

PLAN DE ADAPTACIÓN AL CAMBIO CLIMÁTICO DEL SECTOR SILVOAGROPECUARIO

PROPUESTA MINISTERIAL ELABORADA EN EL MARCO DEL PLAN DE ACCIÓN NACIONAL DE CAMBIO CLIMÁTICO 2008-2012

I. INTRODUCCIÓN

Hace unas tres décadas, se comenzó a hablar de un cambio del equilibrio en las condiciones climáticas del planeta, lo que llevó a la comunidad internacional, representada por la Organización de las Naciones Unidas (ONU) a fundar, en 1988, el Panel Intergubernamental de Cambio Climático¹ (PICC) con dependencia de la Organización Meteorológica Mundial² (OMM) y del Programa de Naciones Unidas para el Medio Ambiente³ (PNUMA) y con sede en la ciudad de Ginebra (Suiza).

Los informes de evaluación del estado del clima, que le fueron encargados a esta entidad y que han venido publicándose regularmente desde el año 1990 (First Assessment Report), con publicaciones posteriores en los años 1995 (SAR), 2001 (TAS) y 2007 (AR4)⁴, han sido decisivos en convencer a la opinión pública de que hay una influencia humana discernible en el sistema climático y que, con un 90% de probabilidad de ocurrencia, el cambio climático que está experimentando el Planeta Tierra se debe a las emisiones de gases de efecto invernadero (GEI) –cada vez más abundantes- que ocurren debido a las actividades humanas.

Es de gran importancia que los países empiecen a incorporar medidas que permitan una paulatina adaptación de su población a las nuevas condiciones climáticas que se presentarán en un futuro relativamente cercano.

También es de alta importancia que los países empiecen a tomar medidas para mitigar el cambio climático, actuando sobre la causa más probable, que son las emisiones de gases de efecto invernadero a la atmósfera.

La agricultura, la ganadería y especialmente el cambio de uso del suelo que provoca deforestación son importantes fuentes de emisiones de GEI. De acuerdo a las cifras del PICC, a nivel global aportan casi el 30 % de las emisiones totales. El papel que debe jugar el Ministerio de Agricultura en la mitigación del cambio climático y en la adaptación al mismo, es fundamental. Medidas de mitigación y adaptación al cambio climático se deben ir incorporando a las políticas, regulaciones y actividades de los sectores agrícola y forestal, así como a las actividades propias del Ministerio.

¹ Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC)

² World Meteorological Organization (WMO)

³ United Nations Environmental Programme

⁴ Todos los documentos publicados por el IPCC son accesibles a través de www.ipcc.ch

II. CAMBIOS EN EL CLIMA Y SU ORIGEN

Gran parte de la información disponible sobre el cambio climático en Chile, ha sido recopilada por la Oficina de Cambio Climático del Ministerio de Medio Ambiente (MMA), con el fin de elaborar la Segunda Comunicación Nacional, que el Gobierno de Chile presentó a la Secretaría de la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático¹ (CMNUCC).

De acuerdo al Departamento de Geofísica de la Universidad de Chile², que consideró dos de los escenarios de emisiones globales de gases de efecto invernadero definidos por el IPCC: A2 (severo) y B2 (moderado), las mediciones realizadas entre los años 1930 y 2000 indican que las precipitaciones, entre los 30°S y los 39°S, muestran una clara tendencia a la disminución hasta aproximadamente 1970, pero que una mayor frecuencia de inviernos relativamente lluviosos en las décadas siguientes ha contribuido a revertir en parte la tendencia decreciente del período anterior.

La evolución del régimen pluviométrico en la región centro-sur y austral del país ha sido marcadamente diferente a la observada en la región subtropical, con una significativa tendencia hacia una mayor precipitación hasta mediados de los años 70, para dar paso a una tendencia decreciente que se mantiene hasta ahora.

Estudios a lo largo de la costa extratropical de Sudamérica, realizados durante los años 90 mostraron que, a partir de los años 40 ó 50, la temperatura media superficial mostró un régimen relativamente estacionario, con excepción de la región centro-sur, donde la temperatura media mostró un marcado descenso. Sin embargo, esta situación cambió en forma relativamente abrupta a contar de mediados de los años 70.

Un análisis de las tendencias en los regímenes de temperaturas extremas diarias (máxima - mínima), a partir de 1960, sugiere que el régimen térmico superficial se ha mantenido relativamente estacionario durante las décadas más recientes, con excepción de la región comprendida entre Santiago y Concepción, donde se aprecian aumentos decadales de 0,05°C y 0,18°C en los promedios anuales de temperatura máxima y mínima, respectivamente.

En cuanto a la condición futura de los climas, un elemento relevante sería el alza de la isoterma cero, especialmente hacia la segunda mitad del siglo XXI, que ascendería entre 300 a 500 metros respecto de la condición actual, incidiendo tanto en una menor acumulación de nieve como en un mayor escurrimiento invernal en detrimento del estival. También, hacia mediados del presente siglo, se pronostica un desplazamiento significativo hacia el sur (salvo en verano) de subsidencia tropical conocida como la celda de Hadley, lo cual es coherente con un alza de la presión superficial.

Los modelos de circulación global (principalmente, el HadCM3) pronostican una mayor extensión de la Zona de Convergencia del Pacífico Sur, caracterizada por incrementos de lluvias tropicales, particularmente en otoño; hacia el ecuador de su eje y como resultado

¹ United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC)

² Universidad de Chile. 2006. Estudio de la variabilidad climática en Chile para el siglo XXI. Informe final. Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Departamento de Geofísica. CONAMA, Santiago. 63 pp.

de esta expansión al sur, se generaría una región con menor precipitación. Durante la estación invernal, esta región de menor precipitación alcanzaría la costa central de Chile, con indicios de similar naturaleza en otoño; el Centro-Sur del país también tendría una menor pluviometría en primavera y verano. En tanto, el extremo sur tendría un aumento en las precipitaciones de otoño.

La temperatura aumentaría en todas las regiones, siendo mayores para el escenario A2¹. El cambio térmico medio del escenario A2, respecto al clima actual, sobre Chile continental sería de 2° a 4°C, siendo más acentuado hacia las regiones andinas y disminuyendo de norte a sur. Sólo en la Región Austral, bajo el escenario B2², habría pequeños sectores con calentamiento <1°C. El calentamiento sería mayor en verano, excediendo los 5°C en algunos sectores andinos altos.

La pluviometría tendría una marcada disminución en la ladera occidental de la Cordillera de los Andes, correspondiente a Chile continental y el Pacífico adyacente, particularmente en latitudes medias y en las estaciones de verano y otoño. Este contraste sería más evidente en el escenario A2 durante el verano, cuando la precipitación sobre ciertos sectores de Chile centro-sur se reduciría a la mitad e incluso un cuarto del valor actual. Un detalle regional, respecto de las precipitaciones, permite establecer que:

- En el sector altiplánico chileno habría un aumento en primavera y verano,
- En el Norte Chico habría un incremento en otoño en la faja comprendida entre 20 y 33°S,
- En la región de Chile Central habría una disminución generalizada, con una pérdida del orden del 40% en las tierras bajas, ganando en magnitud hacia la ladera andina durante el verano, pero reduciéndose durante el otoño y el invierno bajo el escenario B2,
- La Región Sur exhibiría una transición hacia los montos del clima actual durante otoño e invierno; durante el verano, la disminución sería del orden de 40%, reduciéndose en primavera en un 25%,
- En la Región Austral las lluvias estivales disminuirían en un 25%, normalizándose al invierno.

Como consecuencia, se pronostica una reducción generalizada de las precipitaciones en el territorio nacional, especialmente en las zonas centro y sur, con una importante reducción del área andina con capacidad de almacenar nieve, y en consecuencia de regular los caudales a lo largo del año. Considerando que la isoterma de 0°C sufriría un alza de altura, las crecidas invernales de los ríos con cabecera andina se incrementarían por el consiguiente aumento de la escorrentía de las cuencas aportantes, viéndose disminuida la reserva nival de agua. En la región cordillerana entre las latitudes 30 y 40°S,

¹ Sin implementación de medidas de mitigación de emisiones de gases invernadero (peor escenario posible)

² Con implementación masiva de opciones de mitigación (Protocolo de Kyoto y otros posteriores)

habría una reducción del área comprendida arriba de la isoterma cero en todas las estaciones del año, siendo muy significativa durante los cuatro primeros meses del año.

De acuerdo a académicos de la División de Recursos Hídricos y Medio Ambiente (RHMA), de la Universidad de Chile¹, todos los sistemas hídricos evaluados (cuencas Illapel, Aconcagua, Teno y Cautín) tendrían una reducción –tanto en caudal como en precipitación- entre 20% y 40% y aumentos de temperatura entre 1 y 4°C. Existirán cambios en la estacionalidad, por ejemplo en el caso del Aconcagua y Teno, se produciría un adelantamiento de los caudales “peak” y significativas reducciones de caudal en todos los sistemas considerados en el estudio.

Las conclusiones son reforzadas por el Centro de Agricultura y Medio Ambiente (AGRIMED)², que consideró otras cuencas nacionales y que concluyó que los caudales medios anuales, en el período 2035 a 2065, presentarían una tendencia a la disminución, aunque con comportamientos disímiles de las cuencas. Por otra parte, en la mayoría de las cuencas, habrá un adelantamiento del centro de gravedad de la distribución mensual.

Con relación al alza del nivel del mar, el Departamento de Geofísica de la Universidad de Chile estima que en el litoral chileno, hacia fines del presente siglo, habría alzas fluctuantes entre 28 y 16 cm, bajo el escenario A2, y entre 24 y 14 cm, bajo el escenario B2.

El PICC postula en su 4° Informe de Evaluación del Estado del Clima, publicado en Noviembre del año 2007, que con un 90% de probabilidad de ocurrencia, la causa del calentamiento global –inductor del cambio climático generalizado sobre el Planeta Tierra- está en las emisiones de gases de efecto invernadero (específicamente CO₂, CH₄, N₂O, y gases del tipo de los hidro-cloro-fluoro-carbono, propios de la industria del frío, además del SF₆) producidas por las actividades humanas.

Si bien el CO₂, gas invernadero más abundante en las emisiones humanas, es el típico gas emergente de la combustión de recursos fósiles, las emisiones de CH₄ y N₂O constituyen las principales emisiones de las actividades agropecuarias: el primero de la ganadería y cultivo del arroz, el segundo de la fertilización nitrogenada.

A nivel mundial, la agricultura aporta con cerca del 12% de todas las emisiones de gases con efecto invernadero. En Chile, al año 2006, la agricultura aportó el 17% de las emisiones, habiendo sido el 15,7% en 1984, y el 12,8% en 1990. Esta participación muestra el fuerte y sostenido crecimiento de las emisiones por el uso de combustibles fósiles en la generación de energía, el transporte y en otras áreas de la economía.

¹ Universidad de Chile. 2010. Análisis de la vulnerabilidad de recursos hídricos frente a escenarios de cambio climático para las cuencas Cautín, Aconcagua, Teno e Illapel. Informe final. División de Recursos Hídricos y Medio Ambiente (RHMA). CONAMA, Santiago. 114 pp.

