al Seguro Agrícola a los usuarios productores de un cultivo y/o frutal que mediante el seguro pueda enfrentar los riesgos climáticos a que están expuestos según los tipos de cultivos (Ej: Cereales, Hortalizas, Frutales; Cultivos industriales y forrajeros; Invernaderos de tomate y otros; Leguminosas; Semilleros de papas; obteniendo con ello protección frente a un daño climático inevitable e imprevisto, recuperando parte los costos de producción y continuar con su actividad productiva. Se busca ampliar la cobertura del Seguro Agrícola, diversificando los rubros considerados y aumentando los montos asegurados.

Se trabaja en la preparación de una línea de seguro que protege de las emergencias. Se estima estará habilitado el año 2017. Actualmente está en planificación y configuración del instrumento.

Desde 2013 se ha invertido una suma cercana a \$1.800 millones y si se considera el presupuesto de 2016, la suma asciende a \$ 2.811 millones.

Lamentablemente no existe información que permita evaluar esta medida. Solo se conocen los montos invertidos en esta actividad, pero no hay datos en cuanto al número de productores integrados al sistema.

- (ii) Ampliar la cobertura del seguro agrícola, diversificando los rubros considerados y aumentando los montos asegurados.

No hay información respecto a esta acción.

#### **Medida N°6. Adoptar sistemas de alerta y control integrado de plagas y enfermedades**

Objetivo: Reducir la susceptibilidad de los sistemas agrícolas ante el posible incremento de los problemas fitosanitarios debido al cambio climático, a través de sistemas adecuados de prevención y del manejo integrado de plagas y enfermedades agrícolas y forestales.

Las organizaciones responsables de su implementación son SAG, INIA y CIREN.

La medida considera solamente una acción, que es:

- (i) Establecer un sistema de manejo integrado de plagas y enfermedades, que reemplace los métodos de control químicos tradicionales, cuyas debilidades se pueden ver potenciadas por el cambio climático. Contribuir a la reducción del uso de pesticidas y plaguicidas, contribuyendo a la sustentabilidad de la producción agrícola, reemplazándolos por un sistema de manejo integrado de plagas y enfermedades.

- **Servicio Agrícola y Ganadero**



Para la implementación de esta medida se está desarrollando el proyecto Red de Pronóstico Fitosanitario RPF, que constituye el Sistema de Alerta para Control Oficial de Plagas.

El Sistema de Alerta temprana, contempla 2 productos relevantes

1. Interfaz de Información Espacial PNLb: Esta plataforma da soporte al Sistema de Alerta del PNLb
2. Portal Productor Red de Pronóstico Fitosanitario (RPF).

Ambos se encuentran en un proceso de ampliación:

- Ampliación cobertura geográfica (I a III y IX a XII regiones) e islas.
  - Ampliación cobertura climática (HR, pp, Viento, presión atmosférica y Radiación Neta). Una próxima etapa, contempla trabajar modelos de viento y dispersión de partículas (polen, esporas), a la espera de presupuesto.
- I. Desarrollo de Sistemas: El estado de avance de estos, se encuentra en una etapa en que pasas a un servidor de producción (Oct-Noviembre).
    1. Interfaz de Información Espacial PNLb. actualmente en operación (Etapa Intermedia por Zonas de Alerta).
    2. Portal Productor RPF. Piloto con 170 productores (Nov. 2015-Abril 2016).
  - II. Modelos desarrollados:
    - a. Modelos Térmicos (operativo 2012);
    - b. Modelos GDA Lobesia (operativo 2014);
    - c. Modelos de HR (operativo Sept. 2015);
    - d. Modelo Fotoperiodo (operativo Sept. 2015);
    - e. Modelo Fenológico Lobesia botrana (operativo 2014)
  - III. Cobertura geográfica: La cobertura continental se encuentra completada, con Estaciones Meteorológicas Automáticas (EMAs) en línea y la cobertura insular, se encuentra a la espera de un servidor personalizado.
  - IV. Capacitaciones: Se han realizado 15 capacitaciones para utilizar la interfaz y la plataforma

Para la implementación de la acción de esta medida se considera una serie de actividades específicas, que se describen a continuación.

- a. *Conocimiento de la biología y comportamiento de las plagas y sus enemigos naturales.*





Como parte de esta actividad se destaca el Proyecto de Desarrollo de Modelos Predictivos para *Lobesia botrana*, que permitan determinar los momentos óptimos de control fitosanitario de esta plaga.

Objetivos específicos: Desarrollo de ensayos de laboratorio para la determinación de umbrales térmicos, biofix, humedad relativa y fotoperiodo. Establecimiento de Estaciones de Monitoreo para determinar los parámetros climáticos y geográficos que influyen en el desarrollo de la Plaga. Desarrollar una plataforma de análisis espacial en base a las capacidades del RPF que permita espacializar los modelos predictivos y enviar las alertas de aplicación por productor. Esta actividad se logra gracias al trabajo conjunto con INIA. Este sistema se centra en el Plan Nacional de Control de *Lobesia botrana* (PNLb), para el cual se cuenta con presupuesto. Otras plagas se pueden incorporar a la RPF, sin embargo se necesitará de presupuesto adicional y de un período de validación de la técnica.

*b. Conocimiento y uso de técnicas de monitoreo tanto de plagas como de enemigos naturales*

Como parte de esta actividad se está desarrollando una plataforma para predecir la distribución potencial de plagas cuarentenarias del sector silvoagropecuario chileno. (Inicio Abril-Mayo 2016).

Este proyecto permitirá desarrollar un sistema de soporte que permita modelar la distribución potencial de plagas cuarentenarias del sector silvoagropecuario chileno, como insumo esencial al sistema de análisis de riesgo. Actualmente, existen del orden de cientos y tal vez miles de especies exóticas establecidas en cada país, las que han causado daños ecológicos, sociales y económicos en ambientes naturales, cultivos comerciales, arbolado urbano u otros productos silvoagropecuarios. Se espera que estas cifras crezcan en el futuro, producto del aumento del comercio internacional. Considerando el alto costo de los programas de erradicación de especies invasivas y la escasa probabilidad de éxito que éstos tienen, es que se recomienda a los gobiernos poner máxima prioridad en actividades de prevención que tengan por objeto evitar la introducción de estas especies dañinas.

Uno de los pasos preventivos clave es definir si la especie potencialmente dañina es capaz de establecerse en el país. En Chile, la organización oficial de protección fitosanitaria (SAG) carece de metodologías cuantitativas para evaluar la distribución potencial de plagas cuarentenarias en nuestro territorio. Particularmente urgente es la generación de los mapas de riesgo de introducción de las plagas cuarentenarias ausentes y las plagas presentes más importantes para el sector silvoagropecuario chileno. (Actividad conjunta con la Universidad Austral, la cual a mediados de 2016 fue firmado convenio para desarrollar esta tarea)

*c. Monitoreo de condiciones ambientales*

El monitoreo de condiciones ambientales es fundamental para el manejo integrado de plagas y enfermedades. Como parte del proyecto Red de Pronóstico Fitosanitario RPF se incluye un Módulo Herramientas Meteorológicas, que cuenta con 273 estaciones



meteorológicas, distribuidas a lo largo del país, que transmiten datos con una frecuencia de 15 a 30 minutos a un servidor central RAM (agromet.cl)

Con esta información el sistema está permanentemente generando un Mapa de Área de Cobertura Meteorológica

Grafica zonas con distintos niveles de error como Zona 1 (0 a 0.5 °C/día) en verde, Zona 2 (0.5-0.75 °C/día) en amarillo y Zona 3 (0.5 - 0.75 °C/día) en rojo. Con errores iguales o superiores a 1°C el sistema no sigue modelando y se cortan los mapas.

La información obtenida por la RPF ha permitido desarrollar una serie de Modelos Meteorológicos:

- Modelos Térmicos (Max., Med., Min.)
- Modelos de Grados Día Acumulados (10-30)
- Modelos de Humedad Relativa (9, 14 y 19 hrs)
- Modelo Duración Día

En este momento se está trabajando en el desarrollo de nuevos modelos:

- Modelo de Viento (Mod. Dispersión de partículas, M. E. Eólica)
  - Modelo de Precipitaciones
  - Modelo de Radiación Neta (M. E. Solar)
  - Modelo de Punto de Rocío
  - Modelo de Temperatura del Suelo
- d. Establecimiento de umbrales de daño económico a partir de los cuales se requiere controlar*

No se ha trabajado en relación a esta actividad.

*e. Conocimiento de métodos de control cultural y biológico*

Proyecto de control biológico para *Lobesia botrana*.

Reforzamiento del Programa Nacional de *Lobesia botrana* en la Región del Biobío mediante la prospección e incorporación de controladores biológicos que complementen la actual estrategia de SAG.

