



GOBIERNO DE CHILE
COMISIÓN NACIONAL
DEL MEDIO AMBIENTE



GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE AGRICULTURA
ODEPA



GOBIERNO DE CHILE
MINISTERIO DE AGRICULTURA
FIA

Análisis de Vulnerabilidad del Sector Silvoagropecuario, Recursos Hídricos y Edáficos de Chile frente a Escenarios de Cambio Climático



Capítulo IV - Estudio Final

Análisis de Vulnerabilidad Silvoagropecuaria en Chile frente a Escenarios de Cambio Climático

*Ejecutor: Centro de Agricultura y Medio Ambiente (AGRIMED)
Facultad de Ciencias Agronómicas. Universidad de Chile*

Diciembre 2008

Equipo Ejecutor

Fernando Santibáñez Quezada, Ing. Agrónomo, Dr. (Responsable Principal)
Paula Santibáñez Varnero, Ing. Civil. Dr (c)
Loreto Solis, Ing. Civil

Diseño de portada: Arq. Roberto Gangas Muñoz

Índice

1 INTRODUCCIÓN	4
2 METODOLOGÍA	5
Análisis de la vulnerabilidad de los sistemas agrícolas a nivel regional.....	5
Capacidad de adaptación.....	5
Amenaza.....	5
Resiliencia.....	6
Exposición.....	6
Vulnerabilidad	7
Determinación de la vulnerabilidad agrícola.....	9
Cálculo de los índices componentes de la vulnerabilidad.....	10
Componentes de la vulnerabilidad de los sistemas de producción.....	11
Vulnerabilidad del sistema social agrícola.....	13
Vulnerabilidad del sistema económico	15
Vulnerabilidad de la agricultura (VA)	16
Cálculo del impacto de los cambios climáticos sobre la agricultura.....	17
3 Análisis de variabilidad climática, cambio climático y recursos hídricos en Chile	18
Antecedentes históricos de la sequía.....	23
Antecedentes históricos heladas.....	25
4 Análisis de vulnerabilidad del sector silvoagropecuario.....	26
Vulnerabilidad agrícola del sistema de producción.....	26
Vulnerabilidad agrícola del sistema social.....	27
Vulnerabilidad agrícola del sistema económico.....	27
Sensibilidad de los cultivos de riego.....	31
Sensibilidad de los cereales en secano	31
Impactos de los cambios climáticos sobre el sector agrícola.....	31
Impacto sector agrícola.....	36
Sensibilidad sector forestal	38
Sensibilidad en praderas naturales	38
Vulnerabilidad de los recursos hídricos.....	41
5 CONSIDERACIONES FINALES	49
6 BIBLIOGRAFIA.....	53
Anexo I: Cálculo del Índice de Desarrollo Humano	55
Anexo IV: Tablas de vulnerabilidad agrícola por comuna.....	66
Anexo V: Tablas de sensibilidad forestal.....	77
Anexo VI: Tablas de impacto sector agrícola por comuna	85
Anexo VI Localización de las cuencas analizadas. Estudio recursos hídricos.....	92

Índice de figuras

Figura 2.1. Componentes de la vulnerabilidad de las comunidades frente a los cambios climáticos.....	8
Figura 2.2. Esquema de los factores que determinan la vulnerabilidad del sistema agrícola.....	9
Figura 2.3: Tres dimensiones de la capacidad de adaptación que determinan la vulnerabilidad agrícola.....	10
Figura 2.4 Factor de uso y tecnología. Estimado a partir de estadísticas de Fundación Chile, 2007	12
Figura 2.5: Distribución del Índice de tenencia de la tierra (VII censo agropecuario y forestal, 2007).....	13
Figura 2.6: Distribución porcentual de la población rural (Censo de población, 2002). 14	
Figura 2.7 Factor de vinculación al mercado externo, estimado en base a estadísticas de ODEPA, 2008	16
Figura 3.1 Evolución latitudinal de las precipitaciones, expresadas según la probabilidad de ocurrencia de distintos montos (mm)	18
Figura 3.2.Pluviometría registrada en la ciudad de La Serena	19
Figura 3.2. Pluviometría registrada en la ciudad de Temuco.....	19
Figura 3.3. Pluviometría registrada en la ciudad de Valdivia.	19
Figura 3.4 Gráfico Horas de frío total acumuladas en la Estación Chamonate, Copiapó	22
Figura 3.5. Gráfico Efecto de El Niño 1982 y La Niña 1998 en las horas de frío (base 7° C) acumuladas en Talca	22
Figura 4.1 Vulnerabilidad del sistema de producción	28
.....	29
Figura 4.2 Vulnerabilidad del sistema social	29
.....	30
Figura 4.3 Vulnerabilidad del sistema económico	30
Figura 4.4 Sensibilidad de los cultivos en riego frente al escenario de cambio climático A240	33
Figura 4.5 Sensibilidad de los cereales en secano frente al escenario de cambio climático A240	34
Figura 4.6. Sensibilidad de las vides frente al escenario de cambio climático A240....	35
Figura 4.7. Impacto sector agrícola sobre el sistema social y productivo frente al escenario de cambio climático A240.	36
Figura 4.8. Impacto sector agrícola sobre el sistema social y productivo frente al escenario de cambio climático A240.....	37
Figura 4.9 Sensibilidad de las praderas frente al escenario de cambio climático A240	39
.....	40
Figura 4.10 Sensibilidad del sector forestal frente al escenario de cambio climático A240	40
Figura 4.11 Variación en caudales cuenca Elqui.....	41
Figura 4.12 Variación en caudales cuenca Hurtado e Illapel.....	42
Figura 4.13 Variación en caudales cuenca Aconcagua y Teno	43
Figura 4.14 Variación en caudales cuenca Purapel y Cautín	44
Figura 4.15 Zonas de riesgo de erosión expresadas como pérdida de suelo en ton/ha año (Modelo RUSLE).....	47
Figura 4.16 Zonas de disminución de producción de biomasa de praderas naturales bajo el escenario A2 al año 2040	48
Figura Ubicación de las cuencas seleccionadas.	¡Error! Marcador no definido.

1 INTRODUCCIÓN

Los nuevos escenarios climáticos afectarán de diferente forma a las regiones agrícolas, dependiendo de las características ambientales, sociales, tecnológicas y económicas de esta actividad económica. El grado en que los cambios climáticos podrían afectar a la agricultura se resume en el concepto de vulnerabilidad, el cual, a su vez, puede ser visto desde diferentes perspectivas. La primera de ellas es la vulnerabilidad intrínseca de la agricultura, es decir, de las variables propias del sistema de producción que le dan mayor o menor capacidad de absorber los impactos negativos del clima. La segunda está referida a la vulnerabilidad del sistema social asociado a la agricultura, en este caso es importante el número de personas dependientes de esta actividad, así como su nivel de desarrollo humano. La tercera dimensión de la vulnerabilidad se refiere a los potenciales perjuicios económicos asociadas a los cambios climáticos. En este caso, mientras mayor capital está en riesgo, mayor será la vulnerabilidad de esta actividad. Estas tres dimensiones se contraponen, razón por la cual no pueden ser representadas en un sólo índice numérico. Por esta razón se ha preferido separar la vulnerabilidad en tres índices independientes.

Este análisis de vulnerabilidad se realizó sólo para el sector agrícola, debido a la diversidad de sistemas de producción existentes. En el caso del sector forestal y las praderas, se determinó la sensibilidad del sector a través las variaciones porcentuales en la productividad y la superficie que ocupan en cada comuna.

En este informe se presenta un análisis de la vulnerabilidad del sector agrícola frente al escenario de Cambio Climático A2 al año 2040. Los impactos de los cambios climáticos sobre la productividad de estos recursos, fueron determinados a través del modelo SIMPROC (Simulador de la Productividad de Cultivos). Para el sector agrícola se modeló el rendimiento de cultivos tanto en riego como secano, de maíz, trigo, papa, frejol y remolacha; y de frutales (vides, manzano, duraznos y naranjos). En el sector forestal se modeló la productividad de pino y eucalipto, y para determinar los impactos en el sector ganadero, se modeló la productividad de praderas.

En una segunda parte, se resumen los resultados de los informes de los sectores recursos hídricos y edáficos para complementar los impactos globales de estos tres sectores sobre el ambiente físico.

2 METODOLOGÍA

Análisis de la vulnerabilidad de los sistemas agrícolas a nivel regional

La vulnerabilidad del sector agrícola frente a los cambios climáticos depende de una serie de variables que determinan la capacidad de los predios de absorber y adaptarse a las nuevas situaciones planteadas por el clima. Dentro de estas variables están las intrínsecas al predio, como el tamaño de la propiedad, uso del suelo, acceso al agua de riego, capital e infraestructura productiva, grado de capacitación de los agricultores, actitud frente al cambio y potencial productivo del predio. La vulnerabilidad depende, además, de variables externas al predio, tales como infraestructura de comunicaciones, dinámica de mercados, financiamiento, existencia de instrumentos de fomento, y calidad y cantidad de mano de obra.

La vulnerabilidad del sistema agrícola comunal resulta entonces de la interacción de los distintos índices calculados, que en conjunto determinan la vulnerabilidad final.

Antes de evaluar la vulnerabilidad es necesario tener claros algunos conceptos, los que se revisan a continuación.

Capacidad de adaptación

Corresponde a los medios por los cuales gente u organizaciones usan los recursos disponibles y habilidades para enfrentar las consecuencias adversas que puedan conducir a desastres. En general, esto supone un manejo de recursos tanto en tiempos normales como en periodos de crisis. La capacidad de adaptación permite a las comunidades tener cierta resiliencia para resistir los efectos de los riesgos naturales o antrópicos pudiendo con ello restaurar la condición inicial una vez pasado el efecto del fenómeno adverso. (UN/ISDR, 2004)

Hay autores que definen la vulnerabilidad como la combinación entre la capacidad para resistir los desastres naturales y la posterior resiliencia o habilidad para manejar los daños resultantes (Dayton-Johnson, 2004)

También se ha descrito a la capacidad de adaptación como la combinación de las fortalezas y recursos disponibles en una comunidad humana, que pueden reducir el nivel de riesgo frente a los desastres. Capacidad puede incluir medios físicos, institucionales, sociales o económicos así como también las capacidades personales o atributos colectivos como liderazgo o manejo (UN/ISDR, 2004).

Amenaza

Una amenaza es un evento extremo que es capaz de causar un desastre. Extremo, en este caso, significa un fenómeno anómalo en cualquiera de las dos direcciones, positiva o negativa. Muchos de los fenómenos riesgosos son recurrentes en el tiempo y predecibles en el tiempo y espacio (Alexander, 2000).

En la aparición de una amenaza, normalmente los sistemas sociales y naturales interactúan generando las condiciones para que ésta se exprese. Esto quiere decir que un fenómeno natural no es una amenaza en sí mismo, sino que ésta

surge por el contacto entre un grupo humano y un fenómeno con potencial de daño (Burton, 1993, citado en Blanchard, 2005; Multihaz Mitigation Council, 2002)

Resiliencia

Capacidad de resistir a las presiones negativas y recuperarse de algún impacto. En sistemas ecológicos se entiende como la propiedad que permite a un sistema absorber y usar, incluso para beneficio, los cambios del medio ambiente. Donde la resiliencia es alta se requiere mayor alteración para vencer los límites a cambios cualitativos y permitir que éste sea transformado rápidamente en otra condición. En las ciencias sociales la resiliencia es vista como la capacidad para aprovechar oportunidades, resistir las amenazas y recuperarse de sus impactos negativos (Alwang *et al.*, 2001).

En cierta forma, la resiliencia es el término opuesto de la vulnerabilidad. Un sistema resiliente no es sensible a las variabilidades climáticas y tiene capacidad de adaptación” (IPCC, 2001).

La resiliencia también se ha definido como la capacidad de un sistema, comunidad o sociedad potencialmente expuesta a riesgos, para adaptarse, ya sea resistiendo o cambiando para mantener un aceptable nivel de funcionalidad y estructura. Esto está determinado por el grado en que la sociedad es capaz de organizarse para aumentar la capacidad de aprender de desastres pasados para mejor protección futura y mejorar las medidas de reducción de riesgos (UN/ISDR, 2004).

En la realidad el daño causado por un fenómeno no sólo depende de las amenazas, vulnerabilidad y exposición, sino que también de la capacidad de adaptación y la resiliencia de la población frente a los efectos del riesgo. En la literatura las definiciones de resiliencia y capacidad de adaptación se sobreponen y frecuentemente son usados como sinónimos. La capacidad de adaptación reúne aquellas estrategias y medidas que actúan directamente sobre el daño durante o después del evento, aliviando o conteniendo su impacto, así como también las estrategias que modifican las actividades y comportamientos humanos con el fin de evitar efectos dañinos mientras dure el efecto.

La resiliencia reúne todas las capacidades que les permiten a las comunidades humanas restituir las funciones sociales, aun cuando perduren los efectos dañinos de un fenómeno natural. Así, la resiliencia incluye a la capacidad de adaptación, pero al mismo tiempo va más allá de ella.

Exposición

La exposición es entendida como el número de personas o elementos en riesgo que pueden ser afectados por un evento particular. En un área deshabitada la exposición es nula. Mientras a vulnerabilidad determina la severidad que tendrá el impacto de un evento sobre los elementos en riesgo, es la exposición la que da cuenta del daño. En su dimensión económica, la vulnerabilidad es representada por la proyección de que una familia probablemente pierda el 50% de sus bienes. La cantidad de familias que se verán afectadas representa la exposición (ADRC, 2005; UNDP, 2004)

Vulnerabilidad

Vulnerabilidad es la sensibilidad de un organismo o población frente a un fenómeno adverso del medio. Esencialmente, la vulnerabilidad se refiere al potencial de destrucción, daño y alteraciones provocado por un fenómeno (Alexander, 2000)

La vulnerabilidad es una característica dinámica e intrínseca de cualquier comunidad (hogar, región, estado, infraestructura u otro elemento en riesgo) que comprende una multitud de componentes. La vulnerabilidad indica un daño potencial, representa teóricamente una dimensión de lo que podría ocurrir a una población bajo condiciones de riesgo o amenaza. Para determinarla es necesario hacer la pregunta sobre lo que pasaría si un evento impactara a dichos individuos o poblaciones en riesgo.

La vulnerabilidad es una característica intrínseca de una comunidad que está siempre presente, incluso en los periodos de inactividad entre eventos. Esto significa que la vulnerabilidad puede ser medida, en la mayoría de las veces, sólo de manera indirecta y retrospectivamente.

La vulnerabilidad cambia continuamente con el tiempo, y es afectada por múltiples factores sociales intrínsecos y exógenos a la comunidad. Puede verse incrementada, por ejemplo, por la pobreza, los déficits educacionales, el aislamiento y la falta de infraestructura.

La vulnerabilidad es independiente de la magnitud de las amenazas o eventos naturales, pero depende del contexto en el cual ocurre. No puede ser evaluada en términos absolutos, debe considerarse la escala espacial y temporal (Rashed and Weeks, 2002).

En síntesis, la vulnerabilidad es definida como el ámbito en el cual los sistemas sociales o naturales son susceptibles de sufrir daños provenientes del medio, en este caso, del Cambio Climático (IPCC, 2007). La vulnerabilidad es función de la sensibilidad de un sistema a los cambios (grado en el cual un sistema responderá a un cambio dado en el clima, incluyendo efectos beneficiosos o dañinos). La capacidad de adaptación y la resiliencia disminuyen la vulnerabilidad de las poblaciones. El riesgo resulta de la combinación de la vulnerabilidad y la exposición, pero en el largo plazo el riesgo será menor cuanto mayor capacidad de adaptación y resiliencia adquieran las poblaciones afectadas.

La vulnerabilidad depende, entonces, de la capacidad de adaptación de una población a un nuevo escenario y de su resiliencia (capacidad de absorción), es decir, de la capacidad de ésta para restituir las funciones alteradas por los nuevos escenarios climáticos. Ambos conceptos dependen básicamente de factores como disponibilidad de recursos, tecnología, la existencia de mercados, de conocimientos, aspectos culturales y la variedad de opciones que ofrece el potencial productivo de los recursos naturales. En muchos casos, el término vulnerabilidad es reemplazado por "capacidad de adaptación" de los cambios, es decir, por la capacidad de reaccionar que tienen las poblaciones para implementar estrategias de adaptación al cambio, sin afectar mayormente los niveles de ingreso o la sustentabilidad ambiental de los sistemas productivos.

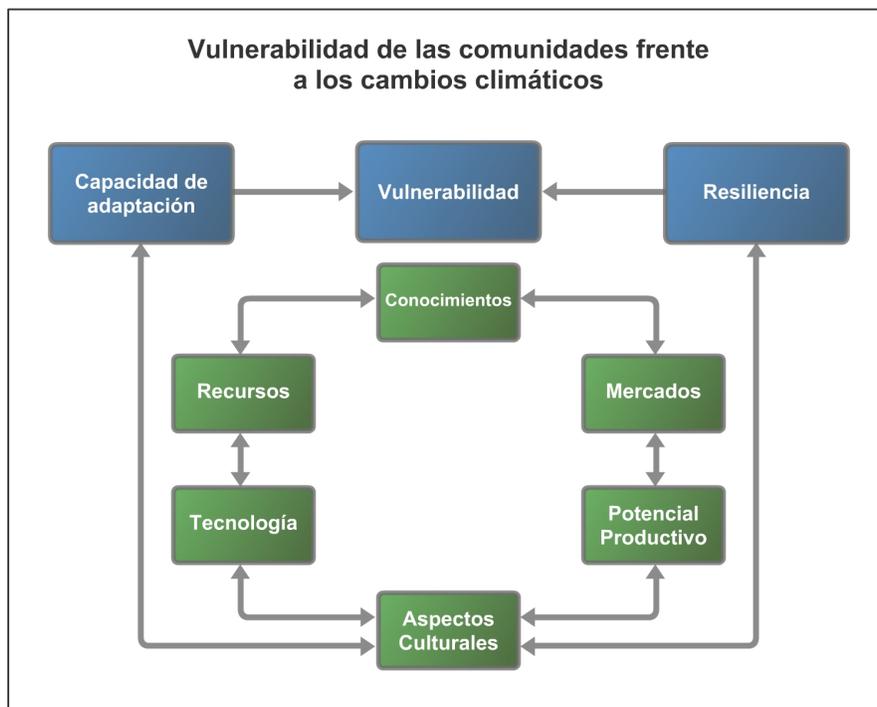


Figura 2.1. Componentes de la vulnerabilidad de las comunidades frente a los cambios climáticos

Fuente: Elaboración propia

Determinación de la vulnerabilidad agrícola

La vulnerabilidad global de la agricultura resulta de la integración de criterios físicos (impactos climáticos sobre la productividad) y criterios sociales (nivel educacional, acceso a la tecnología, capital disponible, entre otros) como se muestra en el siguiente esquema:

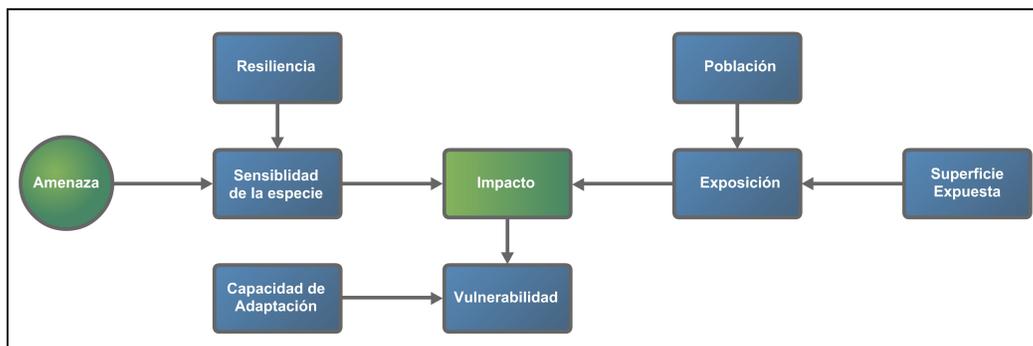


Figura 2.2. Esquema de los factores que determinan la vulnerabilidad del sistema agrícola

Fuente: Elaboración propia

A su vez, la capacidad de adaptación tiene tres dimensiones (Figura 2.3). Una es la dimensión social, que está asociada al nivel educacional y calidad de vida de la población. Mientras mayor sea el desarrollo humano, mayor será la capacidad de enfrentar cambios externos. Otro factor de vulnerabilidad está asociado al sistema productivo, el cual tiene relación con las características asociadas al tipo de agricultura desarrollada, como por ejemplo, tenencia de la tierra, sistemas de riego y uso de capital, siendo más vulnerables los sistemas de pequeños propietarios, de secano y bajo uso de tecnología.

La tercera dimensión es la económica, que está asociada al nivel de riesgo que tienen los distintos rubros agrícolas. Entrega una medida del capital que se está arriesgando. Los sistemas agrícolas altamente tecnificados, que requieren mucha inversión, como los frutales, son más vulnerables desde una perspectiva económica ante una disminución en los rendimientos, que otros sistemas más simples como los cereales o forrajeras.

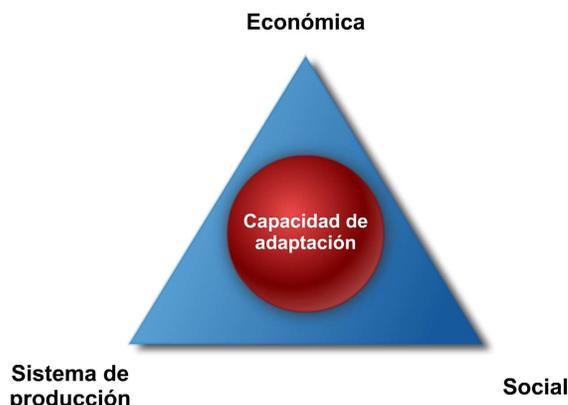


Figura 2.3: Tres dimensiones de la capacidad de adaptación que determinan la vulnerabilidad agrícola

Fuente: Elaboración propia

En síntesis, para evaluar el impacto se consideraron diferentes variables que representan estimaciones directas o indirectas de las dimensiones anteriores:

- 1) Sensibilidad de los cambios climáticos sobre la productividad de los cultivos (cambios porcentuales en los rendimientos ponderados por la superficie expuesta).
- 2) Factores de adaptación, lo que están en relación con los tipos de agricultura dominantes. Dentro de estos se pueden citar: la superficie cultivada, tipo y tamaño de tenencia de la tierra, superficie de riego, total de población urbana y rural y grado de intensificación de la agricultura. Así, para cada una de estas variables se genera un índice que representa la situación de cada sector con respecto a la variable en cuestión.

Cálculo de los índices componentes de la vulnerabilidad

Para la generación de un índice de vulnerabilidad comunal para el sector agrícola se considerarán diferentes variables que condicionan la susceptibilidad del sector, como lo son el total de superficie cultivada, tipo de tenencia de la tierra, superficie de riego, total de población urbana y rural, grado de intensificación de la agricultura, capital y desarrollo humano. Así para cada una de estas variables se genera un índice que representa la situación de cada comuna con respecto a la variable en cuestión (Santibáñez *et al.*, 2007).

La vulnerabilidad del sistema agrícola comunal resulta entonces de la interacción de los distintos índices calculados, que en conjunto determinan la vulnerabilidad final.

La información requerida para la elaboración de los distintos índices se obtuvo del VII Censo Nacional Agropecuario y Forestal. Los datos de población urbana y rural se adquirirán del último Censo Nacional de Población y Vivienda, del año 2002. De esta manera se generará una base de datos con la información requerida para el cálculo de los índices.

Todos los índices de vulnerabilidad se evalúan en una escala de 0 a 1, donde 0

corresponde a una vulnerabilidad leve y 1 una muy alta.

Componentes de la vulnerabilidad de los sistemas de producción (VSP)

i) Índice del balance riego/secano (IRS):

Con este índice se busca clasificar a las comunas de acuerdo a la fracción de la tierra cultivable que está bajo la condición de secano y, por lo tanto, más vulnerable a las variaciones del clima. Así, una comuna en donde se presenta esa condición en forma predominante, será más inestable frente a un cambio climático, especialmente relacionada con cambios en el régimen de precipitaciones. Por ende, presenta un índice con un valor cercano a la unidad. Contrariamente, comunas donde la superficie cultivable está principalmente bajo una condición de riego, deberían presentar un riesgo menor y por tanto el índice adopta un valor cercano a cero.

$$\text{IRS} = \text{SSEC} / \text{ST}$$

Donde

SSEC Superficie de cultivos de secano

ST Superficie total cultivada

ii) Índice de uso de capital y tecnología de la agricultura (UCT):

Este índice interpreta el grado de intensificación que presenta la agricultura en una comuna tomando en cuenta el tipo de agricultura que presenta y su superficie. Considera para cada rubro el capital necesario para el desarrollo de esta actividad, a través del uso del capital y la tecnología (UCT) requeridas.

Este índice se construye en base al nivel de insumos y tecnologías utilizados por cada rubro productivo. Se estimó indirectamente a través de los costos de producción y la inversión inicial más los costos de mantención anual expresadas en costos por hectáreas al año en: mano de obra (horas hombre), maquinarias (jornada tractor), plantas, pesticidas y fertilizantes, entre otros. Los rubros correspondientes a frutales y semilleros son los que requieren mayor uso de tecnología y capital. Por otra parte, los cereales y las praderas corresponden a los rubros más simples. Desde un punto de vista social, los rubros más tecnificados y con mayor capital, son menos vulnerables frente a variaciones en la producción que los rubros más simples, los cuales están generalmente asociados a propietarios con menor poder adquisitivo.

En base a esta estructura de costos, se construye el índice de uso de capital y tecnología UCT, el cual tiene una distribución inversa.

	USO DE CAPITAL
Frutales	1,00
Viñas y Parronales	0,95
Semilleros	0,80
Hortalizas	0,77
Cult. Industriales	0,60
Chacras	0,52
Otros Cult. Anuales	0,20
Cereales	0,20
Forrajeras	0,20

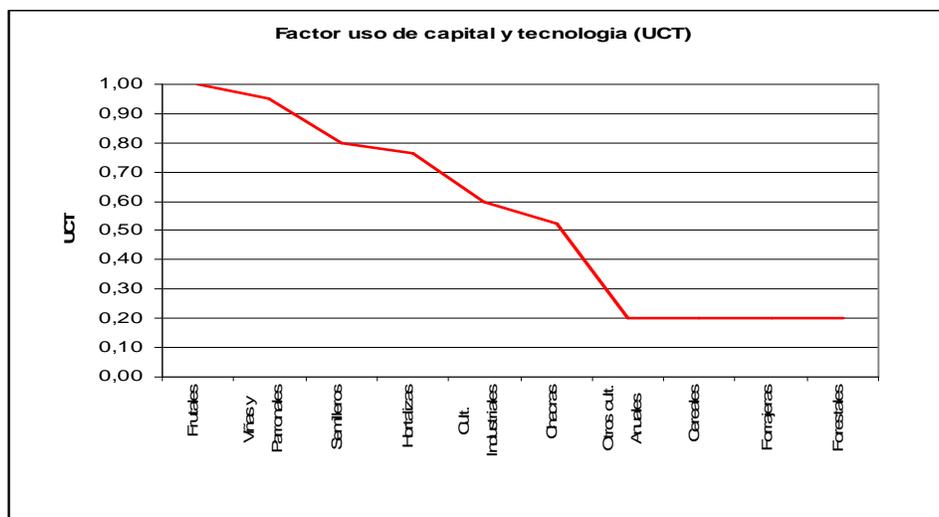


Figura 2.4 Factor de uso y tecnología.
Fuente: Estimado a partir de estadísticas de Fundación Chile (2007)

El índice es evaluado para cada comuna según la fracción de la superficie que está siendo ocupada por cada uno de ellos en relación con la superficie total cultivada y el respectivo “UCT” del rubro:

$$UCT_comunal = \frac{(UCT1*S1+ UCT 2*S2+ UCT 3*S3+ UCT 4*S4+ UCT 5*S5)}{Superficie\ total}$$

iii) Índice de fragmentación de la tenencia de la tierra (FT):

A partir de la información que entrega el Censo Nacional Agropecuario y Forestal, en el cual se divide la tenencia de la tierra por tamaño de las explotaciones y el número de éstas, se obtiene el tipo de propietarios (pequeño, mediano y grande) que son dominantes en las distintas comunas. Así, una comuna en donde la tenencia de la tierra es mayoritariamente de pequeños agricultores, el índice (**kn**) tiene asociado un valor cercano a uno, en cambio en una situación comunal opuesta, es decir, en donde la tenencia de la tierra se asocia a grandes propietarios, el índice adopta un valor cercano a cero. De esta manera el índice considera más susceptibles a un cambio climático negativo para la agricultura a las comunas en donde domina el tipo de tenencia de pequeños agricultores.

$$FT = (k1 * ST1 + k2 * ST2 + k3 * ST3 + k4 * ST4 + k5 * ST5) / ST$$

STn es la superficie comunal ocupada por el estrato de tenencia “n”.
ST es la superficie total comunal (descontadas las áreas protegidas y no sometidas a régimen de tenencia privada).

La distribución del índice Kn se realizó de la siguiente manera: tenencias bajo cinco hectáreas son consideradas como pequeños propietarios, y por lo tanto, muy vulnerables. Para el rango entre 10 y 200 hectáreas se producen las mayores diferencias entre un tramo y otro, a medida que aumenta el tamaño de la propiedad. Desde 200 hectáreas en adelante, baja considerablemente la vulnerabilidad y los distintos valores presentan menos variación (Figura 2.5).

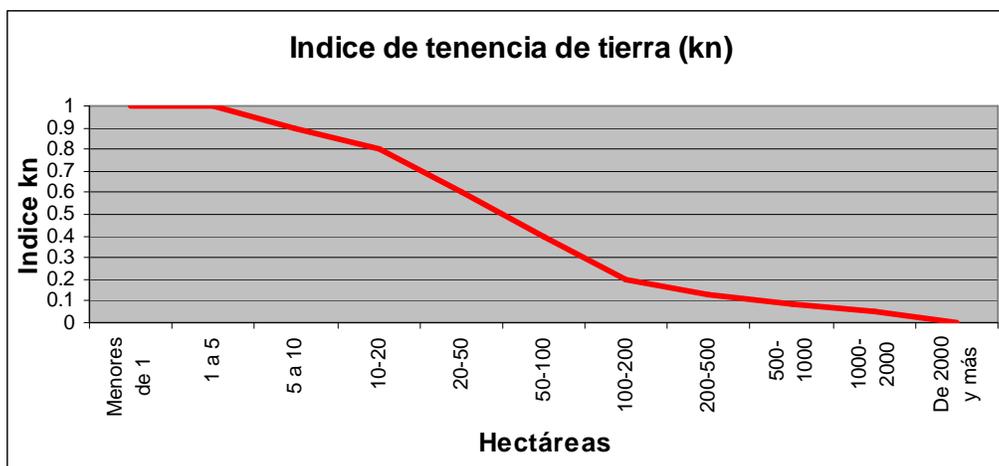


Figura 2.5: Distribución del Índice de tenencia de la tierra
Fuente: VII Censo Agropecuario y Forestal (2007)

Índices de vulnerabilidad del sistema de producción (VSP)

Como resultado de la integración de los diferentes índices mencionados, se establece el índice de **vulnerabilidad sistema de producción (VSP)** como el promedio de los tres índices calculados.

$$\text{VSP} = \frac{[\text{FT} + \text{IRS} + 1 - \text{UCT}]}{3} * [\text{Superficie Cultivada}]$$

Vulnerabilidad del sistema social agrícola (VSS)

i) Índice de ruralidad (IRU)

Este índice corresponde a la fracción de la población rural (**PRUR**) con respecto a la población total (**PTOT**) de una comuna. Así, en las comunas en donde la población mayoritaria es clasificada como rural el índice se acerca a uno y en cambio, las comunas con dominio urbano son representadas por valores cercanos a cero. De esta forma se está considerando a una comuna más sensible o vulnerable a aquella en donde la población no se desarrolla en centros urbanos, si no más bien en un ámbito rural asociable al sector silvoagropecuario.

$$\text{RU} = \text{PRUR} / \text{PTOT}$$

La clasificación de las comunas según el total de población rural respecto a la comuna con mayor número de habitantes rurales entrega un índice que permite relacionar la influencia de la población rural de una comuna con respecto al total nacional. Esto permite, junto con el índice de ruralidad, identificar las comunas esencialmente rurales y la magnitud absoluta de esta ruralidad. Considerando que hay unas pocas comunas que exhiben una población rural muy alta, pero que la mayoría está por debajo de las 10.000 personas, se ha tomado esta cifra como referencia para la normalización del índice. En la Figura 2.6 se observa que aproximadamente el 90% de los datos de población rural esta bajo las 10.000 personas

$$\text{TPR} = \text{PRUR} / 10.000$$

$$0 < \text{TPR} < 1$$

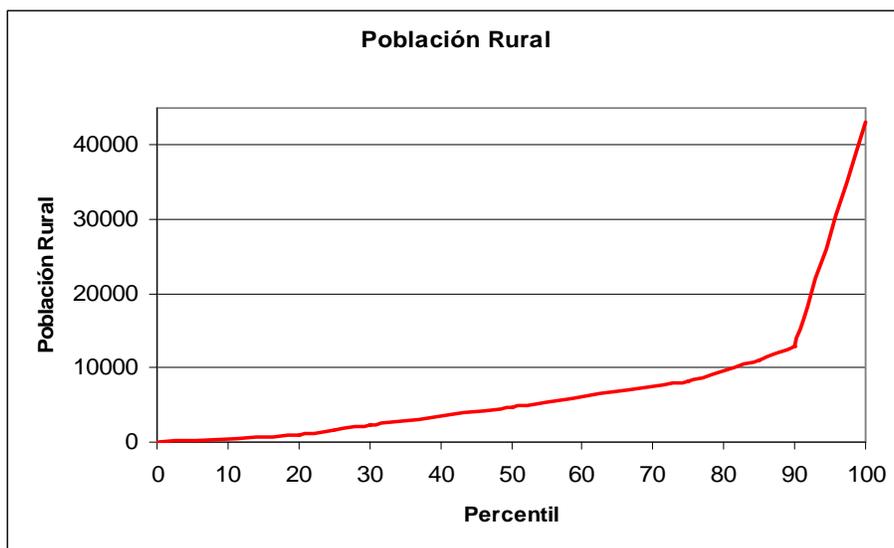


Figura 2 6: Distribución porcentual de la población rural
Fuente: Censo de población (2002)

De esta manera se considerará un índice compuesto que represente el porcentaje de población rural y la magnitud de esta ruralidad.