² Universidad de Chile. 2008. Análisis de la vulnerabilidad del sector agropecuario, recursos hídricos y edáficos de Chile, frente a escenarios de cambio climático. Capítulo “Análisis de la vulnerabilidad de los recursos hídricos de Chile frente a escenarios de cambio climático. Centro de Agricultura y Medio Ambiente (AGRIMED), Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. CONAMA, Santiago. 126 pp

III. POSIBLES EFECTOS EN EL MEDIO AMBIENTE Y EL SECTOR SILVOAGROPECUARIO

A. En los suelos

De acuerdo a un estudio desarrollado por AGRIMED, de la Universidad de Chile¹, que cubrió desde la Región de Coquimbo a la de Los Lagos con un horizonte temporal al año 2040 bajo el escenario A2, el cambio de las condiciones climáticas generaría un importante aumento en la magnitud y extensión de los procesos erosivos en el país, con todas su secuela de efectos ambientales, productivos y sociales.

Los resultados de este estudio indican que las zonas con mayores riesgos de erosión pluvial, tanto hoy como en escenarios de cambio climático, corresponden a las zonas ubicadas en la Cordillera de la Costa y la precordillera de Los Andes, encontrándose las zonas más críticas en la Región del Bío-Bío, donde existe una notoria degradación de los suelos debido a fuertes presiones por el uso agrícola y forestal.

Esta situación se verá incrementada producto de la disminución proyectada en la producción de biomasa de praderas naturales hacia el año 2040 y que continuará en descenso hacia el 2070. Una combinación entre lluvias erosivas, falta o menor cobertura vegetal en zonas con relieve complejo y usos del suelo no consistentes con su fragilidad², permiten identificar a la cordillera de la costa y precordillera como las zonas de mayor riesgo, con pérdidas de suelo significativamente mayores a las del valle central.

También en la zona del secano costero entre las Regiones de Valparaíso y del Bío-Bío, ocupada principalmente por cultivos con rotaciones de trigo, praderas, papas, leguminosas y barbecho, ya afectada por un proceso erosivo de gran magnitud, debería ver intensificado el proceso erosivo.

A partir de la Región del Bío-Bío al sur, la pérdida de suelos declinaría hasta ser muy baja en la costa de la Región de Los Lagos, por la mayor cobertura boscosa que se presenta a partir de Valdivia. En la precordillera, menos protegida por bosque, las pérdidas serían muy altas hasta la Región de Los Lagos, lo que sugiere un riesgo mayor para la sedimentación de lagos, humedales, embalses y cursos de agua superficiales.

Por las características del territorio nacional, la erosión de los suelos continuará siendo una amenaza creciente, en la medida que se amplíe la frontera agropecuaria hacia el sur y la costa como consecuencia de los nuevos escenarios climáticos que aumentarían el potencial agrícola de estos sectores. Por lo anterior, será recomendable normar el uso del suelo, así como las prácticas de cultivo que se utilizarán en las potenciales nuevas áreas agrícolas que emergerán durante el presente siglo. Especial atención debería ponerse a las cabeceras de las cuencas, donde la pérdida de suelos podría verse incrementada

¹ Universidad de Chile. 2008. Análisis de la vulnerabilidad del sector agropecuario, recursos hídricos y edáficos de Chile, frente a escenarios de cambio climático. Capítulo "Impactos en los recursos edáficos de Chile frente a cambios climáticos". Centro de Agricultura y Medio Ambiente (AGRIMED), Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. CONAMA, Santiago. 98 pp.

² Pastoreo, terrenos con matorral relativamente degradado (con poca protección al suelo), uso forestal (con remoción profunda de los suelos y desprotección por algunos años)

debido al aumento de la escorrentía invernal, a su desprotección y a la posible intensificación de la agricultura.

B. En la producción silvoagropecuaria

Un estudio realizado por AGRIMED, a fines de 2008¹, parte de la base que - en mayor grado en el escenario A2 y en menor medida en el B2- todos los modelos globales plantean una aridización en la zona central y una disminución de las precipitaciones en la zona sur del país con aumento de la pluviometría en el extremo austral. Asimismo, la temperatura tendería a aumentar en todo el territorio nacional, tanto terrestre como marítimo.

Esta mayor temperatura, junto a una menor caída pluviométrica, haría desplazar las actuales zonas climáticas hacia el sur. La isoterma de 0°C podría subir varias centenas de metros en la cordillera de los Andes, lo que reduciría la precipitación sólida en las cuencas, favoreciendo un aumento del escurrimiento invernal en perjuicio del estival.

B.1. Cultivos anuales

La fecha de siembra de la mayor parte de los cultivos anuales podría cambiar, de modo de adaptarse a las nuevas condiciones climáticas. Este hecho se debe a que la atenuación del régimen de heladas permitiría adelantar en varios meses la fecha de siembra de los cultivos de verano, permitiendo aprovechar mejor las precipitaciones invernales.

Trigo. Bajo riego, el aumento de las temperaturas provocaría una aceleración del ciclo de vida, con reducción del rendimiento, lo que afectará más a la costa y precordillera, zonas que perderían sus potenciales actuales, homogeneizándose con el valle central. En seco, el rendimiento disminuiría en el norte y centro del país, debido a la mayor incidencia de sequías; en la costa y valle central de la zona central, habría disminución de rendimiento entre 10% y 20%, en tanto que, de la precordillera del Bío-Bío hacia el sur, habría un aumento gradual de los rendimientos, entre 30 y 100% respecto de los actuales.

Maíz. Dado que es un cultivo exigente en temperatura, el potencial de producción se expandiría considerablemente en el escenario A2, para el año 2040, con respecto a lo actual. Desde Coquimbo al Bío-Bío, se estima una disminución productiva entre 10 y 20% en el valle central. Inversamente en la costa y precordillera, aumentaría el rendimiento hasta un 50%. En la zona sur los rendimientos aumentarían entre un 60% y 200%. En el extremo austral el rendimiento tendería a mantenerse, debido a las compensaciones de efectos positivos (más temperatura, con aumento de las temperaturas invernales) y negativos (menor precipitación, con una mayor incidencia de enfermedades).

Papa. Cultivo de climas suaves, sin temperaturas diurnas muy elevadas y con noches frescas que estimulan la formación de los tubérculos; por ello, en el escenario actual las

¹ Universidad de Chile. 2008. Análisis de la vulnerabilidad del sector agropecuario, recursos hídricos y edáficos de Chile, frente a escenarios de cambio climático. Capítulo "Impactos productivos en el sector silvoagropecuario de Chile frente a escenarios de cambio climático". Centro de Agricultura y Medio Ambiente (AGRIMED), Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile. CONAMA, Santiago. 181 pp.

mejores condiciones de producción se sitúan en la costa y en la precordillera entre las regiones de O'Higgins y de la Araucanía. A futuro, la zona norte presentaría una reducción entre 10 y 20% del rendimiento, mientras que en la zona centro-norte, el rendimiento disminuiría hasta un 30%; más al sur, entre Talca y Temuco, la disminución se presenta sólo en el valle central, ya que en la costa y precordillera habría aumentos de hasta un 50%. Desde la Región de la Araucanía al sur, los rendimientos aumentan hasta llegar a 150% y 200% en la Región de los Lagos. En secano, los aumentos se producirían en la costa del Bío-Bío y desde Valdivia hasta Coyhaique.

Frejol. Para la zona norte y centro, se espera que el rendimiento se mantenga bajo la condición de clima futuro, lo que se debe al corto ciclo del cultivo (3 a 4 meses). De la Región de la Araucanía al sur, aumentaría la productividad entre 10% y 20%, llegando hasta 100% en la Región de Los Lagos. En general, la productividad tendería a mantenerse sin mayores cambios en la zona central y sur del país.

Remolacha en riego. Entre Valparaíso y Talca, por el valle central, habría aumento de rendimiento de hasta un 50% en algunos lugares. Por el contrario, en la costa y precordillera, el aumento térmico provocaría una aceleración del ciclo de vida, reduciendo el rendimiento, lo que se traduciría en una homogeneización con el valle central. Desde la Región de la Araucanía al sur, el aumento térmico invernal incrementaría el potencial productivo, factor que domina sobre cualquier efecto negativo que pudiere provenir de los cambios en el régimen pluviométrico.

B.2. Cultivos permanentes (frutales)

El área de cultivo se extendería hacia el sur, comprendiendo las regiones de la Araucanía, Los Ríos y Los Lagos. En este caso, no existe la posibilidad de mover las fechas de inicio del ciclo de vida, lo que los hace más vulnerable al cambio climático. Se estima que habría impactos sobre los rendimientos (los más fáciles de proyectar), sobre la calidad de la producción (los más difíciles de proyectar) y sobre la sanidad (plagas y enfermedades).

Un hecho común para las especies frutales será la aceleración de la fructificación, con reducción del tiempo de desarrollo de los frutos; con ello, se afectará la producción y aumentará la precocidad de la madurez. Dado que las propiedades organolépticas de los frutos son altamente dependientes de elevados requerimientos climáticos, hay una alta probabilidad que una nueva combinatoria de las variables climáticas que las determinan, haga caer la calidad de la producción.

En las especies de clima templado (hoja caduca), el aumento de las temperaturas mínimas es desfavorable para la obtención de color y, en ciertos casos, para su contenido de azúcar. Por otra parte, el aumento de las temperaturas invernales puede tener un importante efecto positivo sobre las poblaciones de insectos, afectando con ello la sanidad de los frutales¹: una primera generación apareciendo más temprano en primavera y una última generación, más tarde en otoño. Las nuevas condiciones climáticas podrían

¹ Según el estudio de AGRIMED, Las temperaturas extremas son las que, generalmente, controlan la tasa de reproducción de los insectos, de modo que el incremento de las mínimas relajará el control que éstas ejercen en la actualidad sobre el número de generaciones de una misma plaga durante el año .

favorecer una proliferación de las enfermedades provocadas por hongos y bacterias, lo que estaría asociado a temperaturas mínimas y máximas más elevadas.

Las especies subtropicales podrían mejorar su potencial productivo. En los naranjos, el aumento de las temperaturas invernales, junto a una reducción de las heladas invernales y primaverales¹, mejoraría las condiciones de producción en todo el territorio, salvo en una franja costera que se mantiene térmicamente deficiente y algo limitante para la obtención de buenos rendimientos.

Es altamente probable que las nuevas condiciones climáticas mejoren la calidad de los frutos, pues el alza en las temperaturas mínimas podría reducir su acidez en un escenario de óptimo productivo. En la zona norte, el potencial mejoraría considerablemente, especialmente en los valles de la Región de Tarapacá. En la precordillera central, las condiciones mejorarían al punto de hacer económicamente viable el cultivo, especialmente en laderas abrigadas de las heladas.