*f. Realización de aplicaciones de plaguicidas y pesticidas en forma dirigida y localizada, con productos de baja toxicidad*

INIA es la otra institución comprometida en la implementación de esta medida.

Reducir la susceptibilidad de los sistemas agrícolas ante el posible incremento de los problemas fitosanitarios debido al cambio climático, a través de sistemas adecuados de prevención y del manejo integrado de plagas y enfermedades agrícolas y forestales.

Proponer estrategias de adaptación al cambio climático frente a los posibles escenarios en la dinámica de plagas y enfermedades, producto de la alta variabilidad climática.



Metropolitana a Los Lagos. Productores de hortalizas y papas de las regiones involucradas, Sistema de alerta para tizón tardío.

Conocimiento de la biología y comportamiento de la enfermedad • Conocimiento y uso de técnicas de monitoreo • Monitoreo de condiciones ambientales • Establecimiento de umbrales de daño económico a partir de los cuales se requiere controlar • Conocimiento de métodos de control • Realización de aplicaciones de plaguicidas y pesticidas en forma dirigida y localizada, con productos de baja toxicidad • Reemplazo de productos de amplio espectro de acción por productos selectivos y menos disruptivos para el medio ambiente.

INIA no ha proporcionado información en relación al grado de avance de estas actividades.

CIREN informa que no tiene acciones ejecutadas ni fondos comprometidos en relación a esta medida.

**Medida N°7. Apoyar la inversión productiva a través de la ampliación y mejoras al sistema crediticio del sector silvoagropecuario, a fin de incentivar la adaptación a los efectos del cambio climático.**

Objetivo: Aumentar los montos otorgados y el número de usuarios, de manera de servir como soporte a la producción y apoyo a la incorporación de nuevas inversiones prediales para la adaptación a los efectos del cambio climático.

En cuanto a las organizaciones responsables, el plan señala que el Estado pondrá recursos a disposición a través de organizaciones financieras y créditos directos asignados por una entidad pública. Ahí menciona como ejemplo a INDAP. El Estado tiene el rol de dar acceso a tales créditos y por tanto de generar las condiciones y eventualmente hacer los aportes para que los fondos estén disponibles. Con esta definición de los entes responsables, sólo es posible monitorear las actividades realizadas por el INDAP.



Para el cumplimiento de esta medida se identifican dos acciones:

- (i) Se espera que las modificaciones en los sistemas productivos a raíz del cambio climático sean de diversa índole y magnitud. Los cambios en los regímenes climáticos van a afectar a toda la configuración del sector (localización de los cultivos, fechas de siembra y cosecha, cambios de variedades, etc.) y demandarán de esfuerzos adicionales en incorporación de tecnologías y técnicas que permita aprovechar las oportunidades y enfrentar los desafíos esperados.

No hay una buena definición de la acción requerida para ampliar y mejorar el sistema crediticio.

INDAP ha actuado en el área de los créditos para pequeños agricultores con el objeto de mejorar las obras de riego, pero no dispone de información que permita evaluar la efectividad de esta medida. Se entiende que INDAP también da créditos a pequeños productores agrícolas para otras actividades, por ejemplo, instalación de invernaderos; galpones; establos, y otros.

- (ii) Gran parte de estas acciones de adaptación deberán ser absorbidas financieramente por los productores agrícolas, de distintos tamaños a lo largo de todo el país, para hacer que esta actividad siga siendo económicamente viable se va a requerir mayor apoyo crediticio hacia los productores.

No hay claridad en la descripción de esta acción ni en las organizaciones responsables. No es posible monitorear avances.

## **C2. LINEAMIENTO MINISTERIAL: FOMENTO A LA INVESTIGACIÓN E INNOVACIÓN**

### **Medida N° 8. Impulsar el cambio en los calendarios de siembra para minimizar riesgos climáticos**

Objetivo: Establecer nuevos calendarios de siembra acorde con las nuevas condiciones climáticas imperantes para las distintas especies y promover su adopción de parte de los agricultores.

Como instituciones responsables se designa al Ministerio de Agricultura, FUCOA e INDAP.

Para la puesta en práctica de esta medida se identifican las siguientes acciones:

- (i) Modificar los calendarios de siembra según las nuevas condiciones climáticas. Los cambios esperados en las variables climáticas tendrán impacto sobre los procesos fenológicos de los cultivos, lo que hace necesario adaptar sus fechas



de siembra y cosecha, de modo de maximizar el rendimiento en los cultivos sin afectar la calidad de los productos.

No hay actividades en relación a esta acción. Además, llama la atención que no esté involucrado INIA, ya que la modificación de los calendarios debería estar basada en información científica, que debe ser obtenida a través de proyectos de investigación.

- (ii) Desarrollar una campaña de difusión y capacitación para asegurar la adopción de este nuevo calendario por los productores. Este proceso requiere de capacitación de transferencistas.

No se informaron actividades en relación a esta acción.

### **Medida N° 9. Fomentar el uso de sistemas de cultivo para la reducción del estrés térmico**

Objetivo. Facilitar el uso de técnicas eficaces para la reducción del estrés térmico en situaciones donde las altas temperaturas amenacen los rendimientos o la calidad de la producción.

Las instituciones responsables son INIA, INDAP y CIREN.

Para la puesta en práctica de esta medida se identifican las siguientes acciones:

- (i) Fomentar el uso de mallas reductoras de la radiación, considerando los umbrales luminosos de cada cultivo, o bien, la inclusión de especies arbóreas de poca densidad de copa en las áreas cultivadas, lo que permite viabilizar el cultivo de especies arbustivas o herbáceas más intolerantes a las elevadas cargas térmicas y radiativas.



INDAP hizo un convenio con INIA para capacitar a los consultores que realizan las capacitaciones técnicas a los usuarios, en donde está contemplado tratar los temas de sustentabilidad y el cambio climático, pero no hay información en relación a la actividad.

INIA menciona estrategias para optimizar el uso de agua de riego en condiciones de escasez hídrica en cultivos hortofrutícolas de las regiones de Coquimbo y Valparaíso y tecnologías para disminuir evapotranspiración.

No hay información sobre los resultados de esta actividad.

- (ii) Fomentar el uso de mulch, asociado con la implementación o gestión de riego tecnificado

No hay información en relación a los resultados de esta acción.

### **Medida N°10. Apoyo a la investigación y fomento a la innovación en gestión de recursos hídricos en el sector silvoagropecuario.**

Objetivo: Mejorar la gestión y eficiencia en el uso de los recursos hídricos en el sector silvoagropecuario mediante investigación aplicada, con uso de herramientas analíticas y de información para la toma de decisiones.

Las instituciones responsables de su implementación son CNR, FIA, INIA, CIREN, INFOR, INDAP.

Para la puesta en práctica de esta medida se identifican las siguientes acciones:

- (i) Fomentar la investigación aplicada en torno a los recursos hídricos, orientados al uso eficiente y gestión sustentable de éstos a nivel predial, extrapredial y/o cuenca hidrográfica que permita mantener y/o mejorar la competitividad de los productores agropecuarios del país.



- **FIA**

La Fundación para la Innovación Agraria (FIA) en 2012 firmó un Convenio de Colaboración con el INFOR para realizar estudios con el fin de establecer el efecto de los bosques plantados, principalmente de eucaliptos, en el ciclo del agua en cuencas y laderas del país. FIA comprometió 10 millones de pesos para el desarrollo de ambos estudios. Como resultado de este convenio se realizaron los siguientes estudios:

- “Estado del Arte de las Plantaciones Forestales y el Agua en Chile”, que recopiló las publicaciones y estudios disponibles sobre el tema.
- “Propuesta de Monitoreo de los Recursos Hídricos en Plantaciones de Eucalipto en Chile”, consistente en la definición de objetivos y procedimientos para este monitoreo, mediante una colaboración entre INFOR y las principales empresas forestales del país.

Las actividades no están estrictamente ligadas al fomento de la investigación aplicada.

El FIA mantendrá su apoyo al desarrollo de iniciativas de innovación relacionadas a la gestión de los recursos hídricos a través de sus instrumentos de fomento (Convocatorias nacionales y regionales).

- (ii) Desarrollar un sistema preciso de estimación de demandas hídricas de cultivos, frutales y especies forestales, considerando la modelación y/o evaluación de desempeños a nivel fisiológico, productivo y de calidad bajo una gama de escenarios climáticos posibles.

- **INFOR**

INFOR trabajado en esta medida de adaptación a través de la línea de investigación de Bosques y Agua. Los avances son:

- Diseño de un programa de monitoreo de recursos hídricos a escala de cuencas pequeñas insertas en ecosistemas forestales.
- Construcción y puesta en marcha de una plataforma (base de datos) de información orientada a la integración tangible entre el conocimiento, la investigación de largo plazo y el manejo de pequeñas cuencas hidrográficas ([www.bosquesyagua.cl](http://www.bosquesyagua.cl)).