Índices de ruralidad IRU

TPR RU	0,0	0,1	0,2	0,3	0,4	0,5	0,6	0,7	0,8	0,9	1,0
0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0	0,0
0,1	0,1	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6
0,2	0,1	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6
0,3	0,2	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7
0,4	0,2	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7
0,5	0,3	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8
0,6	0,3	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8
0,7	0,4	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9
0,8	0,4	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9
0,9	0,5	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0
1,0	0,5	0,6	0,6	0,7	0,7	0,8	0,8	0,9	0,9	1,0	1,0

ii) Índice de desarrollo humano (IDH)

Este índice representa una aproximación a la medición de los niveles de desarrollo humano de las personas en los distintos países. Reúne las siguientes dimensiones: nivel educacional, longevidad y nivel de vida, dándole a cada una la misma importancia (PNUD, 1998).

El nivel de logro para cada dimensión se calcula a partir del contraste de los

valores observados con valores mínimos y máximos normativos, obtenidos del análisis en el tiempo del comportamiento de las variables del IDH a nivel mundial (en base a los observado en los últimos 30 años, más lo proyectado para los siguientes 30 años). Ver metodología en el Anexo I

Finalmente, el índice de vulnerabilidad del sistema social queda expresado de la siguiente manera:

$$\text{VSS} = \frac{[(\text{IRU}) + (1 - \text{IDH})] * [\text{Superficie cultivada}]}{2}$$

VSS = Índice de Vulnerabilidad del Sistema Social

Vulnerabilidad del sistema económico

Para este cálculo se considera el capital invertido como insumos y tecnologías para cada rubro y la vinculación con el mercado externo.

i) Índice de uso de capital y tecnología de la agricultura (UCT):

Desde un punto de vista económico, los rubros más tecnificados y que representan a la agricultura más "industrial" (caso de los frutales, viñas y parronales) tienen un mayor nivel de riesgo ante escenarios desfavorables, debido al capital invertido en ellos. El factor disminuye gradualmente hacia los rubros menos intensivos y más tradicionales, debido al menor capital invertido en estos rubros.

ii) Vinculación al mercado externo (VME)

Los rubros de frutales y vides tienen un fuerte impacto sobre la capacidad exportadora del país. Por otra parte, los rubros de cereales y chacras implican una amenaza para el abastecimiento interno de materias primas. En esta indexación se ha considerado que el primer caso reviste una amenaza más insalvable para la economía nacional, debido a que difícilmente una reducción de exportaciones agrícolas podrá ser compensada con medidas de corto plazo. Adicionalmente, estas actividades exportadoras son las que generan la mayor cantidad de mano de obra en el país. En el segundo caso existen más opciones para reabastecer los mercados internos.

Los mayores valores de este factor, indicando mayor vulnerabilidad económica, corresponden al caso de los rubros más tecnificados y que representan a la agricultura más "industrial" y vinculada a mercados de exportación (caso de los frutales, viñas y parronales). El factor disminuirá gradualmente hacia los rubros menos intensivos y más tradicionales.

VINCULACION AL MERCADO

Chacras	0,20
Cereales	0,20
Forrajeras	0,20
Otros Cult. Anuales	0,40
Hortalizas	0,60
Cultivos Industriales	0,69
Frutales	0,94
Viñas y Parronales	1,00
Semilleros	1,00

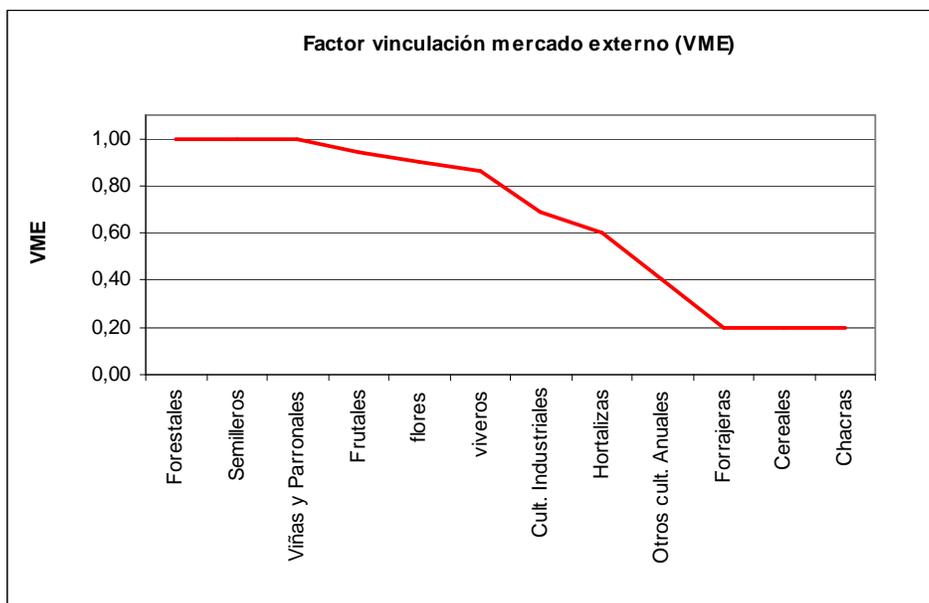


Figura 2.7 Factor de vinculación al mercado externo
Fuente: Estimado en base a estadísticas de ODEPA (2008)

Índice de vulnerabilidad del sistema económico:

$$VSE = \frac{[UCT + VME] * [Superficie Cultivada]}{2}$$

2

Vulnerabilidad de la agricultura (VA)

La vulnerabilidad quedará expresada en tres dimensiones:

$$VA = (VSP, VSS, VSE)$$

VSP = Índice de vulnerabilidad del sistema productivo.

VSS = Índice de vulnerabilidad del sistema social.

VSE = Índice de vulnerabilidad del sistema económico.

Esto permite analizar de manera separada la vulnerabilidad enfocada desde distintos ámbitos. Ejemplos de resultados serían:

$$VGA_1 = (0,5; 0,2; 1) \quad (1)$$

$$VGA_2 = (1; 1; 0,2) \quad (2)$$

En el primer caso, existe alta vulnerabilidad económica, pero moderada desde el punto de vista del sistema productivo. Correspondería al caso de una comuna con rubros dominantes de frutales, con sistemas de riego, con tenencia de la tierra mediana y con alta ruralidad. En el segundo caso corresponde a comunas con pequeños propietarios, alta ruralidad, bajo nivel de desarrollo humano y rubros poco intensivos como cereales o forrajeras.

Como cada índice individual varía entre 0 y 1, el 0 representa ninguna vulnerabilidad: caso del desierto, y 1 representa la vulnerabilidad máxima: caso de una comuna con agricultura menos tecnificada, con pequeña propiedad, de secano, con una alta ruralidad y bajo índice de desarrollo humano.

Cálculo del impacto de los cambios climáticos sobre la agricultura

El impacto de los cambios climáticos sobre la productividad agrícola, se obtiene de los modelos de productividad y será expresada como el cambio porcentual en la producción, positiva o negativa, por rubro para cada comuna:

Sensibilidad = Cambio porcentual en rendimiento * superficie del rubro analizado

La sensibilidad representa los cambios, positivos o negativos, y la magnitud de dichos cambios.

Impacto = sensibilidad * vulnerabilidad

3 Análisis de variabilidad climática, Cambio Climático y recursos hídricos en Chile

El clima del territorio ofrece una gama amplia de posibilidades para la producción agrícola y forestal. Se contrapone a esta ventaja comparativa, la fuerte variabilidad climática que somete periódicamente a una extensa región del territorio a los impactos de sequías que provocan importantes pérdidas de producción.

Las precipitaciones experimentan un aumento gradual de norte a sur, en la medida que la influencia anticiclónica propia del desierto se va debilitando. Esto hace que los climas se vayan gradualmente haciendo más húmedos y menos variables, lo que se aprecia en la Figura 3.1.

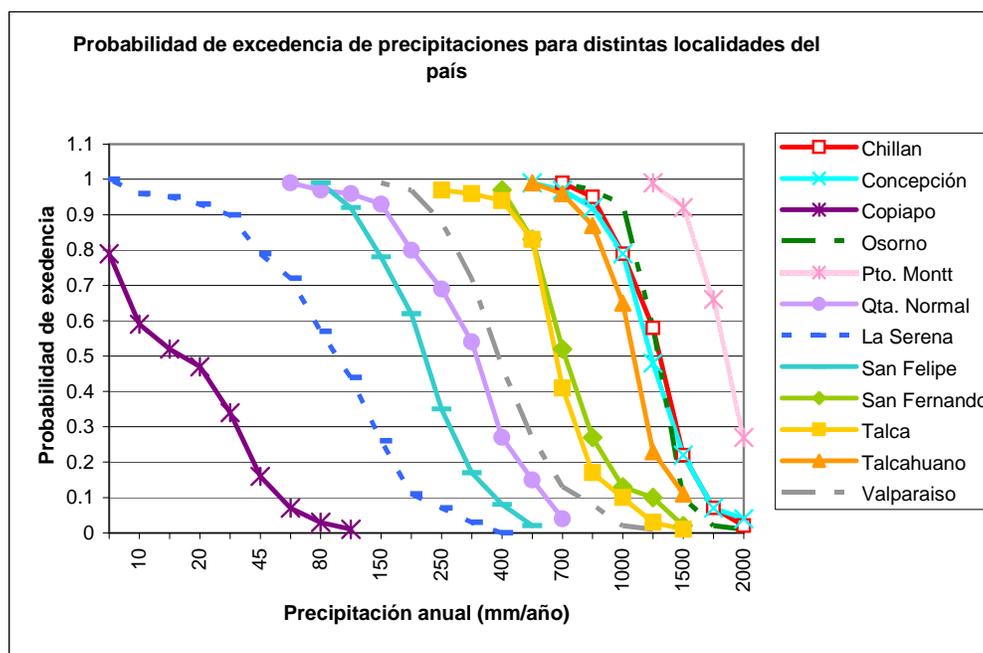


Figura 3.1 Evolución latitudinal de las precipitaciones, expresadas según la probabilidad de ocurrencia de distintos montos (mm)

El régimen pluviométrico de la mayor parte del territorio chileno muestra una tendencia secular decreciente. De acuerdo con los pronósticos de los modelos de circulación general de la atmósfera, hay una probabilidad importante de que las zonas norte y central del país puedan sufrir una disminución de sus recursos hídricos, poniendo a la agricultura en una situación de gran vulnerabilidad (Figuras 3.2, 3.3 y 3.4).

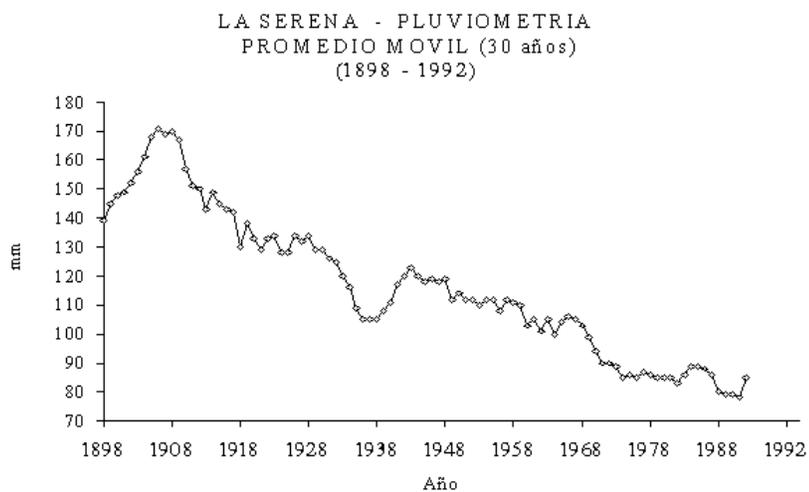


Figura 3.2. Pluviometría registrada en la ciudad de La Serena

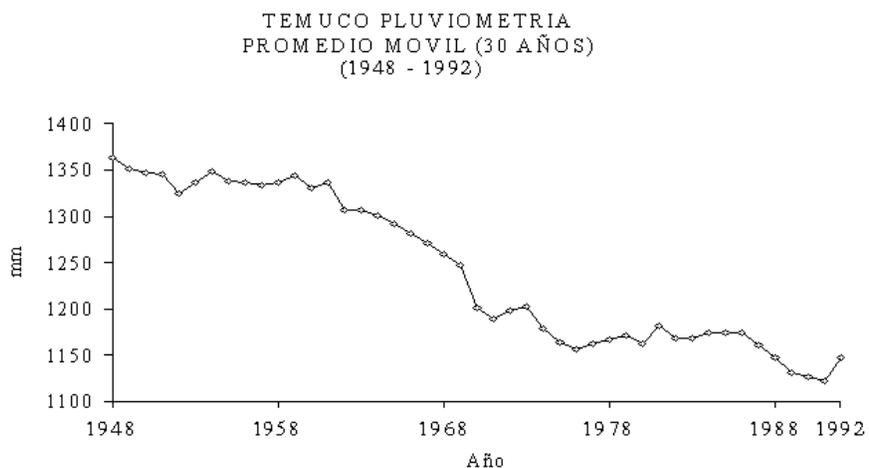


Figura 3.3. Pluviometría registrada en la ciudad de Temuco

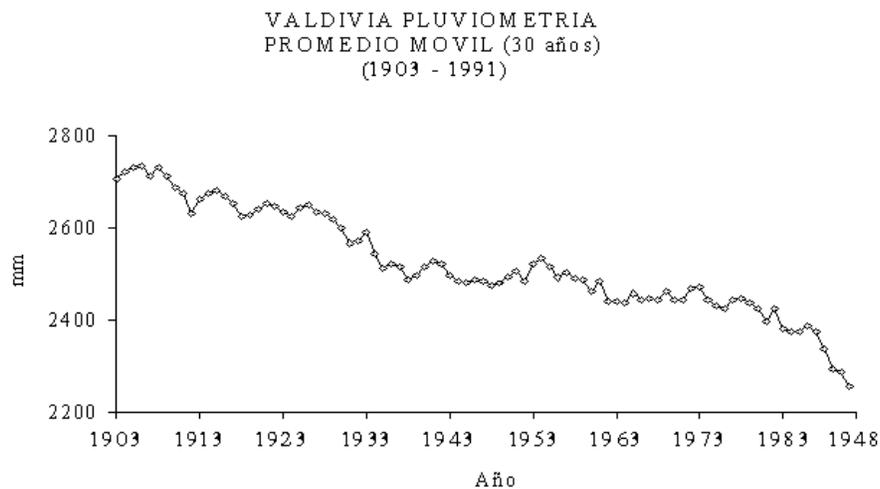


Figura 3.4. Pluviometría registrada en la ciudad de Valdivia

Años de ocurrencia de eventos de “El Niño” (Quihn *et al.*, 1978)

Eventos Intensos (4): 1763, 1770, 1791, 1804, 1814, 1828, 1828, 1845, 1864, 1877, 1884, 1891, 1891, 1899, 1911, 1918, 1925, 1941, 1957, 1972, 1982, 1987, 1997.

Eventos Moderados (3): 1817, 1819, 1821, 1824, 1832, 1837, 1868, 1871, 1880, 1887, 1896, 1902, 1905, 1914, 1929, 1939, 1953, 1965, 1976, 1996, 1991, 1992, 1993, 1994.

Eventos Débiles (2): 1803, 1846, 1850, 1852, 1854, 1855, 1857, 1862, 1866, 1888, 1917, 1923, 1932, 1940, 1943, 1944, 1951, 1969.

Eventos muy Débiles (1): 1829, 1875, 1889, 1946, 1948, 1963, 1975.

En las próximas décadas esta actividad económica deberá crecer proporcionalmente al aumento de la demanda interna por alimentos y materias primas, y de la participación del sector agrario en las exportaciones chilenas. Este crecimiento generará una presión creciente sobre los recursos naturales, especialmente sobre el agua y los suelos.

En los próximos 40 años la disponibilidad de tierras arables caerá desde 0,38 ha/hbte a unas 0,26 ha/hbte, esto significa un 32% de reducción con respecto a la actual situación, lo que obligará a una sensible mejoría en la productividad de las tierras arables. Este incremento de productividad encontrará en los cambios climáticos una de las principales adversidades, especialmente en las zonas áridas y semiáridas del territorio.

Actualmente el volumen total de agua utilizada en el riego es de 14 mil millones de m³ (unas 14 veces la capacidad del sistema Paloma-Recoleta-Cogoti). Este volumen crecerá en unos 4 mil millones de m³ adicionales en los próximos 40 años, alcanzando un total de 18 mil millones. Este requerimiento adicional de agua deberá provenir ya sea de un mejoramiento en la eficiencia de los sistemas de riego, de la ampliación de las obras de regulación hidrológica o de un uso más exhaustivo de las actuales fuentes de agua. Probablemente, estos tres aspectos deberán participar conjuntamente en la satisfacción de las necesidades de incrementar la eficiencia del uso de los recursos hídricos en Chile, los cuales continuarán en proceso de contracción en la zona central.

Cuando la retirada invernal del anticiclón del Pacífico no ocurre, los frentes se ven impedidos de llegar hasta la zona central, provocándose una sequía pluvial. Las razones de esto aún no están claramente explicadas, aunque hay evidencias de que la posición del anticiclón está asociada a las temperaturas del mar. Cuando las temperaturas se elevan entre uno y cuatro grados por sobre lo normal, como producto de la llegada de aguas cálidas del Pacífico ecuatorial (Oscilación del Sur o fenómeno de El Niño) el anticiclón se retira mar adentro y en algunos casos se bifurca, creando dos centros de alta presión que dejan un pasadizo por donde ingresan los frentes productores de lluvia. Las variaciones seculares del régimen de precipitaciones pueden estar asociadas a un desplazamiento permanente o cíclico del anticiclón del Pacífico hacia el sur. Esto ha reducido los montos pluviométricos anuales de la zona comprendida entre Coquimbo y Valdivia, que va de un 20% a un 30% con respecto a los existentes a principios del siglo actual, provocando un desplazamiento de las isoyetas hacia el sur a una tasa anual de 0,3 a 0,4 kilómetros.

Durante los años secos, en general, el mar tiende a estar más frío de lo normal, provocando un reforzamiento del anticiclón, el que avanza anormalmente hacia el sur,

aun en invierno, provocando un bloqueo de los frentes (fenómeno de La Niña o antiniño).

Aunque se han tratado de establecer ciclos de sequía en la historia pluviométrica de la zona central, no parece existir un patrón cíclico definido. La típica ciclicidad de la actividad solar no se refleja en las series pluviométricas como un factor decisivo forzante de sequías. La Oscilación del Sur o efecto del Niño parece ser el mayor efecto forzante de la alternancia del régimen pluviométrico. Esta oscilación de aguas frías y calientes del océano Pacífico Sur no tiene ciclos definidos, lo que dificulta las posibilidades de predicción del fenómeno.

No todos los episodios de El Niño presentan anomalías positivas en la precipitación. Por ejemplo, en Santiago, de los 18 eventos ocurridos, cinco exhibieron una precipitación menor a la normal. En los 13 restantes, la precipitación fue superior al monto promedio para esta localidad, destacando el año 1997 con un aumento pluviométrico de 127% (DGAC, 2008). Además, cabe destacar que durante la década de 1990, más del 50% de los eventos hidrometeorológicos desastrosos ocurrieron durante años El Niño (Díaz, 2001).

A nivel agrícola, El Niño ha generado condiciones propicias para el desarrollo y proliferación de plagas y enfermedades vegetales, comprometiendo no sólo el volumen, sino también la calidad de los productos agrícolas, afectando de esta manera los ingresos y los costos directos de producción por un aumento del uso de agroquímicos. Esta situación se presentó durante El Niño 1997, cuyos efectos se encuentran resumidos en las siguientes tablas, tanto para las lluvias invernales como para las primaverales. Ramírez (2005), indica que durante este episodio de El Niño, los organismos públicos incurrieron en un gasto de US\$ 217.000.000 y las pérdidas en las exportaciones agrícolas alcanzaron en promedio un 2,7%.

En relación a los parámetros térmicos, González (2006) sostiene que si el Niño condiciona períodos invernales cálidos, existirá riesgo de menor acumulación de horas frías (hasta un 40%); estas circunstancias generarán alteraciones fisiológicas en los frutales de hoja caduca: retraso en la apertura de yemas, brotación irregular y dispersa y caída de yemas, entre otras (Melgarejo, 1996, citado por González, 2006).

Durante los eventos de La Niña se produce una disminución de la precipitación y temperaturas. En la zona norte y centro del país los máximos relativos a los efectos en las horas de frío se registran en períodos del evento de La Niña. Sin embargo, y como se aprecia en la siguiente gráfico adaptado por Santibáñez (2005), se observa en primer orden una acumulación de horas de frío que se ha venido produciendo a través del tiempo, pero además esta serie se ve interrumpida por los períodos de calentamiento ocurridos durante el período (Figura 3.5).

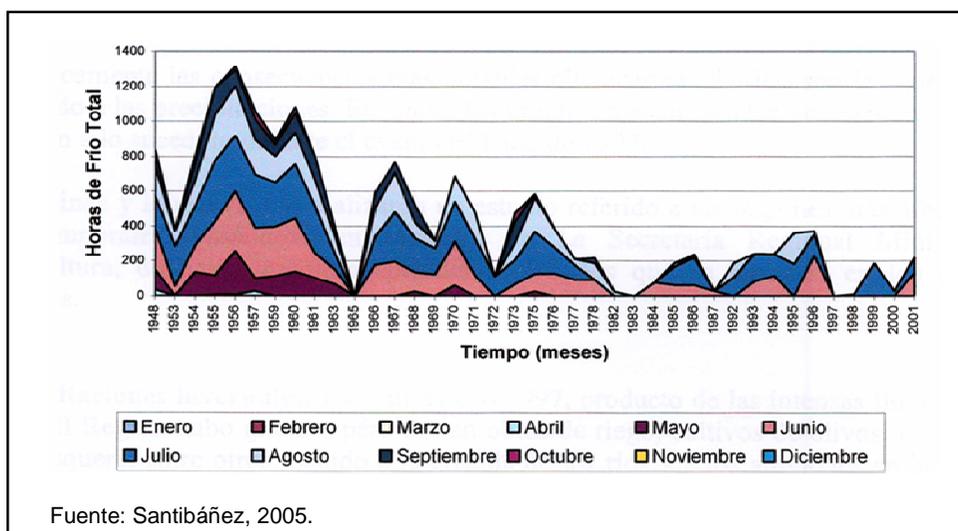


Figura 3.5 Gráfico de horas de frío total acumuladas en la Estación Chamonate, Copiapó

En la Región del Maule, en estudios realizados por González (2006) respecto al comportamiento de las horas de frío (base 7 °C), se determinó que bajo la influencia de La Niña se puede tener un efecto positivo en el total de horas de frío, pero con la probabilidad de un aumento en el riesgo de heladas (Figura 3.6).

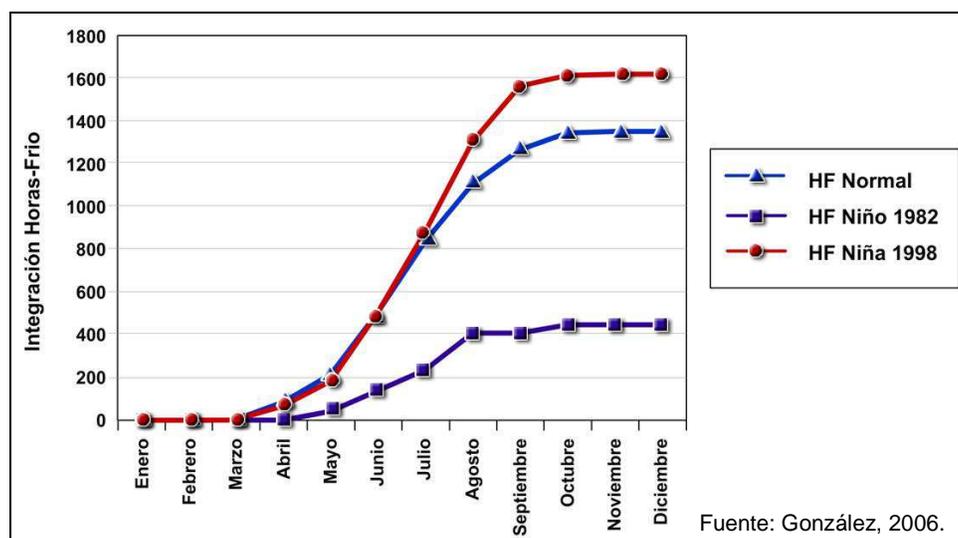


Figura 3.6. Gráfico efecto de El Niño 1982 y La Niña 1998 en las horas de frío (base 7 °C) acumuladas en Talca

Frente a la fuerte variabilidad de la precipitación en Chile, la capacidad construida de embalses es relativamente pequeña aún. Todos los embalses entre las regiones I y VII almacenan 5,3 km³ es decir, un 40% del consumo anual de agua por la agricultura de riego el que alcanza a unos 14 km³ (Tabla 3.1). Esta cifra pone sobre la mesa una realidad algo frágil del país frente a períodos prolongados de sequía. En el futuro, la capacidad de embalse del país deberá crecer en alrededor de 50% para disminuir significativamente los impactos de las sequías.

Tabla 3.1 Capacidad de los embalses destinados a riego

Embalse	Cuenca	Capacidad (millones de m ³)
Cochi	El Loa II	22
Lautaro	Copiapó III	35
La Laguna	Elqui IV	40
Recoleta	Limarí IV	100
La Paloma	Limarí IV	760
Cogotí	Limarí IV	150
Calemu	Choapa IV	10
Peñuelas	Aconcagua V	95
El Yeso	Maipo RM	250
Rungue	RM	2.2
Rapel	Rapel VI	695
Lag. Maule	Maule VII	1.420
Bullileo	Maule VII	60
Digua	Maule VII	220
Tutuvén	Cauquenes VII	13
Colbún	Linares VII	1.420
Coihueco	Itata VIII	30
La Laja	Bío Bío VIII	7.380
	Total	12.700

La variación secular de la precipitación, unida a una regresión de las reservas de hielos en los glaciares andinos, está creando una situación incierta en término del abastecimiento hídrico de diversas cuencas del país.

Antecedentes históricos de la sequía

A la luz de los antecedentes históricos es posible suponer que las sequías en Chile han sido un proceso recurrente. Esto de acuerdo a la recopilación de antecedentes basados en los efectos negativos sobre las actividades humanas. Un ejemplo de ello es el efecto que tuvieron las continuas sequías por el año 1717, surgiendo la idea de traer al valle del Mapocho las aguas del Maipo. Proyecto que llegó a concretarse un siglo después, dando origen al canal San Carlos (Norero, 1999).

Uno de los períodos secos más estudiados fue el acaecido durante los años 1968-1969, el cual se extendió desde Copiapó hasta Concepción, y cuya evaluación de pérdidas generales sugieren que habría tenido un costo aproximado a los mil millones de dólares. En la agricultura de secano la sequía de 1969 produjo una pérdida considerable en forrajes, siembras de cereales y hortalizas, superior al 65% de la producción promedio anual. Las pérdidas en la masa ganadera alcanzaron el 45% de los animales, y debido al déficit de los embalses, la superficie de riego decreció en un 40%. En el aspecto social, este fenómeno significó una cesantía para 225.000 personas tan sólo en las actividades agrícolas. Posteriormente, en 1985 se vivió un proceso de sequía de menor intensidad. Las precipitaciones anuales disminuyeron en un tercio entre Choapa y Talca, siendo afectado principalmente el secano, dado que en la zona de riego, la acumulación de agua en los embalses y adecuada distribución permitió el abastecimiento normal (DGAC, 2008). A principios de 1996 el Gobierno de Chile declaró "Zona de Emergencia Agrícola" desde la III hasta la X Región. Según la Sociedad Nacional de Agricultura, la falta de agua provocó bajas en los rendimientos

del orden de un 30% a un 70% en los cultivos tradicionales. En la siguiente tabla se muestran los daños históricos provocados por eventos de sequías.

Tabla 3.2 Impacto de las sequías en Chile, entre 1960 y 1996

FECHA	LUGAR	PÉRDIDAS	AYUDA	ESTADÍSTICA
30-10-1960	La Serena, Coquimbo y Elqui	Pérdida de 14.000 ha trigo y cebada 1.499 cabezas caprino	Línea crédito 160.000 escudos ¹	60.000 comuneros afectados
28-05-1961	Norte Chico	1.500 cabezas caprino		
06-10-1964	Santiago y gran parte del territorio	50% cosecha chacarera, trigo, maíz, cebada y frejoles. 80% ha de hortalizas sin sembrar		
20-12-1964	Atacama, Coquimbo, Aconcagua y Valparaíso	>10 millones de escudos en Atacama y Coquimbo	200.000 escudos a INDAP.	Pérdidas se estimaron en mil millones de dólares producto de la sequía
24-01-1965		400-600 millones de escudos 300.000 ovinos-12.000 vacunos 130.000 ha trigo, avena, cebada, papas y hortalizas. Se dejan de plantar 150 millones de árboles. Cae la producción minera por falta de agua. Chilectra gasta 43 millones de escudos por el empleo de carbón. Endesa pierde 27 millones por racionamiento de luz desde VI a X Región.	1.200.000 escudos para prorrogar fecha pago deuda. Se recurrió al 2% constitucional para forraje de 6.000 familias de pequeños propietarios. Suspensión de la importación de ganado.	
21-07-1968				
28-07-1968		505 millones de escudos en productos agrícolas. 56 millones de dólares en importación de alimento. 150 millones de escudos por desaparición de utilidades y daños agrícolas. 200 millones de escudos por costo de mano de obra temporal. 578 millones de escudos por déficit de energía.	Líneas de crédito y plan de importaciones para 1969 = 75 millones de dólares	
04-08-1968	11 provincias (desde Atacama a Ñuble)	126.700 ha de plantación forestal y 253 millones de árboles en peligro. Cae en 50% la producción de arroz.	1.200 millones de escudos por gasto sequía (2% constitucional) Oferta de crédito del BID de 15 millones de dólares. 20 millones de escudos para consolidación de deudas (máximo 50 mil escudos por agricultor)	
25-08-1968		Cae el riego de 503.100 ha. Se declara el 90% del país como zona afectada por el bajo riego.		
08-12-1970	Aconcagua, Coquimbo y Atacama		9 millones de Escudos con cargo al 2% constitucional. 1 millón de Escudos para alimentos mensuales, distribuidos por tres	

¹ Para convertir escudos a pesos actuales es necesario dividir por 1.000. El 29 de septiembre de 1975 se produjo el cambio de moneda, del escudo al actual peso.

			escudos al día por familia entre Coquimbo y Atacama
17-01-1982		20 millones dólares por carne y leche	
24-01-1982	Altiplano de la I Región		3 a 4 millones de pesos para lluvia artificial
24-01-1996	Osorno	18.000 millones	
05-02-1996	VII-IX-X Región		6.000 millones de pesos y 30 millones de dólares a través del Banco del Estado
10-02-1996	El Melón, V Región	Pérdidas >30 millones	
27-02-1996	VIII-IX-X Región	Pérdidas estimadas en 10.000 millones (SNA). Cae producción triguera en 25%, se deberá importar más del 20% de lo proyectado	
01-03-1996	Zona Sur	Pérdidas se estiman en US\$ 150 millones (SNA)	INDAP beneficia 40%-50% pequeños agricultores por un monto de 4.700 millones

Fuente: Elaborado por Fernández *et al.*, 1990a. Departamento de Ingeniería Hidráulica y Ambiental, PUC

Antecedentes históricos heladas

En la siguiente tabla se indican algunos episodios de heladas que han causado efectos importantes a nivel nacional.

Tabla 3.3 Eventos de heladas más importantes a nivel nacional y sus efectos en la agricultura

FECHA	LUGAR	CARACTERÍSTICAS	CONSECUENCIAS
23-Oct-1934	Macul	-4,8 °C	
27-Oct-1968	Santiago a Ñuble	Hasta -3 °C	Caída de producción en viñas de 20 a 25%.
6 y 14-Oct-1969	VI y VII Región		Disminución de cosecha frutícola en aproximadamente 20%.
15 y 16-Oct-1991	V a VII Región	Desde -1 °C a -6 °C	Pérdida de producción de hasta 100% en kiwis, perales, cerezos y vid de mesa. Efectos en post-cosecha de la fruta: desordenes fisiológicos en carozos y partiduras en vid de mesa.
11 y 12- Sep-2005	V a VII Región	Desde -1 °C a -3 °C	Pérdida de producción de hasta 70% en vid de mesa.