B.3. Plantaciones forestales

Pino radiata. Ampliaría su zona de producción hacia la Región de Los Lagos, con reducción en el límite norte de su actual distribución (regiones Metropolitana, de Valparaíso y de O'Higgins), donde el potencial productivo se vería disminuido como consecuencia del aumento del déficit hídrico. Este deterioro iría disminuyendo hacia el sur hasta desaparecer en la Región de la Araucanía, a partir de la cual el potencial productivo mejoraría significativamente, como consecuencia del mejoramiento de las temperaturas de primavera y otoño, que alargarían el ciclo anual de crecimiento de la especie. Al igual que en los cultivos frutales, las plantaciones de pino podrían verse afectadas por una proliferación de plagas y enfermedades producto de mayores temperaturas.

Eucalyptus globulus. El potencial productivo del *Eucalyptus globulus* se deterioraría en la Región de Valparaíso, como consecuencia de la menor pluviometría. Por la costa de la zona central, se registraría una disminución de la productividad debido a la disminución de las precipitaciones. En la precordillera, en cambio, se registrarían aumentos en la productividad y se ampliaría su área de plantación debido al incremento de las temperaturas mínimas invernales. De la Región de la Araucanía al sur, se proyecta un aumento del potencial productivo, como consecuencia del cambio de las temperaturas invernales y de la disminución del número e intensidad de las heladas. Las regiones de Los Ríos y de Los Lagos mejorarían notablemente su potencial productivo. Al igual que en el caso del pino, existiría un mayor riesgo de ataque de plagas y enfermedades.

B.4. Praderas

Actualmente, las praderas anuales comienzan ser importantes desde la Región de Coquimbo al sur. La productividad crece gradualmente a medida que las precipitaciones aumentan, llegando a su máximo en la Región de Aysén, donde se optimiza la combinación entre disponibilidad de agua y temperatura. En general, la producción de las praderas anuales es muy sensible a la precipitación, por tanto la condición de mayor

¹ Con impacto favorable sobre la viabilidad de las flores

aridización estimada para gran parte del territorio nacional se traduciría en una baja de productividad entre las regiones de Coquimbo y Los Lagos.

En algunos sectores del valle central, en la zona centro-norte, la disminución de las heladas invernales, el alza de las temperaturas y los importantes aumentos en la radiación solar, compensarían el efecto negativo de la menor pluviometría, trayendo como consecuencia leves aumentos en la productividad, en torno al 10%, bajo un escenario con riego suficiente.

B.5. Otros efectos

Riego. Las necesidades de riego, en el caso de los cultivos anuales, muestran aumentos o disminuciones dependiendo de la zona del país. En general, desde la Región de la Araucanía al sur, los incrementos en las necesidades de riego se hacen más notables debido a un aumento en la evapotranspiración, que a la vez es producida por alzas en los niveles de radiación solar. Por otra parte, todos los frutales analizados (vides, manzanos, naranjos y durazneros), presentan aumentos en los requerimientos de riego en todo el país, lo que indica claramente la necesidad de crear y mejorar la infraestructura de riego y de optimizar técnicas de riego según especies y regiones.

Riesgo de sequías. En general, aumentarían en la zona central. En la zona sur, para las siembras de invierno, el riesgo de sequía tiende a mantenerse constante o a disminuir levemente, debido a que en esta zona sólo disminuirán las precipitaciones de primavera y verano. Además, producto del alza en las temperaturas, se acortarían los ciclos de vida de los cultivos, completándose antes de los meses de primavera y verano.

En los nuevos escenarios, el cultivo de trigo en la zona central se verá afectado, ya que como consecuencia de la disminución de las precipitaciones y del aumento de la evapotranspiración, los riesgos de sequía aumentarán gradualmente. A partir de la Región de la Araucanía, en algunos sectores, se aprecia una leve disminución de estos riesgos para las siembras de otoño-invierno, como consecuencia del acortamiento del ciclo vegetativo.

En el maíz, los riesgos de sequía se mantienen extremadamente altos en toda la zona central del país. A pesar de que se proyecta una disminución de la precipitación de hasta un 25% en la zona central en el escenario A2 para el año 2040, se aprecia sólo un leve aumento en los riesgos de sequía en las siembras invernales, debido al acortamiento del ciclo vegetativo, con la consecuente reducción de la exposición a este riesgo. En las regiones de Los Ríos y de Los Lagos, los riesgos se mantienen en el mismo orden de magnitud que en la actualidad.

Riesgo de heladas. Se proyecta una disminución de este riesgo en todas las fechas de siembra, la cual se va atenuando hacia el sur. Como consecuencia de la disminución del número e intensidad de las heladas, el trigo y las papas registrarían disminuciones considerables de riesgo de exponerse a este fenómeno, aún en la zona sur. En muchas localidades el riesgo de heladas para estas especies tiende a desaparecer para todas las fechas de siembra en el escenario A2 al año 2070. En el caso del maíz, cultivo más sensible a este fenómeno, se atenuarían igualmente los niveles de riesgo a heladas.

Riesgo de lluvias dañinas. Este riesgo está referido a precipitaciones superiores a 10 milímetros por día en períodos críticos (siembra, floración y cosecha). En general, el riesgo es bajo en Chile, especialmente en las siembras de primavera-verano. En los nuevos escenarios climáticos, habría una disminución como consecuencia de la declinación pluviométrica, lo que es más notable en la zona centro-norte, y se atenúa en cierto grado hacia el sur. Las siembras de otoño son la que exhiben los mayores riesgos de lluvias dañinas debido a que la floración tiende a ocurrir dentro del período de lluvias. En el centro-norte, este riesgo se mantiene por debajo de 0,15 de probabilidad y tiende a duplicarse en el sur del país. En todos los casos, existe un riesgo próximo o igual a cero para las siembras de primavera.

B.6. Síntesis de efectos

En síntesis, los impactos de los nuevos escenarios climáticos en la producción varían de acuerdo a los cultivos, especies y regiones de Chile. Por la complejidad de las interacciones atmósfera-continente-océano, en una misma región se esperan cambios diferentes dependiendo de la dominancia de la continentalidad y del efecto oceánico. La mayor interrogante surge de los cambios negativos de la hidrología de la Cordillera de Los Andes, lo que requeriría de una fuerte acción de mejoramiento y ampliación de la infraestructura de regulación hidrológica para compensar los cambios en la estacionalidad de la esorrentía.

IV. VULNERABILIDAD DEL PAÍS FRENTE AL CAMBIO CLIMÁTICO

A. Según PICC (AR4)

El 4° Informe de Evaluación del Estado del Clima (AR4) del PICC (2007) describe explícitamente una serie de impactos presentes y futuros asociados al cambio climático. En lo referente a cambios en los patrones de precipitación, indica que en los últimos años se ha identificado una tendencia a la declinación en las precipitaciones en el sur de Chile, lo cual es coincidente con las tendencias climáticas observadas para esa zona del país, utilizadas por el Estudio de la Variabilidad Climática en Chile para el siglo XXI, elaborado por el Departamento de Geofísica de la Universidad de Chile. En el caso de variaciones en el nivel del mar, el informe señala que éstas pueden llevar a modificaciones en la ubicación de stocks pesqueros en el Sudeste del Pacífico (Perú y Chile).

Respecto a la agricultura, el PICC señala que estudios para Chile y otros países proyectan disminuciones en las cosechas para un número de cultivos, como el maíz y el trigo, y que en las zonas más áridas, como el norte y zona central de Chile, el cambio climático puede llevar a la salinización y desertificación de tierras agrícolas.

En cuanto a los recursos hídricos, se espera una alta vulnerabilidad a eventos extremos. En particular, se espera un alto impacto en la disponibilidad energética del país por anomalías asociadas a El Niño y La Niña, y restricciones a la disponibilidad hídrica y demandas de riego en Chile Central, por los mismos fenómenos. Por otro lado, estudios recientes señalan el daño potencial en la disponibilidad de agua y servicios sanitarios en

ciudades costeras de Chile, y contaminación de acuíferos subterráneos, por intrusión salina. En relación a glaciares, se indica una disminución dramática de su volumen en décadas pasadas, siendo el sur de nuestro país una de las zonas más afectadas.

Para la salud humana, se informa específicamente para Chile, entre otros países, el aumento en brotes del síndrome pulmonar provocado por el virus hanta luego de sequías prolongadas.

Finalmente, el PICC afirma que la contaminación atmosférica se verá exacerbada debido a la quema de combustibles fósiles para satisfacer necesidades de transporte en centros urbanos, y que el riesgo de incendios forestales se verá potenciado por el cambio climático.

A. Según la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático (CMNUCC)

De acuerdo al artículo 4.8 de la Convención, Chile se encontraría en riesgo de ser afectado por una alteración del patrón climático que prevalece hoy en el planeta, puesto que allí se reconoce como países especialmente vulnerables a los que tengan las siguientes características:

- países insulares pequeños,
- países con zonas costeras bajas,
- países con zonas áridas y semiáridas, zonas con cobertura forestal y zonas expuestas al deterioro forestal,
- países con zonas propensas a los desastres naturales,
- países con zonas expuestas a la sequía y la desertificación,
- países con zonas de alta contaminación atmosférica urbana,
- países con zonas de ecosistemas frágiles, incluidos los ecosistemas montañosos,
- países cuyas economías dependen en gran medida de los ingresos generados por la producción, el procesamiento y la exportación de combustibles fósiles y productos asociados de energía intensiva, o de su consumo, y
- países sin litoral y los países de tránsito.

En este escenario, es posible reconocer que Chile cumple con 7 de las 9 características de vulnerabilidad señalada. Es por esta sola razón, que la autoridad gubernamental comenzó a mediados de 1990, a realizar estudios que permitieran ir precisando la vulnerabilidad nacional ante las variaciones del clima.

V. PROPUESTA DE PLAN SECTORIAL

A. Atributos para la agricultura del futuro

La presente propuesta de plan de acción sectorial parte de la base de que el sector silvoagropecuario debe incorporar una serie de atributos que le permitan adaptarse mejor a nuevas condiciones climáticas. En consecuencia, las medidas propuestas tienen como objetivo incorporar y reforzar estos atributos a la agricultura nacional.

Entre los principales atributos que debiera tener el sector silvoagropecuario para una adecuada adaptación a las nuevas condiciones climáticas, se cuentan los siguientes:

- Ser eficiente en el uso de los recursos, generando sistemas productivos con un menor consumo de agua para riego, de energía y de agroquímicos. El ser eficientes involucra sistemas productivos además contarían con menor huella de carbono (aporte agregado a la mitigación) y con menor huella del agua,
- Ser flexible, esto es adaptable a condiciones climáticas variables; necesariamente, ello significa contar con sistemas productivos más biodiversos, más dependientes de insumos locales (reciclaje/reuso de residuos de cultivos ó de plántulas animales), más diversos en cuanto a estrategias de control de plagas y enfermedades,
- Ser sustentable, desde la perspectiva de la gestión de los suelos, lo que significa usarlos respetando sus restricciones y no excediendo sus potenciales productivos, con el objeto de minimizar o neutralizar procesos erosivos y/o degradantes, y
- Ser tolerante a condiciones climáticas extremas, lo que involucra necesariamente contar con recursos biológicos que sigan siendo productivos en condiciones de estrés térmico, estrés hídrico y/o estrés salino.