Territorialmente INFOR ha estado avanzando entre las regiones del Maule y Los Lagos.

Entre las limitaciones que se han tenido hasta la fecha para avanzar con mayor celeridad se mencionan:

- Limitantes financieras que obstaculizan la expansión de la medida a una escala nacional



- Limitantes políticas, ya que se requiere desarrollar políticas públicas orientadas al manejo integral de cuencas y a la gestión de recursos hídricos, por parte de usuarios en ambientes rurales.

Se destaca como elemento facilitador que se cuenta con redes científicas nacionales e internacionales y capacidades para abordar la medida en el ámbito forestal.

La información disponible no permite evaluar el avance de estas actividades.

- **FIA**

El Fondo de Innovación Agraria, FIA realizó, en 2012, el Concurso “Soluciones Innovadoras para Incrementar la Disponibilidad y Eficiencia en el Uso de Agua para Riego y Procesos del Sector Agroalimentario y Forestal”. El objetivo de dicha convocatoria fue “Contribuir al aumento de la competitividad y/o rentabilidad de las empresas del sector de agroalimentario y forestal a través de la innovación” mediante proyectos de innovación enfocados a sistemas innovadores de captura y utilización de agua, y organización y gestión tecnológica del recurso agua.

Se desarrollaron 4 proyectos con un monto de aporte FIA de 450 millones de pesos (proyectos finalizados al 31 de diciembre de 2016):

- PYT-2012-0148: Desarrollo de un sistema de evaluación y optimización del riego en huertos frutícolas y viñedos, a través de imágenes térmicas, desde un sistema aerotransportado autónomo y su interpretación digital.
- PYT-2012-0136: Desarrollo de un sistema de gestión operacional para las aguas de una cuenca, brindando herramientas de autogestión y auto-administración a las organizaciones de usuarios involucradas.
- PYT-2012-0153: Aumento y disponibilidad de la eficiencia en el uso del agua de riego a través de la adaptación del Sistema Vetiver para potenciar la agricultura sustentable en la región de Arica y Parinacota.
- PYT-2012-0159: Piloto para "Centro Regional de Información del Agua" (CRIA) para la Región de Coquimbo, caso práctico Cuenca del Río Elqui, bajo jurisdicción de la Junta de Vigilancia del Río Elqui y sus afluentes.

- **INIA**

INIA establece el Centro de investigación de recursos hídricos en zonas áridas.

Además, en su línea sobre frutales de hoja persistente trabaja en Estrategias para disminuir los requerimientos de agua de riego en paltos, como herramienta para enfrentar la escasez hídrica en la Provincia de Petorca.

INIA trabaja en Aumento de la productividad, calidad y eficiencia del uso del agua en uva de mesa, mediante la implementación de cubiertas plásticas y la ampliación de la frontera geográfica de la producción de uva hacia la VII Región de Chile





En los valles del desierto (Azapa y Lluta) el tema sequía se aborda a través de un Incremento de la competitividad de las principales especies hortícolas, a través del mejoramiento en la eficiencia de uso de los recursos hídricos.

- (iii) Desarrollar y mejorar los sistemas de información que permitan la toma de decisiones informada y oportuna, con soporte técnico para reducir la vulnerabilidad frente a variabilidad y cambio climático en agricultura de riego.

- **FIA**

FIA, en 2013, contrató con el Centro de Cambio Global de la Universidad Católica el estudio “Desarrollo de un Sistema de Soporte a la toma de Decisiones para la Planificación y Fomento del Riego”, que se ejecutó en la cuenca del río Claro en Rengo de la región de O’Higgins, utilizando los modelos SWAP y Econ-WEAP, con el apoyo de la Universidad de California en Davis. (Monto comprometido FIA: 97,8 millones de pesos; Cumplimiento de estas actividades: 100%)

A objeto de abordar la sequía del Norte Chico y sur de Chile, INIA ejecuta un proyecto sobre Transferencia, extensión y difusión tecnológica con énfasis en gestión hídrica focalizada en el norte chico (Coquimbo) y zona sur (Araucanía y Los Lagos).

- (iv) Implementación del uso de herramientas para la gestión hídrica con el fin de mejorar la competitividad de los productores

- **FIA**

A través los instrumentos implementados por la Fundación para la Innovación Agraria, entre 2009 y 2014 se financiaron más de 20 proyectos de innovación ligados a la gestión de recursos hídricos para la agricultura y para los cuales FIA realizó un aporte total de 2.254 millones de pesos (este monto incluye los 4 proyectos indicados en la acción II de la medida 10).

Al 31 de diciembre 2016, solo uno de los 20 proyectos mencionados está en ejecución. Los demás han finalizado su desarrollo. Por lo que el nivel de cumplimiento de esta acción es de 95%.

Cabe señalar que las dos primeras convocatorias nacional FIA para la “Adaptación del Sector silvoagropecuario al cambio climático” (2015 y 2016) apoyaron a la fecha 10 iniciativas relacionadas a la gestión eficiente de los recursos hídricos, por un costo total de 1.214 millones de pesos de los cuales FIA comprometió un aporte de 725 millones de pesos. El nivel de avance de estas iniciativas es de un 20% (proyectos de mediano plazo: 3 años).



El nivel de cumplimiento es de 80% (El cumplimiento no es 100% ya que se trata de proyectos a largo plazo, sin embargo, los recursos ya fueron comprometidos y las iniciativas están en ejecución. Los proyectos adjudicados en 2014 finalizarían en 2017).

Está considerado mantener esta línea de trabajo en el futuro como parte de la convocatoria nacional FIA en adaptación al cambio climático que se inició en 2015 y la cual contempla el apoyo de proyectos de innovación para desarrollar, adaptar y validar innovaciones en manejo productivo y tecnológico que permitan aumentar la disponibilidad, acceso, calidad y eficiencia en el uso del recurso hídrico para su utilización en los sistemas productivos agrarios, entre otros ejes.

Las dos primeras convocatorias FIA para la “Adaptación del Sector silvoagropecuario al cambio climático” (2015 y 2016) apoyaron a la fecha 10 iniciativas relacionadas a la gestión eficiente de los recursos hídricos, por un costo total de 1.214 millones de pesos de los cuales FIA comprometió un aporte de 725 millones de pesos.

- **CIREN**

CIREN, con financiamiento del Fondo de Investigación del Bosque Nativo, ejecutó el proyecto “Zonificación de estándares y parámetros edafoclimáticos para la conservación y protección de suelos y aguas incluidos en la Ley N°20.283, regiones V a X”, 2013-2016, con presupuesto de \$99 millones.

**Medida N° 11. Desarrollar programas de mejoramiento genético para cultivos agrícolas vulnerables al cambio climático, usando herramientas convencionales y moleculares de última generación**



Objetivo: Mantener la sustentabilidad de los sistemas productivos de los pequeños y medianos agricultores, ofreciendo nuevas variedades y/o especies que usen en forma más eficiente el agua y se adapten a las nuevas condiciones ambientales asociadas al cambio climático.

Instituciones participantes: INIA e INDAP.

Para la puesta en práctica de esta medida se identifica la siguiente acción:

- (i) Establecimiento de un programa de investigación y desarrollo que permita la adaptación de cultivos vulnerables al cambio climático, generando nuevas variedades o identificando nuevas especies; tolerantes a la sequía, temperaturas extremas, y resistentes a nuevas plagas y enfermedades.

- **INIA**

Se busca rescatar e identificar recursos genéticos, para ser usados activamente en los programas de mejoramiento genético, de forma tal que permitan en el mediano y largo plazo obtener variedades adaptadas al nuevo escenario climático. Este programa deberá emplear estrategias de mejoramiento genético convencionales y de nuevas herramientas moleculares para la obtención de nuevas variedades, aprovechando las capacidades nacionales y los programas de mejoramiento existentes en el país, en cultivos como el trigo, la papa, leguminosas de granos, y de otros varios que se identifiquen como vulnerables al cambio climático.

El desarrollo de esta acción se presenta en diversas etapas:

- a. Identificar recursos genéticos tolerantes al cambio climático que puedan ser incorporados a los programas de mejoramiento genético de cultivos vulnerables, en términos de adaptación e importancia económica.*

No se informan actividades en el desarrollo de esta etapa.

- b. Implementar y reforzar programas de mejoramiento genético en cultivos vulnerables al cambio climático, para la obtención de líneas segregantes y nuevas variedades.*

No se informan actividades en el desarrollo de esta etapa

- c. Incorporación de nuevas herramientas genómicas e identificación de mecanismos claves de adaptación para acelerar la obtención de nuevas variedades.*

No se informan actividades en el desarrollo de esta etapa

- d. Creación de un mecanismo de fomento por parte del Estado, que permita apoyar proyectos en esta línea de acción.*

No se informan actividades en el desarrollo de esta etapa



e. Actividades de demostración, difusión y transferencia de resultados y productos

No se informan actividades en el desarrollo de esta etapa

El mejoramiento genético es una herramienta clave en los procesos de adaptación al cambio climático. Lamentablemente no hay información que permita evaluar el avance de esta medida.