8 a 12-Jul-2007	Desde IV Región al sur	<p>Causada por masas polares de aire frío (heladas advectivas).</p> <p>Aumento del número de heladas anuales.</p>	<p>Pérdidas en el agro alcanzaron 250 millones de dólares.</p> <p>Merms importantes en exportaciones (naranjas y paltas, principalmente) y hortalizas.</p> <p>Cortes de camino y daños considerables en pastizales debido a nevazones.</p> <p>Declaran Zona de Emergencia o de Catástrofe a un centenar de comunas.</p>
-----------------	------------------------	---	---

Fuentes: Soza y León (año) y El Mercurio (años)¹. Control de heladas en vides y frutales. J. Soza y M. León.
2. El mercurio.

Las heladas ocurridas durante el invierno de 2007 han sido las más desastrosas de los últimos 50 años, no sólo debido a la extensión del territorio afectado sino también a la frecuencia, intensidad y duración de éstas, superando en nueve veces las heladas promedio de un año normal (Soza, 2007)

En la siguiente tabla se indican las pérdidas en el sector agrícola, separadas por Región, a causa de las heladas invernales de 2007.

Tabla 3.4 Daños productivos por Región, provocados por heladas invernales durante el año 2007

REGIÓN	PÉRDIDAS
III	Caída de un 40% en producción de tomates. Pérdida del 10% del ganado caprino (muerte de 75.000 animales). Merms en producción de hortalizas.
IV	Hasta 80% de pérdida en papas y chirimoyas. Impacto importante en la producción de cítricos.
V	Caída en un 35% en producción de paltas. Merms importantes en cítricos, almendros y flores.
VI	Merma de 50% en hortalizas. Pérdida total en carozos en algunos sectores.
VII	Daño en un 30% del trigo. Pérdida de ganado menor por falta de forraje.
VIII y IX	Daños en hortalizas sin protección y en siembras tardías de raps.

Fuente: El Mercurio

4 Análisis de vulnerabilidad del sector silvoagropecuario

Vulnerabilidad agrícola del sistema de producción

Este indicador refleja la vulnerabilidad propia del sistema de producción, la cual disminuye con los rubros más tecnificados, ya que están asociados a una población con mayor capital y mayor capacidad de absorber cambios; con el tamaño de la propiedad, asociado a pequeños propietarios agrícolas; y con la existencia de infraestructura de riego, lo cual sugiere mayor capacidad de adaptación. Lo anterior es ponderado por la superficie cultivada en cada comuna, con el objetivo de entregar una

visión de la magnitud de la exposición de la agricultura comunal. Considera la superficie de cereales, chacras, hortalizas, forrajeras y frutales, excluyendo a las actividades forestales y ganaderas, ya que los sistemas de producción de estos rubros no son comparables a los agrícolas, ya sea por el tamaño de la propiedad como por el tipo de tecnología empleada.

Se aprecia que la vulnerabilidad es mayor en los sectores con alta presencia de cultivos anuales (valles de la Región de Coquimbo, y valle central a partir de la Región del Maule al sur). En las regiones de Los Ríos y de Los Lagos, la vulnerabilidad se explica más bien por la falta de infraestructura de riego. Las regiones centrales con predominio frutícola presentan menores índices de vulnerabilidad. En los sectores costeros, más forestales, la vulnerabilidad es baja debido a la menor presencia de agricultura. Por esta misma razón, la vulnerabilidad de la agricultura de Chiloé al sur, disminuye considerablemente (ver Figura 4.1).

Vulnerabilidad agrícola del sistema social

Este índice refleja la población en riesgo asociada a posibles impactos negativos del clima en la agricultura local. Combina la dimensión de la población rural y su nivel de desarrollo humano, con la dimensión de la agricultura local. Los sectores más vulnerables son aquellos donde hay mayor concentración de agricultura y de población con bajo índice de desarrollo humano.

En la Figura 4.2 se observa que las zonas más vulnerables se encuentran en las regiones de Coquimbo, del Maule y de la Araucanía. Las comunas de Coquimbo, Vicuña, Ovalle y Paiguano poseen, comparadas a nivel nacional, altos índices de desarrollo humano. La alta vulnerabilidad en estas zonas se explica por la existencia de ruralidad media y extensas superficies agrícolas (en Ovalle existen 80.000 hectáreas de superficie agrícola).

En las regiones de Valparaíso y Metropolitana, el 85% de la población habita en comunas que muestran un índice de desarrollo humano alto o muy alto, razón por la cual la vulnerabilidad es media o baja a pesar de haber grandes zonas agrícolas. En Melipilla, María Pinto y Paine, como se ve en la Figura 4.2, la vulnerabilidad es alta debido a elevadas tasa de ruralidad (0,7, 0,8 y 0,7 respectivamente).

Desde la Región del Libertador Bernardo O'Higgins hacia el sur, las comunas con altas vulnerabilidades sociales se explican por el conjunto de los tres factores: bajo desarrollo humano, alta ruralidad y grandes superficies cultivadas.

Vulnerabilidad agrícola del sistema económico

Este índice refleja el nivel de riesgo económico asociado a los impactos negativos de los cambios climáticos. En este caso, la agricultura más tecnificada y rentable es la que presenta mayores índices de vulnerabilidad, por lo que las pérdidas potenciales pueden ser de mayor dimensión.

Claramente, la agricultura de exportación de la zona central, intensiva en uso de tecnología, es la que presenta los mayores niveles de vulnerabilidad económica, es decir, la que podría originar pérdidas económicas más significativas para el país. Dentro de estas pérdidas se incorpora indirectamente la menor generación de divisas asociada a un impacto negativo sobre este sector.

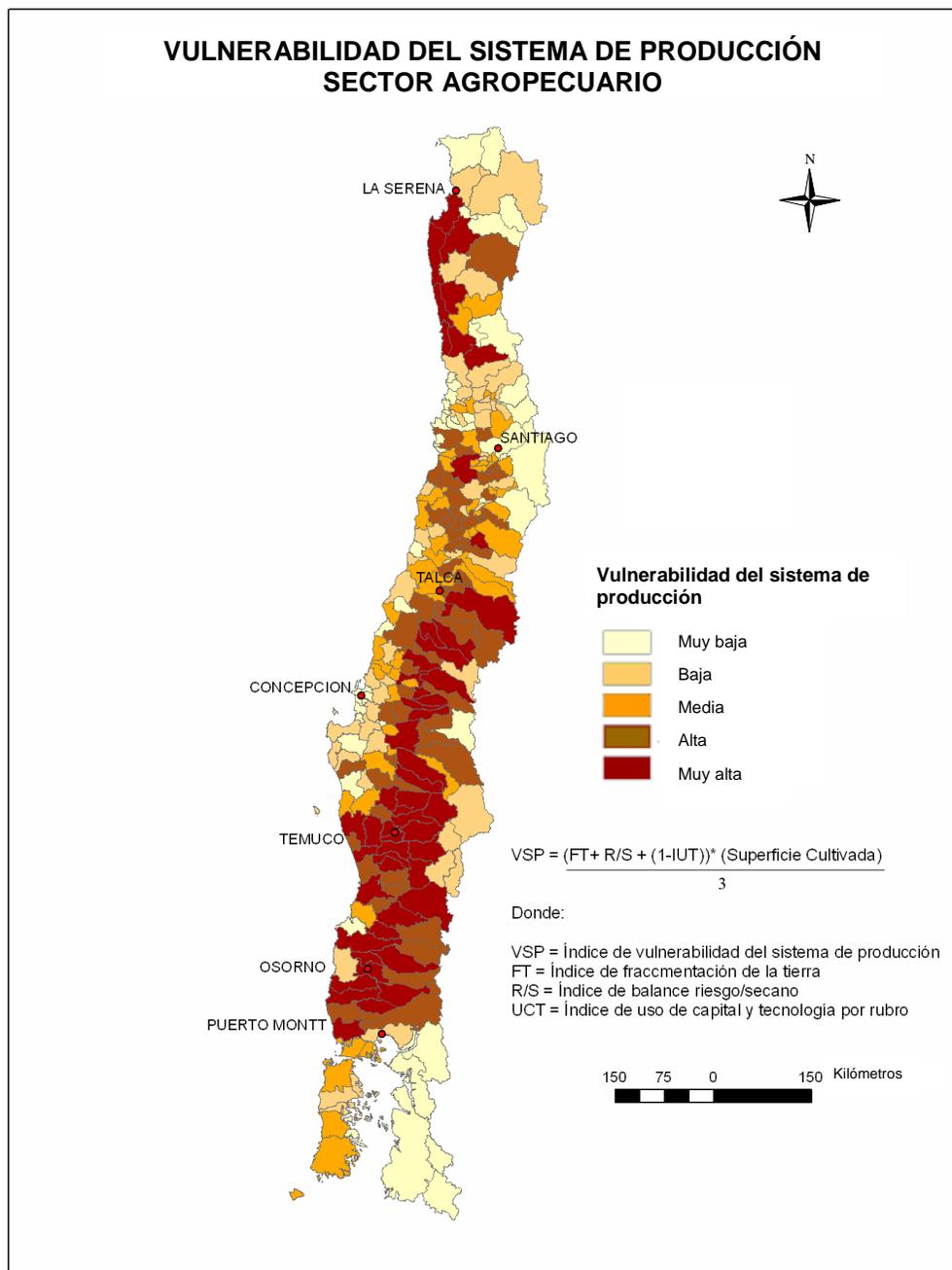


Figura 4.1 Vulnerabilidad del sistema de producción

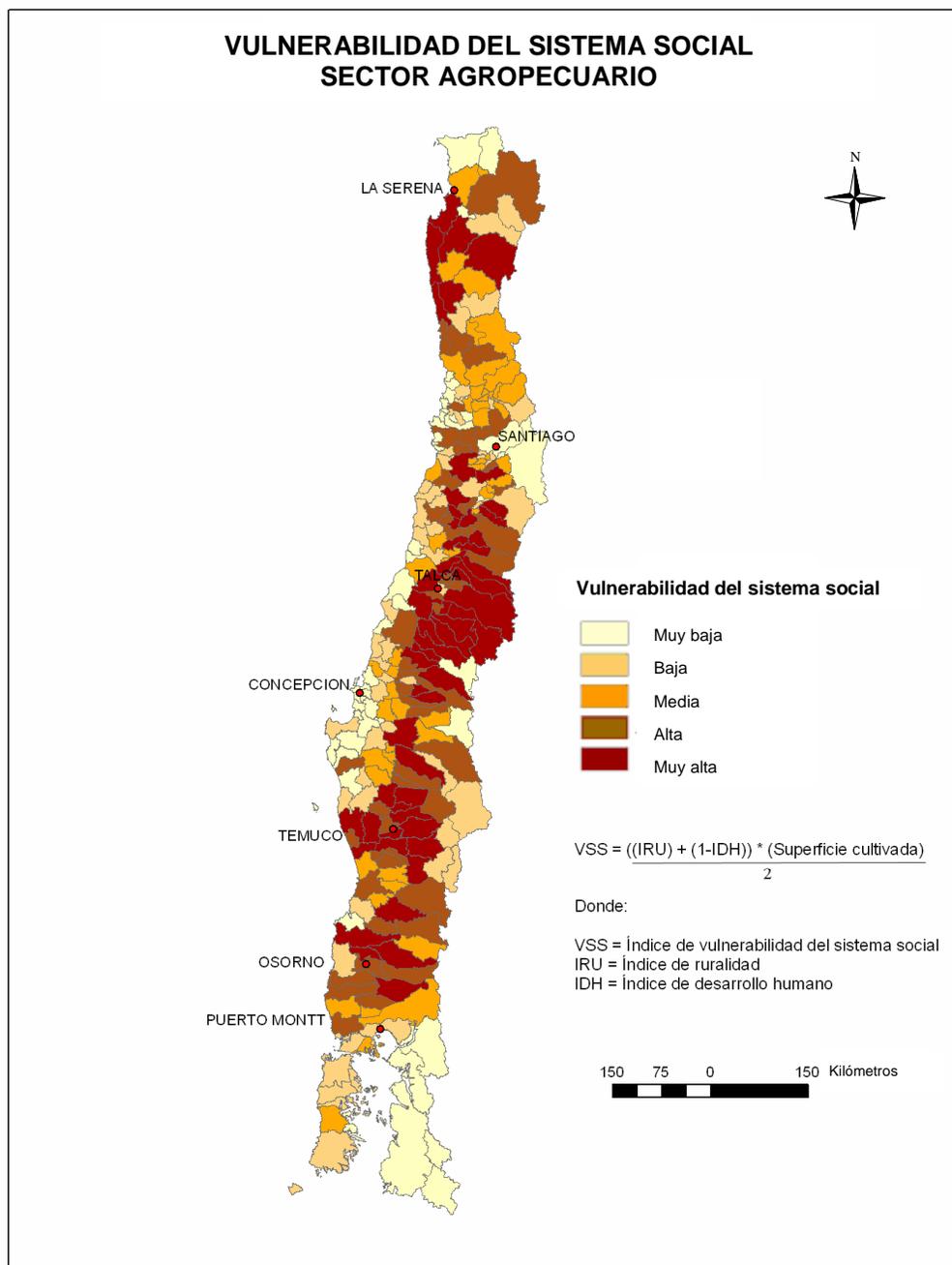


Figura 4.2 Vulnerabilidad del sistema social

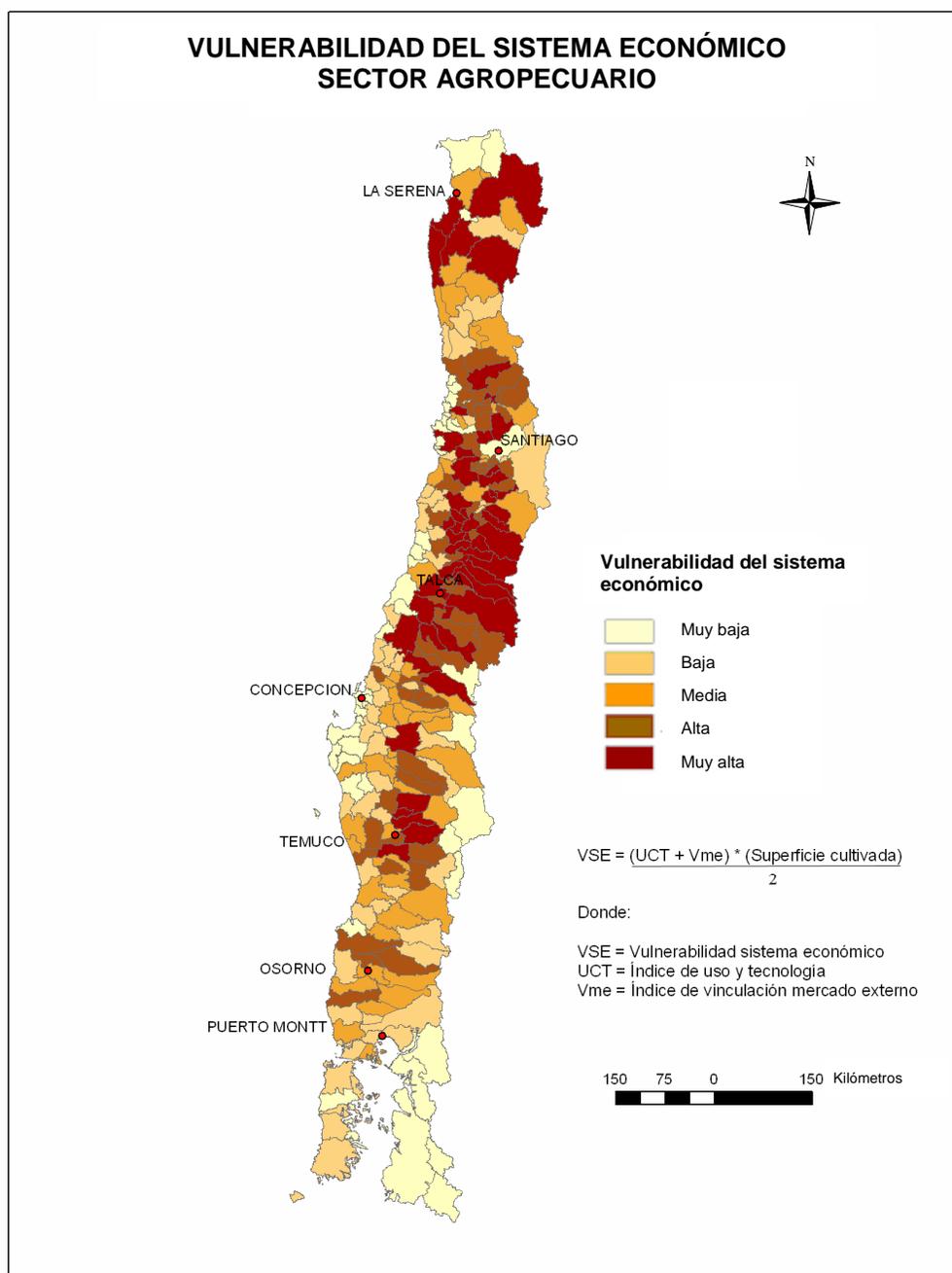


Figura 4.3 Vulnerabilidad del sistema económico

Sensibilidad de los cultivos de riego

Para estimar la sensibilidad de los cultivos en riego, se consideraron las variaciones porcentuales en los rendimientos de cinco cultivos representativos: maíz, trigo, papa, frejol y remolacha. La suma de estas variaciones fue ponderada por la superficie total de todos los cultivos en riego en cada comuna. Es decir, se está asumiendo que el rendimiento del resto de los cultivos puede ser homologado a alguno de estos cinco cultivos representativos.

Los cultivos en riego observan una clara disminución de rendimientos asociada al acortamiento del ciclo vegetativo y a los aumentos de los niveles de estrés térmico. A partir de la Región del Maule, esta situación se prolonga hasta la Región del Bío Bío por el interior, más cálido, mientras que por la costa, más fresca, se observa un aumento en los rendimientos. Igual cosa ocurre en la precordillera. De la Región de la Araucanía al sur, los escenarios de cambio son claramente favorables para la agricultura de riego.

Sensibilidad de los cereales en secano

En el caso de los cereales, se consideró la variación en los rendimientos del trigo en secano como cultivo representativo, y fue ponderado por la superficie de cereales en secano de cada comuna.

En la Figura 4.5 se observa que las zonas más sensibles corresponden a la zona costera entre las regiones de Valparaíso y de la Araucanía, con disminuciones en torno al 35% en los rendimientos. En la precordillera y en el valle central, desde la Región del Bío Bío hasta la de Los Ríos, se espera una situación bastante favorable para los agricultores de cereales en secano, los aumentos en los rendimientos varían entre un 50% y un 100% en promedio.

Impactos de los cambios climáticos sobre el sector agrícola

Los impactos globales de los nuevos escenarios climáticos sobre la agricultura de cada Región pueden ser estimados integrando las sensibilidades de las especies cultivadas en cada una de ellas (uso del suelo) y los factores de vulnerabilidad de esta actividad (tamaño de la propiedad, infraestructura de riego, tecnología, ruralidad, desarrollo humano). Con este propósito, se calculó un índice global de impacto que integra estos aspectos (Figuras 4.7 y 4.8).

Desde una perspectiva más bien social productiva, los impactos se evalúan considerando variables propias de los sistemas de producción y de desarrollo social. La consideración de estas dimensiones muestra que las zonas de mayor impacto son los valles regados del norte grande y chico, debido a la elevada concentración de frutales. Este impacto se acentúa en valles donde, además, existe un déficit de desarrollo social, como Huasco y Limarí.

Igualmente se muestra fuertemente impactada, la zona central, especialmente el secano interior y valle central entre la Región de Valparaíso y la del Bío Bío. Este efecto negativo se debe fuertemente al aumento de las temperaturas que deprime los rendimientos de la mayor parte de los cultivos, a lo que se agrega la alta concentración de pequeña propiedad agrícola en el secano interior. Destaca en esta zona, el impacto positivo exhibido por una delgada franja costera del secano costero, lo cual está

asociado, probablemente, al mejoramiento de las temperaturas estivales, que mejoran, a su vez, el potencial de varias especies.

Al sur de la Región del Bío Bío predominan los impactos positivos debido al mejoramiento del potencial productivo, especialmente de ciertas especies frutales. (Figura 4.7)

Desde una perspectiva puramente económica, el panorama es muy similar, sólo que los mayores impactos se desplazan ligeramente hacia el norte de la zona central, indicando un epicentro de impacto en la Región de O'Higgins. Esto debido a que los impactos recaen sobre una agricultura tecnificada, altamente orientada hacia los mercados externos (Figura 4.8).

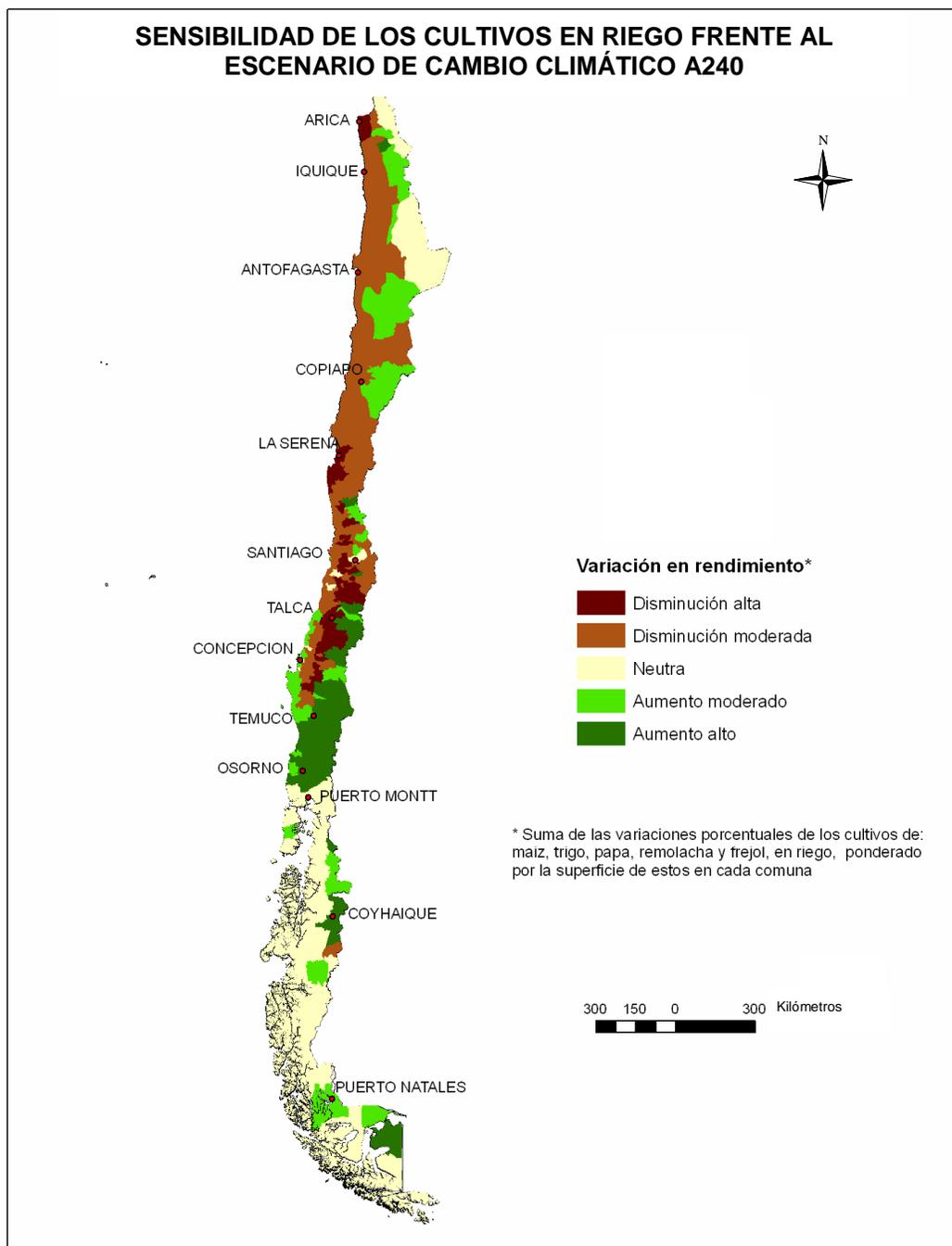


Figura 4.4 Sensibilidad de los cultivos en riego frente al escenario de Cambio Climático A240

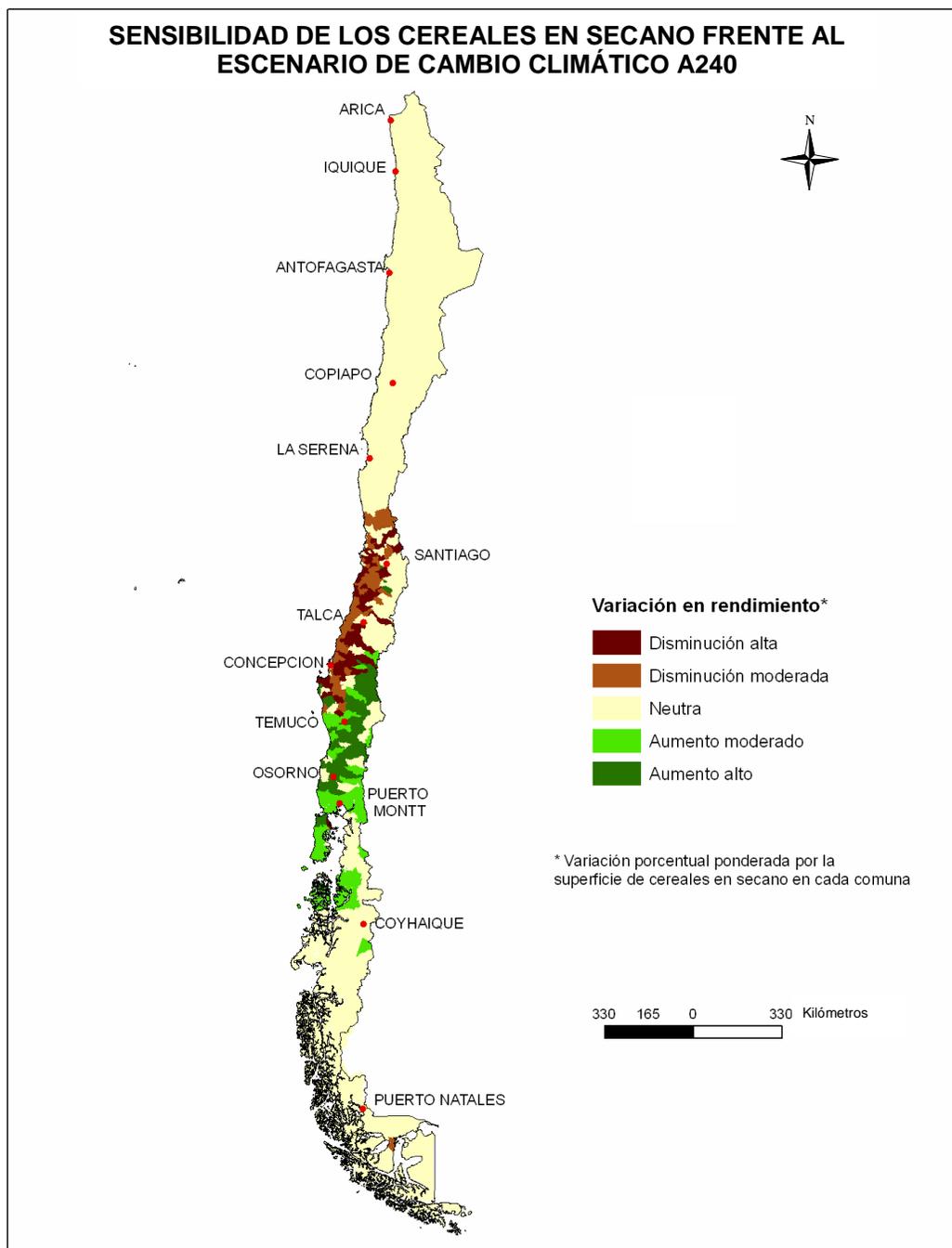


Figura 4.5 Sensibilidad de cereales en secano frente al escenario de Cambio Climático A240

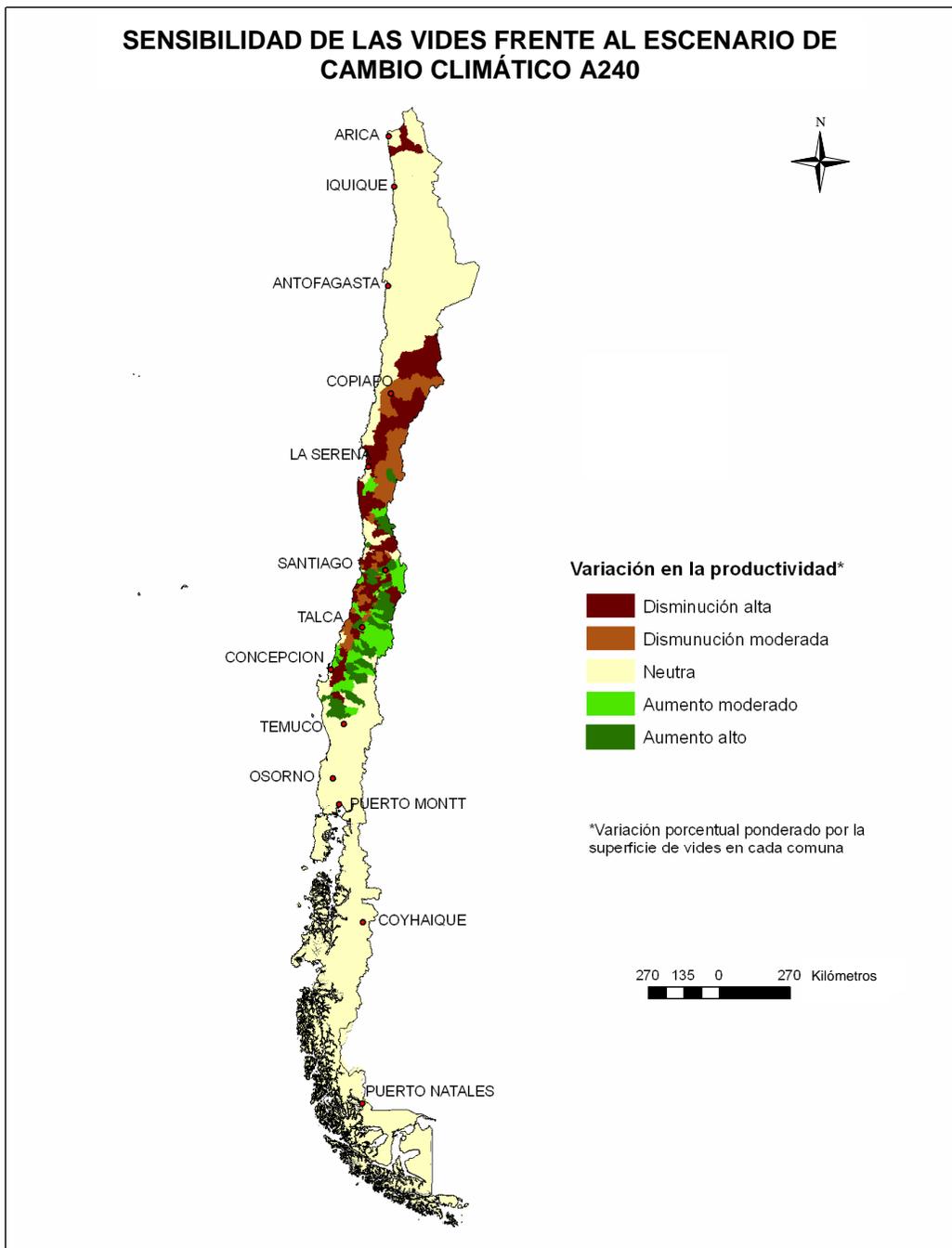


Figura 4.6. Sensibilidad de las vides frente al escenario de Cambio Climático A240