Tal como señala el PICC, en el AR4 (2007), los efectos del cambio climático no serán percibidos por toda la gente en igual forma y magnitud, sino que serán los agricultores de subsistencia los que padecerán más los efectos. En este sentido, un plan de adaptación sectorial al cambio climático, asumido por la esfera estatal, debe partir de la premisa de que la acción debe estar focalizada en los agricultores de subsistencia y en la pequeña y mediana agricultura, en general.

Por otra parte, los principales atributos que requiere una agricultura para aportar a la mitigación, en otras palabras para generar menores emisiones de gases de efecto invernadero, serían los siguientes:

- Ser eficiente, lo que también es atributo necesario para una mejor adaptación de la agricultura al cambio climático.
- Ser productiva, involucrando menores emisiones por unidad de producto, lo que va en beneficio directo de la huella de carbono de los productos.

Se sugiere que en el caso de beneficio adicional de la mitigación ligado a la eficiencia productiva, el foco esté puesto en la reducción de las tasas de emisión por unidad de producto y no en las tasas de emisión por unidad de superficie. Para los sistemas

agropecuarios hay tres focos centrales donde apuntar: el uso de fertilizantes nitrogenados, las emisiones entéricas animales, y el origen y consumo de energía.

B. Plan propuesto: Antecedentes

El plan propuesto parte de la base de la necesidad de reforzar las actividades que desarrolla el Ministerio a través de sus servicios y organizaciones, que en su mayoría tienen componentes de adaptación al cambio climático y de identificar aquellas áreas en donde aún falta conocimiento y tecnología para avanzar hacia la implementación de actividades de adaptación, con el fin de intensificar el trabajo de investigación y desarrollo. Todas estas actividades deben enmarcarse en los siguientes principios básicos:

- La adaptación al Cambio Climático del sector silvoagropecuario forma parte de la gestión propia del Ministerio de Agricultura.
- La adaptación al Cambio Climático del sector silvoagropecuario promueve la necesaria modernización del sector.
- La adaptación al Cambio Climático del sector silvoagropecuario debe desarrollarse en el marco de los lineamientos estratégicos ministeriales.

Dentro de las acciones vigentes, puede mencionarse una serie de actividades que han sido establecidas con objetivos que no tienen relación directa con el cambio climático, pero que presentan el valor agregado de combatirlo significativamente. Un buen ejemplo de estas acciones, lo constituye la red de alerta temprana para riesgos agroclimáticos.

Otro aspecto importante a considerar, es que las acciones motivadas por la adaptación al Cambio Climático posibles de asumir por parte del Ministerio de Agricultura, sus servicios y organismos, tienen la capacidad de mejorar significativamente el aporte del sector a la economía nacional, especialmente si se tiene como objetivo central convertir a Chile en una potencia agroalimentaria y forestal, suponiendo con ello las acciones que permitan la inserción competitiva y sustentable en el concierto internacional, tanto a nivel de uso y dotación de recursos (gestión hídrica, recuperación y mantención de la aptitud productiva de suelos) como de apertura y mantención de mercados.

Finalmente, la propuesta de plan y las acciones necesarias para su puesta en práctica deben estar comprendidas en las prioridades y campos de acción establecidos por la autoridad para el sector silvoagropecuario:

- Mejorar la competitividad de la Agricultura.
- Fomento a la investigación e innovación.
- Promover la sustentabilidad económica, social y ambiental.
- Transparencia y acceso a mercados.
- Modernizar el Ministerio de Agricultura y sus servicios.

El empleo de estos lineamientos como guía a la propuesta de plan le otorga factibilidad en ámbitos presupuestarios, de política, de marco legal y mandatos institucionales. Con el fin de implementar este plan de adaptación se ha sistematizado una serie de medidas con sus objetivos; metas (cuantitativas en cobertura de personas y territorio); plazos; presupuesto; responsables o ejecutores (gestión e implementación, coordinación y control y monitoreo).

Las medidas propuestas se presentan en el Anexo 1.

PROPUESTA

C. Detalle del plan propuesto por lineamiento estratégico¹

C1.- • Mejorar la competitividad de la Agricultura:

El desarrollo competitivo del sector silvoagropecuario resulta fundamental para cumplir con el desafío de convertir a Chile en una potencia agroalimentaria y forestal. Para alcanzar este objetivo se contemplan acciones que influyen en el desarrollo del sector, entre ellas: fomento al riego y drenaje; desarrollo de iniciativas de transferencia tecnológica para agricultores pequeños y medianos; mejoramiento de la conectividad rural; mantención y mejoramiento del patrimonio sanitario de Chile; mitigación del riesgo agroclimático a través del seguro agrícola y otros mecanismos; mejoramiento de los sistemas de información a los agricultores para una mejor toma de decisiones, entre las principales.

A efectos de la presente propuesta, las principales medidas serían:

1. Reforzar las actividades relacionadas a la administración de la Ley 18.450 (*)
2. Reforzar el programa de Riego Campesino (*)
3. Optimizar el sistema Nacional para la Gestión de Riesgos Agroclimáticos GRA (**)
4. Adecuar el instrumento Seguro Agrícola para enfrentar el cambio climático (***)
5. Crear un programa nacional para estimular la eficiencia en el riego. (***)
6. Adoptar sistemas de alerta y control integrado de plagas y enfermedades (****)

¹ Nota: las fuentes de las medidas son:

*Corresponde a acciones ministeriales

**Corresponde a medidas enviadas por los servicios.

*** corresponde a "Estudio de estimación de flujos de inversión y financieros para la adaptación en el sector silvoagropecuario, la mitigación en el sector transporte y la adaptación en el subsector hídrico de la infraestructura" (UChile, FCFM, 2011)

****Medidas propuestas en Plan inicial de adaptación de cambio climático.

C2.- Fomento a la investigación e innovación:

Este eje considera hacer frente a los principales desafíos del sector silvoagropecuario a través de la introducción de innovaciones tecnológicas y del fortalecimiento de la investigación y desarrollo, elementos determinantes para aumentar la productividad y el crecimiento y satisfacer en mejor forma las exigencias de los mercados. La investigación e innovación deberán tener una estrecha vinculación con un adecuado mecanismo de transferencia tecnológica. En este sentido, la política sectorial debe dar un fuerte impulso a las instituciones comprometidas con la investigación, transferencia e institutos tecnológicos.

A efectos de la presente propuesta, las principales medidas serían:

7. Impulsar el cambio en los calendarios de siembra para minimizar riesgos climáticos (**).
8. Uso de sistemas de cultivo para la reducción del estrés térmico (****)
9. Realizar estudios de Pre-factibilidad para la construcción de Embalses Estacionales para el secano interior y costero (**)
10. Realizar Estudios Básicos sobre Micro-Embalses en las cuencas del secano costero e intermedio (**)
11. Realizar estudios de pre-factibilidad para el mejoramiento de los sistemas de riego en diversos valles de Chile central, incluyendo la posibilidad de trasvases desde cuencas nivales a pluviales.(**).
12. Desarrollo de investigación e innovación en gestión de recursos hídricos en la agricultura. (**)
13. Adaptación de recursos genéticos al cambio climático mediante programas de mejoramiento genético de cultivos agrícolas del país (**)
14. Desarrollo de tecnologías de precisión para mejorar el manejo y uso eficiente del riego en aquellos cultivos y/o frutales más demandantes de agua en Chile (**)
15. Desarrollo de cultivos tolerantes a la sequía para las condiciones del sistema productivo agrícola del secano costero de Chile (**).
16. Uso de nuevas herramientas genómicas para acelerar el mejoramiento de cultivos para tolerancia a la sequía y a temperaturas extremas en el marco de los escenarios de cambio climático regional (**).
17. Conservación genética ex situ de recursos forestales para la adaptación al cambio climático. (**)

C3.- Promover la sustentabilidad económica, social y ambiental:

El diseño y aplicación de políticas integrales deben apuntar a fortalecer el avance del sector en cada una de estas áreas. El crecimiento y competitividad de la economía rural debe potenciarse mediante la aplicación de políticas e instrumentos que promuevan el desarrollo social, considerando especialmente las particularidades de los grupos más vulnerables en el agro. A su vez, necesariamente dichas esferas deben vincularse con una gestión sostenible de los recursos naturales, cada vez sujetos a mayor demanda y competencia entre actividades así como objeto de severos impactos derivados del cambio climático y el calentamiento global.

A efectos de la presente propuesta, las principales medidas serían:

18. Potenciar los actuales mecanismos del Programa de Sistemas de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios (ex SIRSD). (***)
19. Desarrollar sistemas de monitoreo permanente de cambios en los potenciales de producción (***)
20. Desarrollar un sistema de indicadores de sustentabilidad ambiental de la agricultura (***)
21. Silvicultura para enfrentar el Cambio Climático (**)
22. Estudio de requerimientos hídricos de especies forestales nativas y exóticas (**)
23. Implementación de sistemas de cosecha de agua lluvia para riego y bebida (***)

C4.- Transparencia y acceso a mercados:

Junto con implementar una activa función de apoyo al acceso a los mercados, es necesario establecer las herramientas que aseguren una competencia leal y justa entre los distintos actores de nuestro sector. En el ámbito interno, se debe apuntar a evitar las asimetrías entre oferta y demanda y mejorar la competencia y acceso a financiamiento, para asegurar precios y condiciones justas a lo largo de las cadenas silvoagropecuarias. En el ámbito externo, las acciones deben seguir orientando a la apertura y mantención de nuevos mercados, la exportación de nuevos productos y a la ampliación del número de empresas exportadoras, especialmente fortaleciendo la participación de la agricultura de pequeña y mediana escala de producción y superando condiciones de acceso de índole ambiental y relacionada con el cambio climático.

A efectos de la presente propuesta, las principales medidas serían:

24. Diseño de un programa de certificación de la huella del agua de los productos agropecuarios (****):
25. Ampliar y mejorar el sistema crediticio del sector silvoagropecuario (**)

C5.- Modernizar el Ministerio de Agricultura y sus servicios:

Las instituciones del Ministerio están en un proceso de ajuste frente a los parámetros imperantes en cualquier organización moderna a la que se le exige eficiencia, eficacia, transparencia, uso de tecnologías, control de costos, entre otros. Se consideran en esto acciones que apunten al fortalecimiento institucional, la modernización y la construcción de capacidades en cada una de las entidades de la Red MINAGRI, a partir de los nuevos desafíos de la agricultura, como lo es el cambio climático, y sus efectos actuales y futuros, más aún cuando se trabaja para la conformación de un nuevo Ministerio de la Agricultura y la Alimentación.

A efectos de la presente propuesta, las medidas serían:

26. Desarrollo de un sistema de información para la adaptación al cambio climático (**)
27. Desarrollo de directrices a incorporar en las instancias de capacitación en cambio climático (***)

PROPUESTA

Anexo 1

Medidas propuestas para la implementación del plan nacional de adaptación al cambio climático en el sector silvoagropecuario.