**Medida N°12. Desarrollar un programa de conservación genética ex situ de recursos forestales para la adaptación al cambio climático**



Objetivo: Proponer metodologías de evaluación y selección de genotipos forestales que aseguren la conservación y mejoramiento de las especies ante escenarios climáticos.

Institución responsable: INFOR.

Para la puesta en práctica de esta medida se identifica la siguiente acción:

- (i) Establecer un sistema de conservación ex situ, que permita monitorear los efectos del cambio climático, salvaguardando el potencial de adaptación de las poblaciones mediante el proceso de selección natural.

- **INFOR**

Hasta ahora se ha avanzado en las siguientes actividades del programa de conservación genética ex situ de recursos forestales:

- Se ha definido la estrategia de conservación y mejoramiento genético para enfrentar los escenarios de cambio climático.
- Se han identificado procedencias y progenie en roble, raulí, lenga, coihue y laurel. Para el caso de roble y raulí se tiene para toda su distribución natural. Y las otras especies en algunos sitios de crecimiento.
- Se han instalado ensayos de procedencia para roble, raulí, lenga, coihue y laurel.
- Se han monitoreado algunos ensayos.
- Se ha definido una estrategia de colecta de semillas para restaurar el bosque siempreverde.

Territorialmente la medida muestra los siguientes avances por especie forestal (5 especies): Roble: Metropolitana a Los Lagos (Norte); Raulí: Maule a Los Lagos (Norte); Coihue: Bio Bio a Los Lagos (Norte); Laurel: Araucanía y Los Ríos; Lenga: Aysén.

Entre las limitantes que presenta esta medida se destaca la falta de recursos financieros para lograr expandir el modelo a 10 especies nuevas y mantener las cinco especies ya mencionadas, cuyo avance principal se realizó gracias a 3 proyectos FONDEF. Se considera un período de 10 años para implementar la medida, a partir del año 2017.

Por otra parte, se considera como un elemento facilitador para avanzar en el desarrollo de la medida, el que INFOR cuente con una red de universidades nacionales (Universidad de Chile, Universidad Católica del Maule, Universidad de Concepción, Universidad Católica de Temuco y Universidad Austral de Chile) ya que permite potenciar el trabajo científico técnico sobre este tema. También se cuenta con vínculos internacionales a través de 3 instancias: LAFORGEN, BIOVERSITY e INIA Madrid.

### **C3. LINEAMINETO MINISTERIAL: PROMOVER LA SUSTENTABILIDAD ECONÓMICA, SOCIAL Y AMBIENTAL**



### **Medida N° 13. Potenciar los actuales mecanismos del Programa de Sistemas de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios (ex SIRSD)**

Objetivo: Fomentar el uso de prácticas agronómicas sustentables tendientes a la recuperación y mantención del potencial productivo de los suelos agropecuarios.

Instituciones responsables: INDAP, SAG

Para la puesta en práctica de esta medida se identifica la siguiente acción:

- (i) Priorizar los incentivos del Programa de Sistemas de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios (ex SIRSD), cuyo objetivo definido en la ley 20.412 es recuperar el potencial productivo de los suelos agropecuarios y mantener los niveles de mejoramiento ya alcanzados a través de una ayuda económica no reembolsable, hacia las zonas agrícolas más vulnerables frente a los procesos de degradación de los suelos.

- **INDAP**

Actividades realizadas por INDAP: Fomentar el uso de prácticas agronómicas sustentables tendientes a la recuperación y mantención del potencial productivo de los suelos agropecuarios mediante el desarrollo de un programa de fomento que bonifica, a través de un subsidio, a los productores que hacen acciones de recuperación de suelo, incluyendo la recuperación de fertilidad (Fosforo); enmiendas, como incorporación de materia orgánica; aplicación de cal (cuando se presenta saturación de aluminio); establecimiento de cercos para disminuir pastoreo o aislar sectores de rezago.

Cuadro N° 8. Resultados del Programa de recuperación de suelos degradados (INDAP)

Año	Inversión (M\$)	N° Usuarios	Superficie (ha)
2013	18.259.164	18.304	86.552
2014	16.647.023	17.230	72.694
2015	17.539.282	17.477	66.658
2016	20.899.000		

Desde el año 2012 a la fecha se han intervenido 300.817 hectáreas, lo cual corresponde al 64% de la meta establecida, que es de 407.000 hectáreas. Aun cuando en las cifras totales el programa muestra una disminución en cuanto a la superficie intervenida, el programa presenta un aumento significativo, de un 67%, en las comunas identificadas por INDAP como las de más alta prioridad, por el alto grado de erosión que presentan sus suelos.

Esto responde a una nueva orientación en la aplicación del programa, que focaliza la asignación de recursos hacia las comunas más afectadas por la erosión.

SAG no reporta actividades.



**Medida N° 14. Desarrollar sistemas de monitoreo permanente de cambios en los potenciales de productividad**



Objetivo: Disponer de un diagnóstico actualizado de los cambios en los potenciales de producción de las distintas zonas del país en respuesta a los cambios climáticos.

- **ODEPA**

**ODEPA no ha realizado actividades relacionadas a esta medida, sin embargo ha apoyado en la realización de algunos estudios relevantes desde el punto de vista de esta medida.**

En el año 2014 el centro AGRIMED de la Facultad de Ciencias Agronómicas Universidad de Chile elaboró el Atlas del Cambio Climático de la Zona de Régimen Semiárido de Chile (MMA, 2014). La publicación incluye información de la zona comprendida entre las regiones de Coquimbo y Metropolitana. El estudio se realizó utilizando la información climática más actualizada que se encuentra disponible, con un alto nivel de resolución espacial de 1 km y considerando los impactos del cambio climático asociados a los escenarios generados en el último informe del IPCC del año 2013 (AR5).

También se realizó el estudio “Evapotranspiración de referencia para la determinación de las demandas de riego en Chile”. Centro AGRIMED, Facultad de Ciencias Agronómicas de la Universidad de Chile. Santiago, Chile. 2015.

Otra actividad dentro de esta medida es el Proyecto "Vulnerabilidad y Adaptación a los Extremos Climáticos en las Américas (VACEA)" realizado por el Centro AGRIMED, Facultad de Ciencias Agronómicas Universidad de Chile. El informe final, publicado en 2015, contiene la metodología y resultados del mencionado proyecto.( "METHODOLOGIES AND PROCEDURES FOR EVALUATING CLIMATE CHANGE IMPACTS ON AGRICULTURAL SYSTEMS"). Uno de los objetivos es determinar los impactos de la variabilidad climática y los eventos extremos sobre la productividad agrícola y los servicios ambientales que apoyan a las comunidades estudiadas. Otro producto de este proyecto es el Atlas de Cambio Climático e Impactos en la Agricultura de América. Efectos en la productividad de los cultivos, recursos hídricos, riesgos climáticos y efectos en los ecosistemas.

Hoy se está elaborando el Atlas Agroclimático de Chile para la Sustentabilidad de la Agricultura en el contexto de Cambio Climático, financiado con fondos FIA, que proporcionará la información agroclimática detallada y actualizada y de escenarios climáticos para el siglo XXI (actuales: 1980-2015 y para series de tiempo al 2050 y 2070), incorporando una sección de evaluación de riesgos y eventos climáticos extremos, que permitirá evaluar las consecuencias que estos cambios podrían tener sobre los recursos hídricos, los ecosistemas, la productividad agrícola y los potenciales de producción agropecuaria en el país.

Con estos estudios se cumple con el objetivo de disponer de un diagnóstico actualizado de los cambios en los potenciales de producción de las distintas zonas del país en respuesta a los cambios climáticos. Sin embargo, la medida considera desarrollar sistemas de monitoreo permanente de cambios en los potenciales de productividad, lo que se plantea y desarrolla en las metodologías de los estudios precedentemente descritos, pero el sistema de monitoreo permanente no se ha instaurado, por lo que el cumplimiento de la medida sería





parcial, cumpliéndose 3 de las 4 acciones previstas. [Se tendría un cumplimiento estimado de un 85%.]

- **CIREN**

CIREN está desarrollando el proyecto "Zonificación de aptitud hortofrutícola de las especies de interés económico de la Región del Biobío, en el contexto de cambio climático.", que termina oficialmente en enero 2018.

El proyecto tiene como objetivo zonificar la aptitud productiva de especies hortofrutícolas priorizadas por los productores e inversionistas de la Región del Biobío, para: a) identificar las zonas edafoclimáticas homogéneas, actuales y futuras, óptimas para la producción de las especies priorizadas e b) identificar otras especies hortofrutícolas, cuyos requerimientos de producción se adecuen a las condiciones edáficas y climáticas futuras, con la finalidad de construir una herramienta tecnológica, adscrita a la Estrategia Regional de Desarrollo vigente, que contribuya a la correcta toma de decisiones.