Impacto sector agrícola

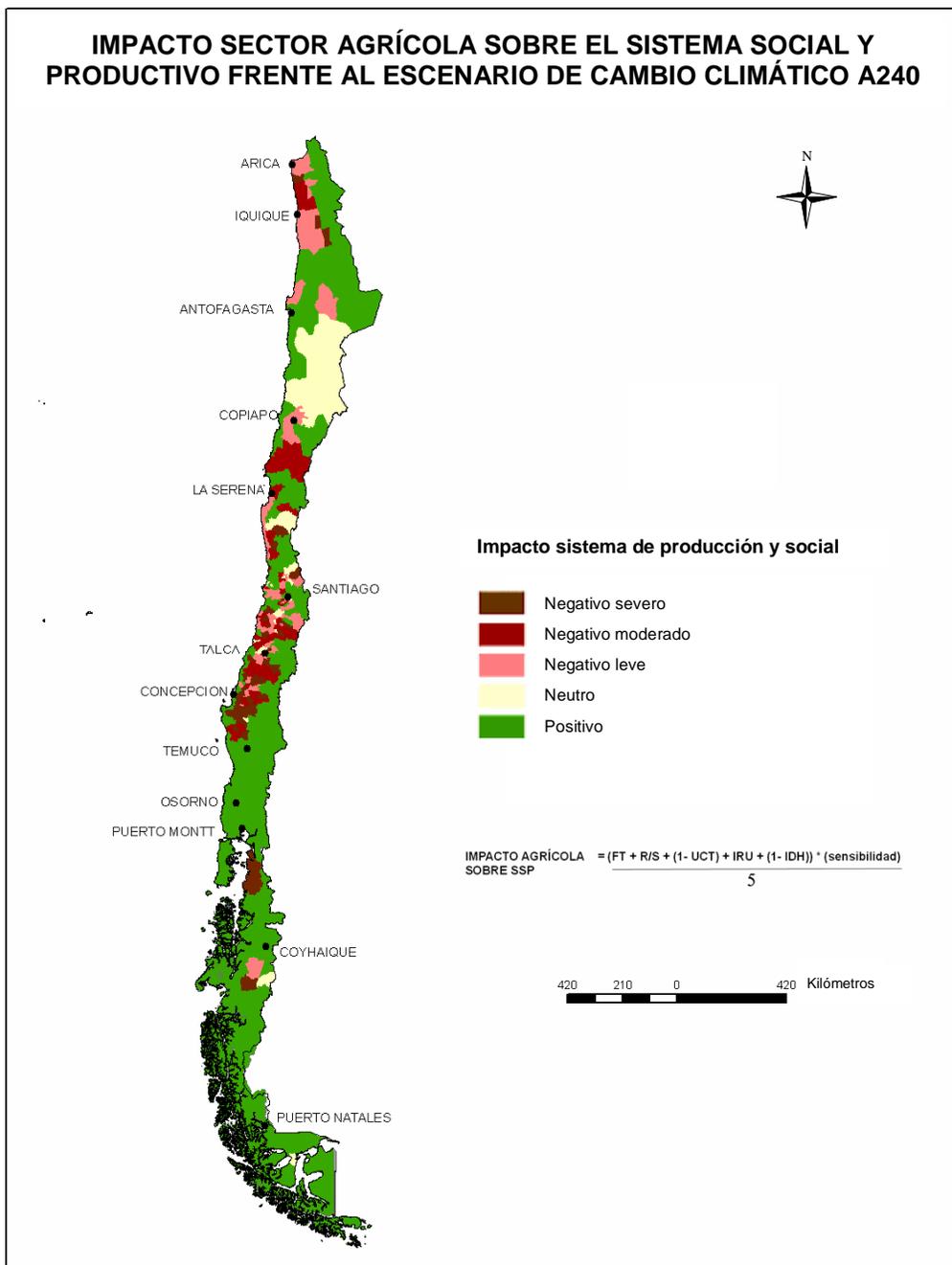


Figura 4.7. Impacto sector agrícola sobre el sistema social y productivo frente al escenario de Cambio Climático A240

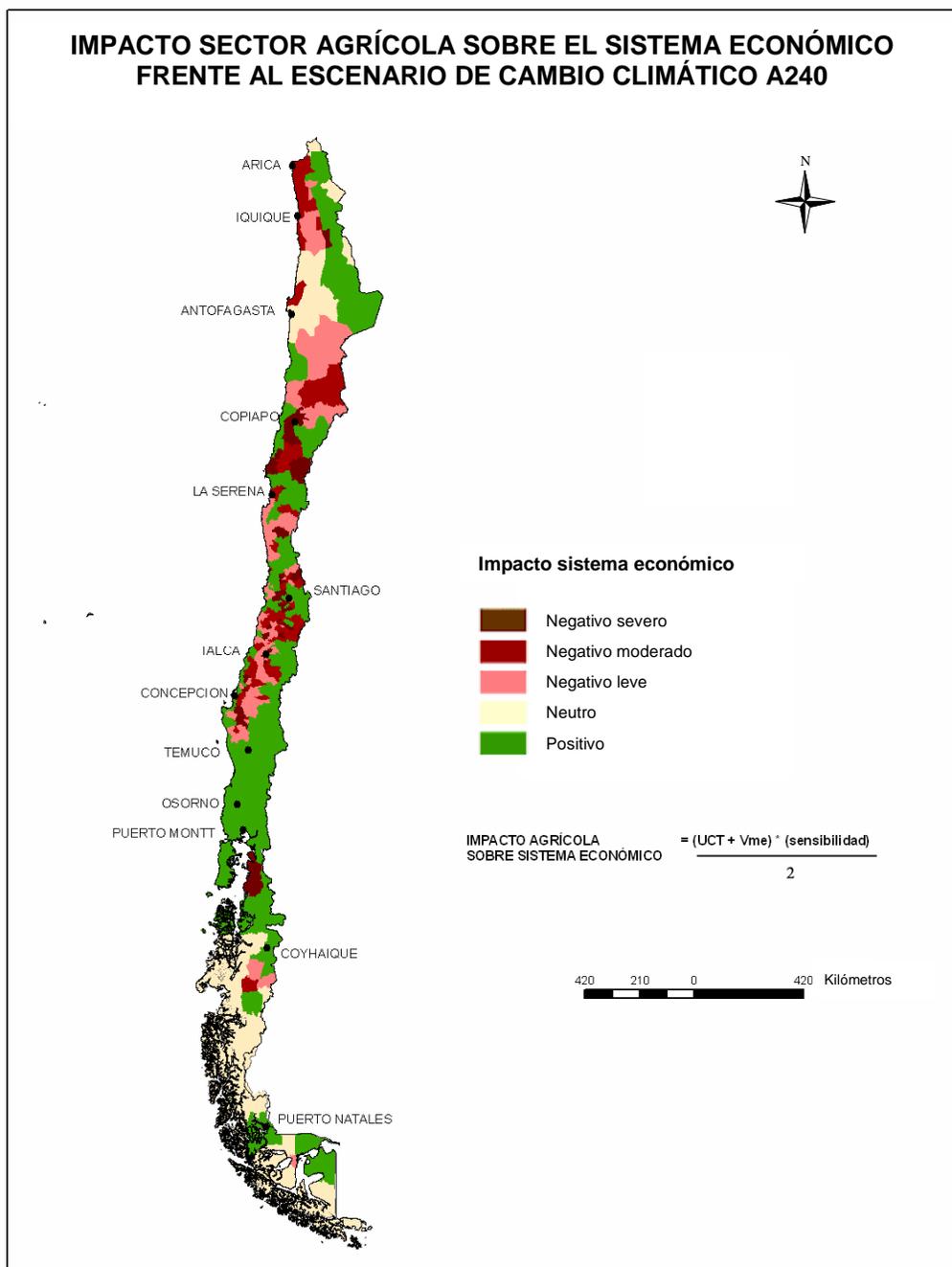


Figura 4.8. Impacto sector agrícola sobre el sistema social y productivo frente al escenario de Cambio Climático A240

Sensibilidad sector forestal

Considerando que los sistemas de producción son bastante homogéneos, los impactos sobre este sector consideraron las variaciones en las productividades de pino y eucalipto, y se ponderaron por la superficie actualmente plantada de estas especies.

En el caso del pino, en los escenarios futuros las condiciones de producción se deterioran considerablemente entre las regiones de Coquimbo y Metropolitana, como consecuencia del aumento del déficit hídrico. La disminución se va atenuando hacia el sur hasta la Región de la Araucanía, a partir de la cual el potencial productivo mejora significativamente. En el eucalipto, el potencial productivo mejora levemente en la Región de Coquimbo. Por la costa central, se registran aumentos del potencial debido al mejoramiento de las temperaturas invernales. Igual situación ocurre en la precordillera. A partir de la Región de la Araucanía, se proyecta un aumento del potencial productivo de esta especie, como consecuencia del mejoramiento de las temperaturas invernales y de la disminución del número e intensidad de las heladas. Las regiones de los Ríos y de Los Lagos mejoran notablemente su potencial productivo.

Sensibilidad en praderas naturales

Las praderas naturales exhiben una disminución de la productividad en el sector norte, central y sur del país, con la sola excepción de ciertas áreas de las regiones Metropolitana y de O'Higgins, donde una pequeña declinación de la pluviometría afecta menos que el efecto positivo del aumento de la temperatura invernal. En el resto de estas regiones, el efecto depresivo de una menor pluviometría no alcanza a ser compensado con el efecto positivo de las temperaturas invernales mayores. De Chiloé continental hacia el sur, en la franja oeste, la productividad de las praderas responde positivamente frente al mejoramiento de las condiciones térmicas invernales, mientras que en los sectores áridos transandinos la respuesta es negativa.

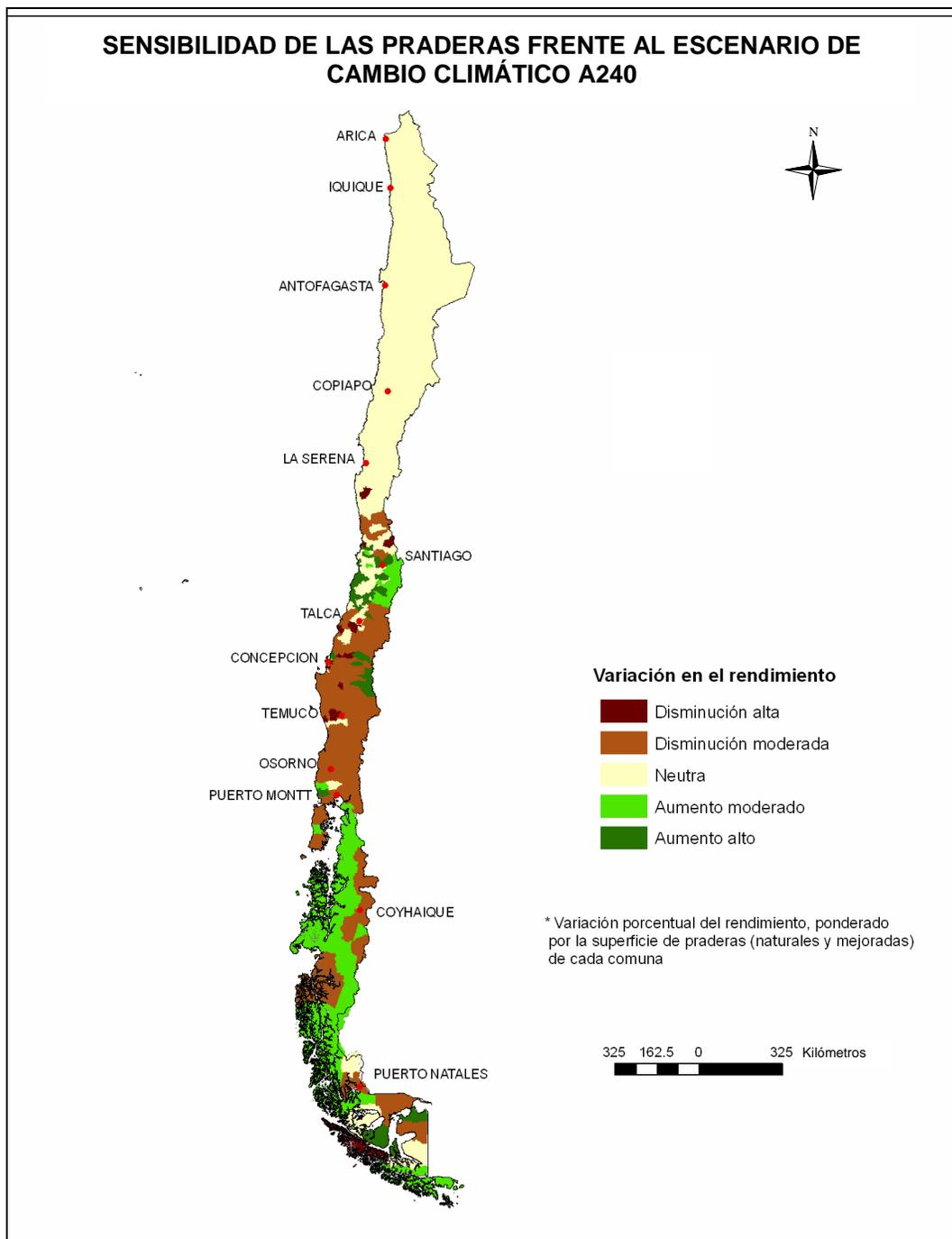


Figura 4.9 Sensibilidad de las praderas frente al escenario de Cambio Climático A240

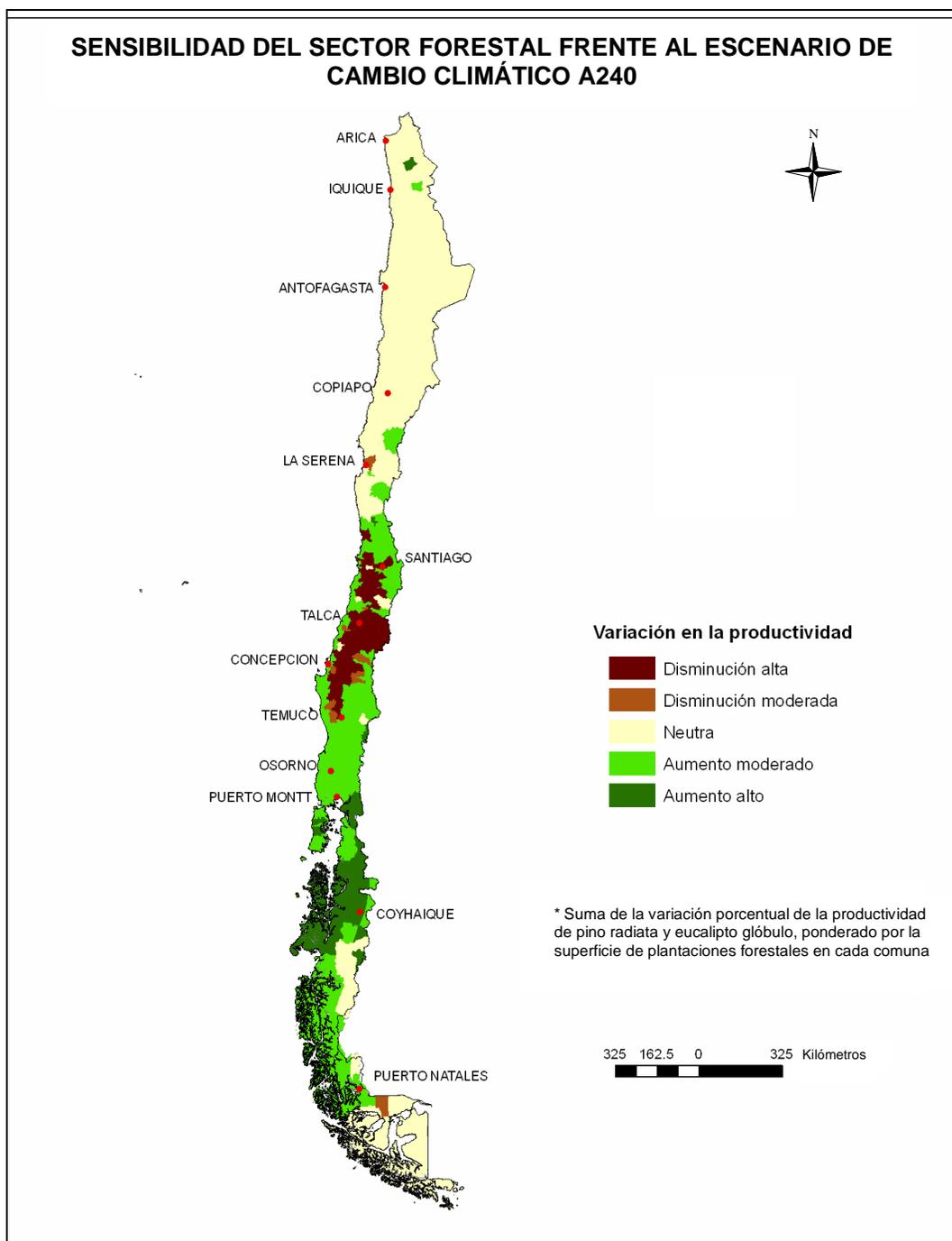


Figura 4.10 Sensibilidad del sector forestal frente al escenario de Cambio Climático A240

Vulnerabilidad de los recursos hídricos

Los recursos hídricos podrían verse fuertemente afectados tanto en sus caudales como en la estacionalidad de los mismos. En general, la disminución de las precipitaciones en la mayor parte de las cuencas del norte, centro y sur del territorio, tenderá a provocar una disminución de caudales, la cual se manifestará nítidamente en los meses de primavera, verano y otoño. En ciertos casos, los caudales de invierno podrían aumentar como consecuencia del ascenso de la isoterma 0 °C, disminuyendo con ello la precipitación sólida en las altas cumbres. En las cuencas más pequeñas, con poca capacidad de reserva de nieve (cuencas netamente pluviales), este aumento de escorrentía invernal no ocurre, viéndose todas las estaciones afectadas por la menor pluviometría. Las disminuciones de caudal proyectadas alcanzan a más del 50% en los meses de verano, coincidiendo esto con el período de mayor demanda de recursos.

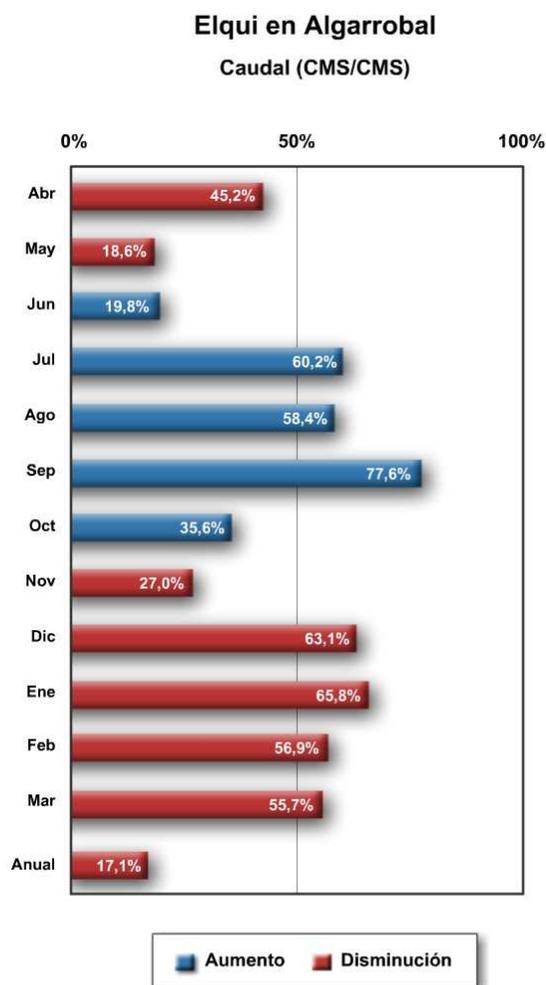


Figura 4.11 Variación en caudales cuenca Elqui

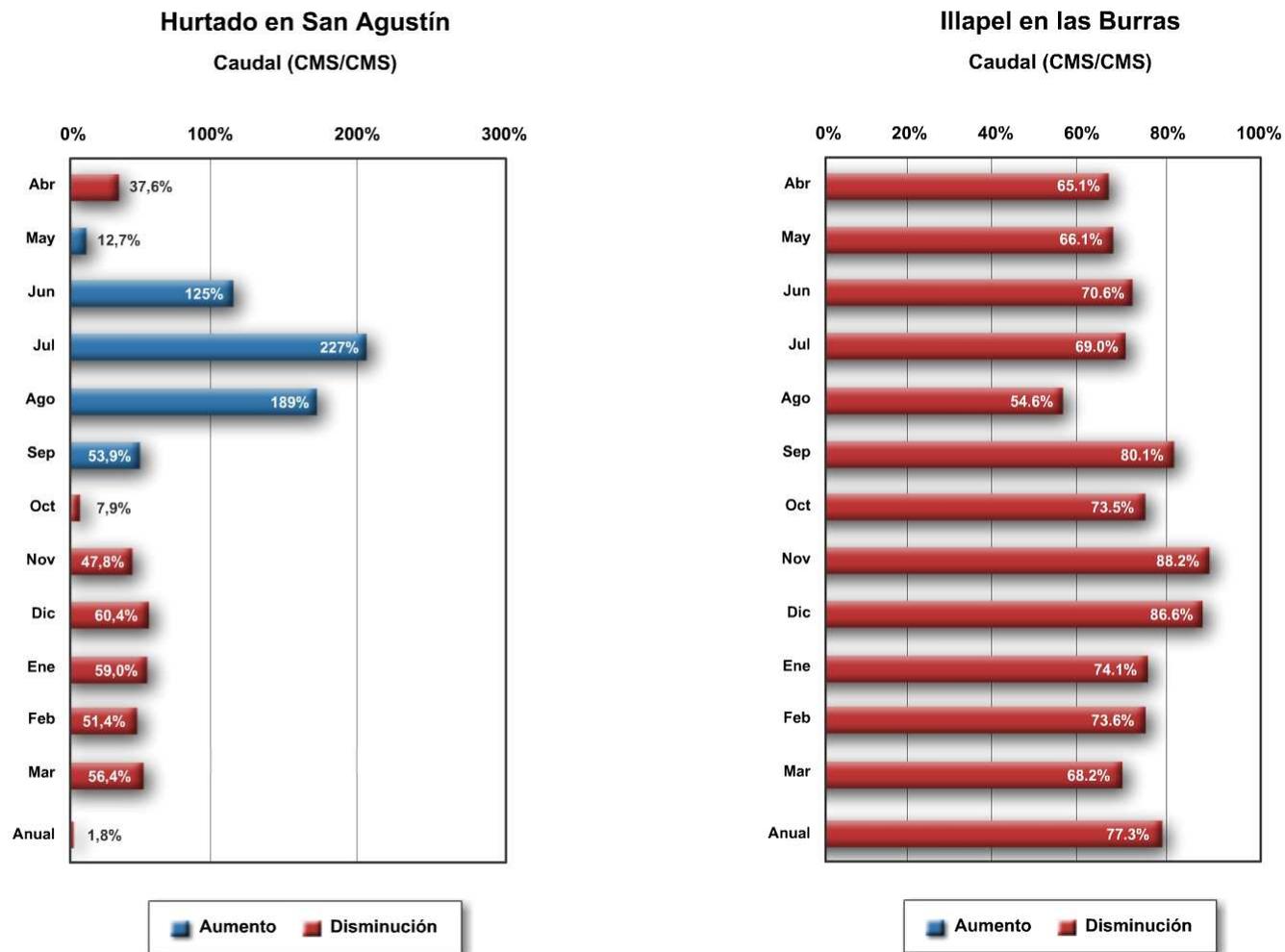


Figura 4.12 Variación en caudales cuencas Hurtado e Illapel

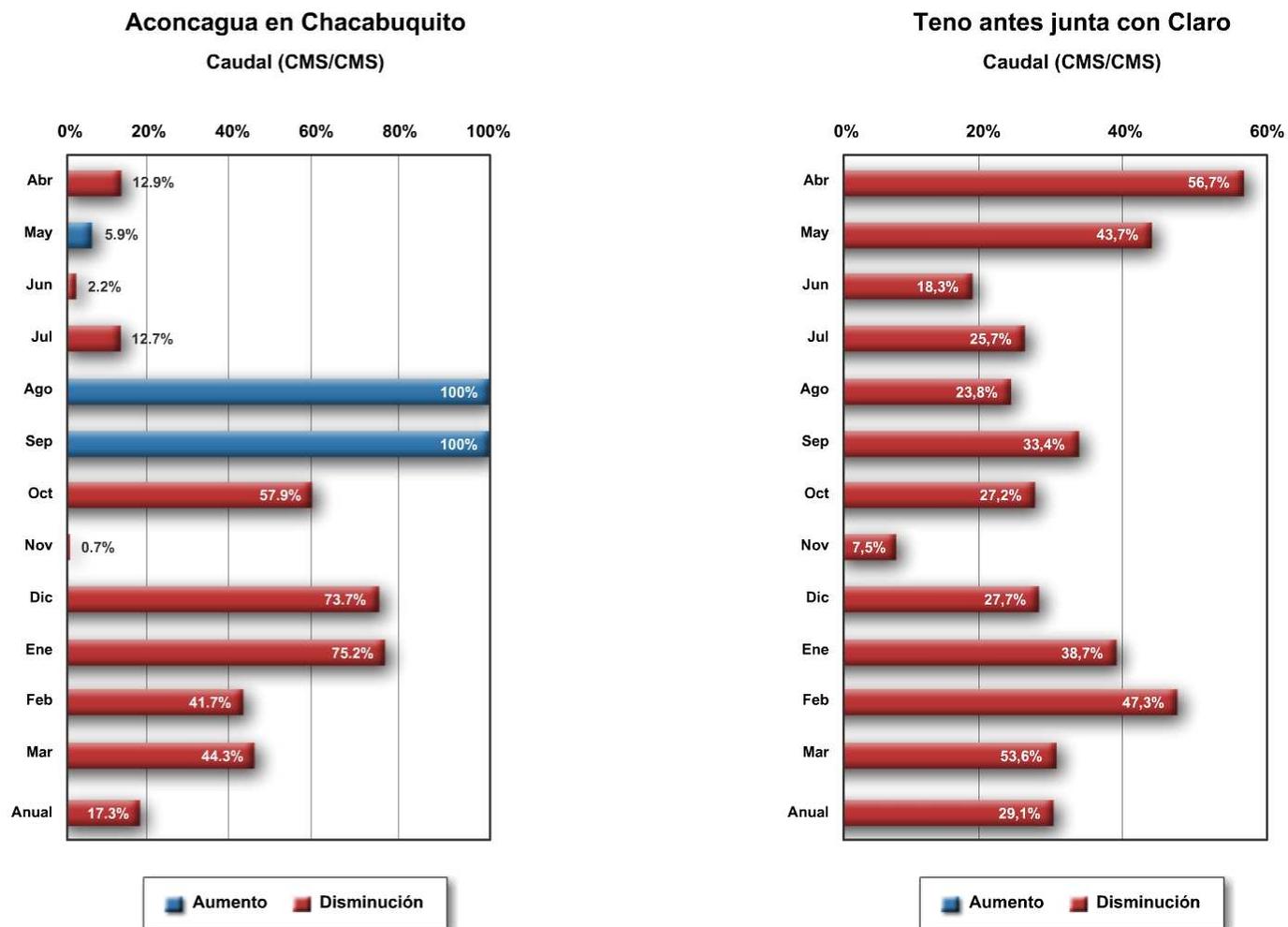


Figura 4.13 Variación en caudales cuencas Aconcagua y Teno

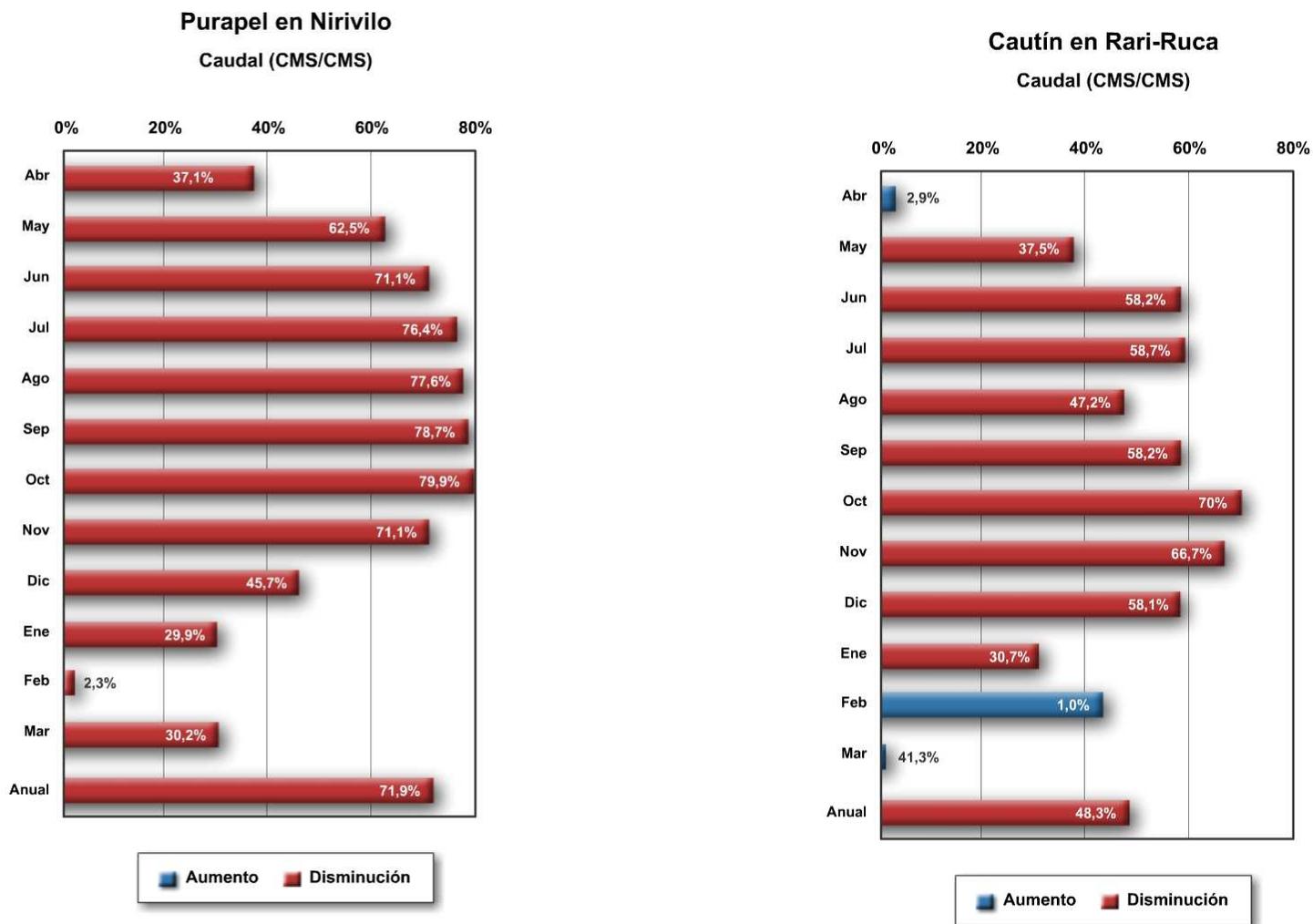


Figura 4.14 Variación en caudales cuencas Purapel y Cautín

Vulnerabilidad de los recursos edáficos frente a los cambios climáticos

El riesgo de erosión aumenta de norte a sur como consecuencia del gradual aumento en la intensidad de las precipitaciones. Esta tendencia se mantiene hasta la Región del Bío Bío donde el riesgo llega a su valor máximo. De allí al sur, aunque la intensidad de las precipitaciones continúa aumentando, la mayor cobertura vegetal incide favorablemente disminuyendo el riesgo (Figura 4.15).

Las tendencias muestran que en la actualidad, la combinación entre la erosividad de la lluvia y la falta de cobertura vegetal en zonas de relieve complejo, indican a la costa y precordillera como las zonas de mayor riesgo. En estos sectores las pérdidas de suelo son significativamente mayores a las del valle central. Se agrega a esta fragilidad el hecho de que el uso del suelo corresponde mayormente a terrenos de pastoreo y matorral relativamente degradado que ofrecen poca protección al suelo, así como a plantaciones forestales cuyas labores de cosecha remueven intensamente el suelo, dejándolo desprotegido por algunos años. También existe una extensa superficie de uso agrícola en el secano costero entre las regiones de Valparaíso y del Bío Bío. Estos cultivos corresponden principalmente a rotaciones de trigo, pradera, papa, leguminosas y barbecho. El cultivo intensivo desde el siglo pasado en laderas, ha provocado grandes pérdidas de suelo por erosión hídrica, en los casos más críticos se estiman pérdidas históricas de hasta dos metros de suelo (Informe País, 2005).

En las zonas cultivadas de riego, que corresponden a terrenos planos o con poca pendiente, las pérdidas de suelo por erosión pluvial son, en general, nulas o muy bajas, inferiores a cinco toneladas por hectárea al año en toda la zona central y sur. En la Región de Coquimbo sólo fue posible analizar el riesgo en los valles regados debido a que no existe información de suelos suficiente para estimar el riesgo erosivo en zonas montañosas. Las pérdidas en general son bajas, debido, además, a la baja erosividad de las precipitaciones de la Región. Las pérdidas generalmente son inferiores a 15 toneladas por hectárea al año. En la costa de la Región de Valparaíso y en la precordillera de la Región Metropolitana, las pérdidas potenciales de suelo comienzan a aumentar, llegando a valores entre 0 y 100 ton/ha año, dependiendo de la inclinación de los terrenos y del uso de suelo.

Las pérdidas de suelo potenciales crecen por la costa y la precordillera a valores muy altos, hasta llegar a situarse entre 130 a 180 ton/ha año en la Región del Bío Bío. A partir de este sector, las pérdidas potenciales declinan hasta ser muy bajas en la costa de la Región de Los Lagos. Influyen positivamente en esta disminución del riesgo, la mayor cobertura boscosa a partir de Valdivia. En la precordillera, menos protegida por bosque, las pérdidas potenciales se mantienen elevadas hasta la región de Los Lagos, lo que sugiere la fragilidad de este componente geomorfológico. Esta fragilidad es especialmente relevante si se considera que el aporte de sedimentos originados en la precordillera crea grandes problemas de sedimentación de lagos, humedales, embalses y cursos de agua superficiales.

Las zonas de riesgo donde, producto del Cambio Climático, se produzca una declinación de la cobertura del suelo, debido a un menor crecimiento de vegetación espontánea, aumentarán sus actuales niveles de riesgo. Para evaluar esta situación, se han superpuesto las zonas de riesgo con las áreas donde se proyecta una disminución de la producción de biomasa herbácea, dando como resultado un mapa que señala las áreas donde el riesgo actual se verá exacerbado en el futuro (Figura 4.16)

En la Región de Valparaíso se aprecia un fuerte aumento del riesgo como consecuencia de una marcada disminución proyectada de la cobertura vegetal del orden del 50%.