Medida N°1	Reforzar las actividades relacionadas a la administración de la Ley N° 18.450 - CNR
Objetivo	Contribuir a convertir a Chile en Potencia Agroalimentaria a través de acciones de fomento al riego y drenaje, asegurando el incremento y mejoramiento de la superficie regada del país mediante la formulación e implementación de políticas, estudios, programas y proyectos que aporten al mejoramiento de la competitividad de los agricultores/as y las Organizaciones de Regantes.
Lineamiento Ministerial	1.- Mejorar la competitividad de la Agricultura
Descripción de las acciones	<ul style="list-style-type: none">• Ejecución de estudios para el Plan de Embalses,• Diagnósticos en áreas de influencia del Embalse Punilla; de recursos subterráneos en los Sistemas Hídricos de La Ligua y Petorca y para el desarrollo del riego en la 2ª sección del Río Claro y Estero Zamorano, Región de O' Higgins.• Fortalecimiento de las Organizaciones de Usuarios de Aguas• Estudios para instrumentos enfocados en calidad de agua para riego.
Presupuesto asociado	33.028 Millones de pesos (presupuesto 2010)
Plazos	Permanente
Instituciones participantes y responsables	CNR

Medida N°2	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.
Lineamiento Ministerial	1.- Mejorar la competitividad de la Agricultura
Descripción de la acción	<ul style="list-style-type: none"> • Aumentar la participación campesina en los concursos de la Ley N°18.450 de Fomento al Riego y Drenaje, a través de proyectos individuales y asociativos. • Incrementar la seguridad de riego, a través de obras de reparación, mejoramiento o ampliación de los sistemas de riego extraprediales. • Aumentar la eficiencia de riego a través de inversiones en sistemas de riego tecnificado. • Incorporar nuevas áreas al riego, mediante la construcción de obras tales como embalses, pozos profundos, norias. • Dar seguridad jurídica a las aguas utilizadas en el riego campesino y fortalecer las organizaciones de regantes. <p>Los instrumentos específicos utilizados, según el tipo de proyectos para los cuales están dirigidos son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Programa de Obras Menores de riego o drenaje, individuales y asociativas. • Programa de Riego Asociativo, de obras de riego o drenaje, extraprediales. • 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 prefinanciamiento para la construcción de obras de riego o drenaje bonificadas por la CNR.
Presupuesto asociado	10.916 millones de pesos (presupuesto 2010)
Plazos	Permanente
Instituciones participantes y responsables	INDAP
Monitoreo y control	<p>Principales indicadores</p> <ul style="list-style-type: none"> • N° obras terminadas • Hectáreas físicas incorporadas • Hectáreas equivalentes incorporadas

	<ul style="list-style-type: none">• N° de clientes totales; N° de mujeres, hombres y personas jurídicas
--	---

PROPUESTA

Medida N°3	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.
Lineamiento Ministerial	1.- Mejorar la competitividad de la Agricultura.
Descripción de la acción	<ul style="list-style-type: none"> • Diseño de una estrategia nacional y puesta en marcha de instancias de coordinación a nivel nacional y regional. (Decreto 81/08, Res. 95/08, Ord.85/09). • Desarrollo de un Sistema de Información para la gestión de riesgos agroclimáticos (SPPIRA, AGROCLIMA, agroclimatico.minagri.gob.cl). • Establecimiento de redes regionales público privadas (base de datos, capacitación, identificación de amenazas y vulnerabilidades, roles y funciones). • Desarrollo del modelo de gestión de riesgos. Planes de gestión de riesgos estacionales frente a eventos climáticos. • Fortalecimiento de capacidades.
Cobertura	Nacional y regional
Metas (cuantitativas)	<ul style="list-style-type: none"> • Número de Comisiones regionales y redes regionales de GRA operativas. • Número de agricultores y profesionales del agro capacitados e informados en gestión de riesgos, prácticas de manejo predial.
Instituciones participantes y responsables	Comisión Nacional de Emergencias Agrícolas (CNEA), Subsecretaría de Agricultura.
Presupuesto asociado	Recursos invertidos (2009-2011): 727,5 millones Recursos necesarios a 2012: 410 millones

Medida N°4	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.
Lineamiento Ministerial	1.- Mejorar la competitividad de la Agricultura
Descripción de la acción	<ul style="list-style-type: none"> • Implementar la contratación del seguro en un mayor número de productores. Actualmente sólo el 10 %de la población potencial tiene cobertura. • Ampliar la cobertura del seguro agrícola, diversificando los rubros considerados y aumentando los montos asegurados.
Cobertura	Nacional y regional
Metas (cuantitativas)	20% explotaciones al 2030
Presupuesto asociado	4.304 Millones de pesos en 2010
Plazos	2010 - 2030
Instituciones participantes y responsables	INDAP, Corporación de Fomento a la Producción (CORFO) y las compañías de seguros.

Medida N° 5	Crear un programa nacional para estimular la gestión eficiente del 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.
Lineamiento Ministerial	1.- Mejorar la competitividad de la Agricultura
Descripción de las acciones	<ul style="list-style-type: none"> Entrega de subsidios para proyectos de riego; la capacitación para el uso eficiente del recurso, la incorporación de nuevas fuentes de agua para disminuir la presión sobre el recurso, la ampliación de cobertura de riego, entre otras iniciativas, centrándose principalmente en los sectores donde se espere que el cambio climático tenga mayores impactos. 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.).¹
Cobertura	Nacional y regional
Metas (cuantitativas)	4.000 ha anuales
Presupuesto asociado	5.000 millones de pesos anuales hasta 2030
Plazos	2010 - 2030
Instituciones participantes y responsables	CNR

¹ Como cada canal tiene una situación diferente en términos de topografía, longitud, estado de mantención, caudal, tipo de suelo, se hace virtualmente imposible generalizar parámetros que permitan una evaluación aplicable a todo el país. Por esta razón las inversiones en infraestructura de distribución de agua de riego no han sido incluidas en esta evaluación.

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.
Lineamiento Ministerial	1.- Mejorar la competitividad de la Agricultura
Descripción de la acción	<ul style="list-style-type: none"> • 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. El manejo tradicional de los problemas fitosanitarios en la agricultura, basado en el control químico con productos de amplio espectro y larga acción residual constituye una práctica poco sustentable y con alto riesgo de efectuarse inadecuadamente, causando un aumento de la resistencia de plagas, reducción de la acción de enemigos naturales y por lo tanto un incremento en la susceptibilidad de los sistemas agrícolas a los problemas fitosanitarios. • Contribuir a la reducción del uso de pesticidas y plaguicidas, contribuyendo a la sustentabilidad de la producción agrícola. El sistema de manejo integrado de plagas y enfermedades usa de forma racional los métodos de control químico, biológico y cultural, privilegiando un enfoque preventivo, contribuyendo así a la reducción del uso de pesticidas y plaguicidas y con ello a la sustentabilidad de la producción agrícola. <p>La implementación de esta estrategia exige:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento de la biología y comportamiento de las plagas y sus enemigos naturales • Conocimiento y uso de técnicas de monitoreo tanto de plagas como de enemigos naturales • Monitoreo de condiciones ambientales • Establecimiento de umbrales de daño económico a partir de los cuales se requiere controlar • Conocimiento de métodos de control cultural y biológico • 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. • Conservación y protección de los agentes de control biológico.
Cobertura	Nacional y regional
Metas (cuantitativas)	
Presupuesto asociado	

Plazos	2010 - 2030
Instituciones participantes y responsables	SAG, INIA

PROPUESTA

Medida N° 7	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.
Lineamiento Ministerial	2.- Fomento a la investigación e innovación
Descripción de la acción	<ul style="list-style-type: none"> • 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.. • 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.
Cobertura	Nacional y regional
Metas (cuantitativas)	1.000 transferencistas 100.000 productores
Presupuesto asociado	Campaña de comunicación 560 millones de pesos Talleres de capacitación transferencistas 40 millones de pesos anuales
Plazos	2010 - 2030
Instituciones participantes y responsables	Ministerio de Agricultura: FUCOA, INDAP.

Medida N° 8	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.
Lineamiento Ministerial	2.- Fomento a la investigación e innovación
Descripción de la acción	<ul style="list-style-type: none"> • Fomentar el uso de estructuras que permitan cubrir las áreas cultivadas con 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. • Fomentar el uso de instalación que apliquen agua pulverizada, en frecuencias predefinidas, durante los periodos de mayor estrés térmico. <p>Para la implementación de estos sistemas se requiere:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar alternativas tecnológicas, basadas en el conocimiento científico, que permitan mejorar el rendimiento y viabilidad de los cultivos bajo condiciones de estrés térmico. • Zonificar el territorio en función de las variaciones en los niveles de estrés como consecuencia de los cambios climáticos. • Evaluar la factibilidad técnico-económica de las opciones de producción bajo ambientes de estrés.
Cobertura	A nivel nacional y local
Metas (cuantitativas)	<ul style="list-style-type: none"> • Superficie por cultivo con la medida
Presupuesto asociado	En estudio.
Plazos	Permanente.
Instituciones participantes y responsables	Inia, Indap

Medida N° 9	Realizar estudio de pre-factibilidad para la construcción de embalses estacionales para el secano interior y costero
Objetivo	Hacer posible, a través de la construcción de embalses de regulación estacional, la puesta en riego de suelos en condición de secano y el mejoramiento de la seguridad de riego en terrenos actualmente regados, permitiendo la incorporación de cultivos rentables en el secano interior y costero del país.
Lineamiento Ministerial	2.- Fomento a la investigación e innovación.
Descripción de la acción	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar estudios de prefactibilidad que analicen la pertinencia y viabilidad de proyectos de acumulación hídrica para fines agrícolas, incluyendo obras de regulación, conducción y distribución de agua, de modo de mejorar las condiciones de riego o de incorporar nuevas áreas al regadío. En los últimos años ha surgido un importante interés por desarrollar proyectos de acumulación hídrica para fines agrícolas, y con esto poder impulsar el desarrollo del riego a través de la construcción de obras de A partir de esta necesidad se han generado estudios que analicen la pertinencia y viabilidad de este tipo de obras, considerando las características agro-económicas particulares de cada zona de interés. • Evaluación del potencial de hidrogenación asociado a los proyectos de acumulación hídrica.
Cobertura	Secano costero e interior de la Provincia de Ñuble, VIII Región
Metas (cuantitativas)	Estudios ejecutados
Presupuesto asociado	460 Millones
Plazos	2011
Instituciones participantes y responsables	CNR y DOH

Medida N° 10	Realizar estudios básicos sobre micro-embalses en las cuencas del secano costero e intermedio
Objetivo	Mejorar la seguridad de riego del secano mediante la construcción de micro-embalses ¹ para el aprovechamiento del agua de quebradas, vertientes, microcuencas, etc..
Lineamiento Ministerial	2.- Fomento a la investigación e innovación
Descripción de la acción	<ul style="list-style-type: none"> • Estudio de los aspectos legales relacionados a los derechos de aprovechamiento de aguas en cauces que pasan por más de una propiedad. . • Desarrollo de los estudios de ingeniería de diseño y elaboración de proyectos por usuario para ser presentados a la Ley de Fomento u otras fuentes de financiamiento para la pequeña agricultura
Cobertura	La CNR está desarrollando un "Plan Piloto", cuya primera presentación será para las regiones VI y VII, pero existe interés de replicarlo a las regiones III, IV, V y VII incluyendo la RM.
Metas (cuantitativas)	Estudios ejecutados
Presupuesto asociado	180 Millones para el Plan piloto
Plazos	2012
Instituciones participantes y responsables	CNR-INDAP, SEREMIAS Y GORES

¹ Entiéndase como micro-embalses, aquellos cuya capacidad de acumulación no excede los 50.000 m³ o su altura de muro no supere los 5,0 m.