## **Medida N° 15. Desarrollar un sistema de indicadores de sustentabilidad ambiental de la agricultura**

Objetivo: Reducir los riesgos de la agricultura mediante un sistema de indicadores que permitan evaluar las condiciones ambientales para la producción agrícola, de modo de detectar tempranamente ciertas condiciones que puedan amenazar la sustentabilidad de esta actividad.

- **ODEPA**

Esta medida está desarrollada parcialmente.

Durante estos últimos años se han desarrollado diversas iniciativas a nivel nacional que contemplan el desarrollo de indicadores ambientales, principalmente lideradas por Ministerio de Medio Ambiente e INE. Varias de estas iniciativas consideran indicadores de sustentabilidad en la agricultura, y se han trabajado de manera coordinada con ODEPA.

En relación al desarrollo de indicadores ambientales, ODEPA ha optado por sumarse a las iniciativas antes mencionadas, así como al levantamiento y comunicación de indicadores agroambientales de la OECD, más que desarrollar un sistema de indicadores propios.

El diseño y selección de indicadores ha considerado los indicadores agroambientales de la OECD, ya mencionados, así como también los indicadores de Crecimiento Verde de la OECD, y los de Economía Verde de Naciones Unidas.

Cabe destacar, que este es un trabajo conjunto entre ODEPA, Ministerio de Medio Ambiente y la unidad de estadísticas de Medio Ambiente de INE.

ODEPA, junto al Núcleo de Biotecnología Curauma de la Universidad Católica de Valparaíso, está colaborando en la realización de una tesis de magíster que entregará una propuesta de sistema de indicadores de sustentabilidad ambiental de la agricultura. Dicha tesis, se encuentra en desarrollo y contempla finalizar en diciembre de 2017.



## **Medida N° 16. Desarrollar nuevos métodos silviculturales que permitan enfrentar el Cambio Climático**

Objetivo: Generar conocimiento básico por medio de prácticas silvícolas que permitan la adaptación gradual al cambio climático de los ecosistemas forestales nativos.

Institución responsable: INFOR

Para el cumplimiento de esta medida se identifican las siguientes acciones, con sus respectivos avances:

- (i) Instalación de ensayos de intervenciones silvícolas

Se han instalado ensayos de intervenciones silvícolas en un área demostrativa en la comuna de Panguipulli, en el tipo forestal Roble-Raulí-Coihue.

- (ii) Monitoreo de ensayos: monitoreo del comportamiento de las variables de producción de biomasa, a partir de intervenciones silvícolas específicas (ej. raleos a distintas densidades) en forma conjunta y coordinada con el monitoreo de variables climáticas.

Se están monitoreando los ensayos instalados en la Comuna de Panguipulli (Región de los Ríos), realizando mediciones anuales. Además, se monitorean ensayos de límite vegetacional altitudinal establecidos en la región de La Araucanía y en la región de Los Ríos, donde se busca determinar el impacto potencial del cambio climático en ecosistemas de montaña que se encuentran en situaciones límites de crecimiento. Se cuenta con una red de 16 parcelas permanentes de los tipos forestales Araucaria, Roble-Raulí-Coihue, Coihue-Raulí-Tepa y Lenga.

Entre las limitantes para extender las medidas a otros tipos forestales y regiones, se destaca la necesidad de un presupuesto adicional al que INFOR ha destinado anualmente al área demostrativa ya instalada. Se requiere un presupuesto de \$75 millones anuales, por un período de 10 años, para instalar nuevos ensayos en dos tipos forestales adicionales.

- (iii) Determinar las áreas prioritarias para focalizar la silvicultura de adaptación.<sup>3</sup>

---

<sup>3</sup> La acción número 3 que aparece en el documento “En el contexto de la regeneración, se recurre a alterar artificialmente algunos factores climáticos y evaluar la respuesta de las plántulas a este cambio, adelantando los futuros efectos del cambio climático” no se considera, ya que la actividad que describe es parte de la acción número 2.



Originalmente se planificó extender los ensayos a los tipos forestales siempreverde y lenga. Sin embargo, hoy se considera necesario reevaluar esta decisión, ya que podría haber otros tipos forestales más vulnerables al cambio climático y que sea necesario priorizar en las acciones de silvicultura. Esta acción se desarrollará en la medida que se cuente con los recursos para extender los ensayos a otros ecosistemas forestales.

No se reportan actividades relacionadas a esta acción.

(iv) Definir estrategias de manejo adecuadas para enfrentar el cambio climático

Se cuenta con cinco años de medición del área demostrativa y se está trabajando en conjunto con la línea de investigación de recuperación y manejo ecosistémico de recursos forestales nativos del INFOR para definir las estrategias de manejo adecuadas para enfrentar el cambio climático.



## **Medida N° 17. Estudio de requerimientos hídricos de especies forestales nativas y exóticas**

Objetivo: Conocer los requerimientos hídricos de especies forestales nativas y exóticas utilizadas en Chile.

Instituciones responsables: INFOR y CNR

Para el cumplimiento de esta medida se identifican la siguiente acción:

- (i) Determinar y conocer los requerimientos hídricos de especies nativas y exóticas, expresados en evapotranspiración, establecidas en un gradiente latitudinal y altitudinal

- **INFOR**

Monitoreo en 2 cuencas experimentales dominadas por plantaciones jóvenes de la especie *Eucalyptus nitens* en la región de Los Ríos.

Hasta el momento INFOR no ha conseguido recursos para avanzar en esta medida, no obstante se ha comenzado a avanzar en forma incipiente con los trabajos de investigación complementarios y es por eso que se puede dar cuenta de un avance. Se necesita apoyo financiero para poder concretar a cabalidad esta medida.

CNR no reporta información al respecto.



## **Medida N° 18. Implementación de sistemas de cosecha de agua lluvia para riego y bebida**

Objetivo: Impulsar el uso de técnicas de cosecha y aprovechamiento de las aguas lluvias en la producción de hortalizas, frutales en huertas familiares y pequeños invernaderos, y como recursos para la obtención de agua para bebida humana y animal, en condiciones de extrema aridez.

Instituciones responsables: INDAP, SAG; SERCOTEC y FOSIS

Para la implementación de esta medida se identifican las siguientes acciones:

- (i) Recolección en el terreno, es decir, a través de distintas técnicas que permitan facilitar la infiltración del agua de escorrentía en la tierra y acumularla en el perfil de suelo (terrazas, surcos de desviación, trincheras, limanes, otros).

No se reportan actividades en relación a esta acción

- (ii) Obtener el agua desde los techos de casas y galpones y conducirla por sistemas de canaletas y tuberías hasta un estanque acumulador.

INDAP impulsa el uso de técnicas de cosecha y aprovechamiento de las aguas lluvias en la producción de hortalizas, frutales en huertas familiares y pequeños invernaderos, y como recursos para la obtención de agua para bebida humana y animal, en condiciones de extrema aridez. Como es una actividad que se financia a través de los PDI, esta depende de la demanda de los usuarios y es difícil comprometer un monto específico ya que depende del comportamiento climático del año, que es variable. A través de un proyecto que se postula al Fondo Verde del Clima se quiere ampliar esta actividad, que en 2015, con la inversión de \$ 59.000.000 apoyo a 54 usuarios.

El SAG no reporta actividades en relación a esta acción, debido a que esta medida no está relacionada con las competencias del Servicio. Se desconoce si hubo relación con SERCOTEC y FOSIS.

- (iii) Acumular el agua de lluvia en pequeños tranques construidos en el predio.

No se reportan actividades en relación a esta acción.



#### **C4. LINEAMIENTO MINISTERIAL: TRANSPARENCIA Y ACCESO A MERCADOS**

**Medida N° 19. Diseño e implementación de un programa de investigación sobre la huella del agua, de manera de incorporar tecnologías que permitan la reducción en el uso del recurso hídrico en los puntos críticos de las cadenas productivas de los productos agropecuarios.**

Objetivo: Optimizar el uso de los recursos hídricos en la agricultura, especialmente de los productos exportables

Instituciones responsables: INIA, SAG

No se reportan actividades en relación a esta medida.

SAG señala que esta medida no es parte de las competencias directas del Servicio y debiera ser desarrollada, preferentemente por otros organismos del MINAGRI, entre ellos, INIA o CNR.



## **C5. LINEAMIENTO MINISTERIAL: MODERNIZAR EL MINISTERIO DE AGRICULTURA Y SUS SERVICIOS**

### **Medida N° 20. Desarrollo de un sistema de información para la adaptación al cambio climático.**

Objetivo: Diseñar y desarrollar un sistema de información que integre los sistemas de información existentes y dé acceso a la información requerida para la adaptación al cambio climático en los distintos niveles de decisión que le competen al sector silvoagropecuario

Instituciones responsables: todos los servicios de MINAGRI.