Entre las regiones del Maule y de la Araucanía, como consecuencia de una disminución de entre 10% y 20% en la biomasa herbácea, se observan fuertes aumentos por la costa del riesgo de erosión. Esta situación es más marcada en la precordillera, donde los aumentos del riesgo de erosión se extenderán hasta la Región de Los Lagos.

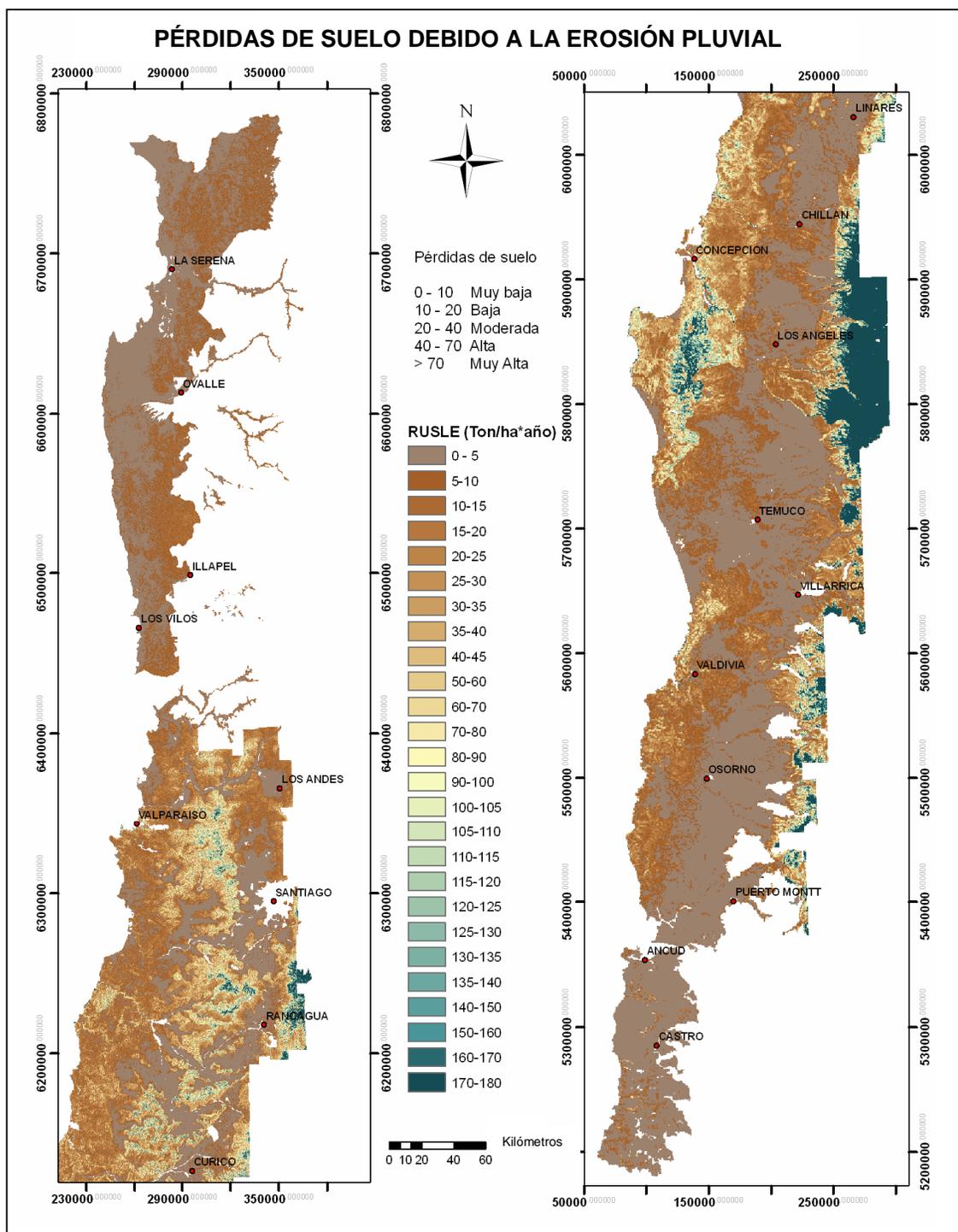


Figura 4.15 Zonas de riesgo de erosión expresadas como pérdida de suelo en ton/ha año (Modelo RUSLE)

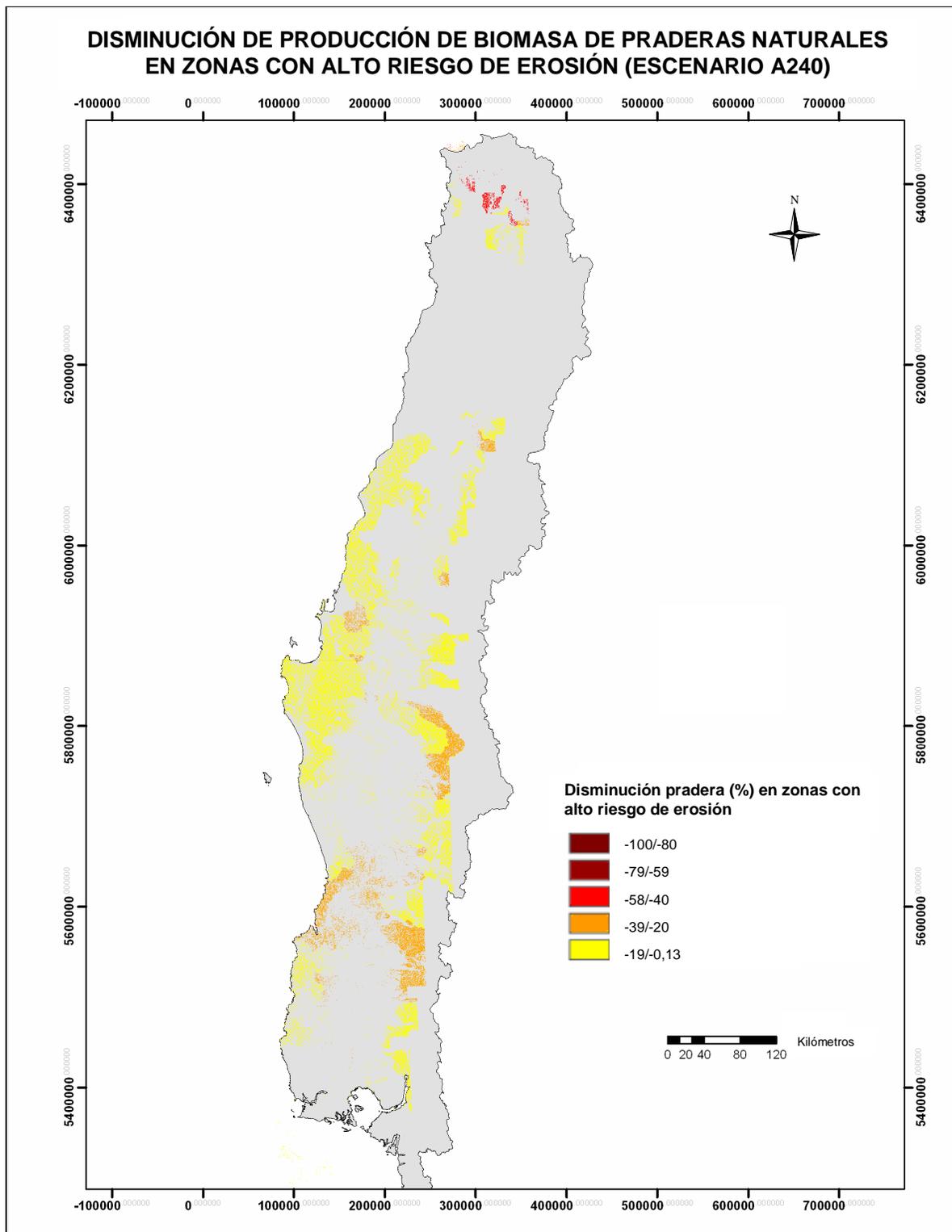


Figura 4.16 Zonas de disminución de producción de biomasa de praderas naturales bajo el escenario A2 al año 2040, en terrenos con pérdidas actuales de suelo sobre 20 ton/ha año

5 CONSIDERACIONES FINALES

Las diferentes regiones del país exhiben diferentes grados de vulnerabilidad frente a los cambios climáticos. Estas diferencias se originan en las distintas características de los sistemas agrarios de cada zona.

Desde un punto de vista social y productivo, las regiones donde domina la pequeña propiedad, con bajos niveles de tecnificación del sistema de producción y con cultivos predominantemente de secano, muestran la mayor vulnerabilidad. Contrario a esto, aquellas con agricultura extensiva y de alta tecnificación son las menos vulnerables, por cuanto se les supone una mayor capacidad de adaptación.

El efecto atenuador de la existencia de sistemas de riego sobre la vulnerabilidad supone que no habrían cambios significativos en las dotaciones de agua. Esto no es seguro porque la mayor parte de las cuencas muestran una alta sensibilidad frente a los cambios climáticos. El estudio de recursos hídricos pone en evidencia una disminución de caudales que puede ser muy significativa en ciertas cuencas, especialmente en el centro y norte del país. Las cuencas con una hoya menor muestran grados de incerteza mayor en términos de escorrentía. No obstante, no se han considerado los cambios en la escorrentía como un factor de vulnerabilidad, pues se supone que el país debería hacer un importante esfuerzo de mejoramiento de infraestructura de regulación hidrológica en casi todas las cuencas del país.

En la zona sur el mejoramiento del potencial productivo de la mayor parte de las especies cultivadas podría estimular la puesta en riego de una importante superficie de suelos actualmente de secano. Esto requerirá de inversiones en infraestructura de riego en una zona del país donde actualmente ésta es precaria o incipiente.

Especial mención cabe hacer frente al posible aumento de los riesgos de degradación de los suelos de la Región de la Araucanía al sur, debido a la puesta en cultivo o a un aumento en la intensidad de uso de suelos ondulados, como consecuencia del mejoramiento en los potenciales de producción para especies anuales en esta área del país.

En el secano interior de las regiones del Maule y del Bio Bio cabe hacer mención del posible aumento en el riesgo para la conservación de los suelos, como consecuencia de un cierto aumento en la desprotección debida a la disminución de cobertura de las praderas y a la topografía compleja que deja a los suelos en condición de vulnerabilidad.

A continuación se reseñan algunas de las áreas de desarrollo que debieran servir de base a un programa de adaptación:

Adecuación de la infraestructura

El plan de mitigación deberá contemplar una importante acción de mejoramiento y ampliación de la infraestructura de regulación hidrológica, que tienda a neutralizar una posible disminución de los recursos hídricos de las regiones norte y central del país, a la vez que a prevenir el riesgo de inundaciones a lo largo de toda la geografía. Se sugieren las acciones siguientes:

- Ampliación de la capacidad de regulación hidrológica de las cuencas, mediante construcción de obras que tiendan a aumentar la capacidad de

almacenamiento de agua.

- Mejoramiento de la eficiencia del sistema de distribución extra predial de agua, ampliación de la red de canales de distribución y revestimiento de los canales principales.
- Tecnificación del riego mediante un activo programa de transferencia de tecnología.
- Mejorar el sistema de aforos y partidores, con el fin de un mejor control de la distribución del agua.
- Mejoramiento de la red agrometeorológica nacional, ampliando su cobertura geográfica y capacitándola para generar información aplicable a la gestión de los sistemas de riego.
- Construir obras de control de escorrentía en las partes altas de las cuencas, como sistema de prevención de avalanchas e inundaciones.
- Sistemas de drenaje en regiones australes para prevenir inundaciones.
- Aumento de la inversión en sistemas de reciclaje a aguas urbanas, especialmente en la zona central y norte del país.

Ordenamiento territorial

Se requerirá de un plan de ordenamiento que regule de manera eficaz los usos del territorio, previniendo la excesiva exposición de la población y de las actividades productivas a los riesgos naturales. En este plan deberán estar consideradas las tendencias ambientales que podrían llevar a situaciones de crisis de no existir regulaciones, y que pueden ser aceleradas por un fenómeno de Cambio Climático. Algunas de estas tendencias son la disminución del suelo arable *per cápita*, la disminución de la disponibilidad de agua, la pérdida acelerada de recursos fitogenéticos y zoogenéticos, la desertificación del territorio, la degradación del suelo debido principalmente a la erosión y la contaminación de las aguas superficiales. Se sugiere:

- Reforestar las cuencas hidrográficas como medida precautoria de avalanchas.
- Fomentar el cambio de uso del suelo en áreas vulnerables y donde los cambios climáticos sean negativos para la situación actual.
- Definir áreas de riesgo dando directrices que eviten la instalación de asentamientos humanos o actividades productivas en zonas sensibles. Esto dice relación especial con la escasez de agua o el riesgo de avalanchas o inundaciones.
- Elaborar e implementar un programa de protección de humedales que sean puestos en riesgo por la menor disponibilidad de agua.
- Prevención de la salinización de los suelos en zonas áridas y semiáridas.
- Reforzamiento de los programas nacionales de acción para prevenir la desertificación y la erosión de los suelos.

- Fomento a los programas de conservación de suelos

Investigación y estudios

El plan deberá ser permanentemente alimentado por información confiable que sirva para dimensionar los problemas y para diseñar las estrategias de acción. El plan deberá ajustarse permanentemente a la cambiante realidad y a la disponibilidad de nueva información, mucha de la cual no puede ser importada desde realidades diferentes. Se propone:

- Evaluación de los recursos de aguas subterráneas en las distintas cuencas, especialmente de Santiago al norte.
- Implementación de sistemas de alerta temprana de evento de El Niño y de La Niña.
- Implementación de una red de comunicaciones y difusión que permita un fluido acceso a la información de las técnicas de riego, a la información meteorológica y a las alertas tempranas.
- Fomentar la investigación y uso de sistemas de control integrado de plagas y enfermedades.
- Estudiar el reemplazo de variedades de cultivos que permitan atenuar el impacto de los cambios climáticos, obteniendo beneficio de estos cuando ello sea posible.
- Reforzamiento de los programas tendientes a proteger la biodiversidad en áreas vulnerables (especialmente aquellas que sean afectadas por disminuciones en la precipitación).

Legislación

Ningún plan es viable si no se acompaña de una adecuación de los cuerpos legales que facilitan o habilitan a los actores el llevar a la práctica las acciones de prevención y mitigación. Se propone:

- Revisar el Código de Aguas adaptándolo a un ámbito más competitivo entre usuarios, de modo de garantizar un justo equilibrio entre ellos. Se trata de evitar las excesivas concentraciones de los derechos en un sólo tipo de usuario, lo que podría traer desequilibrios al desarrollo territorial de las regiones.
- Crear incentivos para el fomento de los proyectos de riego o de manejo de los recursos naturales, tendientes a mejorar el uso de los recursos hídricos o cambiar el uso del suelo hacia sistemas menos vulnerables a los cambios climáticos.
- Acelerar la creación de leyes que estimulen la conservación de suelos, así como de otros recursos cuya degradación reduce la capacidad del país de producir alimentos.
- Crear regulaciones que inserten a la agricultura en un plan de ordenamiento

territorial que tienda a minimizar los riesgos ambientales y su vulnerabilidad frente a los extremos climáticos.

6 BIBLIOGRAFIA

ADRC .2005. Total disaster risk management. Good practices. Available at: http://www.adrc.or.jp/publication/TDRM2005/TDRM_Good_Practices/PDF/Chapter1_1.2.pdf 24 Junio 2006.

Alexander, D. 2000. Confronting catastrophe. New perspectives on natural disasters. Oxford University Press. Oxford, 282 p.

Alwang, J., P.B. Siegel and S.L. Jorgensen. 2001. Vulnerability: A view from different disciplines. Social Protection Discussion Paper Series, N° 0115, World Bank, 42 p. Available at: www.worldbank.org/sp 24 Junio 2006.

Burton, I., R. Kates and G. White. 1993. The environment as hazard. 2nd ed. Guilford Press, New York.

Blanchard, W. 2005. Select emergency management-related terms and definitions. Vulnerability assessment techniques and applications (VATA). Available at: <http://csc.noaa.gov/vata/glossary.html> 24 Junio 2006.

Curihinca, J. y B. PiuZZi. 2004. Influencia de las precipitaciones en la agricultura de la zona centro norte de Chile, durante El Niño 1997. pp. 221-230. *In*: Comité Oceanográfico Nacional (Ed.). 2004. El Niño - La Niña 1997-2000. Sus efectos en Chile. CONA, Valparaíso, Chile. 265 p.

Dayton-Johnson, J. 2004. Natural disasters and adaptive capacity. OECD Development Center. Working Paper N° 237. Available at: <http://www.oecd.org/dataoecd/30/63/338445215.pdf> 24 Junio 2006.

Díaz, F. 2001. El Niño y sus efectos en Chile. Disponible en: http://www.onemi.cl/index2.php?option=com_content&task=view&id=105&pop=1&page=3&Itemid=49 Leído el 18 de Junio de 2008.

Dirección Meteorológica de Chile (DGAC), Chile. 2008. El fenómeno del niño. Disponible en: http://www.meteochile.cl/nino_nina/nino_nina_descripcion_nino.html Leído el 18 de Junio de 2008.

González, P. 2006. Vulnerabilidad de los agroecosistemas de la Región del Maule (35° lat. Sur) frente a la ocurrencia de los eventos El Niño y La Niña. Periodo 1960 – 2000. Disponible en: http://www.cmm.uchile.cl/scc2003/doc/ARCHIVOS_PDF/GONZALEZ_P.pdf Leído el 20 de Junio de 2008.

Fundación Chile. 2008. Agrogestión. Disponible en: <http://www.agrogestion.com/fichas.cfm> Leído el 3 de octubre 2008.

INFOR y Fundación Chile. 2008. Tecnología y gestión forestal para pequeños y medianos propietarios. Disponible en: <http://www.infor.cl/webinfor/pw-sistemagestion/index.html> Leído el 5 de octubre 2008.

IPCC (International Panel on Climate Change). 2001. Climate Change 2001. Synthesis Report. A Contribution of Working Group I, II and III to the third Assessment Report of

the Intergovernmental Panel on Climate Change. Watson, R.T. *et al.* (Eds.), Cambridge University Press, New York, p. 398.

Multihazard Mitigation Council. 2002. Parameters for an independent study to assess the future benefits of hazard mitigation activities. National Institute of Building Sciences, Washington, DC p.69. Available at:
www.nibs.org/MMC/image/July%202002%20Phase%201%20final%20Report.pdf
24 Junio 2006

UN/ISDR (United Nations International Strategy for Disaster Reduction). 2004. Living with risk. A global review of disaster reduction initiatives. 2004 versions. United Nation, Geneva, 430 p..

UNDP (United Nations International Strategy Development Programme). 2004. Bureau for Crisis prevention and Recovery. Reducing Disaster Risk: A Challenge for Development. A Global Report. Pelling, M., A. Maskrey, P. Rui and L. Hall (Eds.). John S. Smith Co., USA, 146 p.

MIDEPLAN - PNUD. 2000. Desarrollo humano en las comunas de Chile. Temas de Desarrollo Humano Sustentable. Número 5. Santiago de Chile.

MIDEPLAN - PNUD. 2005. Las trayectorias del Desarrollo Humano en las comunas de Chile (1994 – 2003). Temas de Desarrollo Humano Sustentable. Número 11. Santiago de Chile.

Norero, A. y C. Bonilla. 1999. Las sequías en Chile: Causas, consecuencias y mitigación. Pontificia Universidad Católica de Chile, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Chile. 128 p.

ODEPA, Oficina de estudios y políticas agrarias, Chile. 2008. Estadísticas y precios. Comercio exterior. Disponible en: <http://www.odepa.gob.cl/odepaweb/jsp/odepad.jsp>. Leído el 26 de septiembre de 2008.

Ramírez, A. 2005. Estimación del impacto económico del fenómeno “El Niño” de 1997 en Chile Central. Tesis Ingeniero en Recursos Naturales Renovables. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Santiago, Chile. 119 p.

Soza, J. y M. León. 2007. Control de heladas en vides y frutales. Disponible en: <http://www.uvademesa.cl/ARCHIVOS%20PDF/Control%20de%20Heladas%20JASoza%20Marisol%20Leon%20Ago%202007.pdf> Leído el 20 de mayo de 2008.

Santibáñez, F. y P. Santibáñez. 2007. Cambio climático y degradación de tierras en Latinoamérica y Chile. Revista Ambiente y Desarrollo, Santiago, 23(3):54-63.

Valdés, J. 2006. Anomalías climáticas inducidas por los fenómenos El Niño-La Niña y su importancia agronómica. Memoria Ingeniero Agrónomo. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Agronómicas. Santiago, Chile. 67 p.

ANEXO I: Cálculo del Índice de Desarrollo Humano

METODOLOGÍA DEL ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO

El Índice de Desarrollo Humano intenta ser una aproximación a la medición de los niveles de desarrollo humano de las personas en los distintos países. Este índice reúne las siguientes dimensiones: nivel educacional, longevidad y nivel de vida, dándole a cada una la misma importancia.

Se calculó un IDH comunal que es una versión modificada del IDH especial para Chile (PNUD, 1998). El Índice de Desarrollo Humano se estructura de la siguiente manera:

$$\frac{\text{Dimensión Educación} + \text{Dimensión Salud} + \text{Dimensión Ingreso}}{3}$$

El nivel de logro para cada dimensión se calcula a partir del contraste de los valores observados con los valores mínimos y máximos normativos, obtenidos del análisis en el tiempo del comportamiento de las variables de IDH a nivel mundial (en base a lo observado en los últimos 30 años, más lo proyectado para los siguientes 30 años). Para las variables de sustitución y densificación del IDH especial de Chile, también se establecen los valores máximos y mínimos normativos. La siguiente tabla detalla los mínimos y máximos de cada una de las variables utilizadas en el cálculo del IDH.

VARIABLES QUE DENSIFICARON O SUSTITUYERON INDICADORES EN EL IDH ESPECIAL PARA CHILE COMUNAL		
Variable	Mínimo	Máximo
Tasa de Años de Vida potencial Perdidos / hab * 1000	307	11
Tasa de Alfabetización	0	100
Media de Años de Escolaridad	0	15
Ingreso per cápita por Hogar en Dólares PPA	100	40000
Cobertura Educacional	0	100

Lo anterior permite, además, combinar las variables del IDH (medidas en unidades distintas), puesto que a partir de dicho cálculo todas ellas se estandarizan en una escala común de cero a uno, según la siguiente fórmula:

$$\frac{(\text{Valor observado} - \text{Límite inferior normativo})}{(\text{Límite superior normativo} - \text{Límite inferior normativo})}$$

En el siguiente cuadro se presentan las variables y ponderaciones específicas utilizadas en cada dimensión para el cálculo del IDH. Los cambios incorporados en

esta nueva versión del índice no representan ninguna alteración de fondo en la lógica conceptual ni en la estructura metodológica del IDH.

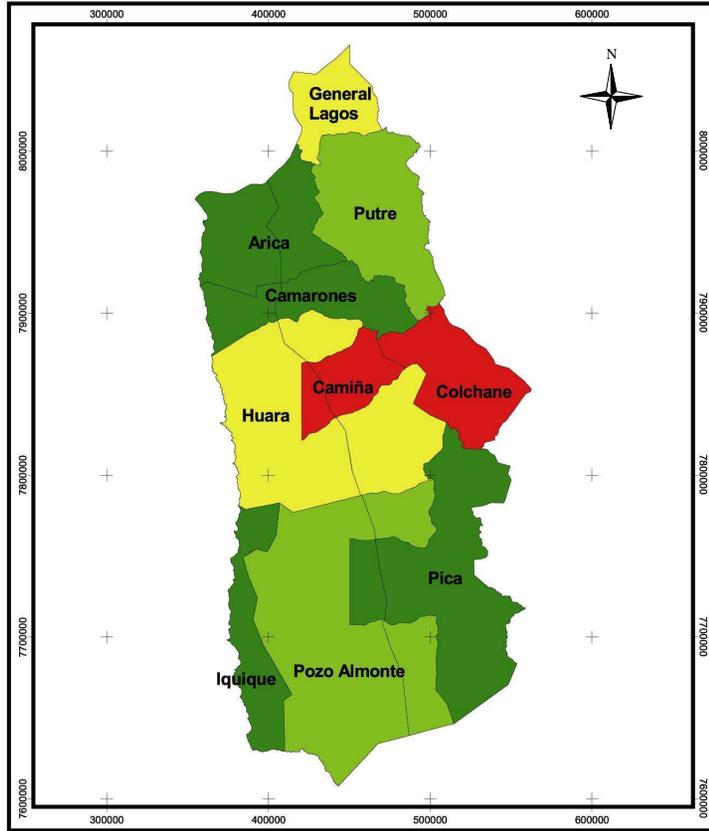
PONDERACIÓN DE VARIABLES PARA EL CÁLCULO DEL ÍNDICE DE DESARROLLO HUMANO (METODOLOGÍA NUEVA)	
Dimensiones del IDH	IDH PNUD para Chile comunal
SALUD	Tasa de Años de Vida potencial Perdidos / * 1000 Habitantes
EDUCACIÓN	1/6 Alfabetismo de Adultos (25 años y más)
	1/3 Media de Escolaridad (25 años y más)
	1/2 Cobertura Educacional (pre-escolar, básica, media y superior)
INGRESOS	1/2 Promedio del Ingreso per cápita de los Hogares
	1/2 Promedio del Ingreso per cápita de los Hogares corregido por Pobreza

Las fuentes de los datos

Se utilizó como fuente de información para la variable Años de Vida Potencial Perdidos, a las estimaciones realizadas por el Ministerio de Salud sobre la base de registros administrativos. Por otra parte, se empleó la información del último Censo de Población (año 2002) para las variables alfabetismo y media de escolaridad. Para la dimensión ingresos, la única fuente de información disponible a nivel comunal corresponde a la encuesta CASEN 2006. Lo mismo ocurre con la cobertura educacional incluida en la dimensión educación.

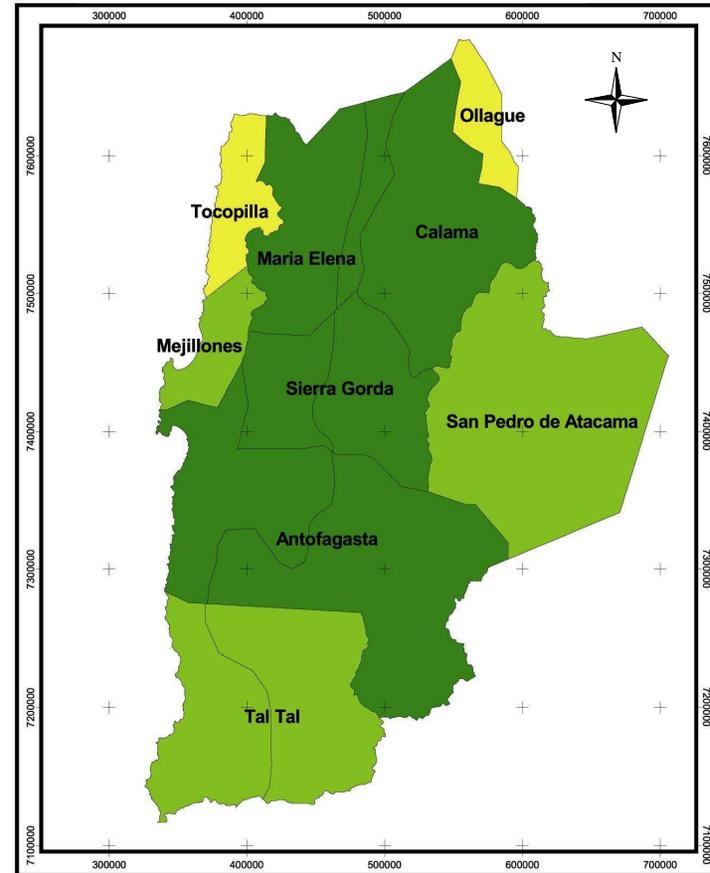
Fuentes de información de variables para el cálculo del Índice de Desarrollo Humano 2003		
Dimensiones IDH	Fuentes de Información	IDH PNUD Comunal
SALUD	Ministerio de Salud: Quinquenio 1999 - 2003	Tasa de Años de Vida potencial Perdidos / hab * 1000
EDUCACIÓN	Censo de Población 2002	Alfabetismo de Adultos (25 años y más)
	Censo de Población 2002	Media de Escolaridad (25 años y más)
		Cobertura Educacional
INGRESOS	Encuesta CASEN 2003	Promedio del Ingreso per cápita de los Hogares
		Promedio del Ingreso per cápita de los Hogares corregido por Pobreza

Índice de Desarrollo Humano
Regiones I y XV



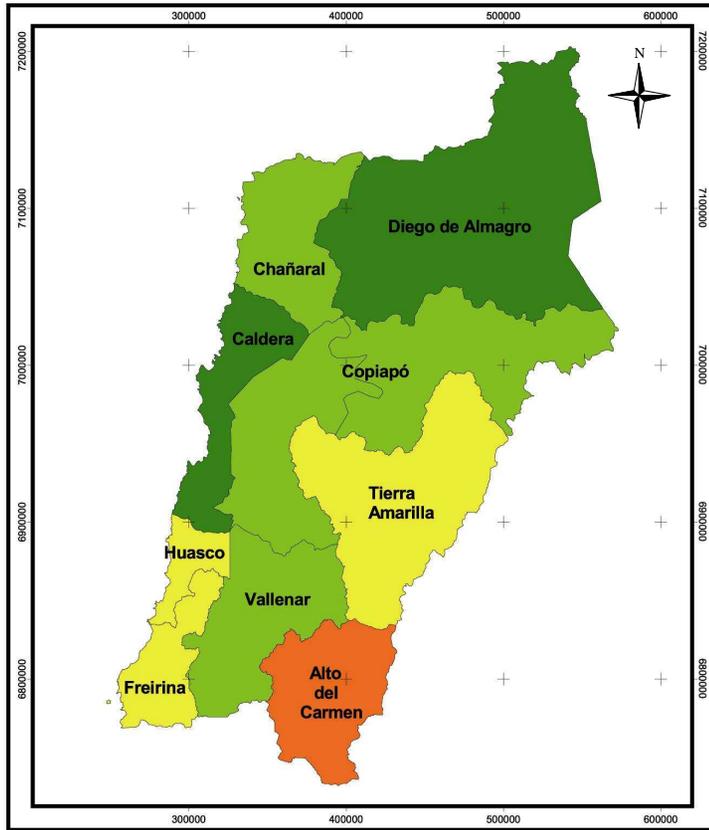
30 0 30 Kilómetros

Índice de Desarrollo Humano II Región

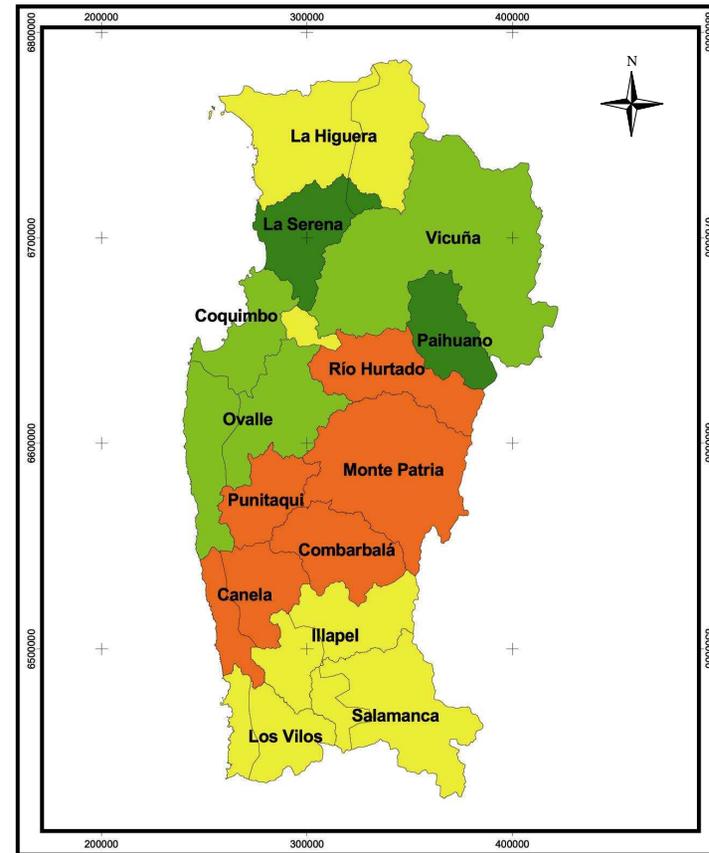


40 0 40 Kilómetros

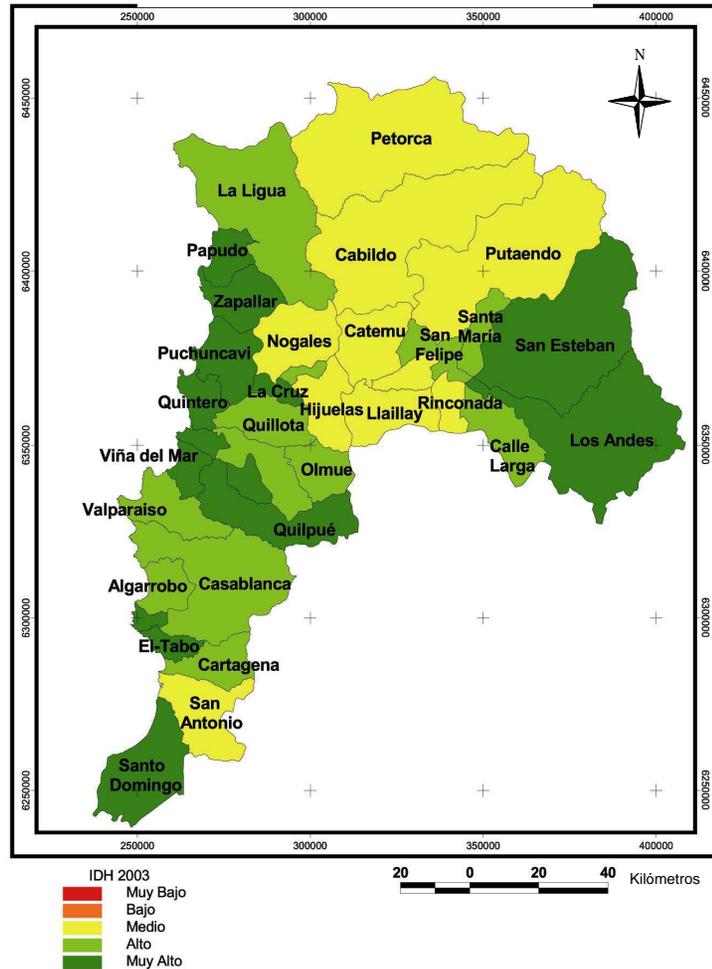
**Índice de Desarrollo Humano
III Región**