Medida N° 11	Realizar estudios de pre-factibilidad para el mejoramiento de sistema de riego para diversos valles de Chile central, incluyendo la posibilidad de trasvases desde cuencas nivales a pluviales
Objetivo	Mejorar el sistema de riego mediante el trasvase de agua desde cuencas nivales, usando como experiencia el valle de Popeta.
Lineamiento Ministerial	2.- Fomento a la investigación e innovación
Descripción de la acción	<ul style="list-style-type: none"> Realizar un estudio de prefactibilidad avanzada tipo que permita mejorar el sistema de riego del valle Popeta, cuya disponibilidad hídrica depende casi exclusivamente de las lluvias, mediante un trasvase de aguas desde una cuenca de régimen nival, las que se acumularían en un embalse subterráneo (acuífero), mediante su recarga artificial, o en embalses superficiales, según sean los resultados de la evaluación económica.
Cobertura	Región Metropolitana
Metas (cuantitativas)	Estudio ejecutado
Presupuesto asociado	647 millones de pesos
Plazos	2013
Instituciones participantes y responsables	CNR y DOH

Medida N° 12	Desarrollo de investigación e innovación en temáticas de gestión de recursos hídricos en la agricultura.
Objetivo	Mejorar la gestión y eficiencia en el uso de los recursos hídricos para la agricultura.
Lineamiento Ministerial	2.- Fomento a la investigación e innovación
Descripción de la acción	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar un sistema de estimación de Demandas Hídricas mediante Sensores Remotos. Una Herramienta al Manejo de Agua en la Agricultura. (FONDEF Universidad de Concepción) • Desarrollar un sistema de soporte a la toma de decisiones para reducir la vulnerabilidad frente a variabilidad y cambio climático en agricultura de riego. (FONDEF PUC) • Implementación de un Sistema Integral para la Gestión Hídrica (SIGESH), con el fin de mejorar la competitividad de los productores frutícolas de la Asociación Canal Maule Sur(INNOVA Universidad de Talca) • Apoyo acciones del Centro del Agua para la Agricultura. (Innova Universidad de Concepción)
Cobertura	Nacional
Metas (cuantitativas)	Estudios cada dos años
Presupuesto asociado	Fondos Concursables.
Plazos	Permanentes
Instituciones participantes y responsables	CNR en calidad de mandante y universidades.

Medida N° 13	Adaptación de recursos genéticos al cambio climático mediante su evaluación e introducción a los programas de mejoramiento genético de cultivos agrícolas del país
Objetivo	Disponer de material genético de los cultivos de mayor importancia adaptado a las nuevas condiciones climáticas, especialmente a la sequía y altas temperaturas.
Lineamiento Ministerial	2.- Fomento a la investigación e innovación
Descripción de la acción	<ul style="list-style-type: none"> Establecimiento de un programa de investigación y desarrollo que permita la adaptación de cultivos vulnerables al cambio climático, creando variedades más resistentes a la sequía y a temperaturas extremas, o más eficientes en el uso del agua. El proyecto busca rescatar recursos genéticos y usarlos activamente en los programas de mejoramiento genético, permitiendo en el mediano y largo plazo obtener variedades adaptadas al nuevo escenario climático. Este proyecto explotará las capacidades nacionales y los programas de mejoramiento que existen en el país en cultivos como el trigo, la papa, leguminosas de granos, y otros varios <p>Las etapas de desarrollo de esta estrategia son:</p> <ul style="list-style-type: none"> Identificar recursos genéticos tolerantes al cambio climático que puedan ser utilizados en el mejoramiento genético de cultivos de interés para el país, en términos de tolerancia al cambio climático e importancia económica. Incorporación a los programas de mejoramiento genético para la obtención de líneas segregantes y de variedades. Actividades de demostración y difusión. Creación de un mecanismo de fomento por parte del Estado, que permita apoyar proyectos en esta línea.
Cobertura	Sistemas agrícolas de secano y riego
Metas (cuantitativas)	<ul style="list-style-type: none"> Número de recursos genéticos rescatados y explotados en términos de su potencial genético como fuente de mejoramiento Ganancias en rendimiento comparativos a cultivares tradicionales Cadenas productivas asociadas a estos sistemas (productos comercializados, agroindustrias, servicios,)
Presupuesto asociado	En estudio
Plazos	Permanente
Instituciones participantes y responsables	INDAP, INIA

Medida N° 14	Desarrollo de tecnologías de precisión para mejorar el manejo y uso eficiente del riego en aquellos cultivos y/o frutales más demandantes de agua en Chile
Objetivo	Optimizar el uso del agua de riego, a través del mejoramiento de los sistemas de riego a nivel predial y eficiencia en la aplicación del riego, considerado los tiempos de disponibilidad de agua de riego local, las condiciones climáticas, aspectos fisiológicos de la planta y las nuevas demandas de agua que presentaran estas especies ante el cambio climático.
Lineamiento Ministerial	2.- Fomento a la investigación e innovación.
Descripción de la acción	<ul style="list-style-type: none"> • Determinar con máxima precisión las demandas hídricas y fisiológicas de los cultivos o frutales ante este nuevo escenario climático, con el fin de establecer tasas óptimas de riego, asegurando el uso sustentable del recurso agua. • Desarrollar estudios fisiológicos detallados que permitan establecer sistemas de manejo de riego de precisión, optimizando la productividad y la calidad de los productos. <p>Las etapas de desarrollo de esta estrategia son:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Desarrollo del estado del arte de los sistemas de riego y su eficiencia en cultivos altamente demandantes de agua. • Determinar las demandas hídricas y fisiológicas de estos cultivos ante las nuevas condiciones de cambio climático. • Implementar estrategias de mejoramiento de los sistemas de riego actuales, en términos de mejoras físicas, determinación de tasas y métodos óptimos de riego. • Evaluación productiva y económica de su adopción. • Actividades de Demostración, difusión y capacitación • Creación de un mecanismo de fomento por parte del Estado, que permita apoyar proyectos en esta línea.
Cobertura	Nacional
Metas (cuantitativas)	<ul style="list-style-type: none"> • Grado de adopción de estos sistemas (Número de proyecto presentados) • Ingresos generados (monto y variabilidad interanual) • Cadenas productivas asociadas a estos sistemas (productos comercializados, agroindustrias, servicios, turismo) • Rendimiento productivo en función de agua de riego utilizada
Presupuesto asociado	En estudio
Plazos	Permanente
Instituciones participantes y responsables	INDAP, INIA, MINIAGRI, CNR

Medida Nº 15	Desarrollo de cultivos tolerantes a sequía para las condiciones del sistema productivo agrícola del secano costero de Chile
Objetivo	Mantener la sustentabilidad de los sistemas productivos de los pequeños y medianos productores del sector costero, ofreciendo nuevas variedades y/o especies que usen en forma más eficiente el agua y conserve calidad y rendimiento, frente a las nuevas condiciones ambientales asociadas al cambio climático.
Lineamiento Ministerial	2.- Fomento a la investigación e innovación
Descripción de la acción	<ul style="list-style-type: none"> Desarrollo de programas de mejoramiento genético de las especies empleadas actualmente en los cultivos agrícolas de secano, para obtener variedades con mayor tolerancia a la sequía, y de nuevas especies que puedan ofrecer alternativas de interés a los productores. Estos programas deberán emplear estrategias de mejoramiento tradicionales y nuevas herramientas moleculares. <p>El impacto esperado de este proyecto es lograr la sustentabilidad en los sectores agrícolas costeros vulnerables al cambio climático y fomentar el desarrollo socio económico de estas regiones, particularmente afectadas por la sequía.</p> <p>Las etapas de desarrollo de esta estrategia son:</p> <ul style="list-style-type: none"> Implementar y reforzar programas de mejoramiento genéticos para el sistema productivo del secano costero. Obtención de líneas segregantes y de variedades. Evaluación productiva y económica de su adopción con agricultores de la zona. Actividades de demostración, difusión y capacitación Creación de un mecanismo de fomento por parte del Estado, que permita apoyar proyectos en esta línea.
Cobertura	Nacional
Metas (cuantitativas)	<ul style="list-style-type: none"> Grado de adopción de nuevas variedades y especies en estos sistemas productivos. Ingresos generados (monto y variabilidad interanual). Cadenas productivas asociadas a estos sistemas (productos comercializados, agroindustrias, servicios, turismo). Rendimiento productivo en función de antiguas variedades.
Presupuesto asociado	En estudio
Plazos	Permanente
Instituciones participantes y responsables	INDAP, INIA, MINIAGRI, CNR

Medida Nº 16	Uso de nuevas herramientas genómicas para acelerar el mejoramiento de cultivos para tolerancia a sequía y temperaturas extremas en el marco de los escenarios de cambio climático regional
Objetivo	Acelerar el mejoramiento genético de cultivos vulnerables al cambio climático para tolerancia a la sequía y temperaturas extremas a través del uso de nuevas herramientas genómicas e identificación de mecanismos claves de adaptación.
Lineamiento Ministerial	2.- Fomento a la investigación e innovación
Descripción de la acción	<ul style="list-style-type: none"> • Desarrollar variedades con tolerancia y adaptación a sequía y/o temperaturas extremas (heladas y +5°C), empleando una estrategia que integre la genética tradicional con nuevas herramientas moleculares, que permitan acelerar la obtención de variedades adaptadas a las nuevas condiciones. <p>El impacto esperado de este proyecto, es, mediante el uso de nuevas herramientas genómicas, acelerar la obtención de variedades de interés para Chile</p> <ul style="list-style-type: none"> • Definición de cultivos claves y estratégicos para usar esta tecnología • Implementación de nuevas herramientas genómicas e identificación de mecanismos claves de adaptación claves para acelerar el mejoramiento genético en los especies previamente seleccionadas • Obtención de líneas segregantes y de variedades. • Evaluación productiva y económica de su adopción con agricultores de la zona. • Creación de un mecanismo de fomento por parte del Estado, que permita apoyar proyectos en esta línea.
Cobertura	Nacional
Metas (cuantitativas)	<ul style="list-style-type: none"> • Número de años ahorrado en el tiempo de obtención de una variedad • Grado de adopción de nuevas variedades en estos sistemas productivos. • Cadenas productivas asociadas a estos sistemas (productos comercializados, agroindustrias, servicios). • Rendimiento productivo en función de antiguas variedades.
Presupuesto asociado	En estudio
Plazos	Mediano y largo plazo
Instituciones participantes y responsables	INDAP, INIA, MINIAGRI, CNR