Para la implementación de esta medida se identifican las siguientes acciones:

- (i) La información debería integrarse en una red de acceso público con un banco de estudios y proyectos para su consulta, clasificados en categorías que orienten la gestión para la adaptación al cambio climático en los distintos niveles de decisión.

El IMP-GIR informa sobre el desarrollo de un Observatorio Agroclimático para el monitoreo de eventos climáticos extremos (especialmente enfocado a la sequía, principal evento que afecta a Chile). Herramienta dinámica de información agroclimática, en constante actualización, que se conforma de dos grandes componentes: Sala de mapas y Biblioteca de Datos. La Sala de Mapas cuenta con indicadores categorizados en 4 componentes: situación presente o de monitoreo; situación pasada o histórica; situación futura o pronóstico; y alertas.

En el primer componente se tienen las siguientes subcategorías:

- Sequía Meteorológica (destacan indicadores de precipitación y de temperatura de las redes de EMAs de la DGA, DMC y RAN; más SPI)
- Sequía Hidrológica (situación de caudales, embalses y nieves)
- Sequía Agrícola (NDVI y disponibilidad de agua en el suelo), más indicador combinado de la sequía.

En el segundo componente se tiene las siguientes subcategorías:

- periodo de retorno de una sequía (distintos porcentajes de consulta);





- mínimo esperado de precipitaciones para una zona (según distintos periodos de retorno de consulta);
- máximo esperado de precipitaciones de una zona (para distintos periodos de retorno consultados).

El tercer componente contiene los pronósticos de precipitaciones de la DMC.

El cuarto componente contiene alertas. Se ha implementado alertas de caudales y se está desarrollando otros indicadores (temperaturas extremas).

La Biblioteca de datos contiene cerca de 300 set de datos internacionales (incluyendo los indicadores para Chile), de libre disponibilidad, que permiten construir otros indicadores y mapas.

Se ha formado una masa crítica de 15 profesionales expertos del Observatorio Agroclimático, públicos, privados y de la academia; que contribuyen a su actualización y mejora permanente, en el marco de un Comité Ejecutivo y Comité Técnico. Su desarrollo es gracias al trabajo colaborativo de los socios del Observatorio (DGA, DMC, FDF, CAZALAC, UNESCO, IRI, FAO, TIC MINAGRI, FIA u otras instituciones invitadas).



## **Medida N°21. Desarrollo de directrices a incorporar en las instancias de capacitación en cambio climático**

Objetivo: Fomentar el aumento guiado de las capacidades de los distintos actores del sector silvoagropecuario, desde el ámbito público hasta los usuarios finales, para enfrentar eficientemente un proceso de adaptación a los nuevos contextos climáticos.

Instituciones responsables: INDAP, INIA, FUCOA, Universidades

No se reportan actividades en relación a esta medida.





## V. RESUMEN DEL ESTADO DE AVANCE EN LA IMPLEMENTACIÓN DE LAS MEDIDAS DE ADAPTACIÓN

Cuadro N°9. Resumen del grado de implementación de las Medidas, por lineamiento ministerial, contenidas en el Plan de Adaptación al CC del sector Silvoagropecuario, por instituciones definidas como responsables. 2013

<b>MEDIDAS C1: Mejorar la competitividad de la Agricultura.</b>		<b>ORGANISMO</b>	<b>GRADO DE IMPLEMENTACION</b>	<b>OBSERVACIONES</b>
1	Fortalecer la planificación y gestión de recursos hídricos a nivel nacional para optimizar el uso del agua en la agricultura	CNR	Los programas de estudios de la CNR concuerdan plenamente con los objetivos definidos en esta medida. Adicionalmente CIREN ha realizado una serie de estudios que aportan al cumplimiento de esta medida. 100 % de cumplimiento.	CNR debe continuar trabajando en el fortalecimiento de la planificación y gestión de los recursos hídricos. Un mejor uso de los recursos hídricos es clave en la adaptación al CC.
2	Establecer un programa nacional para fomentar la gestión eficiente y sustentable del agua en la agricultura de riego	CNR INDAP FIA	CNR, a través de la implementación de la ley N° 18.450, da cumplimiento a parte importante de esta medida. INDAP, a través de sus programas aporta al cumplimiento de esta medida. FIA financió una serie de estudios que complementan la medida.	CNR debe continuar liderando esta actividad, mejorando su coordinación con INDAP. Es importante que se genere información agregada entre ambas organizaciones. FIA hace un aporte importante en la generación de información.
3	Reforzar el Programa de Riego Campesino	INDAP	INDAP a través de varios programas avanza en la implementación de esta medida. Falta información para evaluar el grado de cumplimiento.	INDAP y CNR debieran coordinar la ejecución de la medida y generar interacción con la medida 2 para no duplicar esfuerzos y reportar conjuntamente.
4	Optimizar el Sistema Nacional para la Gestión de Riesgos Agroclimáticos, GRA	UNEA SUBSE	El Ministerio, a través de UNEA establece un sistema nacional de gestión de riesgos agroclimáticos. La medida puede considerarse implementada en un 100%. FIA, como institución coordinadora de la Red Agroclimática Nacional y a través del financiamiento de una serie de estudios colabora en el cumplimiento de esta medida.	El cambio institucional debiera ser considerado como una adaptación institucional del sector silvoagropecuario, entre la UNEA y COMSA, lo que debiera generar mayor interacción con otras medidas para favorecer su mejor consolidación, por ejemplo, capacitación de usuarios y de funcionarios MINAGRI



5	Adecuar el instrumento Seguro Agrícola para enfrentar el cambio climático	INDAP CORFO ASEGURADOR AS	INDAP opera un sistema de seguros para pequeños propietarios agrícolas. Además, se ha creado AGROSEGUROS. Hay un incremento considerable en los recursos destinados a la implementación de esta medida. No hay suficiente información para evaluar el grado de cumplimiento.	Se observa una implementación estable tanto en usuarios y presupuesto. Falta relacionarlo al PACSSAP-
6	Adoptar sistemas de alerta y control integrado de plagas y enfermedades	SAG INIA CIREN	SAG e INIA han desarrollado sistemas de alerta específicos para Polilla de la vid ( <i>Lobesia botrana</i> ) y tizón tardío ( <i>Phytophthora infestans</i> ), respectivamente. Hay complementación entre ellas dentro de sus áreas de competencia. CIREN, ha colaborado puntualmente, pero su ámbito escapa a los objetivos de la medida.	SAG e INIA han desarrollado sistemas de alerta, pero focalizado a las áreas que cuentan con financiamiento, por lo tanto, limitando la potencialidad de estos sistemas para mejorar la gestión del sector. CIREN ha colaborado puntualmente, pero su ámbito escapa a los objetivos de la medida. Favorecer la acción conjunta entre SAG e INIA.
7	Apoyar la inversión productiva a través de la ampliación y mejoras al sistema crediticio del sector silvoagropecuario, a fin de incentivar la adaptación a los efectos del cambio climático.	INDAP	No está bien definido el mecanismo a través del cual se puede incrementar el monto destinado a créditos. INDAP da créditos a pequeños productores, pero la información no permite conocer el destino de estos recursos. No es posible evaluar el grado de cumplimiento de esta medida.	Hay que hacer una mejor definición de los objetivos y asignar de manera más clara las responsabilidades.



N°	MEDIDAS C2: Fomento a la investigación e innovación.	ORGANISMO	GRADO DE IMPLEMENTACIÓN	OBSERVACIONES
8	Impulsar el cambio en los calendarios de siembra para minimizar riesgos climáticos.	MINAGRI, FUCOA INDAP	No se reportan actividades en relación a esta medida.	La responsabilidad de esta acción debe asignarse al organismo de investigación (INIA), ya que los cambios en los calendarios de siembra sólo pueden proponerse en base a resultados de investigación. FUCOA e INDAP solo pueden colaborar en la difusión de los resultados de la investigación.
9	Fomentar el uso de sistemas de cultivo para la reducción del estrés térmico.	INIA INDAP CIREN	Algunas acciones de INIA e INDAP se relacionan con la implementación de esta medida. No hay información que permita evaluar el grado de implementación. INIA debe determinar cuales son los sistemas de cultivo. Luego INDAP puede fomentar su uso.	Al igual que en la medida anterior, primero deben definirse los nuevos sistemas de cultivo, para lo cual se requiere investigación. Luego se puede fomentar el uso de estos sistemas.
10	Apoyo a la investigación y fomento a la innovación en gestión de recursos hídricos en el sector silvoagropecuario.	CNR FIA INIA INDAP CIREN INFOR	FIA ha financiado una serie de actividades relacionadas con esta medida, tanto en el sector agrícola como en el sector forestal. INFOR, con el apoyo de FIA ha recopilado información sobre el tema, pero no ha establecido una línea de investigación. FIA debiera liderar la medida, en estrecha coordinación con las organizaciones de investigación (INIA, INFOR) CNR no tiene competencia en temas de investigación.	Se ha realizado una serie de acciones relacionadas al tema, pero no se han destinado recursos a la investigación, que es la esencia de esta medida.
11	Desarrollar programas de mejoramiento genético para cultivos agrícolas vulnerables al cambio climático, usando herramientas convencionales y	INIA INDAP MINAGRI	INIA no reporta información sobre la implementación de esta medida, a pesar de ser una de las más relevantes desde el punto de vista de la adaptación de la agricultura al CC.	INIA es claramente responsable del desarrollo de esta medida. INDAP debería apoyar en la difusión de las nuevas variedades. El desarrollo de variedades de diversos cultivos, adaptadas a las nuevas condiciones climáticas, es fundamental en el proceso de adaptación.