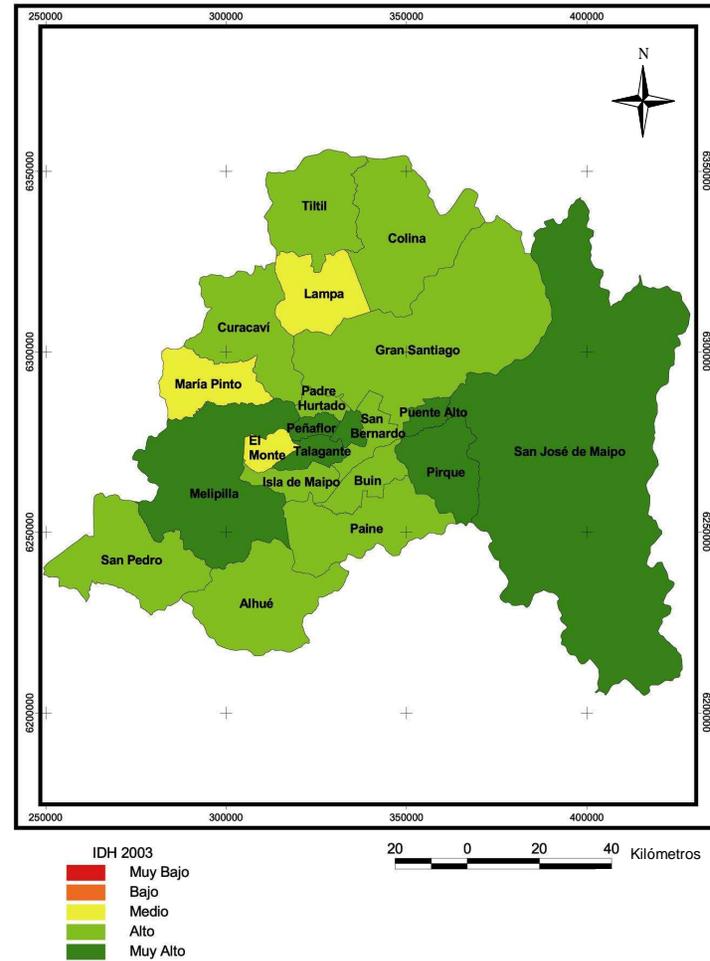
**Índice de Desarrollo Humano
IV Región**



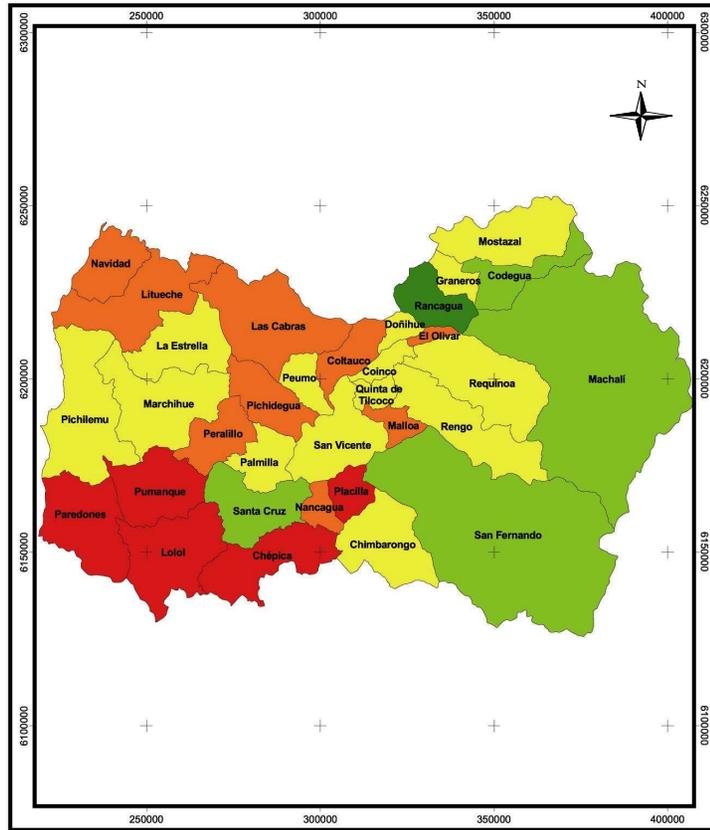
**Índice de Desarrollo Humano
V Región**



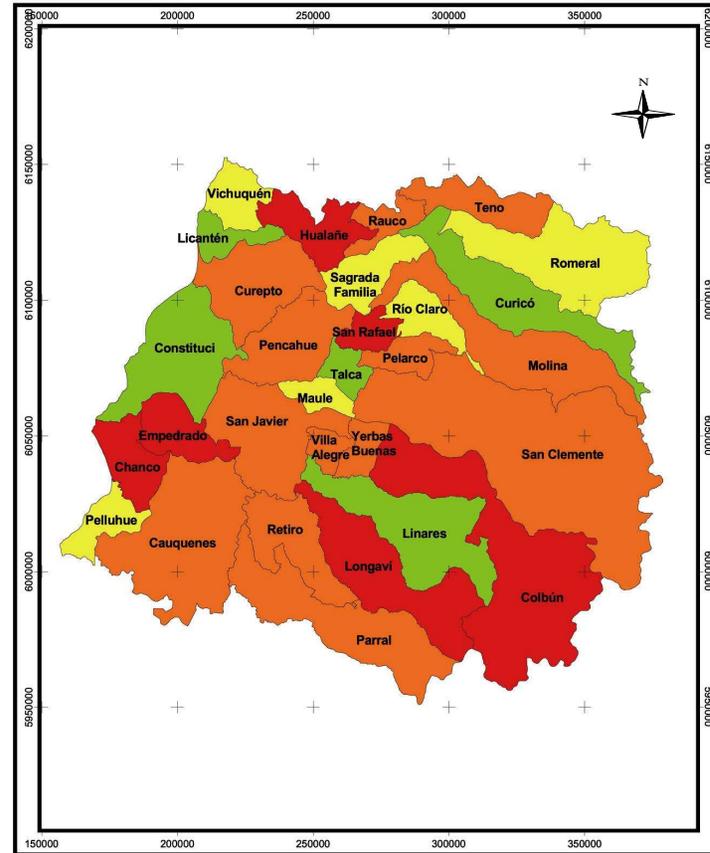
**Índice de Desarrollo Humano
Región Metropolitana**



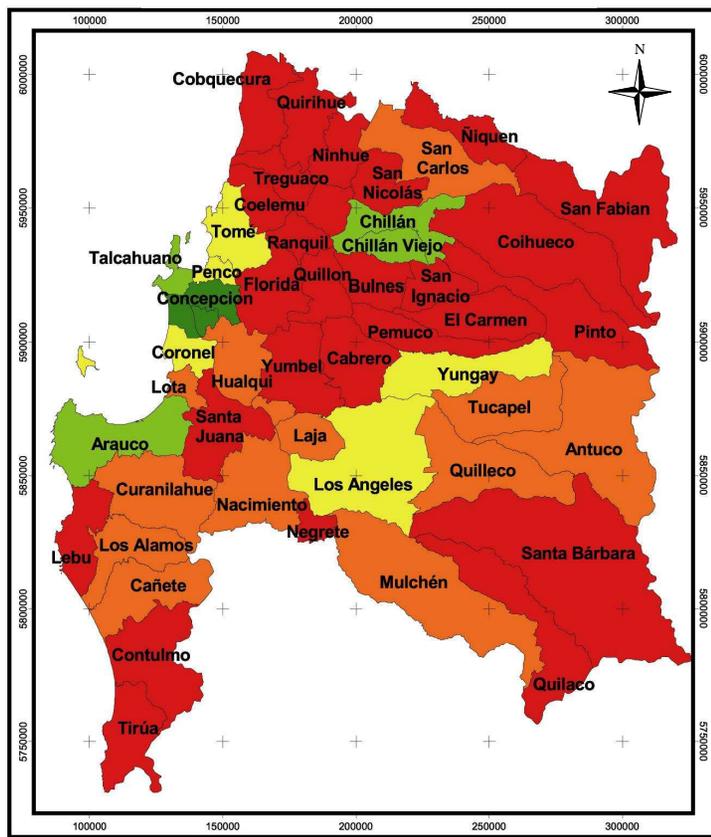
**Índice de Desarrollo Humano
VI Región**



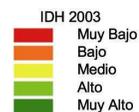
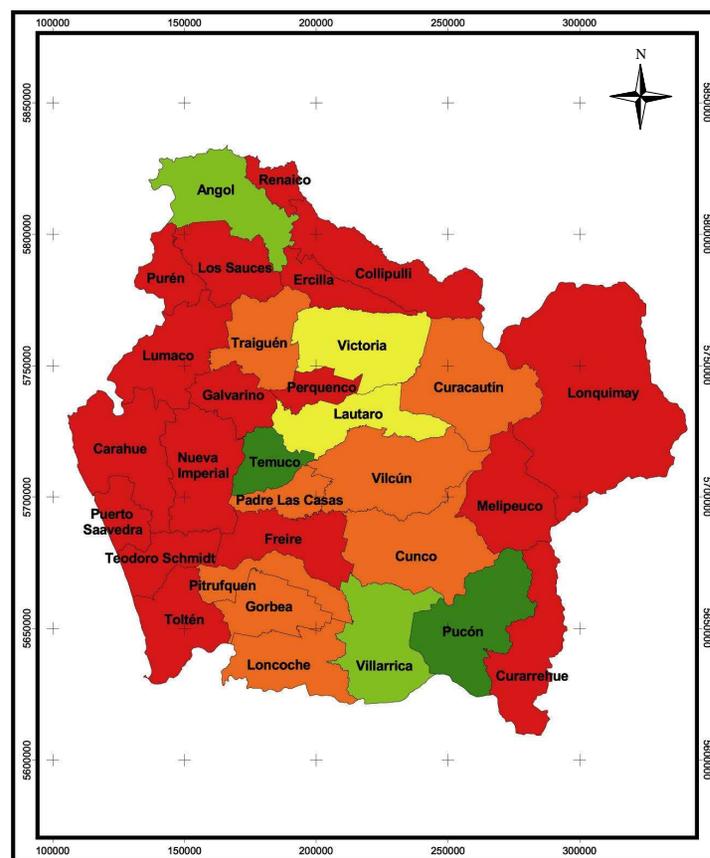
**Índice de Desarrollo Humano
VII Región**

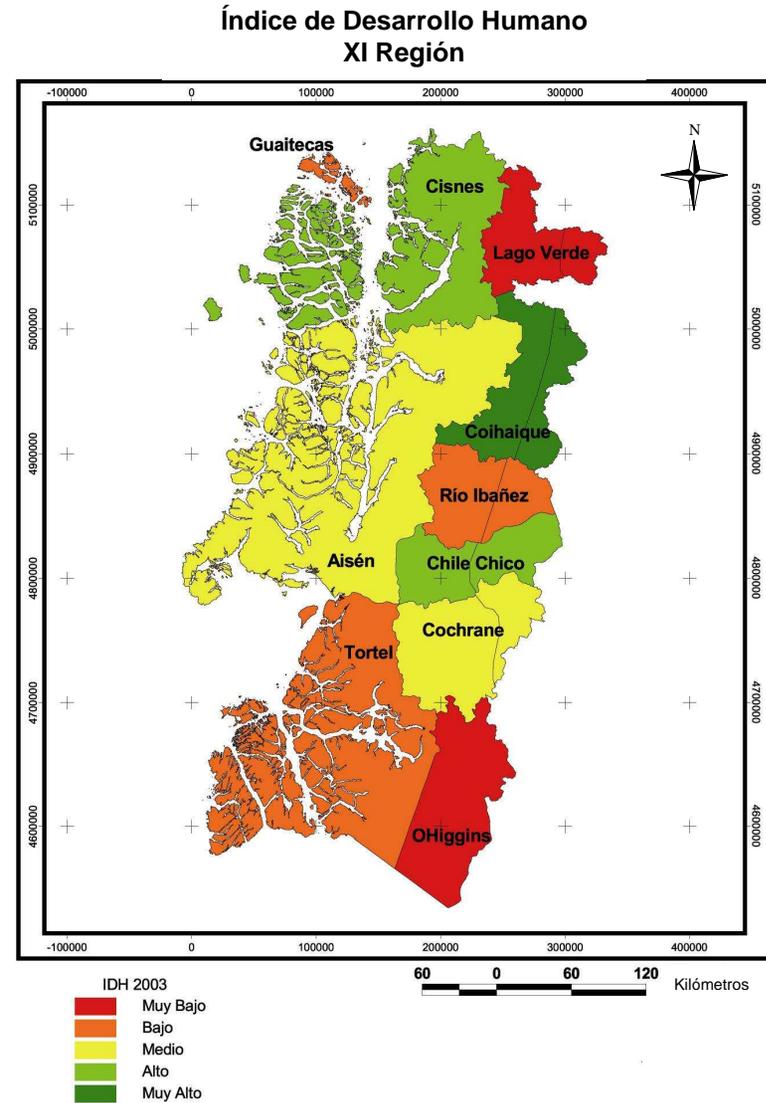
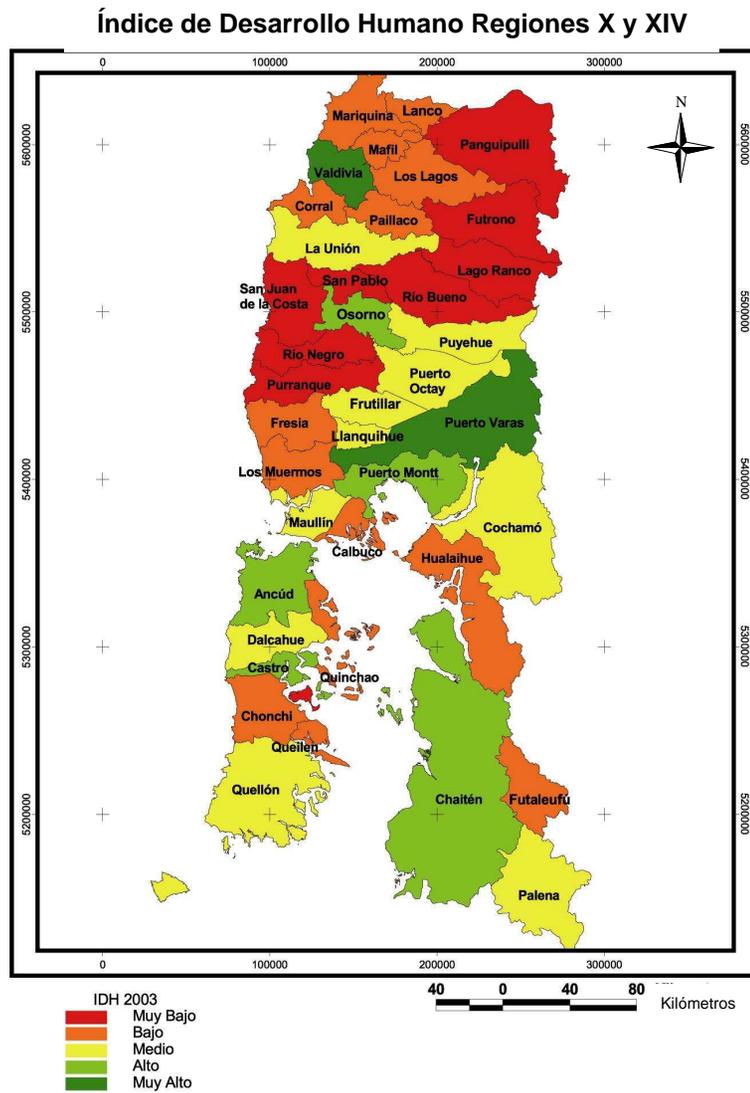


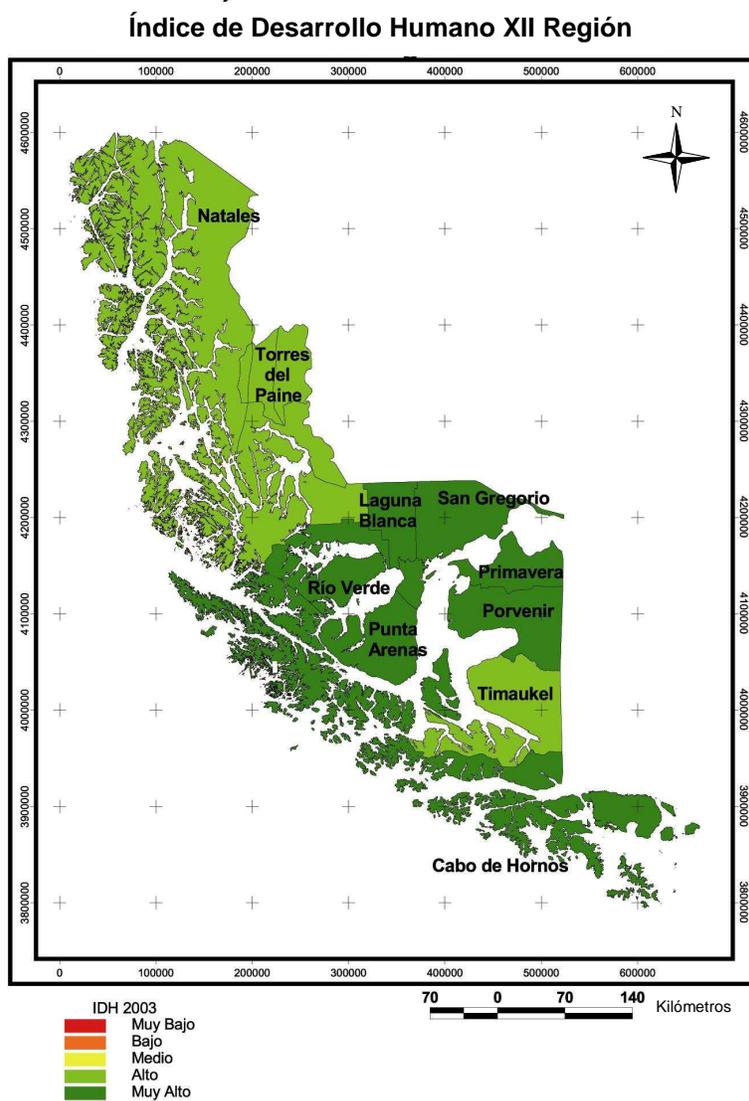
**Índice de Desarrollo Humano
VIII Región**



**Índice de Desarrollo Humano
IX Región**







Anexo IV: Tablas de vulnerabilidad agrícola por comuna

FT = Índice de fragmentación de la tierra.

IDH = Índice de desarrollo humano.

IRU = Índice de ruralidad.

R/S = Índice balance riego seco (superficie seco/superficie cultivada).

UCT = Índice de uso de capital y tecnología.

Vme = Índice de vinculación mercado externo.

VSP* = Índice de vulnerabilidad agrícola del sistema productivo sin ponderar por superficie cultivada.

VSS* = Índice de vulnerabilidad agrícola del sistema productivo sin ponderar por superficie cultivada.

VSE* = Índice de vulnerabilidad agrícola del sistema productivo sin ponderar por superficie cultivada.

VSP = Índice de vulnerabilidad agrícola del sistema productivo ponderado por la superficie cultivada.

VSS = Índice de vulnerabilidad agrícola del sistema social ponderado por la superficie cultivada.

VSE = Índice de vulnerabilidad agrícola del sistema económico ponderado por la superficie cultivada.

Comuna	(FT)	(IDH)	(IRU)	(R/S)	UCT	(Vme)	(VSP)*	(VSS)*	(VSE)*	Superficie cultivada (ha)	VSP =(VSP)*x ha	VSS =(VSS)*x ha	VSE =(VSE)*x ha
Arica1	0,67	0,74	0,50	0,10	0,77	0,70	0,33	0,38	0,74	2495,00	Baja	Baja	Media
Arica2	0,67	0,74	0,50	0,10	0,77	0,70	0,33	0,38	0,74	2495,00	Baja	Baja	Media
Camarones1	0,11	0,75	0,60	0,18	0,23	0,37	0,35	0,43	0,30	355,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Camarones2	0,11	0,75	0,60	0,18	0,23	0,37	0,35	0,43	0,30	355,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Putre	0,04	0,71	0,20	0,00	0,15	0,28	0,30	0,25	0,22	970,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
General Lagos	0,05	0,67	0,60	1,00	0,00	0,20	0,68	0,47	0,10	2,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Iquique	0,96	0,77	0,00	0,01	0,85	0,82	0,37	0,12	0,84	11,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Pozo Almonte1	0,20	0,72	0,30	0,81	0,53	0,50	0,49	0,29	0,52	50,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Pozo Almonte2	0,20	0,72	0,30	0,81	0,53	0,50	0,49	0,29	0,52	50,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Pozo Almonte3	0,20	0,72	0,30	0,81	0,53	0,50	0,49	0,29	0,52	50,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Camíña1	0,04	0,62	0,60	0,57	0,69	0,57	0,31	0,49	0,63	160,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Camíña2	0,04	0,62	0,60	0,57	0,69	0,57	0,31	0,49	0,63	160,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Colchane	0,02	0,60	0,60	0,98	0,07	0,21	0,64	0,50	0,14	864,00	Baja	Baja	Muy baja
Huara1	0,18	0,68	0,60	0,57	0,54	0,51	0,40	0,46	0,53	298,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Huara2	0,18	0,68	0,60	0,57	0,54	0,51	0,40	0,46	0,53	298,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Huara3	0,18	0,68	0,60	0,57	0,54	0,51	0,40	0,46	0,53	298,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Pica1	0,02	0,79	0,20	0,75	0,32	0,46	0,48	0,21	0,39	939,00	Baja	Muy baja	Baja
Pica2	0,02	0,79	0,20	0,75	0,32	0,46	0,48	0,21	0,39	939,00	Baja	Muy baja	Baja
Antofagasta1	0,00	0,73	0,00	0,04	0,79	0,68	0,08	0,14	0,74	11,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Antofagasta2	0,00	0,73	0,00	0,04	0,79	0,68	0,08	0,14	0,74	11,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Mejillones	1,00	0,73	0,10	0,00	0,84	0,85	0,39	0,19	0,85	0,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Sierra Gorda1	0,80	0,79	0,60	0,00	0,90	0,94	0,30	0,41	0,92	0,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Sierra Gorda2	0,80	0,79	0,60	0,00	0,90	0,94	0,30	0,41	0,92	0,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Taltal1	0,85	0,72	0,10	0,00	0,83	0,87	0,34	0,19	0,85	10,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Taltal2	0,85	0,72	0,10	0,00	0,83	0,87	0,34	0,19	0,85	10,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Calama	0,02	0,76	0,00	0,40	0,25	0,34	0,39	0,12	0,30	697,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Ollagüe	0,00	0,68	0,50	0,57	0,33	0,36	0,41	0,41	0,35	3,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja

San Pedro Atacama	0,01	0,71	0,40	0,13	0,21	0,34	0,31	0,35	0,28	1072,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Maria Elena1	0,88	0,78	0,00	0,64	0,05	0,23	0,82	0,11	0,14	4,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Maria Elena2	0,88	0,78	0,00	0,64	0,05	0,23	0,82	0,11	0,14	4,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Copiapó1	0,00	0,73	0,00	0,44	0,86	0,87	0,19	0,14	0,87	3543,00	Baja	Baja	Alta
Copiapó2	0,00	0,73	0,00	0,44	0,86	0,87	0,19	0,14	0,87	3543,00	Baja	Baja	Alta
Caldera	0,04	0,74	0,00	0,24	0,90	0,93	0,13	0,13	0,92	411,00	Muy baja	Muy baja	Baja
Tierra Amarilla	0,00	0,69	0,30	0,22	0,87	0,91	0,12	0,31	0,89	6950,00	Baja	Media	Muy Alta
Chañaral	0,00	0,71	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,15	0,50	0,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Diego de Almagro	0,00	0,79	0,00	0,56	0,61	0,69	0,32	0,11	0,65	231,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Vallenar	0,01	0,73	0,20	0,32	0,45	0,50	0,29	0,24	0,48	4087,00	Media	Baja	Media
Alto del Carmen	0,01	0,66	0,70	0,39	0,80	0,85	0,20	0,52	0,83	2069,00	Muy baja	Media	Media
Freirina	0,00	0,69	0,30	0,47	0,63	0,70	0,28	0,31	0,67	893,00	Muy baja	Muy baja	Baja
Huasco	0,01	0,69	0,20	0,07	0,89	0,93	0,06	0,26	0,91	1004,00	Muy baja	Muy baja	Baja
La Serena1	0,03	0,78	0,60	0,33	0,68	0,57	0,23	0,41	0,63	2650,00	Baja	Media	Media
La Serena2	0,03	0,78	0,60	0,33	0,68	0,57	0,23	0,41	0,63	2650,00	Baja	Media	Media
Coquimbo	0,03	0,73	0,40	0,78	0,19	0,31	0,54	0,34	0,25	25571,00	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta
Andacollo	0,01	0,68	0,10	0,73	0,47	0,58	0,42	0,21	0,53	105,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
La Higuera1	0,00	0,67	0,50	0,89	0,36	0,50	0,51	0,42	0,43	320,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
La Higuera2	0,00	0,67	0,50	0,89	0,36	0,50	0,51	0,42	0,43	320,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Paihuano	0,01	0,73	0,70	0,30	0,87	0,93	0,15	0,49	0,90	1467,00	Muy baja	Baja	Media
Vicuña	0,01	0,72	0,70	0,19	0,87	0,92	0,11	0,49	0,90	5757,00	Baja	Alta	Muy Alta
Illapel1	0,03	0,67	0,50	0,55	0,30	0,43	0,43	0,42	0,37	2560,00	Media	Baja	Baja
Illapel2	0,03	0,67	0,50	0,55	0,30	0,43	0,43	0,42	0,37	2560,00	Media	Baja	Baja
Canela1	0,02	0,64	0,70	0,95	0,03	0,22	0,65	0,53	0,13	10000,00	Muy Alta	Muy Alta	Media
Canela2	0,02	0,64	0,70	0,95	0,03	0,22	0,65	0,53	0,13	10000,00	Muy Alta	Muy Alta	Media
Los Vilos1	0,04	0,67	0,40	0,93	0,03	0,22	0,65	0,37	0,13	7500,00	Muy Alta	Alta	Baja
Los Vilos2	0,04	0,67	0,40	0,93	0,03	0,22	0,65	0,37	0,13	7500,00	Muy Alta	Alta	Baja
Salamanca1	0,02	0,68	0,70	0,27	0,71	0,78	0,19	0,51	0,75	2150,00	Muy baja	Media	Media
Salamanca2	0,02	0,68	0,70	0,27	0,71	0,78	0,19	0,51	0,75	2150,00	Muy baja	Media	Media
Ovalle1	0,07	0,72	0,60	0,71	0,39	0,51	0,46	0,44	0,45	44333,00	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta
Ovalle2	0,07	0,72	0,60	0,71	0,39	0,51	0,46	0,44	0,45	44333,00	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta
Combarbalá	0,03	0,66	0,60	0,61	0,64	0,72	0,33	0,47	0,68	2811,00	Baja	Media	Media
Monte Patria	0,02	0,65	0,80	0,66	0,82	0,87	0,29	0,58	0,85	9783,00	Alta	Muy Alta	Muy Alta
Punitaqui	0,04	0,65	0,60	0,36	0,62	0,71	0,26	0,48	0,67	3082,00	Baja	Media	Media
Río Hurtado	0,01	0,65	0,70	0,11	0,44	0,56	0,23	0,53	0,50	1774,00	Muy baja	Baja	Baja
Valparaíso	0,18	0,70	0,00	0,52	0,16	0,31	0,51	0,15	0,24	220,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Casablanca	0,13	0,71	0,40	0,33	0,49	0,62	0,32	0,35	0,56	10392,00	Alta	Alta	Muy Alta

Concón	0,05	0,78	0,00	0,25	0,34	0,46	0,32	0,11	0,40	62,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Puchuncaví	0,26	0,73	0,10	0,30	0,56	0,62	0,33	0,19	0,59	408,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Quilpue	0,06	0,75	0,00	0,59	0,71	0,77	0,31	0,13	0,74	298,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Quintero	0,26	0,73	0,20	0,80	0,26	0,40	0,60	0,24	0,33	335,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Villa Alema	0,29	0,76	0,00	0,52	0,89	0,94	0,31	0,12	0,92	112,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Viña del Mar	0,22	0,77	0,00	0,20	0,10	0,26	0,44	0,12	0,18	5,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Los Andes	0,02	0,76	0,30	0,23	0,70	0,77	0,18	0,27	0,74	1525,00	Muy baja	Baja	Media
Calle Larga	0,08	0,71	0,50	0,09	0,76	0,81	0,14	0,40	0,79	3284,00	Baja	Media	Alta
Rinconada	0,22	0,69	0,10	0,11	0,76	0,83	0,19	0,21	0,80	2242,00	Baja	Baja	Media
San Esteban	0,03	0,73	0,50	0,00	0,77	0,83	0,09	0,39	0,80	4383,00	Muy baja	Media	Alta
La Ligua	0,10	0,71	0,40	0,25	0,82	0,82	0,18	0,35	0,82	4038,00	Baja	Media	Alta
Cabildo	0,04	0,67	0,40	0,14	0,82	0,82	0,12	0,37	0,82	6240,00	Baja	Media	Muy Alta
Papudo	0,07	0,73	0,10	0,74	0,34	0,39	0,49	0,19	0,37	423,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Petorca	0,03	0,70	0,50	0,76	0,23	0,39	0,52	0,40	0,31	12585,00	Muy Alta	Alta	Alta
Zapallar	0,13	0,74	0,20	0,70	0,56	0,65	0,42	0,23	0,61	296,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Quillota	0,28	0,73	0,50	0,05	0,80	0,78	0,18	0,39	0,79	6409,00	Media	Alta	Muy Alta
La Calera	0,60	0,70	0,00	0,24	0,84	0,86	0,33	0,15	0,85	806,00	Muy baja	Muy baja	Baja
Hijuelas	0,50	0,67	0,60	0,15	0,80	0,79	0,28	0,47	0,80	4452,00	Media	Media	Alta
La Cruz	0,45	0,76	0,20	0,06	0,89	0,92	0,21	0,22	0,91	2695,00	Baja	Baja	Alta
Limache	0,31	0,72	0,20	0,42	0,73	0,72	0,33	0,24	0,73	2313,00	Baja	Baja	Media
Nogales	0,30	0,69	0,20	0,14	0,70	0,71	0,25	0,26	0,71	3927,00	Baja	Baja	Alta
Olmué	0,26	0,70	0,30	0,00	0,78	0,81	0,16	0,30	0,80	1087,00	Muy baja	Muy baja	Baja
San Antonio	0,18	0,70	0,00	0,79	0,57	0,67	0,47	0,15	0,62	2679,00	Media	Baja	Media
Algarrobo	0,37	0,72	0,20	0,77	0,19	0,33	0,65	0,24	0,26	529,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Cartagena	0,06	0,71	0,10	0,75	0,31	0,41	0,50	0,20	0,36	2713,00	Media	Baja	Baja
El Quisco	0,35	0,74	0,10	0,72	0,71	0,70	0,45	0,18	0,71	16,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
El Tabo	0,29	0,75	0,10	0,94	0,02	0,21	0,74	0,18	0,12	550,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Santo Domingo	0,15	0,75	0,30	0,66	0,23	0,35	0,53	0,28	0,29	3898,00	Alta	Media	Media
San Felipe	0,28	0,73	0,30	0,09	0,76	0,82	0,20	0,29	0,79	5698,00	Media	Media	Muy Alta
Catemu	0,30	0,67	0,40	0,07	0,59	0,60	0,26	0,37	0,60	3869,00	Baja	Media	Alta
Llailay	0,18	0,68	0,40	0,05	0,73	0,72	0,17	0,36	0,73	4462,00	Baja	Media	Alta
Panquehue	0,25	0,70	0,50	0,09	0,65	0,72	0,23	0,40	0,69	4289,00	Baja	Media	Alta
Putendo	0,05	0,67	0,60	0,20	0,67	0,72	0,19	0,47	0,70	3478,00	Baja	Media	Alta
Santa María	0,31	0,70	0,40	0,09	0,86	0,90	0,18	0,35	0,88	4114,00	Baja	Media	Alta
Rancagua	0,39	0,73	0,00	0,04	0,69	0,78	0,25	0,14	0,74	8619,00	Alta	Media	Muy Alta
Codegua	0,27	0,71	0,50	0,08	0,82	0,89	0,18	0,40	0,86	6200,00	Media	Alta	Muy Alta
Coinco	0,37	0,68	0,30	0,05	0,42	0,49	0,33	0,31	0,46	2107,00	Baja	Baja	Baja