Medida 17	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.
Lineamiento Ministerial	2.- Fomento a la investigación e innovación
Descripción de la acción	<p>La diversidad genética aporta la base fundamental para la evolución de las especies arbóreas y para sus adaptaciones a los cambios. Por ello, la conservación de los recursos genéticos forestales es vital, ya que éstos son un recurso único e insustituible para el futuro. La diversidad genética intra-específica desempeña un papel fundamental en la aptitud de las poblaciones para responder a los cambios climáticos. Ciertas poblaciones individuales pueden ser la fuente de adaptaciones específicas como la resistencia a enfermedades o insectos, la tolerancia a ciertas condiciones del suelo u otros atributos que pueden ser de valor actual y futuro en los programas de mejora genética de árboles forestales.</p> <p>El Instituto Forestal ha establecido una estrategia de conservación y mejoramiento genético en base al establecimiento de poblaciones de mejoramiento tanto nativas como exóticas, en que se identifica la progenie y procedencia, en distintos sitios. Este sistema de conservación ex situ, permite monitorear el cambio climático, y salvaguardar el potencial de adaptación de las poblaciones. En este contexto la selección es transformada en una fuerza primaria para adaptarse al cambio climático. La adaptación de los bosques ante el estrés ambiental, en el caso que el cambio climático sea desfavorable para el desarrollo de una especie, depende en forma directa de la variabilidad genética, la que puede ser medida en forma indirecta mediante dos estrategias no excluyentes:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1.- La plasticidad fenotípica (esto es, la capacidad que un determinado genotipo posee para expresar distintos fenotipos bajo diferentes condiciones ambientales) y 2.- La capacidad de adaptación de la especie (esto es, su capacidad para diferenciarse en distintos genotipos, procedencias, eco-tipos-, adecuados a las condiciones ambientales locales). <p>El enfoque metodológico que se usara en una primera etapa es la predicción de la plasticidad fenotípica para distintos caracteres de interés mediante la tecnología BLUP (Best Linear Unbiased Predictor). La evaluación se basará en datos provistos y recolectados a través del Programa de Mejoramiento Genético y Biotecnología que cuenta con el apoyo del Ministerio de Agricultura. La base geográfica de comparación corresponde a las regiones de procedencias. También será necesario incorporar nuevos ensayos en diferentes condiciones climáticas y aumentar la batería de variables evaluadas en cada uno de ellos. Particularmente será de interés incluir variables de tipo ambiental y de respuesta fisiológica del material genético ensayado.</p> <p>En una segunda etapa se avanzará en dos líneas de investigación, aprovechando las capacidades de conformar redes del Instituto Forestal</p> <ol style="list-style-type: none"> a.- Diversidad genética y adaptativa. Estudios de variación genética de las principales especies forestales mediante marcadores genéticos. b.- Genómica de especies forestales. Estudio de la base molecular de la respuesta adaptativa de las especies forestales a su entorno condicionado por el cambio climático. <p>La fortaleza de este modelo radica en que es posible monitorear a través de</p>

	mediciones sucesivas como van comportándose las distintas poblaciones ex situ, ante el cambio climático y luego avanzar hacia un análisis molecular y genómico.
Cobertura	Región del Maule a Región de Los Ríos
Metas (cuantitativas)	Un reporte bianual
Presupuesto asociado	En estudio
Plazos	Permanente
Instituciones participantes responsables	y INFOR

PROPIUESTA

Medida N° 18	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 de suelos agropecuarios en las zonas más vulnerables a la degradación.
Lineamiento Ministerial	3.- Promover la sustentabilidad económica, social y ambiental
Descripción de la acción	<p>Focalizar los incentivos del programa “Sistemas de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios” a los sectores más vulnerables a la degradación de suelo por efecto del cambio climático.</p> <p>Actualmente está en funcionamiento el Programa de Sistemas de Incentivos para la Sustentabilidad Agroambiental de los Suelos Agropecuarios (ex SIRSD), cuyo objetivo es recuperar el potencial productivo de los suelos agropecuarios degradados y mantener los niveles de mejoramiento ya alcanzados a través de una ayuda económica no reembolsable.</p> <p>Sin embargo, bajo el contexto de la susceptibilidad de los suelos a los efectos del cambio climático se requerirá potenciar los mecanismos de este programa a través de:</p> <p>1.- Monitoreo de los resultados del programa para redirigir los incentivos a las prácticas con mayores efectos en la recuperación o mantención del potencial productivo del suelo, según zona agrícola.</p> <p>2.- Identificación de las zonas más vulnerables de degradación de suelo, para priorizar los incentivos del programa a esas zonas.</p>
Cobertura	Pequeños y medianos productores agrícolas entre las regiones del Maule a Los Lagos.
Metas (cuantitativas)	470.000 ha
Presupuesto asociado	En estudio, en base a lo asignado históricamente.
Plazos	Al 2030
Instituciones participantes responsables y	INDAP y SAG

Medida N° 19	Desarrollar sistemas de monitoreo permanente de cambios en los potenciales de producción
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
Lineamiento Ministerial	3.- Promover la sustentabilidad económica, social y ambiental
Descripción de la acción	<p>Desarrollo de instrumentos para realizar evaluaciones periódicas del estado de los potenciales productivos, de modo de orientar tanto a las inversiones públicas como privadas, con la suficiente antelación, hacia la prevención de problemas emergentes o al aprovechamiento de oportunidades que se van creando. .</p> <p>Calculo de rendimientos y riesgos en base a modelos debidamente validados para las condiciones chilenas, los cuales podrían emplearse para actualizar anualmente estas variables, para así disponer de una tendencia continua sobre el curso que ellas llevan en respuesta al cambio climático.</p> <p>La primera etapa de la creación del sistema implica diseñar y calibrar, en un proceso iterativo, un modelo que permita simular la productividad de diversos rubros agrícolas de interés. Un sistema de este tipo requiere de una base de datos histórica (clima, uso del suelo, recursos hídricos, rendimientos potenciales y riesgos de producción) de todo el territorio agrícola de Chile.</p> <p>La validación del dicho modelo se realizará por medio de trabajo de campo, ensayos y aporte de productores agrícolas y expertos de todo el país.</p>
Cobertura	Nacional por rubro
Metas (cuantitativas)	Reportes anuales
Presupuesto asociado	12 millones de pesos anuales
Plazos	Anual permanente
Instituciones participantes responsables y	FIA y Universidades

Medida N° 20	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.
Lineamiento Ministerial	3.- Promover la sustentabilidad económica, social y ambiental
Descripción de la acción	<p>Mediante un sistema de indicadores biofísicos y biológicos de fácil evaluación a gran escala, se puede llevar al día el estado de la situación ambiental de la agricultura, de modo de detectar tempranamente aquellas tendencias que pudieran afectar a la capacidad productiva nacional de alimentos y materias primas.</p> <p>Para esto se selecciona un conjunto de indicadores que sean fácilmente evaluables mediante procedimientos de gran escala, como son las estadísticas, los sistemas satelitales y los procedimientos expertos. Estos indicadores se manejan en una plataforma de fácil actualización, que disponga de herramientas básicas de análisis y cartografía automática del estado de situación de cada indicador o del resultado de una combinación de ellos, que pongan de relieve situaciones que es necesario prevenir o corregir.</p> <p>Un sistema de indicadores de sustentabilidad es esencial para un país que busca ser potencia agroalimentaria y forestal, por cuanto es necesario velar por el crecimiento sostenido de su capacidad productiva, velando por la integridad de los recursos naturales. Siendo el cambio climático uno de los principales factores de insustentabilidad ambiental, se hace necesario el montaje de una herramienta de este tipo.</p> <p>Un sistema de indicadores de sustentabilidad ambiental de la agricultura (SINSA) permitiría no solo detectar la localización y grado de las vulnerabilidades territoriales de la agricultura, especialmente de aquellas de origen climático, sino además focalizar mejor los instrumentos del fomento del estado.</p> <p>Se recomienda para estos efectos aplicar el modelo Estado-Presión, el cual organiza los indicadores en dos grandes clases:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Indicadores de estado, que resumen los atributos actuales de los distintos componentes ambientales (suelos, agua, clima y recursos bióticos). 2. Indicadores de presión, que resumen las presiones actuales a que están sometidos los distintos recursos como consecuencia de las actividades económicas (agricultura, industria, minería, urbanización, transporte, turismo). <p>Estos sistemas permiten detectar con cierta facilidad dónde se producen combinaciones riesgosas de estados frágiles o degradados con presiones que conducen a la insustentabilidad en el mediano plazo.</p> <p>Las etapas de implementación son:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Diseño lógico del sistema 2. Selección de indicadores 3. Establecimiento de los sistemas de generación de la información 4. Acuerdos institucionales y evaluaciones experimentales en zonas piloto 5. Diseño de los productos de información estándares <p>Puesta en operación</p>
Cobertura	Nacional por rubro

Metas (cuantitativas)	Sistema implementado con reportes anuales
Presupuesto asociado	35 millones de pesos para implantación 12 millones de pesos anuales para funcionamiento
Plazos	Anual permanente
Instituciones participantes responsables	y FIA y Universidades

PROPUESTA

Medida N° 21	Silvicultura para 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.
Lineamiento Ministerial	3.- Promover la sustentabilidad económica, social y ambiental
Descripción de la acción	<p>Se enfoca desde la perspectiva del manejo sustentable de los ecosistemas forestales del país, para generar conocimiento básico silvícola que permita generar propuestas de silvicultura para enfrentar el cambio climático. Debe ser abordada en etapas para los distintos tipos forestales, los que a su vez tienen una distribución geográfica, caracterización y grado de vulnerabilidad distinto al cambio climático.</p> <p>Entre las actividades se considera:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Instalación de ensayos de intervenciones silvícolas • 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. • 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. • Determinar las áreas prioritarias para focalizar la silvicultura de adaptación. • Definir estrategias de manejo adecuadas para enfrentar el cambio climático <p>Esta medida se encuentra en desarrollo y en su primera etapa se ha enfocado en los bosques secundarios de Roble-Raulí-Coihue, con ensayos instalados en la comuna de Panguipulli, que ya están siendo monitoreados. Este modelo se debe expandir a otros tipos forestales en otras localidades.</p>
Cobertura	Actual: Comuna de Panguipulli, Región de Los Ríos Se espera expandir al año 2012 a otras regiones
Metas (cuantitativas)	1 ensayo instalado en otras regiones y 1 ensayo monitoreado
Presupuesto asociado	28 millones de pesos
Plazos	12 meses
Instituciones participantes responsables y	Responsable: INFOR Participantes: Propietarios forestales, CONAF