	moleculares de última generación			
12	Desarrollar un programa de conservación genética ex situ de recursos forestales para la adaptación al cambio climático	INFOR	INFOR ha establecido algunos ensayos en los que ha incluido las especies más representativas del bosque nativo, dentro de lo que le ha permitido la disponibilidad de recursos.	.INFOR debe continuar monitoreando los ensayos establecidos y ampliar la investigación a nuevas especies y a una mayor cobertura geográfica.

N°	MEDIDAS C3: Promover la sustentabilidad económica, social y ambiental	ORGANISMO	GRADO DE IMPLEMENTACIÓN	OBSERVACIONES
13	Potenciar los actuales mecanismos del Programa de Sistemas de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios (ex SIRSD)	SAG, INDAP	Ambas instituciones realizan la gestión del instrumento (Ley N° 20.412), destinado a la recuperación de suelos degradados. Se debe considerar que ODEPA es de vital importancia en la implementación.	No está claro cómo se relaciona esta medida con la adaptación al cambio climático
14	Desarrollar sistemas de monitoreo permanente de cambios en los potenciales de productividad	ODEPA Universidades	.LLENARLO UNA VEZ QUE SE TENGA INFORMACIÓN SOBRE LAS ACTIVIDADES QUE SE ESTAN REALIZANDO	
15	Desarrollar un sistema de indicadores de sustentabilidad ambiental de la agricultura	ODEPA Universidades	LLENARLO UNA VEZ QUE SE TENGA INFORMACIÓN SOBRE LAS ACTIVIDADES QUE SE ESTAN REALIZANDO.	



16	Desarrollar nuevos métodos silviculturales que permitan enfrentar el Cambio Climático	INFOR, CONAF	INFOR está desarrollando algunas investigaciones sobre métodos silviculturales que permitan la adaptación a nuevas condiciones climáticas, lo que representa un avance en la implementación de esta medida.	INFOR debe ampliar estas investigaciones, tanto en el número de especies como en su cobertura territorial. Debe poner especial atención a las especies más vulnerables.
17	Estudio de requerimientos hídricos de especies forestales nativas y exóticas	INFOR, DGA	Escaso avance, ya que INFOR no ha conseguido recursos para avanzar en la implementación de esta medida.	Este es un tema clave para la adaptación al cambio climático de uno de los sectores clave de la economía nacional.
18	Implementación de sistemas de cosecha de agua lluvia para riego y bebida	INDAP SAG SERCOTEC FOSIS	INDAP ha implementado programas de fomento de la cosecha de aguas lluvia para riego de huertos familiares e invernaderos. No hay información sobre SERCOTEC y FOSIS. SAG considera que la medida no es de su competencia	Aun cuando se trata de una acción que es marginal en términos de adaptación al cambio climático, su implementación tiene valor, ya que fomenta la producción en pequeña escala.

N°	MEDIDAS C4: Transparencia y acceso a mercado	ORGANISMO	GRADO DE IMPLEMENTACIÓN	OBSERVACIONES
19	Diseño e implementación de un programa de investigación sobre la huella del agua, de manera de incorporar tecnologías que permitan la reducción en el uso del recurso hídrico en los puntos críticos de las cadenas productivas de los productos agropecuarios	INIA SAG	No se reportan actividades en relación a esta medida.	Tratándose de un programa de investigación sobre la huella del agua en la producción agropecuaria, la organización responsable debería ser INIA. El SAG considera que la medida no es de su competencia





N°	MEDIDAS C5: Modernizar el Ministerio de Agricultura y sus servicios	ORGANISMO	GRADO DE IMPLEMENTACIÓN	OBSERVACIONES
20	Desarrollo de un sistema de información para la adaptación al cambio climático	MINAGRI	Se han desarrollados algunas acciones relacionadas al desarrollo de un Observatorio Agroclimático, para el monitoreo de eventos extremos. El nivel de implementación de esta medida es escaso.	La asignación de responsabilidades para la implementación de esta medida es poco clara.
21	Desarrollo de directrices a incorporar en las instancias de capacitación en cambio climático	INDAP INIA FUCOA Universidades	INDAP e INIA han desarrollado algunas directrices, pero su incorporación a los programas de capacitación que desarrollan los servicios del Ministerio ha sido escasa.	



## VI. CONCLUSIONES.

El Plan de Adaptación al Cambio Climático del Sector Silvoagropecuario constituye el primer esfuerzo por integrar a las políticas y acciones que desarrolla el Ministerio de Agricultura el concepto de adaptación al cambio climático. Esto es de gran importancia, considerando la gran vulnerabilidad que presenta el país frente a los cambios en el clima y al hecho que la agricultura y la actividad forestal serán, sin duda, los afectados.

El plan se realizó con una amplia participación de personas que trabajan en el sector silvoagropecuario, quienes identificaron 21 medidas que deberían tomarse para ir adaptando el sector a las nuevas condiciones que impone el cambio climático y asignaron la responsabilidad de liderar cada una de ellas a los distintos servicios del Ministerio. Esta asignación, en algunos casos, escapó al mandato de alguna de las organizaciones asignadas, lo que obviamente afectó al momento de poner las medidas en práctica.

La evaluación realizada revela que la puesta en práctica de las medidas de adaptación contenidas en el Plan de Adaptación al Cambio Climático del Sector Silvoagropecuario ha sido sólo parcial. Sólo tres medidas pueden considerarse implementadas; la Medida N°1, Fortalecer la planificación y gestión de recursos hídricos a nivel nacional para optimizar el uso del agua en la agricultura, responsabilidad de la CNR y la Medida N°4, Optimizar el Sistema Nacional para la Gestión de Riesgos Agroclimáticos, GRA, implementada por la UNEA y FIA y la Medida 16, ya que han sido establecidos los ensayos, aun cuando será necesario hacer un seguimiento de muchos años para obtener resultados.

Las medidas 2, 5, 6, 10, 12, 15, 18 y 20 pueden considerarse como parcialmente implementadas. En este punto es necesario recordar que la implementación de algunas de estas medidas es un proceso de largo plazo, por lo tanto no puede esperarse un mayor grado de avance en el período analizado. Esto es particularmente válido para las medidas relacionadas a la actividad forestal (medidas 12 y 16), que requieren de muchos años para su implementación total.

Las medidas 7, 8, 9, 11, 13, 14, 17, 19 y 21 deben considerarse como no implementadas. Las medidas 8 y 9 se refieren a investigación en el sector agrícola, con el fin de obtener información que permita modificar los períodos de siembra de acuerdo a las nuevas condiciones climáticas y adaptar los cultivos, especialmente en las áreas con una clara disminución en las precipitaciones y aumento en la temperatura. Dada la importancia de estos temas, es fundamental que se inicie la implementación de estas medidas. También es de gran relevancia la medida N°14, que se refiere al desarrollo de sistemas de monitoreo del efecto del cambio climático sobre la productividad de los cultivos.

Con la información disponible solo es posible hacer un análisis muy general, que indica si la medida está incluida entre las actividades de los organismos del Ministerio. Es probable



que sólo en las medidas relacionadas con el mejoramiento de la infraestructura de riego, lideradas por la CNR, que son las que disponen de mayor información, sea posible hacer un análisis más profundo, que permita analizar si las medidas fueron implementadas de acuerdo a lo planificado y luego ver cual es su impacto desde el punto de vista de la adaptación.

Lamentablemente, para la mayoría de las medidas, solo es posible saber si fueron parte de las acciones de los servicios, pero sin llegar a conocerse el grado en que estas fueron implementadas. Esto también se dificulta debido a que la mayoría de las medidas o acciones contenidas en cada medida no tienen indicadores cuantitativos, que permitan evaluar el grado de cumplimiento alcanzado.