Coltauco	0,31	0,64	0,70	0,08	0,61	0,69	0,26	0,53	0,65	5622,00	Media	Alta	Alta
Doñihue	0,44	0,69	0,10	0,00	0,59	0,60	0,28	0,21	0,60	1231,00	Muy baja	Muy baja	Baja
Graneros	0,33	0,69	0,20	0,05	0,75	0,84	0,21	0,26	0,80	5728,00	Media	Media	Muy Alta
Las Cabras	0,24	0,66	0,80	0,05	0,60	0,65	0,23	0,57	0,63	10984,00	Alta	Muy Alta	Muy Alta
Machali	0,01	0,73	0,10	0,00	0,65	0,75	0,12	0,19	0,70	2237,00	Muy baja	Baja	Media
Malloa	0,43	0,65	0,60	0,02	0,41	0,51	0,35	0,48	0,46	5665,00	Alta	Alta	Alta
Mostazal	0,16	0,69	0,30	0,00	0,67	0,76	0,16	0,31	0,72	4730,00	Baja	Media	Alta
Olivar	0,53	0,66	0,30	0,06	0,82	0,87	0,26	0,32	0,85	2423,00	Baja	Baja	Media
Peumo	0,14	0,67	0,50	0,02	0,83	0,89	0,11	0,42	0,86	6010,00	Baja	Alta	Muy Alta
Pichidegua	0,36	0,65	0,60	0,09	0,37	0,49	0,36	0,48	0,43	11989,00	Alta	Muy Alta	Muy Alta
Quinta de Tilcoco	0,55	0,68	0,50	0,03	0,51	0,54	0,36	0,41	0,53	5229,00	Media	Media	Alta
Rengo	0,24	0,68	0,70	0,06	0,59	0,68	0,24	0,51	0,64	14481,00	Alta	Muy Alta	Muy Alta
Requinoa	0,17	0,67	0,70	0,03	0,79	0,86	0,14	0,52	0,83	10585,00	Media	Muy Alta	Muy Alta
San Vicente	0,40	0,69	0,80	0,10	0,52	0,60	0,33	0,56	0,56	14416,00	Alta	Muy Alta	Muy Alta
Pichilemu	0,15	0,68	0,20	0,93	0,07	0,25	0,67	0,26	0,16	2729,00	Media	Baja	Baja
La Estrella	0,19	0,70	0,50	0,81	0,38	0,50	0,54	0,40	0,44	2225,00	Media	Baja	Baja
Litueche	0,15	0,64	0,40	0,84	0,20	0,36	0,60	0,38	0,28	2760,00	Media	Baja	Baja
Marchihue	0,16	0,67	0,60	0,43	0,63	0,75	0,32	0,47	0,69	6111,00	Alta	Alta	Alta
Navidad	0,50	0,65	0,70	0,85	0,46	0,47	0,63	0,53	0,47	1341,00	Baja	Baja	Baja
Paredones	0,35	0,63	0,60	0,89	0,17	0,32	0,69	0,49	0,25	1109,00	Baja	Baja	Muy baja
San Fernando	0,04	0,72	0,60	0,09	0,63	0,74	0,17	0,44	0,69	10559,00	Media	Alta	Muy Alta
Chepica	0,25	0,64	0,50	0,11	0,29	0,43	0,36	0,43	0,36	12383,00	Alta	Muy Alta	Muy Alta
Chimbarongo	0,32	0,67	0,80	0,04	0,56	0,67	0,27	0,57	0,62	19671,00	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta
Lolol	0,21	0,63	0,50	0,56	0,68	0,76	0,36	0,44	0,72	4937,00	Media	Media	Alta
Nancagua	0,35	0,67	0,50	0,07	0,69	0,78	0,24	0,42	0,74	6498,00	Media	Alta	Muy Alta
Palmilla	0,36	0,68	0,80	0,19	0,52	0,65	0,34	0,56	0,59	10252,00	Alta	Muy Alta	Muy Alta
Peralillo	0,25	0,65	0,30	0,24	0,69	0,80	0,27	0,33	0,75	7268,00	Alta	Alta	Muy Alta
Placilla	0,39	0,62	0,60	0,06	0,65	0,75	0,27	0,49	0,70	4982,00	Media	Alta	Alta
Pumanque	0,18	0,64	0,70	0,87	0,40	0,47	0,55	0,53	0,44	1810,00	Baja	Baja	Baja
Santa Cruz	0,32	0,72	0,70	0,17	0,52	0,64	0,32	0,49	0,58	9578,00	Alta	Alta	Muy Alta
Talca	0,49	0,73	0,00	0,15	0,63	0,72	0,34	0,14	0,68	7238,00	Alta	Baja	Muy Alta
Constitución	0,07	0,72	0,50	0,87	0,22	0,34	0,57	0,39	0,28	795,00	Baja	Muy baja	Muy baja
Curepto	0,33	0,64	0,70	0,70	0,44	0,50	0,53	0,53	0,47	3154,00	Media	Media	Media
Empedrado	0,19	0,64	0,20	0,94	0,31	0,44	0,61	0,28	0,38	575,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Maule	0,47	0,68	0,70	0,07	0,62	0,66	0,31	0,51	0,64	5033,00	Media	Alta	Alta
Pelarco	0,36	0,65	0,60	0,00	0,29	0,42	0,36	0,48	0,36	8362,00	Alta	Alta	Alta
Pencahue	0,23	0,65	0,70	0,00	0,67	0,77	0,19	0,53	0,72	9986,00	Media	Muy Alta	Muy Alta

Río Claro	0,32	0,67	0,80	0,00	0,57	0,68	0,25	0,57	0,63	12184,00	Alta	Muy Alta	Muy Alta
San Clemente	0,11	0,66	0,80	0,00	0,43	0,56	0,23	0,57	0,50	23252,00	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta
San Rafael	0,34	0,63	0,40	0,00	0,54	0,63	0,27	0,39	0,59	6804,00	Media	Alta	Alta
Cauquenes	0,25	0,66	0,60	0,72	0,62	0,74	0,45	0,47	0,68	7714,00	Alta	Alta	Muy Alta
Chanco	0,40	0,61	0,50	0,89	0,25	0,30	0,68	0,45	0,28	1803,00	Media	Baja	Baja
Peyuhue	0,44	0,69	0,30	0,96	0,28	0,27	0,71	0,31	0,28	356,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Curico	0,11	0,71	0,60	0,00	0,78	0,83	0,11	0,45	0,81	13183,00	Media	Muy Alta	Muy Alta
Hualañé	0,23	0,63	0,50	0,44	0,30	0,43	0,46	0,44	0,37	2295,00	Media	Baja	Baja
Licantén	0,18	0,70	0,30	0,48	0,21	0,25	0,48	0,30	0,23	1261,00	Baja	Muy baja	Muy baja
Molina	0,06	0,66	0,60	0,02	0,72	0,82	0,12	0,47	0,77	13677,00	Media	Muy Alta	Muy Alta
Rauco	0,27	0,66	0,50	0,01	0,63	0,72	0,22	0,42	0,68	3505,00	Baja	Media	Alta
Romeral	0,06	0,67	0,70	0,00	0,84	0,90	0,07	0,52	0,87	6804,00	Baja	Alta	Muy Alta
Sagrada Familia	0,21	0,67	0,90	0,16	0,72	0,81	0,22	0,62	0,77	11230,00	Alta	Muy Alta	Muy Alta
Teno	0,41	0,65	0,90	0,00	0,51	0,62	0,30	0,63	0,57	13766,00	Alta	Muy Alta	Muy Alta
Vichuquén	0,32	0,68	0,50	0,16	0,25	0,38	0,41	0,41	0,32	434,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Linares	0,20	0,71	0,60	0,00	0,24	0,37	0,32	0,45	0,31	12841,00	Alta	Muy Alta	Alta
Colbun	0,05	0,64	0,90	0,00	0,37	0,48	0,23	0,63	0,43	10218,00	Alta	Muy Alta	Alta
Longavi	0,27	0,63	0,90	0,00	0,28	0,39	0,33	0,64	0,34	19023,00	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta
Parral	0,25	0,66	0,60	0,40	0,11	0,27	0,51	0,47	0,19	22158,00	Muy Alta	Muy Alta	Alta
Retiro	0,40	0,65	0,90	0,23	0,23	0,37	0,47	0,63	0,30	17119,00	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta
San Javier	0,26	0,65	0,70	0,28	0,61	0,71	0,31	0,53	0,66	12960,00	Alta	Muy Alta	Muy Alta
Villa Alegre	0,51	0,65	0,70	0,00	0,45	0,58	0,35	0,53	0,52	6283,00	Alta	Alta	Alta
Yerbas Buenas	0,57	0,64	1,00	0,00	0,33	0,45	0,41	0,68	0,39	12356,00	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta
Concepción	0,44	0,76	0,00	0,99	0,81	0,76	0,54	0,12	0,79	57,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Coronel	0,32	0,68	0,00	0,66	0,12	0,25	0,62	0,16	0,19	534,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Chiguayante	0,06	0,76	0,00	0,70	0,69	0,52	0,36	0,12	0,61	11,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Florida	0,48	0,60	0,60	0,89	0,47	0,57	0,63	0,50	0,52	1375,00	Baja	Baja	Baja
Hualqui	0,53	0,67	0,30	0,91	0,46	0,49	0,66	0,32	0,48	1016,00	Baja	Muy baja	Baja
Lota	0,72	0,64	0,00	0,00	0,77	0,60	0,32	0,18	0,69	0,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Penco	0,62	0,69	0,00	0,84	0,33	0,31	0,71	0,16	0,32	58,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
San Pedro de la Paz	0,78	0,79	0,00	0,10	0,77	0,60	0,37	0,11	0,69	98,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Santa Juana	0,63	0,63	0,40	0,69	0,50	0,50	0,61	0,39	0,50	1029,00	Baja	Muy baja	Baja
Talcahuano	0,08	0,73	0,00	0,76	0,29	0,31	0,52	0,14	0,30	40,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Tome	0,50	0,67	0,30	0,92	0,42	0,42	0,67	0,32	0,42	860,00	Baja	Muy baja	Baja
Lebu	0,41	0,63	0,20	0,91	0,18	0,23	0,71	0,29	0,21	928,00	Baja	Muy baja	Muy baja
Arauco	0,36	0,70	0,60	0,85	0,29	0,29	0,64	0,45	0,29	1091,00	Baja	Baja	Muy baja
Cañete	0,39	0,64	0,70	0,91	0,19	0,22	0,70	0,53	0,21	5299,00	Alta	Alta	Media

Contulmo	0,49	0,60	0,50	0,96	0,41	0,37	0,68	0,45	0,39	510,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Curanilahu	0,39	0,64	0,10	0,99	0,47	0,47	0,64	0,23	0,47	238,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Los Alamos	0,39	0,64	0,20	0,97	0,26	0,25	0,70	0,28	0,26	976,00	Baja	Muy baja	Muy baja
Tirua	0,53	0,58	0,70	0,99	0,22	0,25	0,77	0,56	0,24	1716,00	Media	Baja	Baja
Los Angeles	0,38	0,70	0,70	0,00	0,17	0,32	0,40	0,50	0,25	38325,00	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta
Antuco	0,06	0,66	0,40	0,10	0,25	0,37	0,30	0,37	0,31	180,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Cabrero	0,37	0,63	0,50	0,15	0,17	0,31	0,45	0,44	0,24	4758,00	Alta	Media	Media
Laja	0,39	0,66	0,40	0,81	0,26	0,40	0,65	0,37	0,33	2653,00	Media	Baja	Baja
Mulchén	0,18	0,64	0,40	0,42	0,09	0,27	0,50	0,38	0,18	22876,00	Muy Alta	Muy Alta	Alta
Nacimiento	0,49	0,66	0,30	0,63	0,47	0,53	0,55	0,32	0,50	1634,00	Baja	Baja	Baja
Negrete	0,48	0,63	0,30	0,00	0,23	0,38	0,42	0,34	0,31	3812,00	Media	Media	Media
Quilaco	0,32	0,64	0,40	0,74	0,04	0,23	0,67	0,38	0,14	2598,00	Media	Baja	Baja
Quilleco	0,22	0,64	0,50	0,86	0,04	0,23	0,68	0,43	0,14	5000,00	Alta	Media	Baja
San Rosendo	0,63	0,65	0,20	0,90	0,55	0,59	0,66	0,28	0,57	307,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Santa Barbara	0,15	0,64	0,80	0,50	0,10	0,28	0,52	0,58	0,19	5755,00	Alta	Alta	Media
Tucapel	0,13	0,66	0,30	0,97	0,06	0,25	0,68	0,32	0,16	6464,00	Alta	Media	Media
Yumbel	0,48	0,60	0,60	0,80	0,36	0,47	0,64	0,50	0,42	3725,00	Alta	Media	Media
Chillan	0,45	0,71	0,60	0,39	0,30	0,44	0,51	0,45	0,37	9533,00	Muy Alta	Alta	Alta
Bulnes	0,38	0,63	0,50	0,10	0,20	0,35	0,43	0,44	0,28	9149,00	Alta	Alta	Alta
Cobquecura	0,51	0,63	0,50	0,93	0,19	0,22	0,75	0,44	0,21	2128,00	Media	Baja	Baja
Coelemu	0,66	0,61	0,50	0,92	0,80	0,86	0,59	0,45	0,83	3034,00	Media	Media	Alta
Coihueco	0,20	0,64	0,90	0,31	0,23	0,36	0,43	0,63	0,30	18009,00	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta
Chillan Viejo	0,35	0,73	0,20	0,76	0,28	0,41	0,61	0,24	0,35	2450,00	Media	Baja	Baja
El Carmen	0,47	0,61	0,70	0,78	0,12	0,27	0,71	0,55	0,20	12384,00	Muy Alta	Muy Alta	Alta
Ninhue	0,48	0,57	0,60	0,98	0,38	0,51	0,69	0,52	0,45	2191,00	Media	Media	Baja
Niquen	0,46	0,63	0,90	0,00	0,15	0,29	0,44	0,64	0,22	10900,00	Alta	Muy Alta	Alta
Pemuco	0,25	0,63	0,50	0,86	0,07	0,25	0,68	0,44	0,16	8580,00	Muy Alta	Alta	Media
Pinto	0,24	0,62	0,50	0,74	0,12	0,28	0,62	0,44	0,20	5703,00	Alta	Alta	Media
Portezuelo	0,43	0,60	0,50	0,95	0,71	0,81	0,56	0,45	0,76	2581,00	Media	Media	Media
Quillón	0,56	0,59	0,60	0,76	0,73	0,81	0,53	0,51	0,77	2585,00	Media	Media	Media
Quirihue	0,37	0,59	0,30	0,99	0,38	0,47	0,66	0,36	0,43	1505,00	Baja	Baja	Baja
Ranquil	0,46	0,59	0,60	0,93	0,84	0,92	0,52	0,51	0,88	1412,00	Baja	Baja	Media
San Carlos	0,40	0,65	0,70	0,00	0,25	0,37	0,38	0,53	0,31	23229,00	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta
San Fabian	0,03	0,62	0,40	0,67	0,10	0,26	0,53	0,39	0,18	870,00	Baja	Muy baja	Muy baja
San Ignacio	0,56	0,62	0,80	0,49	0,18	0,30	0,62	0,59	0,24	13783,00	Muy Alta	Muy Alta	Alta
San Nicolás	0,42	0,63	0,60	0,36	0,26	0,41	0,51	0,49	0,34	5836,00	Alta	Alta	Media
Treguaco	0,51	0,56	0,60	1,00	0,51	0,57	0,67	0,52	0,54	1644,00	Media	Baja	Baja

Yungay	0,35	0,67	0,40	0,88	0,08	0,26	0,72	0,37	0,17	9933,00	Muy Alta	Alta	Media
Temuco	0,63	0,76	0,60	0,94	0,21	0,35	0,79	0,42	0,28	7163,00	Muy Alta	Alta	Media
Carahue	0,40	0,60	0,80	0,99	0,18	0,24	0,74	0,60	0,21	9957,00	Muy Alta	Muy Alta	Media
Cunco	0,26	0,66	0,70	0,88	0,12	0,31	0,67	0,52	0,22	10703,00	Muy Alta	Muy Alta	Alta
Curarrehue	0,34	0,60	0,60	0,84	0,23	0,35	0,65	0,50	0,29	1168,00	Baja	Baja	Muy baja
Freire	0,35	0,61	0,90	0,64	0,12	0,28	0,62	0,65	0,20	25692,00	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta
Galvarino	0,49	0,61	0,70	0,93	0,09	0,25	0,78	0,55	0,17	4855,00	Alta	Alta	Baja
Gorbea	0,32	0,64	0,50	0,92	0,19	0,36	0,68	0,43	0,28	10175,00	Muy Alta	Alta	Alta
Lautaro	0,37	0,67	0,60	0,97	0,11	0,28	0,74	0,47	0,20	23833,00	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta
Loncoche	0,41	0,65	0,50	0,91	0,19	0,35	0,71	0,43	0,27	5216,00	Alta	Media	Media
Melipeuco	0,22	0,63	0,50	0,04	0,11	0,28	0,38	0,44	0,20	1427,00	Baja	Baja	Muy baja
Nueva Imperial	0,53	0,63	0,80	0,97	0,26	0,39	0,75	0,59	0,33	13476,00	Muy Alta	Muy Alta	Alta
Padre las	0,74	0,66	0,70	0,88	0,23	0,36	0,80	0,52	0,30	12172,00	Muy Alta	Muy Alta	Alta
Perquenco	0,31	0,63	0,40	0,93	0,13	0,31	0,70	0,39	0,22	20034,00	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta
Pitrufquen	0,47	0,66	0,60	0,95	0,12	0,29	0,77	0,47	0,21	9204,00	Muy Alta	Alta	Media
Pucón	0,30	0,77	0,50	0,35	0,19	0,34	0,49	0,37	0,27	1398,00	Baja	Baja	Baja
Saavedra	0,66	0,57	0,90	0,99	0,26	0,24	0,80	0,67	0,25	4874,00	Alta	Alta	Media
Teodoro schmidt	0,51	0,61	0,70	0,95	0,20	0,25	0,75	0,55	0,23	12214,00	Muy Alta	Muy Alta	Alta
Toltén	0,43	0,62	0,60	0,95	0,18	0,23	0,73	0,49	0,21	2851,00	Alta	Media	Baja
Vilcún	0,27	0,64	0,80	0,78	0,09	0,27	0,65	0,58	0,18	26501,00	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta
Villarica	0,35	0,70	0,70	0,86	0,13	0,30	0,69	0,50	0,22	11208,00	Muy Alta	Muy Alta	Alta
Angol	0,26	0,71	0,30	0,26	0,35	0,46	0,39	0,30	0,41	4297,00	Media	Media	Media
Collipulli	0,39	0,63	0,40	0,91	0,21	0,38	0,70	0,39	0,30	11390,00	Muy Alta	Alta	Alta
Curacautin	0,17	0,66	0,40	0,92	0,01	0,21	0,69	0,37	0,11	10551,00	Muy Alta	Alta	Media
Ercilla	0,43	0,61	0,60	0,98	0,12	0,28	0,76	0,50	0,20	5452,00	Alta	Alta	Media
Lonquimay	0,13	0,63	0,60	0,00	0,01	0,21	0,37	0,49	0,11	1503,00	Baja	Baja	Muy baja
Los Sauces	0,36	0,60	0,40	0,81	0,07	0,25	0,70	0,40	0,16	3934,00	Alta	Media	Baja
Lumaco	0,38	0,60	0,60	0,97	0,23	0,33	0,71	0,50	0,28	1434,00	Media	Baja	Baja
Puren	0,47	0,59	0,40	0,70	0,23	0,28	0,65	0,41	0,26	1365,00	Baja	Baja	Muy baja
Valdivia	0,34	0,75	0,50	0,87	0,24	0,38	0,66	0,38	0,31	2225,00	Media	Baja	Baja
Corral	0,48	0,66	0,20	0,91	0,65	0,59	0,58	0,27	0,62	118,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Lanco	0,39	0,65	0,40	0,57	0,22	0,35	0,58	0,38	0,29	3362,00	Alta	Media	Baja
Los Lagos	0,20	0,66	0,70	0,92	0,03	0,22	0,70	0,52	0,13	12280,00	Muy Alta	Muy Alta	Media
Mafil	0,30	0,66	0,40	0,88	0,08	0,26	0,70	0,37	0,17	4505,00	Alta	Media	Baja
Mariquina	0,35	0,65	0,60	0,88	0,16	0,31	0,69	0,48	0,24	8483,00	Muy Alta	Alta	Media
Paillaco	0,29	0,65	0,60	0,87	0,13	0,28	0,68	0,48	0,21	10010,00	Muy Alta	Alta	Media
Panguipulli	0,15	0,63	0,80	0,95	0,13	0,28	0,66	0,59	0,21	8412,00	Muy Alta	Alta	Media

La Unión	0,35	0,69	0,70	0,95	0,09	0,25	0,74	0,51	0,17	14773,00	Muy Alta	Muy Alta	Alta
Futrono	0,09	0,64	0,50	0,93	0,07	0,23	0,65	0,43	0,15	5789,00	Alta	Alta	Baja
Lago Ranco	0,14	0,61	0,70	0,96	0,17	0,29	0,64	0,55	0,23	3454,00	Alta	Media	Baja
Río Bueno	0,21	0,62	0,80	0,97	0,06	0,23	0,71	0,59	0,15	27982,00	Muy Alta	Muy Alta	Alta
Renaico	0,29	0,61	0,20	0,06	0,26	0,41	0,36	0,30	0,34	5820,00	Alta	Media	Media
Traiguén	0,24	0,66	0,40	0,90	0,08	0,26	0,69	0,37	0,17	22417,00	Muy Alta	Muy Alta	Alta
Victoria	0,23	0,69	0,50	0,96	0,08	0,26	0,70	0,41	0,17	42063,00	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta
Puerto Montt	0,33	0,72	0,60	1,00	0,42	0,44	0,64	0,44	0,43	1487,00	Baja	Baja	Baja
Calbuco	0,67	0,64	0,80	1,00	0,49	0,44	0,73	0,58	0,47	2566,00	Media	Media	Media
Cochamo	0,04	0,69	0,70	1,00	0,46	0,49	0,53	0,51	0,48	396,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Fresia	0,33	0,66	0,50	1,00	0,24	0,28	0,70	0,42	0,26	2759,00	Alta	Media	Baja
Frutillar	0,22	0,67	0,50	0,92	0,09	0,25	0,68	0,42	0,17	8373,00	Muy Alta	Alta	Media
Los Muermos	0,38	0,65	0,80	1,00	0,16	0,23	0,74	0,58	0,20	7333,00	Muy Alta	Alta	Media
Llanquihue	0,24	0,70	0,30	0,96	0,09	0,22	0,70	0,30	0,16	5317,00	Alta	Media	Baja
Mauñin	0,42	0,69	0,70	1,00	0,28	0,34	0,71	0,51	0,31	1886,00	Media	Baja	Baja
Puerto Varas	0,23	0,75	0,50	1,00	0,15	0,26	0,69	0,38	0,21	4040,00	Alta	Media	Baja
Castro	0,63	0,72	0,60	0,99	0,34	0,31	0,76	0,44	0,33	1268,00	Baja	Baja	Baja
Ancud	0,38	0,71	0,70	1,00	0,31	0,35	0,69	0,50	0,33	2030,00	Media	Baja	Baja
Chonchi	0,47	0,64	0,60	0,98	0,17	0,27	0,76	0,48	0,22	2240,00	Media	Media	Baja
Curaco de Velez	0,75	0,70	0,70	0,99	0,14	0,23	0,87	0,50	0,19	1096,00	Baja	Baja	Muy baja
Dalcahue	0,43	0,69	0,50	1,00	0,25	0,30	0,73	0,41	0,28	1189,00	Baja	Baja	Muy baja
Puqueldon	0,77	0,63	0,70	0,99	0,49	0,39	0,76	0,54	0,44	517,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Queilen	0,54	0,65	0,50	1,00	0,34	0,34	0,73	0,43	0,34	489,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Quellón	0,14	0,67	0,50	0,99	0,26	0,32	0,62	0,42	0,29	1639,00	Media	Baja	Baja
Quemchi	0,55	0,66	0,70	1,00	0,35	0,35	0,73	0,52	0,35	1163,00	Baja	Baja	Baja
Quinchao	0,75	0,65	0,50	1,00	0,37	0,32	0,79	0,43	0,35	1056,00	Baja	Baja	Baja
Osorno	0,27	0,70	0,60	0,94	0,10	0,26	0,70	0,45	0,18	11634,00	Muy Alta	Alta	Media
Puerto Octay	0,12	0,68	0,60	0,99	0,02	0,22	0,70	0,46	0,12	15040,00	Muy Alta	Muy Alta	Media
Purranque	0,26	0,63	0,50	0,93	0,15	0,31	0,68	0,44	0,23	9734,00	Muy Alta	Alta	Alta
Puyehue	0,21	0,68	0,70	0,96	0,11	0,27	0,69	0,51	0,19	5249,00	Alta	Alta	Media
Río Negro	0,26	0,63	0,60	0,92	0,12	0,29	0,69	0,49	0,21	9764,00	Muy Alta	Alta	Media
San Juan de la Costa	0,47	0,51	0,80	0,97	0,36	0,41	0,69	0,65	0,39	1384,00	Baja	Baja	Baja
San Pablo	0,28	0,63	0,60	0,94	0,11	0,28	0,70	0,49	0,20	11523,00	Muy Alta	Muy Alta	Alta
Chaitén	0,02	0,70	0,30	1,00	0,86	0,85	0,39	0,30	0,86	11,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Futaleufú	0,21	0,67	0,20	0,58	0,19	0,32	0,53	0,27	0,26	411,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Hualaihue	0,03	0,66	0,60	1,00	0,21	0,30	0,61	0,47	0,26	488,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Palena	0,05	0,67	0,60	0,00	0,19	0,20	0,29	0,47	0,20	40,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja

Comuna	(FT)	(IDH)	(IRU)	(R/S)	(UCT)	(Vme)	(VSP)*	(VSS)*	(VSE)*	Superficie cultivada (ha)	VSP =(VSP)*x ha	VPS =(VSS)*x ha	VSE =(VSE)*x ha
Coihaique1	0,07	0,75	0,30	0,90	0,01	0,20	0,65	0,28	0,11	7500,00	Muy Alta	Media	Baja
Coihaique2	0,07	0,75	0,30	0,90	0,01	0,20	0,65	0,28	0,11	7500,00	Muy Alta	Media	Baja
Lago Verde1	0,01	0,64	0,60	0,91	0,05	0,23	0,62	0,48	0,14	100,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Lago Verde2	0,01	0,64	0,60	0,91	0,05	0,23	0,62	0,48	0,14	100,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Aisen	0,13	0,67	0,20	0,96	0,13	0,28	0,65	0,27	0,21	518,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Cisnes	0,02	0,73	0,50	1,00	0,39	0,45	0,54	0,39	0,42	41,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Guaitecas	0,18	0,65	0,10	0,00	1,00	0,00	0,06	0,23	0,50	0,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Cochrane1	0,06	0,67	0,20	0,87	0,11	0,26	0,61	0,27	0,19	100,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Cochrane2	0,06	0,67	0,20	0,87	0,11	0,26	0,61	0,27	0,19	100,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
OHiggins	0,00	0,57	0,50	1,00	0,07	0,20	0,64	0,47	0,14	16,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Tortel	0,01	0,66	0,50	1,00	1,00	0,00	0,34	0,42	0,50	0,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Chile Chico1	0,02	0,71	0,20	0,00	0,25	0,37	0,26	0,25	0,3	300	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Chile Chico2	0,02	0,71	0,20	0,00	0,25	0,37	0,26	0,25	0,3	300	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Río Ibañez1	0,04	0,65	0,60	0,47	0,05	0,23	0,49	0,48	0,14	430,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Río Ibañez2	0,04	0,65	0,60	0,47	0,05	0,23	0,49	0,48	0,14	430,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Punta Arenas1	0,01	0,75	0,00	0,99	0,14	0,24	0,61	0,13	0,19	554	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Punta Arenas2	0,01	0,75	0,00	0,99	0,14	0,24	0,61	0,13	0,19	554	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Punta Arenas3	0,01	0,75	0,00	0,99	0,14	0,24	0,61	0,13	0,19	554	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Laguna Blanca	0,00	0,78	0,60	0,00	0,02	0,21	0,33	0,41	0,12	305	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Río Verde1	0,00	0,78	0,50	0,52	0,01	0,20	0,50	0,36	0,11	105,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Río Verde2	0,00	0,78	0,50	0,52	0,01	0,20	0,50	0,36	0,11	105,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
San Gregorio	0,00	0,82	0,60	0,84	0,02	0,20	0,61	0,39	0,11	153,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Porvenir	0,00	0,73	0,10	0,74	0,01	0,20	0,58	0,19	0,11	1524,00	Baja	Muy baja	Muy baja
Primavera	0,00	0,77	0,60	0,00	0,01	0,20	0,33	0,42	0,11	373,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Timauken	0,00	0,72	0,50	1,00	0,03	0,20	0,66	0,39	0,12	45,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Natales1	0,00	0,70	0,20	0,91	0,02	0,21	0,63	0,25	0,12	900,00	Baja	Muy baja	Muy baja
Natales2	0,00	0,70	0,20	0,91	0,02	0,21	0,63	0,25	0,12	600,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja
Natales3	0,00	0,70	0,20	0,91	0,02	0,21	0,63	0,25	0,12	600,00	Muy Baja	Muy baja	Muy baja
Torres del Paine1	0,00	0,73	0,60	0,95	0,00	0,20	0,65	0,44	0,1	800	Baja	Muy baja	Muy baja
Torres del Pai2	0,00	0,73	0,60	0,95	0,00	0,20	0,65	0,44	0,1	800	Baja	Muy baja	Muy baja
Puente Alto	0,44	0,77	0,00	0,16	0,64	0,70	0,32	0,12	0,67	800	Muy baja	Muy baja	Baja
Pirque	0,32	0,81	0,50	0,05	0,55	0,64	0,27	0,35	0,60	5270,00	Media	Media	Alta
San José de Maipo	0,00	0,76	0,30	0,00	0,53	0,64	0,16	0,27	0,59	1182,00	Muy baja	Muy baja	Baja
Colina	0,07	0,73	0,60	0,24	0,77	0,72	0,18	0,44	0,75	6633,00	Media	Alta	Muy Alta
Lampa	0,18	0,70	0,60	0,23	0,63	0,58	0,26	0,45	0,61	8037,00	Alta	Alta	Muy Alta

Tiltil	0,09	0,71	0,50	0,00	0,67	0,70	0,14	0,40	0,69	4153,00	Baja	Media	Alta
San Bernardo	0,46	0,71	0,00	0,11	0,73	0,77	0,28	0,15	0,75	5235,00	Media	Baja	Alta
Buin	0,37	0,73	0,50	0,09	0,80	0,83	0,22	0,39	0,82	10559,00	Alta	Alta	Muy Alta
Calera de Tano	0,49	0,79	0,60	0,03	0,73	0,76	0,26	0,41	0,75	3862,00	Media	Media	Alta
Paine	0,25	0,72	0,70	0,11	0,68	0,74	0,23	0,49	0,71	14501,00	Alta	Muy Alta	Muy Alta
Melipilla	0,25	0,74	0,70	0,03	0,51	0,58	0,26	0,48	0,55	28538,00	Muy Alta	Muy Alta	Muy Alta
Alhue	0,04	0,70	0,20	0,34	0,66	0,73	0,24	0,25	0,70	2133,00	Baja	Baja	Media
Curacavi	0,14	0,71	0,60	0,09	0,49	0,50	0,25	0,45	0,50	5502,00	Media	Alta	Alta
Maria Pinto	0,21	0,70	0,80	0,06	0,48	0,54	0,26	0,55	0,51	8729,00	Alta	Alta	Muy Alta
San Pedro	0,24	0,70	0,80	0,43	0,61	0,71	0,35	0,55	0,66	5588,00	Alta	Alta	Alta
Talagante	0,30	0,75	0,50	0,05	0,68	0,71	0,22	0,38	0,70	6207,00	Media	Media	Alta
El Monte	0,34	0,69	0,30	0,06	0,56	0,57	0,28	0,31	0,57	4623,00	Media	Media	Alta
Isla de Maipo	0,31	0,72	0,40	0,09	0,74	0,82	0,22	0,34	0,78	5615,00	Media	Media	Alta
Padre Hurtado	0,40	0,73	0,30	0,11	0,64	0,63	0,29	0,29	0,64	2526,00	Baja	Baja	Media
Peñaflor	0,33	0,75	0,20	0,11	0,39	0,47	0,35	0,23	0,43	2603,00	Baja	Baja	Media
Gran Santiago	0,30	0,76	0,00	0,10	0,33	0,27	0,36	0,12	0,30	105,00	Muy baja	Muy baja	Muy baja