Medida 22	Estudio de requerimientos hídricos de especies forestales nativas y exóticas
Objetivo	Conocer los requerimientos hídricos de especies forestales nativas y exóticas utilizadas en Chile.
Lineamiento Ministerial	3.- Promover la sustentabilidad económica, social y ambiental
Descripción de la acción	<p>Los modelos predictivos sobre cambio climático, en América del sur, sugieren modificaciones profundas a nivel de precipitaciones y de temperaturas promedio, lo que puede ocasionar una disminución o desplazamiento en la distribución latitudinal y altitudinal de algunas especies forestales en Chile.</p> <p>El estudio busca determinar y conocer los requerimientos hídricos o de consumo de agua actuales, de especies nativas y exóticas, expresados en evapotranspiración, establecidas en un gradiente latitudinal y altitudinal. De esta forma se puede proyectar una variación en la distribución territorial de las mismas frente a un escenario de cambio climático. Las especies a evaluar serán en una primera etapa: Roble, <i>Pinus radiata</i> y <i>Eucalyptus</i>.</p> <p>Este estudio correlacionará datos de evapotranspiración, precipitación y temperatura de la zona geográfica donde se encuentren establecidas las especies.</p>
Cobertura	Región de Los Ríos (Roble) y Región del Bio Bio (<i>Pinus radiata</i> y <i>Eucalyptus</i>), escalable a otras regiones hasta cubrir la distribución espacial de las especies.
Metas (cuantitativas)	Un reporte anual
Presupuesto asociado	30 millones de pesos
Plazos	12 meses
Instituciones participantes responsables y	INFOR responsable Participación: DGA

Medida N° 23	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.
Lineamiento Ministerial	3.- Promover la sustentabilidad económica, social y ambiental
Descripción de la acción	<p>La escasez del recurso hídrico debida a la presión de uso se verá incrementada, según muestran las proyecciones, a causa de la modificación de los regímenes de precipitaciones producto del cambio climático. Por ello se hace imprescindible buscar nuevas fuentes y alternativas que ayuden a ampliar la disponibilidad de agua en las comunidades agrícolas.</p> <p>Una importante fuente de recursos hídricos proviene del agua de lluvia, gran parte de esta no es aprovechada para el riego y se pierde por escurrimiento o infiltración ya que no existe infraestructura de almacenamiento.</p> <p>Dependiendo de las características topográficas y climáticas de un determinado emplazamiento, es posible diseñar distintos tipos de proyecto que permitan acumular agua de lluvias. Se separarán según las necesidades del predio relativas al volumen de agua requerido en: microcaptaciones, pequeñas obras de captación y medianas, para esto se considerarán 3 técnicas de recolección de aguas lluvia:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Recolección en el terreno, es decir, a través de distintas técnicas que permitan facilitar la infiltración del agua de escorrenría en la tierra y acumularla en el perfil de suelo (terrazas, surcos de desviación, trincheras, limanes, otros). 2.- Obtenerla el agua desde los techos de las casas y galpones de los productores, y conducirla por sistemas de canaletas y tuberías hasta un estanque acumulador. En este caso es posible coleccionar el 80% del agua lluvia, con lo cual por cada 100 mm caídos se obtiene una cosecha de 3.200 litros en un techo de 40 m². Con una precipitación anual de 500 mm es posible almacenar agua suficiente para el consumo de 50 litros por persona al día para una familia de 3 personas durante casi 3 meses. 3. Conducir por un terreno el agua caída de cada lluvia, utilizando disipadores de energía del agua en escurrimiento y acumularla en pequeños tranques acumuladores construidos en el predio.
Cobertura	Regiones de Coquimbo a La Araucanía
Metas (cuantitativas)	10% del total de explotaciones de subsistencia (8.000proyectos)
Presupuesto asociado	<p>Los costos promedio para los 3 tipos de proyectos, dependiendo de los requerimientos de riego y del tamaño del predio objetivo, se calculan considerando:</p> <ul style="list-style-type: none"> • 500 mil pesos para obras para autoconsumo familiar que considerarán proyectos de microcaptación con capacidad máxima de 10 m³ promedio. • 1,5 millones para obras medianas para acumulación de entre 10 a 30 m³ para regar pequeños predios agrícolas. • 2,5 millones de pesos para medianas obras de cosecha de aguas lluvias, considera sistemas con capacidad de hasta 50m³ promedio, para abastecer producciones de tamaño medio.

Plazos	Permanente
Instituciones participantes responsables y	INDAP, SAG, SERCOTEC, FOSIS

PROPUESTA

Medida N° 24	Diseño e implementación de un programa de certificación de la huella del agua de los productos agropecuarios
Objetivo	Optimizar el uso de los recursos hídricos en la agricultura, especialmente de los productos exportables
Lineamiento Ministerial	4.- Transparencia y acceso a mercados
Descripción de la acción	<p>La creciente conciencia de que los recursos hídricos, dentro de este siglo, constituirían uno de los elementos más escasos para la producción de alimentos, ha llevado a proponer el cálculo sistemático del consumo de agua por unidad de producción agrícola. Los mercados discriminarán positivamente a futuro a aquellos productos que logren exhibir la mayor eficiencia de conversión agua-producto, lo que exigirá preparar los sistemas de producción para la optimización de esta relación. El cumplimiento de este estándar no solo mantendrá la competitividad de los productos en los mercados internacionales, sino además ello contribuirá a aliviar los efectos de la reducción en las dotaciones de riego en las cuencas de la zona central. La etapa que esta iniciativa debiera incluir son:</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Establecimiento de una metodología para la evaluación de la huella del agua 2. La evaluación de la huella del agua de los productos principales y en cada región agrícola 3. Establecimiento de un sistema de certificación (métodos de evaluación, protocolos, etiquetado, productos)
Cobertura	Nacional, por producto
Metas (cuantitativas)	Número de productos incorporados al sistema Número de predios que adhieren al sistema de certificación
Presupuesto asociado	En estudio
Plazos	Permanente
Instituciones participantes y responsables	CNR, SAG

Medida N° 25	Ampliar y mejorar el sistema crediticio del sector silvoagropecuario
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
Lineamiento Ministerial	4.- Transparencia y acceso a mercados
Descripción de la acción	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 va 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. 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.
Cobertura	Agricultores de valles regados del norte grande y chico, principalmente marcado en los valles de Huasco y Limarí. Secano interior y valle central entre la Región de Valparaíso y la del Biobío
Metas (cuantitativas)	40.000 productores
Presupuesto asociado	Disposición adicional de 50.000 millones de pesos anuales en créditos, con incremento hasta 75.000 millones de pesos anuales al año 2030.
Plazos	Anual permanente al 2030
Instituciones participantes responsables y	El Estado disponibilizaría los recursos a través de instituciones financieras y créditos directos asignados por una entidad pública (INDAP por ejemplo), pero para efectos de la contabilización la entidad inversora son los pequeños agricultores, que finalmente devuelven los recursos prestados. 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.

Medida N° 26	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.
Lineamiento Ministerial	5.- Modernizar el Ministerio de Agricultura y sus servicios
Descripción de la acción	<p>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, en los momentos que se requiera, por ejemplo medidas productivas de adaptación, por épocas del año, requerimiento de mercado en relación a las adaptaciones al cambio climático (huella de carbono y del agua), marco normativo legal y voluntario, etc.</p> <p>Una institución centralizaría la información, a partir de subsistemas de información (en cada organización) que coordine a su vez sus subsistemas de modo de formar una red que funcione modularmente no poniendo en riesgo el funcionamiento global del sistema. Ya hay iniciativas vigentes en los servicios del Ministerio de Agricultura.</p> <p>La consulta de información base sería de libre costo, pagando un valor por tipo de información requerida (una vez) o pagando un valor periódico que dé acceso a información base a un nivel superior (o información más especializada y de mayor detalle).</p> <p>La información publicada deberá respetar la autoría y contar con las autorizaciones respectivas.</p> <p>Todos los productos generados por estudios y proyectos desarrollados por el Ministerio de Agricultura deberán quedar disponibles en este sistema de información.</p>
Cobertura	Nacional
Metas (cuantitativas)	<p>Diseño del sistema.</p> <p>Puesta en marcha del sistema a dos meses de la validación de su diseño, con un periodo de marcha blanca de dos meses.</p> <p>Funcionamiento del sistema a partir del tercer mes de la validación del diseño.</p> <p>Revisión y mantención semestral a contar de su periodo de funcionamiento</p>
Presupuesto asociado	En estudio
Plazos	Un año
Instituciones participantes y responsables	Servicios MINAGRI

Medida N° 27	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.
Lineamiento Ministerial	5.- Modernizar el Ministerio de Agricultura y sus servicios
Descripción de la acción	<p>Se requiere la entrega de conocimientos de manera específica por el segmento de usuarios y actores sectoriales, en los procesos de capacitación que acompañan necesariamente a gran parte de las medidas propuestas, en sus dimensiones de difusión y transferencia.</p> <p>En este sentido se propone el abordaje y consideración de los siguientes aspectos específicos por grupo que den cuenta de las necesidades de cada grupo objetivo:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Hacedores de políticas y estrategias en los niveles públicos <ul style="list-style-type: none"> ○ Alcances de los problemas globales que enfrenta la humanidad. ○ Rol de Estado en la búsqueda de la sustentabilidad. ○ Desarrollo económico en un ámbito restrictivo en recursos naturales. ○ Visión sistémica en la comprensión de los sistemas naturales, sociales y económicos. ○ Diseño y evaluación de estrategias de adaptación al cambio climático a nivel local. • Responsables de la implementación de las acciones contenidas en las estrategias: <ul style="list-style-type: none"> ○ Gestión de políticas públicas. ○ Uso de mecanismos participativos para la implementación de acciones locales. ○ Sistemas de evaluación y seguimiento. ○ Información sobre impactos socioeconómicos y ambientales que traerá el cambio climático a los sistemas agrícolas locales. • Transferencistas de tecnología: <ul style="list-style-type: none"> ○ Comprensión de los impactos productivos de los cambios climáticos. ○ Gestión del estrés y del riesgo. ○ Agricultura ecoeficiente. ○ Eficiencia hídrica, energética y ambiental. ○ Trazabilidad en los sistemas de producción. • Usuarios finales (agricultores y administradores de los sistemas de producción): <ul style="list-style-type: none"> ○ Información sobre medidas para manejar los estreses ambientales. ○ Uso eficiente de los recursos hídricos y captación de nuevos recursos de agua, la ○ Gestión del riesgo agrometeorológico. ○ Manejo de plagas. ○ Gestión de planteles animales bajo condiciones de estrés. ○ Agricultura baja en carbono. ○ Medidas para mejorar el balance hídrico del suelo.

Cobertura	Actores públicos y privados sectoriales
Metas (cuantitativas)	<ul style="list-style-type: none"> • Número de agricultores y agentes públicos y privados capacitados • Evaluación de la calidad de las capacitaciones
Presupuesto asociado	En estudio
Plazos	Permanente
Instituciones participantes responsables y	Indap, Inia, Fucoa, Universidades.

PROPUESTA

PROPUESTA