Es extremadamente importante que el próximo plan de adaptación del sector silvoagropecuario sea más preciso, tanto en la definición de las acciones como en las metas y tiempos de implementación. En el plan que se evalúa hay una serie de acciones que no están realmente relacionadas a procesos de adaptación al cambio climático y en otros casos es muy difícil evaluar su impacto desde este punto de vista.

Otro aspecto fundamental, responsabilidad de las organizaciones responsables de la puesta en práctica de las medidas contenidas en el plan de adaptación, es la calidad de la información. En muchos casos la evaluación se hace más difícil ya que no se cuenta con información agregada, que permita analizar hasta qué punto se han implementado las acciones. Por ejemplo, INDAP, que tiene una gran cantidad de programas muy relacionados con acciones muy relevantes desde el punto de vista de la adaptación al cambio climático, no dispone de información agregada, que permita evaluar el grado de cumplimiento de las acciones de su responsabilidad.

Finalmente, es importante decir que, a pesar de todas las deficiencias, el Plan de Adaptación al Cambio Climático del Sector Silvoagropecuario 2013 -2016 constituye un hito en el esfuerzo por integrar los temas relacionados a la adaptación al cambio climático en el sector silvoagropecuario. Sin duda que de este ejercicio pueden obtenerse muchas lecciones, que resultarán fundamentales en el próximo plan de adaptación que elabore el Ministerio de Agricultura.



## **ANEXO 1**

La tabla siguiente grafica el grado de cumplimiento de las 21 medidas de adaptación al cambio climático. En verde las medidas que presentan un porcentaje alto (más de un 75%) de actividades realizadas, por lo que se pueden considerar como implementadas; en amarillo, las medidas en proceso de implementación, con un grado de avance considerable y en rojo las medidas que han experimentado un escaso avance, o simplemente no han sido consideradas en los programas de trabajo de las organizaciones del ministerio.

Esta tabla es una manera muy general de representar el grado de implementación de estas medidas y en ningún caso pretende ser un indicador del grado de efectividad de estas medidas en los procesos de adaptación de la agricultura al cambio climático. Para llegar a ese nivel, se requiere de un estudio realmente exhaustivo, que con la información disponible es imposible de realizar.



Medidas		Grado de implementación		
		Total	Parcial	Nulo
1	Fortalecer la planificación y gestión de recursos hídricos a nivel nacional para optimizar el uso del agua en la agricultura			
2	Establecer un programa nacional para fomentar la gestión eficiente y sustentable del agua en la agricultura de riego			
3	Reforzar el Programa de Riego Campesino		???	
4	Optimizar el Sistema Nacional para la Gestión de Riesgos Agroclimáticos, GRA			
5	Adecuar el instrumento Seguro Agrícola para enfrentar el cambio climático			
6	Adoptar sistemas de alerta y control integrado de plagas y enfermedades			
7	Apoyar la inversión productiva a través de la ampliación y mejoras al sistema crediticio del sector silvoagropecuario, a fin de incentivar la adaptación a los efectos del cambio climático.			
8	Impulsar el cambio en los calendarios de siembra para minimizar riesgos climáticos.			
9	Fomentar el uso de sistemas de cultivo para la reducción del estrés térmico.			
10	Apoyo a la investigación y fomento a la innovación en gestión de recursos hídricos en el sector silvoagropecuario.			
11	Desarrollar programas de mejoramiento genético para cultivos agrícolas vulnerables al cambio climático, usando herramientas convencionales y moleculares de última generación			
12	Desarrollar un programa de conservación genética ex situ de recursos forestales para la adaptación al cambio climático			
13	Potenciar los actuales mecanismos del Programa de Sistemas de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios (ex SIRSD)			
14	Desarrollar sistemas de monitoreo permanente de cambios en los potenciales de productividad			
15	Desarrollar un sistema de indicadores de sustentabilidad ambiental de la agricultura			
16	Desarrollar nuevos métodos silviculturales que permitan enfrentar el Cambio Climático			
17	Estudio de requerimientos hídricos de especies forestales nativas y exóticas			
18	Implementación de sistemas de cosecha de agua lluvia para riego y bebida			
19	Diseño e implementación de un programa de investigación sobre la huella del agua, de manera de incorporar tecnologías que permitan la reducción en el uso del recurso hídrico en los puntos críticos de las cadenas productivas de los productos agropecuarios			
20	Desarrollo de un sistema de información para la adaptación al cambio climático			
21	Desarrollo de directrices a incorporar en las instancias de capacitación en cambio climático			



Del análisis del cuadro anterior se concluye que sólo tres medidas pueden considerarse implementadas; la Medida N°1, Fortalecer la planificación y gestión de recursos hídricos a nivel nacional para optimizar el uso del agua en la agricultura, responsabilidad de la CNR y la Medida N°4, Optimizar el Sistema Nacional para la Gestión de Riesgos Agroclimáticos, GRA, implementada por la UNEA y FIA y la Medida 16, ya que han sido establecidos los ensayos, aun cuando será necesario hacer un seguimiento de muchos años para obtener resultados.

Las medidas 2, 5, 6, 10, 12, 15, 18 y 20 pueden considerarse como parcialmente implementadas. En este punto es necesario recordar que la implementación de algunas de estas medidas es un proceso de largo plazo, por lo tanto no puede esperarse un mayor grado de avance en el período analizado. Esto es particularmente válido para las medidas relacionadas a la actividad forestal (medidas 12 y 16), que requieren de muchos años para su implementación total.

Las medidas 7, 8, 9, 11, 13, 14, 17, 19 y 21 deben considerarse como no implementadas. Las medidas 8 y 9 se refieren a investigación en el sector agrícola, con el fin de obtener información que permita modificar los períodos de siembra de acuerdo a las nuevas condiciones climáticas y adaptar los cultivos, especialmente en las áreas con una clara disminución en las precipitaciones y aumento en la temperatura. Dada la importancia de estos temas, es fundamental que se inicie la implementación de estas medidas. También es de gran relevancia la medida N°14, que se refiere al desarrollo de sistemas de monitoreo del efecto del cambio climático sobre la productividad de los cultivos. Lamentablemente esta medida no registra acciones.

Si se asigna un 80 % de cumplimiento a las medidas implementadas; un 50% a las medidas parcialmente implementadas y un 1% a las medidas no implementadas, el grado de implementación total alcanzaría a un 34,7 %.

Es probable que esta cifra sea un poco mayor, pero el problema para la evaluación radica en que muchas de las organizaciones no disponen de información sobre los resultados de los programas que desarrollan. Particularmente importante es la falta de información relativa a los programas que desarrolla el INDAP. Es importante que este servicio genere información a nivel regional y agregada a nivel nacional, con los resultados de sus programas.

La falta de información de los programas desarrollados por INIA impide evaluar una de las acciones más relevantes desde el punto de vista de la adaptación, como es la investigación científica.



## **ANEXO 2.**

Tabla de cumplimiento de las medidas de adaptación por instituciones.

En la tabla siguiente se representa el grado de cumplimiento de las medidas por parte de las instituciones responsables. En verde las medidas que presentan un porcentaje alto (más de un 75%) de actividades realizadas, por lo que se pueden considerar implementadas; en amarillo, las medidas en proceso de implementación, con un grado de avance considerable y en rojo las medidas que han experimentado un escaso avance, o simplemente no han sido consideradas en los programas de trabajo de las organizaciones del ministerio. Los rectángulos grises indican que la organización, originalmente considerada en la implementación de la medida, indica que la actividad no está relacionada a su mandato, razón por la cual no muestra actividades relacionadas a la medida. Por último, el color negro indica que las organizaciones externas al ministerio hasta el momento no se han involucrado en la implementación de las medidas.



Medidas	CIREN	CNR	CONAF	FIA	FUCOA	INDAP	INFOR	INIA	ODEPA	SAG	UNEA	OTRAS
M1.	Implementada	Implementada										
M2		Implementada		Parcialmente implementada		Parcialmente implementada						
M3						??						
M4				Implementada							Implementada	
M5						Parcialmente implementada						Sin información
M6	No aplicable									Parcialmente implementada		
M7						No implementada						Sin información
M8					No implementada	No implementada						
M9	No aplicable					No implementada		No implementada				
M10	Parcialmente implementada	No aplicable		Implementada		Parcialmente implementada	Parcialmente implementada	Parcialmente implementada				
M11						No aplicable		No implementada				
M12							Parcialmente implementada					
M13						Parcialmente implementada				No implementada		
M14									No implementada			Sin información
M15									Parcialmente implementada			
M16			No aplicable				Implementada					
M17		No aplicable					No implementada					Sin información
M18						Parcialmente implementada				No aplicable		Sin información
M19								No implementada		No aplicable		
M20											Parcialmente implementada	
M21						No implementada	No implementada		No implementada			Sin información

Implementada	Implementada
Parcialmente implementada	Parcialmente implementada
No implementada	No implementada
No aplicable	No aplicable
Sin información	Sin información