Anexo V: Tablas de sensibilidad forestal

Comuna	Sensibilidad
Arica	Neutra
Camarones	Neutra
Putre	Neutra
General Lagos	Neutra
Iquique	Neutra
Pozo Almonte1	Neutra
Pozo Almonte2	Aumento moderado
Pozo Almonte3	Neutra
Camiña1	Neutra
Camiña2	Neutra
Colchane	Neutra
Huara1	Neutra
Huara2	Neutra
Huara3	Neutra
Pica1	Neutra
Pica2	Neutra
Antofagasta1	Neutra
Antofagasta2	Neutra
Mejillones	Neutra
Sierra Gorda1	Neutra
Sierra Gorda2	Neutra
Taltal1	Neutra
Taltal2	Neutra
Calama	Neutra
Ollagüe	Neutra
San Pedro Atacama	Neutra
María Elena1	Neutra
María Elena2	Neutra
Copiapó1	Neutra
Copiapó2	Neutra
Caldera	Neutra
Tierra Amarilla	Neutra
Chañaral	Neutra
Diego de Almagro	Neutra
Vallenar	Neutra
Alto del Carmen	Aumento alto
Freirina	Neutra
Huasco	Neutra
La Serena1	Disminución alta
La Serena2	Neutra
Coquimbo	Neutra
Andacollo	Neutra
La Higuera1	Neutra
La Higuera2	Neutra
Paihuano	Neutra
Vicuña	Neutra
Illapel1	Neutra

Illapel2	Aumento alto
Canela1	Neutra
Canela2	Neutra
Los Vilos1	Neutra
Los Vilos2	Neutra
Salamanca1	Aumento alto
Salamanca2	Aumento alto
Ovalle1	Neutra
Ovalle2	Aumento moderado
Combarbalá	Neutra
Monte Patria	Aumento moderado
Punitaqui	Neutra
Río Hurtado	Aumento moderado
Valparaíso	Aumento moderado
Casablanca	Disminución alta
Concón	Aumento alto
Puchuncaví	Aumento moderado
Quilpue	Disminución alta
Quintero	Aumento moderado
Villa Alema	Disminución moderada
Viña del Mar	Aumento moderado
Los Andes	Aumento moderado
Calle Larga	Aumento alto
Rinconada	Neutra
San Esteban	Aumento alto
La Ligua	Disminución alta
Cabildo	Aumento moderado
Papudo	Disminución alta
Petorca	Aumento alto
Zapallar	Aumento moderado
Quillota	Aumento moderado
La Calera	Aumento moderado
Hijuelas	Aumento moderado
La Cruz	Aumento alto
Limache	Disminución alta
Nogales	Aumento moderado
Olmué	Disminución moderada
San Antonio	Disminución moderada
Algarrobo	Aumento moderado
Cartagena	Disminución alta
El Quisco	Disminución alta
El Tabo	Aumento moderado
Santo Domingo	Aumento moderado
San Felipe	Aumento alto
Catemu	Aumento moderado
Llailay	Aumento alto
Panquehue	Aumento alto
Putendo	Aumento moderado
Santa María	Neutra
Rancagua	Neutra

Codegua	Aumento moderado
Coinco	Disminución moderada
Coltauco	Disminución alta
Doñihue	Disminución moderada
Graneros	Neutra
Las Cabras	Disminución alta
Machalí	Aumento alto
Malloa	Disminución alta
Mostazal	Aumento alto
Olivar	Neutra
Peumo	Disminución moderada
Pichidegua	Disminución alta
Quinta de Tilcoco	Neutra
Rengo	Disminución alta
Requínoa	Disminución alta
San Vicente	Disminución moderada
Pichilemu	Aumento alto
La Estrella	Disminución alta
Litueche	Aumento moderado
Marchihue	Disminución alta
Navidad	Aumento moderado
Paredones	Aumento moderado
San Fernando	Neutra
Chepica	Aumento moderado
Chimbarongo	Disminución alta
Lolol	Aumento moderado
Nancagua	Disminución alta
Palmilla	Disminución alta
Peralillo	Disminución moderada
Placilla	Disminución alta
Pumanque	Neutra
Santa Cruz	Disminución alta
Talca	Disminución alta
Constitución	Aumento moderado
Curepto	Disminución alta
Empedrado	Disminución alta
Maule	Disminución alta
Pelarco	Disminución moderada
Pencahue	Disminución moderada
Río Claro	Disminución alta
San Clemente	Disminución moderada
San Rafael	Disminución alta
Cauquenes	Disminución moderada
Chanco	Aumento moderado
Peyuhue	Aumento moderado
Curico	Disminución alta
Hualañé	Aumento moderado
Licantén	Aumento moderado
Molina	Disminución moderada
Rauco	Disminución alta

Romeral	Aumento moderado
Sagrada Familia	Disminución alta
Teno	Disminución alta
Vichuquén	Aumento moderado
Linares	Disminución moderada
Colbún	Disminución moderada
Longaví	Disminución alta
Parral	Disminución alta
Retiro	Disminución moderada
San Javier	Disminución alta
Villa Alegre	Disminución moderada
Yerbas Buenas	Disminución alta
Concepción	Aumento moderado
Coronel	Aumento moderado
Chiguayante	Aumento moderado
Florida	Disminución alta
Hualqui	Disminución moderada
Lota	Aumento moderado
Penco	Aumento moderado
San Pedro de la Paz	Aumento moderado
Santa Juana	Disminución alta
Talcahuano	Aumento moderado
Tome	Aumento moderado
Lebu	Aumento moderado
Arauco	Aumento moderado
Cañete	Aumento moderado
Contulmo	Aumento moderado
Curanilahue	Aumento moderado
Los Álamos	Aumento moderado
Tirúa	Aumento moderado
Los Ángeles	Disminución alta
Antuco	Aumento moderado
Cabrero	Disminución alta
Laja	Disminución moderada
Mulchén	Aumento moderado
Nacimiento	Disminución alta
Negrete	Disminución alta
Quilaco	Aumento moderado
Quilleco	Disminución alta
San Rosendo	Disminución alta
Santa Bárbara	Aumento moderado
Tucapel	Disminución alta
Yumbel	Disminución moderada
Chillan	Disminución moderada
Bulnes	Disminución alta
Cobquecura	Aumento moderado
Coelemu	Disminución moderada
Coihueco	Disminución alta
Chillan Viejo	Disminución alta
El Carmen	Disminución alta

Ninhue	Disminución moderada
Niquen	Disminución alta
Pemuco	Disminución alta
Pinto	Aumento moderado
Portezuelo	Disminución alta
Quillón	Disminución moderada
Quirihue	Neutra
Ranquil	Disminución alta
San Carlos	Disminución alta
San Fabián	Aumento moderado
San Ignacio	Disminución alta
San Nicolás	Disminución alta
Treguaco	Disminución alta
Yungay	Disminución alta
Temuco	Disminución alta
Carahue	Aumento moderado
Cunco	Aumento alto
Curarrehue	Aumento moderado
Freire	Aumento moderado
Galvarino	Disminución moderada
Gorbea	Aumento alto
Lautaro	Aumento moderado
Loncoche	Aumento moderado
Melipeuco	Neutra
Nueva Imperial	Disminución moderada
Padre las	Aumento moderado
Perquenco	Aumento moderado
Pitrufquén	Aumento moderado
Pucón	Aumento moderado
Saavedra	Aumento moderado
Teodoro Schmidt	Aumento moderado
Toltén	Aumento moderado
Vilcún	Aumento moderado
Villarica	Aumento moderado
Angol	Disminución moderada
Collipulli	Aumento moderado
Curacautin	Aumento moderado
Ercilla	Aumento moderado
Lonquimay	Aumento moderado
Los Sauces	Disminución alta
Lumaco	Disminución alta
Puren	Disminución moderada
Valdivia	Aumento moderado
Corral	Aumento moderado
Lanco	Aumento moderado
Los Lagos	Aumento alto
Mafil	Aumento moderado
Mariquina	Aumento moderado
Paillaco	Aumento moderado
Panguipulli	Aumento moderado

La Unión	Aumento moderado
Futrono	Aumento moderado
Lago Ranco	Aumento moderado
Río Bueno	Aumento moderado
Renaico	Disminución alta
Traiguen	Disminución alta
Victoria	Aumento moderado
Puerto Montt	Aumento alto
Calbuco	Aumento moderado
Cochamo	Aumento moderado
Fresia	Aumento moderado
Frutillar	Aumento moderado
Los Muermo	Aumento moderado
Llanquihue	Aumento moderado
Maullin	Aumento moderado
Puerto Varas	Aumento moderado
Castro	Aumento moderado
Ancud	Aumento moderado
Chonchi	Aumento moderado
Curaco de Velez	Aumento alto
Dalcahue	Aumento alto
Puqueldon	Neutra
Queilen	Aumento moderado
Quellon	Aumento moderado
Quemchi	Aumento moderado
Quinchao	Neutra
Osorno	Aumento moderado
Puerto Octay	Aumento moderado
Purranque	Aumento moderado
Puyehue	Aumento moderado
Río Negro	Aumento moderado
San Juan de la Costa	Aumento moderado
San Pablo	Aumento moderado
Chaitén	Aumento alto
Futaleufú	Aumento alto
Hualaihue	Aumento moderado
Palena	Aumento moderado
Coihaique1	Aumento moderado
Coihaique2	Aumento moderado
Lago Verde1	Neutra
Lago Verde2	Neutra
Aisen	Aumento moderado
Cisnes	Aumento moderado
Guaitecas	Neutra
Cochrane1	Aumento alto
Cochrane2	Neutra
OHiggins	Neutra
Tortel	Neutra
Chile Chico1	Neutra
Chile Chico2	Neutra

Río Ibañez1	Aumento alto
Río Ibañez2	Aumento alto
Punta Arenas1	Neutra
Punta Arenas2	Neutra
Punta Arenas3	Neutra
Laguna Blanca	Neutra
Río Verde1	Neutra
Río Verde2	Neutra
San Gregorio	Neutra
Porvenir	Neutra
Primavera	Neutra
Timauken	Neutra
Natales1	Neutra
Natales2	Neutra
Natales3	Neutra
Torres del Paine1	Neutra
Torres del Paine2	Neutra
Puente Alto	Aumento alto
Pirque	Aumento alto
San José de Maipo	Aumento moderado
Colina	Aumento moderado
Lampa	Aumento moderado
Tiltil	Aumento alto
San Bernardo	Aumento alto
Buín	Disminución alta
Calera de Tango	Aumento alto
Paine	Disminución moderada
Melipilla	Disminución alta
Alhue	Disminución moderada
Curacavi	Neutra
Maria Pinto	Neutra
San Pedro	Disminución alta
Talagante	Disminución alta
El Monte	Disminución alta
Isla de Maipo	Disminución alta
Padre Hurtado	Aumento moderado
Peñaflor	Aumento moderado
Gran Santiago	Disminución moderada

Anexo VI: Tablas de impacto sector agrícola por comuna

Comuna	Impacto sistema social productivo	Impacto sistema económico
Aysén	0,00 Neutro	0,00 Neutro
Arauco	0,83 Positivo	0,44 Positivo
Algarrobo	0,72 Positivo	0,42 Positivo
Alhué	0,45 Negativo bajo	1,26 Negativo moderado
Alto del Carmen	1,61 Negativo moderado	3,70 Negativo alto
Andacollo	97,89 Positivo	167,35 Positivo
Angol	3,11 Negativo alto	3,75 Negativo alto
Antofagasta1	0,00 Neutro	0,00 Neutro
Antofagasta2	0,10 Negativo bajo	0,10 Negativo bajo
Ancud	1,01 Positivo	0,56 Positivo
Antuco	1,02 Positivo	0,93 Positivo
Arica1	0,70 Negativo bajo	1,48 Negativo moderado
Arica2	0,70 Negativo bajo	1,48 Negativo moderado
Buin	0,32 Positivo	0,84 Positivo
Bulnes	1,09 Negativo moderado	0,69 Negativo bajo
Cabildo	0,64 Positivo	2,09 Positivo
Cabrero	2,00 Negativo alto	0,30 Negativo bajo
Calama	28,75 Positivo	28,70 Positivo
Caldera	0,26 Positivo	1,84 Positivo
Calera de Tango	0,86 Negativo bajo	1,90 Negativo moderado
Calbuco	2,03 Positivo	1,47 Positivo
Castro	5,09 Positivo	2,80 Positivo
Calle Larga	0,38 Negativo bajo	1,11 Negativo bajo
Camarones1	3,82 Negativo alto	2,94 Negativo moderado
Camarones2	1,17 Positivo	0,90 Positivo
Camiña1	0,70 Negativo bajo	1,10 Negativo bajo
Camiña2	2,94 Positivo	4,64 Positivo
Canela1	0,80 Negativo bajo	0,18 Negativo bajo
Canela2	1,47 Negativo moderado	0,32 Negativo bajo
Cañete	1,05 Positivo	0,36 Positivo
Carahue	5,54 Positivo	1,74 Positivo
Cartagena	0,77 Positivo	0,80 Positivo
Casablanca	0,68 Negativo bajo	1,12 Negativo bajo
Catemu	1,55 Negativo moderado	3,00 Negativo alto
Cauquenes	1,27 Negativo moderado	1,88 Negativo moderado
Chanco	1,64 Positivo	0,82 Positivo
Chaitén	33,86 Negativo alto	85,66 Negativo alto
Chañaral	0,16 Negativo bajo	1,00 Negativo bajo
Chepica	1,31 Negativo moderado	1,18 Negativo bajo
Chonchi	1,43 Positivo	0,51 Positivo
Cochamó	314,78 Positivo	290,57 Positivo
Coquimbo	0,69 Negativo bajo	0,39 Negativo bajo
Coronel	1,12 Positivo	0,54 Positivo
Chiguayante	16,51 Positivo	41,97 Positivo
Chile Chico1	0,29 Negativo bajo	0,35 Negativo bajo
Chile Chico2	2,20 Negativo alto	2,64 Negativo moderado
Chillan	0,73 Negativo bajo	0,56 Negativo bajo
Chillan Viejo	0,50 Negativo bajo	0,41 Negativo bajo

Chimbarongo	2,49	Negativo alto	3,68	Negativo alto
Cisnes	7,05	Positivo	6,30	Positivo
Cobquecura	0,69	Positivo	0,24	Positivo
Cochrane1	0,00	Neutro	0,00	Neutro
Cochrane2	1,36	Positivo	0,59	Positivo
Codegua	0,37	Positivo	1,11	Positivo
Coelemu	0,56	Negativo bajo	0,89	Negativo bajo
Coihaique1	3,26	Positivo	0,76	Positivo
Coihaique2	1,84	Positivo	0,43	Positivo
Coihueco	2,65	Positivo	1,50	Positivo
Coinco	1,01	Negativo moderado	1,45	Negativo moderado
Colbún	0,55	Positivo	0,55	Positivo
Colchane	0,00	Neutro	0,00	Neutro
Colina	2,25	Positivo	5,45	Positivo
Collipulli	0,66	Positivo	0,36	Positivo
Coltauco	1,87	Negativo moderado	3,04	Negativo alto
Combarbalá	2,22	Negativo alto	3,77	Negativo alto
Concepción	8,75	Negativo alto	20,95	Negativo alto
Concon	0,28	Negativo bajo	0,50	Negativo bajo
Constitución	271,54	Positivo	158,40	Positivo
Contulmo	1,12	Negativo moderado	0,78	Negativo bajo
Copiapo1	0,79	Negativo bajo	4,06	Negativo alto
Copiapo2	0,19	Negativo bajo	0,97	Negativo bajo
Corral	1,35	Positivo	1,95	Positivo
Cunco	3,00	Positivo	1,10	Positivo
Curacautín	2,82	Positivo	0,59	Positivo
Curacaví	0,50	Negativo bajo	3,21	Negativo alto
Curaco de	6,87	Positivo	1,89	Positivo
Curanilahue	2,00	Negativo alto	0,65	Negativo bajo
Curarrehue	3,28	Positivo	1,67	Positivo
Curepto	1,93	Negativo moderado	1,71	Negativo moderado
Curico	1,06	Positivo	3,08	Positivo
Dalcahue	418,95	Positivo	205,80	Positivo
Diego de Almagro	0,44	Negativo bajo	1,30	Negativo moderado
Doñihue	0,79	Negativo bajo	1,88	Negativo moderado
El Carmen	3,81	Negativo alto	1,21	Negativo moderado
El Monte	1,00	Negativo moderado	3,44	Negativo alto
El Quisco	42,82	Positivo	98,08	Positivo
El Tabo	0,72	Negativo bajo	0,19	Negativo bajo
Empedrado	2,68	Negativo alto	2,32	Negativo moderado
Ercilla	1,34	Positivo	0,42	Positivo
Florida	3,00	Negativo alto	2,79	Negativo moderado
Freirina	1,33	Negativo moderado	3,07	Negativo alto
Freire	1,20	Positivo	0,38	Positivo
Fresia	0,71	Positivo	0,33	Positivo
Frutillar	2,16	Positivo	0,67	Positivo
Futaleufú	3,22	Positivo	2,09	Positivo
Futrono	0,55	Positivo	0,15	Positivo
Galvarino	132,30	Positivo	33,57	Positivo
General La	0,00	Neutro	0,00	Neutro
Gorbea	1,45	Positivo	0,73	Positivo
Gran Santiago	0,38	Positivo	0,47	Positivo

Graneros	0,60	Positivo	2,10	Positivo
Guaitecas	0,00	Neutro	0,00	Neutro
Hijuelas	0,51	Positivo	1,06	Positivo
Hualaihue	29,32	Positivo	14,12	Positivo
Hualañe	1,38	Negativo moderado	1,14	Negativo bajo
Hualqui	2,00	Negativo alto	1,56	Negativo moderado
Huara1	0,97	Negativo moderado	1,20	Negativo moderado
Huara2	0,56	Negativo bajo	0,69	Negativo bajo
Huara3	1,35	Positivo	1,66	Positivo
Huasco	0,28	Positivo	1,57	Positivo
Illapel1	0,72	Positivo	0,62	Positivo
Illapel2	2,43	Negativo alto	2,09	Negativo moderado
Iquique	0,87	Negativo bajo	2,93	Negativo moderado
Isla de Maipo	2,34	Negativo alto	6,51	Negativo alto
La Calera	0,73	Positivo	2,58	Positivo
La Cruz	0,45	Positivo	1,87	Positivo
La Estrella	2,07	Negativo alto	1,94	Negativo moderado
La Higuera2	182,00	Positivo	166,51	Positivo
La Higuera1	2,75	Positivo	2,52	Positivo
La Ligua	0,74	Positivo	2,33	Positivo
La Serena1	1,49	Negativo moderado	2,93	Negativo moderado
La Serena2	1,99	Negativo alto	3,92	Negativo alto
La Unión	0,86	Positivo	0,23	Positivo
Lago Ranco	2,95	Positivo	1,13	Positivo
Lago Verde1	3,09	Positivo	0,79	Positivo
Lago Verde2	2,25	Positivo	0,57	Positivo
Laguna Blanca	0,00	Neutro	0,00	Neutro
Laja	2,00	Negativo alto	0,44	Negativo bajo
Lampa	1,00	Negativo moderado	3,29	Negativo alto
Lanco	0,63	Positivo	0,38	Positivo
Las Cabras	0,81	Negativo bajo	1,28	Negativo moderado
Lautaro	5,97	Positivo	1,96	Positivo
Lebu	4,86	Positivo	2,04	Positivo
Licantén	0,43	Negativo bajo	0,25	Negativo bajo
Limache	2,28	Positivo	5,96	Positivo
Linares	3,22	Negativo alto	2,63	Negativo moderado
Litueche	1,02	Negativo moderado	0,59	Negativo bajo
Llailay	1,15	Negativo moderado	3,22	Negativo alto
Llanquihue	4,68	Positivo	1,50	Positivo
Lolol	2,06	Negativo alto	3,72	Negativo alto
Loncoche	1,12	Positivo	0,53	Positivo
Longaví	1,76	Negativo moderado	1,22	Negativo moderado
Lonquimay	1,35	Positivo	0,35	Positivo
Los Álamos	162,49	Positivo	86,22	Positivo
Los Andes	0,54	Negativo bajo	1,81	Negativo moderado
Los Ángeles	2,00	Negativo alto	0,28	Negativo bajo
Los Lagos	5,37	Positivo	1,15	Positivo
Los Muermos	0,79	Positivo	0,24	Positivo
Los Sauces	1,13	Negativo moderado	0,33	Negativo bajo
Los Vilos1	0,64	Negativo bajo	0,16	Negativo bajo
Los Vilos2	1,05	Negativo moderado	0,27	Negativo bajo
Lota	0,59	Positivo	1,63	Positivo

Análisis de vulnerabilidad del sector silvoagropecuario, recursos hídricos y edáficos de Chile frente a escenarios de Cambio Climático

Lumaco	1,04	Negativo moderado	0,48	Negativo bajo
Machali	0,60	Negativo bajo	2,65	Negativo moderado
Máfil	2,41	Positivo	0,76	Positivo
Malloa	0,57	Negativo bajo	0,63	Negativo bajo
María Elena1	5,26	Positivo	1,57	Positivo
Marchihue	1,16	Negativo moderado	2,00	Negativo moderado
María Elena2	0,00	Neutro	0,00	Neutro
María Pinto	0,50	Negativo bajo	4,32	Negativo alto
Mariquina	2,51	Positivo	1,04	Positivo
Maule	2,52	Negativo alto	3,93	Negativo alto
Maullín	0,88	Positivo	0,45	Positivo
Mejillones	0,58	Negativo bajo	1,70	Negativo moderado
Melipeuco	0,52	Positivo	0,26	Positivo
Melipilla	2,38	Positivo	3,54	Positivo
Molina	85,84	Positivo	227,93	Positivo
Monte Patria	0,49	Negativo bajo	0,95	Negativo bajo
Mostazal	0,59	Positivo	1,86	Positivo
Mulchén	0,76	Positivo	0,31	Positivo
Nacimiento	4,35	Negativo alto	4,95	Negativo alto
Nancagua	0,37	Negativo bajo	0,82	Negativo bajo
Navidad	0,67	Negativo bajo	0,55	Negativo bajo
Natales1	0,00	Neutro	0,00	Neutro
Natales2	1,55	Positivo	0,42	Positivo
Natales3	1,15	Positivo	0,31	Positivo
Navarino	0,00	Neutro	0,00	Neutro
Negrete	3,02	Negativo alto	2,46	Negativo moderado
Ninhue	0,71	Negativo bajo	0,52	Negativo bajo
Niquen	2,03	Negativo alto	0,83	Negativo bajo
Nogales	0,34	Positivo	0,96	Positivo
Nueva Imperial	1,13	Positivo	0,56	Positivo
O'higgins	0,00	Neutro	0,00	Neutro
Olivar	1,35	Positivo	3,95	Positivo
Ollagüe	0,00	Neutro	0,00	Neutro
Olmué	1,54	Positivo	5,37	Positivo
Osorno	1,92	Positivo	0,61	Positivo
Ovalle1	0,76	Negativo bajo	0,77	Negativo bajo
Ovalle2	1,61	Positivo	1,61	Positivo
Padre Hurtado	1,39	Negativo moderado	3,07	Negativo alto
Padre las Casas	3,55	Positivo	1,61	Positivo
Paihuano	1,15	Positivo	3,22	Positivo
Paillaco	5,67	Positivo	2,05	Positivo
Paine	0,50	Negativo bajo	4,54	Negativo alto
Palena	0,48	Positivo	0,25	Positivo
Palmilla	0,69	Negativo bajo	0,91	Negativo bajo
Panguipulli	1,34	Positivo	0,45	Positivo
Panquehue	0,34	Negativo bajo	0,75	Negativo bajo
Paredones	1,90	Positivo	0,81	Positivo
Parral	1,23	Negativo moderado	0,48	Negativo bajo
Pelarco	0,92	Negativo bajo	0,79	Negativo bajo
Papudo	1,21	Negativo moderado	1,32	Negativo moderado
Pemuco	1,94	Negativo moderado	0,56	Negativo bajo
Peñaflor	1,58	Negativo moderado	2,34	Negativo moderado

Análisis de vulnerabilidad del sector silvoagropecuario, recursos hídricos y edáficos de Chile frente a escenarios de Cambio Climático

Pencahue	0,40	Negativo bajo	0,81	Negativo bajo
Penco	46,12	Positivo	33,54	Positivo
Peralillo	2,08	Negativo alto	5,20	Negativo alto
Perquenco	4,87	Positivo	1,95	Positivo
Petorca	4,41	Positivo	2,97	Positivo
Peumo	0,27	Negativo bajo	0,89	Negativo bajo
Peyuhue	367,05	Positivo	201,52	Positivo
Pica1	2,10	Negativo alto	2,41	Negativo moderado
Pica2	1,15	Positivo	1,32	Positivo
Pichidegua	0,96	Negativo bajo	0,98	Negativo bajo
Pichilemu	0,63	Negativo bajo	0,22	Negativo bajo
Pinto	1,18	Positivo	0,44	Positivo
Pirque	0,50	Negativo bajo	2,32	Negativo moderado
Pitrufquén	5,44	Positivo	1,84	Positivo
Placilla	1,60	Negativo moderado	2,95	Negativo moderado
Portezuelo	1,75	Negativo moderado	2,66	Negativo moderado
Pozo Almonte1	0,61	Negativo bajo	0,81	Negativo bajo
Pozo Almonte2	0,95	Positivo	1,27	Positivo
Pozo Almonte3	3,05	Negativo alto	4,07	Negativo alto
Porvenir	0,41	Positivo	0,12	Positivo
Primavera	3,79	Positivo	1,10	Positivo
Putendo	0,45	Negativo bajo	0,94	Negativo bajo
Puchuncaví	0,95	Positivo	2,16	Positivo
Pucón	1,62	Positivo	1,02	Positivo
Puente Alto	0,38	Negativo bajo	1,15	Negativo bajo
Puerto Montt	1,07	Positivo	0,85	Positivo
Puerto Octay	5,22	Positivo	1,08	Positivo
Puerto Varas	0,81	Positivo	0,31	Positivo
Pumanque	0,85	Negativo bajo	0,70	Negativo bajo
Punta Arenas3	0,00	Neutro	0,00	Neutro
Punta .Arenas2	0,40	Negativo bajo	0,20	Negativo bajo
Punta. Arenas1	0,00	Neutro	0,00	Neutro
Punitaqui	0,42	Negativo bajo	0,76	Negativo bajo
Puqueldón	2,72	Positivo	1,84	Positivo
Purén	4,47	Negativo alto	2,19	Negativo moderado
Purranque	2,83	Positivo	1,16	Positivo
Putre	1,26	Positivo	0,99	Positivo
Puyehue	0,74	Positivo	0,23	Positivo
Quellón	507,00	Positivo	282,75	Positivo
Quemchi	600,43	Positivo	333,57	Positivo
Quinchao	375,15	Positivo	215,25	Positivo
Quilaco	2,89	Positivo	0,78	Positivo
Queilén	208,80	Positivo	122,40	Positivo
Quilleco	2,11	Positivo	0,53	Positivo
Quillon	0,61	Negativo bajo	0,91	Negativo bajo
Quillota	0,75	Positivo	2,11	Positivo
Quilpue	1,12	Positivo	3,75	Positivo
Quinta de	3,62	Negativo alto	5,05	Negativo alto
Quintero	0,61	Positivo	0,48	Positivo
Quirihue	4,64	Negativo alto	3,91	Negativo alto
Rancagua	0,66	Negativo bajo	2,59	Negativo moderado
Ranquil	4,96	Negativo alto	8,55	Negativo alto

Análisis de vulnerabilidad del sector silvoagropecuario, recursos hídricos y edáficos de Chile frente a escenarios de Cambio Climático

Rauco	1,14	Negativo moderado	2,42	Negativo moderado
Renaico	0,38	Negativo bajo	0,39	Negativo bajo
Rengo	2,96	Negativo alto	4,98	Negativo alto
Requínoa	1,54	Positivo	3,87	Positivo
Retiro	1,21	Negativo moderado	0,66	Negativo bajo
Rinconada	0,57	Negativo bajo	2,29	Negativo moderado
Río Bueno	1,83	Positivo	0,42	Positivo
Río Claro	0,68	Negativo bajo	1,05	Negativo bajo
Río Hurtado	1,81	Negativo moderado	2,38	Negativo moderado
Río Ibanez1	3,12	Positivo	0,89	Positivo
Río Ibanez2	0,66	Negativo bajo	0,19	Negativo bajo
Río Negro	2,43	Positivo	0,87	Positivo
Río Verde2	0,00	Neutro	0,00	Neutro
Río Verde1	0,00	Neutro	0,00	Neutro
Romeral	0,73	Positivo	2,19	Positivo
Saavedra	5,12	Positivo	1,73	Positivo
Sagrada Familia	0,63	Negativo bajo	1,15	Negativo bajo
Salamanca1	1,28	Positivo	2,75	Positivo
Salamanca2	3,39	Positivo	7,26	Positivo
San Antonio	0,72	Positivo	1,43	Positivo
San Bernardo	1,33	Negativo moderado	4,52	Negativo alto
San Carlos	3,35	Negativo alto	2,26	Negativo moderado
San Clemente	1,80	Positivo	2,25	Positivo
San Gregorio	3,23	Positivo	0,71	Positivo
San Esteban	1,98	Negativo alto	6,62	Negativo alto
San Fabián	0,48	Positivo	0,19	Positivo
San Felipe	0,81	Negativo bajo	2,56	Negativo moderado
San Fernando	1,04	Negativo moderado	2,33	Negativo moderado
San Ignacio	1,01	Negativo moderado	0,40	Negativo bajo
San Javier	0,53	Negativo bajo	0,84	Negativo bajo
San José de Maipo	1,32	Positivo	3,55	Positivo
San Juan de Mariquina	1,87	Positivo	1,09	Positivo
San Nicolás	2,65	Negativo alto	1,80	Negativo moderado
San Pablo	3,76	Positivo	1,25	Positivo
San Pedro de la Paz	1,60	Positivo	4,60	Positivo
San Pedro de Atacama	0,84	Positivo	0,71	Positivo
San Pedro	2,02	Negativo alto	2,97	Negativo moderado
San Rafael	3,21	Negativo alto	5,73	Negativo alto
San Rosendo	0,52	Negativo bajo	0,63	Negativo bajo
San Vicente	1,70	Negativo moderado	2,16	Negativo moderado
Santa Bárbara	3,07	Positivo	1,06	Positivo
Santa Cruz	0,64	Negativo bajo	0,91	Negativo bajo
Santa Juan	3,69	Negativo alto	3,69	Negativo alto
Santa María	0,45	Negativo bajo	1,52	Negativo moderado
Santo Domingo	1,46	Positivo	1,03	Positivo
Sierra Gorda1	0,70	Negativo bajo	0,00	Neutro
Sierra Gorda2	0,00	Neutro	0,00	Neutro
Talagante	0,50	Negativo bajo	3,25	Negativo alto
Talca	2,07	Negativo alto	5,86	Negativo alto
Talcahuano	202,58	Positivo	184,16	Positivo
Taltal1	0,52	Positivo	1,70	Positivo

Análisis de vulnerabilidad del sector silvoagropecuario, recursos hídricos y edáficos de Chile frente a escenarios de Cambio Climático

Taltal2	0,10	Negativo bajo	0,10	Negativo bajo
Temuco	1,92	Positivo	0,88	Positivo
Teno	1,03	Negativo moderado	1,25	Negativo moderado
Teodoro Schmidt	0,74	Positivo	0,26	Positivo
Tierra Amarrilla	0,92	Positivo	3,71	Positivo
Tiltil	0,63	Negativo bajo	1,62	Negativo moderado
Tirúa	192,02	Positivo	68,78	Positivo
Tocopilla	0,00	Neutro	0,00	Neutro
Toltén	3,09	Positivo	1,06	Positivo
Tome	0,71	Positivo	0,60	Positivo
Torres del Paine 1	0,00	Neutro	0,00	Neutro
Torres del Paine 3	0,00	Neutro	0,00	Neutro
Torres del Paine 2	0,00	Neutro	0,00	Neutro
Timauken	0,00	Neutro	0,00	Neutro
Tortel	0,00	Neutro	0,00	Neutro
Traiguén	2,00	Negativo alto	0,23	Negativo bajo
Treguaco	157,36	Positivo	141,62	Positivo
Tucapel	0,56	Positivo	0,18	Positivo
Valdivia	4,59	Positivo	2,74	Positivo
Valparaíso	1,02	Negativo moderado	0,74	Negativo bajo
Vallenar	1,24	Negativo moderado	2,29	Negativo moderado
Vichuquén	1,23	Negativo moderado	0,96	Negativo bajo
Victoria	2,16	Positivo	0,65	Positivo
Vicuña	1,86	Positivo	5,57	Positivo
Vilcún	0,95	Positivo	0,28	Positivo
Villa Alegre	3,70	Negativo alto	4,37	Negativo alto
Villa Alemana	0,22	Negativo bajo	0,93	Negativo bajo
Villarica	2,32	Positivo	0,85	Positivo
Viña del Mar	0,31	Negativo bajo	0,20	Negativo bajo
Yerbas Buenas	2,18	Negativo alto	1,55	Negativo moderado
Yumbel	0,97	Negativo moderado	0,72	Negativo bajo
Yungay	1,45	Negativo moderado	0,45	Negativo bajo
Zapallar	0,36	Positivo	0,69	Positivo

Anexo VI Localización de las cuencas analizadas. Estudio recursos hídricos

UBICACIÓN GENERAL DE CUENCAS ANALIZADAS

