

GESTIÓN DEL

RIESGO DE SEQUÍA

Y OTROS EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS EN

CHILE

Estudio Piloto sobre la Vulnerabilidad y la Gestión Local del Riesgo

GESTIÓN DEL RIESGO DE SEQUÍA Y OTROS EVENTOS CLIMÁTICOS EXTREMOS EN CHILE

Autores:
Laura Meza
Sandrine Corso
Sebastián Soza

Representación en Chile
Organización de Las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación - FAO
Av. Dag Hammarskjöld 3241, Vitacura. Santiago, Chile
www.fao.cl

Oficina de Estudios y Políticas Agrarias - ODEPA
Ministerio de Agricultura de Chile

Las denominaciones empleadas en este producto informativo y la forma en que aparecen presentados los datos que contiene no implican, de parte de la Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO), juicio alguno sobre la condición jurídica o nivel de desarrollo de países, territorios, ciudades o zonas, o de sus autoridades, ni respecto de la delimitación de sus fronteras o límites. La mención de empresas o productos de fabricantes en particular, estén o no patentados, no implica que la FAO los apruebe o recomiende de preferencia a otros de naturaleza similar que no se mencionan.

ISBN 978-92-5-306491-5

Las opiniones expresadas en este documento son de exclusiva responsabilidad de los autores y pueden no coincidir con las de la FAO o del Ministerio de Agricultura del Gobierno de Chile.

Todos los derechos reservados. Se autoriza la reproducción y difusión de material contenido en este producto informativo para fines educativos u otros fines no comerciales sin previa autorización escrita de los titulares de los derechos de autor, siempre que se especifique claramente la fuente. Se prohíbe la reproducción del material contenido en este producto informativo para reventa u otros fines comerciales sin previa autorización escrita de los titulares de los derechos de autor. Las peticiones para obtener tal autorización deberán dirigirse al jefe de la Subdivisión de Políticas y Apoyo en Materia de Publicación Electrónica de la División de Comunicación de la FAO
Viale delle Terme di Caracalla, 00153 Roma, Italia
o por correo electrónico a:
copyright@fao.org
© FAO 2010

PRESENTACIÓN

La recurrencia de fenómenos climatológicos adversos repercuten negativamente en la producción agropecuaria y forestal, y los ingresos de los productores. La sequía es uno de los desastres naturales más complejos y que impacta a más personas en el mundo. Además de sus efectos directos en la producción, la sequía puede afectar el abastecimiento de agua para bebida, forzar a las poblaciones a emigrar, e incluso causar hambrunas y muerte de personas. A diferencia de otros desastres naturales, las consecuencias de las sequías pueden prevalecer por varios años, con un efecto negativo en el desarrollo.

Cuando los modelos de predicción climática indican una tendencia al incremento de la ocurrencia de eventos climáticos extremos, se hace evidente la necesidad de mejorar su conocimiento y la forma de enfrentarlos.

Los impactos de las sequías dependen de la vulnerabilidad y de la habilidad de las comunidades para enfrentar el fenómeno, lo que a su vez está influido por las condiciones socioeconómicas, productivas y de calidad de los recursos de las poblaciones. De ahí el interés de este estudio, que se orienta al análisis de las dimensiones de la vulnerabilidad y de las capacidades locales para enfrentar el fenómeno, de modo que, al final del día, se puedan esbozar líneas de acción y de política para conducir una gestión apropiada del riesgo, es decir, de la probabilidad de verse afectado por la sequía.

A fines de 2007 y principio de 2008, Chile enfrentó una sequía que abarcó gran parte del territorio nacional, estimándose que más de 80 mil agricultores fueron afectados por el fenómeno climático. El Gobierno de Chile, a través del Ministerio de Agricultura, expresó la necesidad urgente de mejorar la gestión del riesgo a causa de los eventos climáticos extremos, más allá del ámbito de respuesta a las emergencias, e incorporar el concepto de gestión de riesgos en la planificación para el desarrollo rural.

La Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) ha destinado recursos de cooperación y capacidades técnicas para apoyar esa acción, mediante la ejecución conjunta con la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA) de un estudio piloto, cuyos resultados se presentan en este informe.

El estudio ha mostrado ya frutos en la implementación de mejoras en la gestión pública y recomendaciones de política. La colaboración de la FAO se ha extendido a una segunda etapa que se encuentra en desarrollo, en conjunto con la Subsecretaría de Agricultura y la Comisión Nacional de Gestión de Riesgos Agroclimáticos (CNEA), para el diseño e implementación del Sistema Nacional de Gestión del Riesgo Agroclimático.

Un Sistema de Gestión del Riesgo Agroclimático, que reconoce los factores de vulnerabilidad y las diferencias territoriales, es clave para minimizar la ocurrencia de situaciones de emergencia nacionales, reducir los impactos de los eventos climáticos extremos en las poblaciones más vulnerables y, finalmente, evitar pérdidas económicas.

Las preguntas que nos hacemos en un escenario de cambio climático son: ¿de qué manera se reflejan los cambios masivos en el clima a escala local?, ¿qué significan para los productores y quiénes dependen directamente de los recursos naturales para su subsistencia y bienestar?, ¿quiénes son los productores y comunidades más vulnerables y cómo resultarán afectados? y sobre todo, ¿existen formas de mejorar su capacidad de resistencia?

La Representación de la FAO y la ODEPA esperan que este documento, así como el trabajo conjunto con el Ministerio de Agricultura para mejorar la Gestión de Riesgos Agroclimáticos en Chile, fortalezca a los agricultores para enfrentar mejor los eventos climáticos extremos producto de la variabilidad climática natural, y aquellos que el cambio climático pueda ocasionar.

Iván Nazif
Director Nacional de ODEPA

Margarita Flores
Representante de la FAO en Chile
Coordinadora del Equipo Multidisciplinario
para América del Sur

EQUIPO TÉCNICO DEL ESTUDIO

Equipo FAO
Margarita Flores. Economista Ph.D. Representante de la FAO en Chile y Coordinadora del Equipo Multidisciplinario para América del Sur.
Laura Meza. Ing. Agrónoma MSc. Consultora FAO-SLS, Coordinadora Principal del Estudio.
Jan van Wambeke. Ing. Agrónomo. Oficial Principal Tierras y Aguas de FAO-RLC, Supervisor Técnico.
Sandrine Corso. Socióloga Doctor (c). Consultora FAO, Punto Focal Región de Coquimbo.
Sebastián Soza. Ing. Recursos Naturales. Consultor FAO, Punto Focal Región del L. Bdo. O´Higgins.
Enrique Castillo. Ing. Agrónomo. Consultor FAO. Ordenamiento Territorial
Andrea Ramírez. Geógrafa. MA. Consultora FAO. Indicadores Sociales.
Jorge Vergara. Ing. Agrónomo. Consultor FAO. Recursos Hídricos.
Juana Torres. Socióloga. Consultora FAO. Análisis de Encuesta.
Luis Curaqueo. Ing. Agrónomo. Consultor FAO. Aplicación de Encuestas.
Equipo Consultor Universidad de La Serena. Talleres Vulnerabilidad

Equipo Ministerio de Agricultura
Iván Nazif. Economista. Director Nacional de ODEPA.
André Laroze. Ing. Forestal. Jefe Unidad Cambio Climático de la ODEPA. Responsable del Seguimiento del Estudio.
Sergio González. Ing. Agrónomo. Consultor ODEPA. Elaboración de Cartografía.
Juan González. Cartógrafo. Consultor ODEPA. Elaboración de Cartografía.
Gabinete del Agro de la Región de Coquimbo.
Gabinete del Agro de la Región del Libertador B. O´Higgins.
Comisión Nacional de Emergencias Agrícolas y Gestión del Riesgo Agroclimático (CNEA) del Ministerio de Agricultura y su Secretaría Ejecutiva.

Colaboradores Temáticos
Comisión Nacional de Medio Ambiente (CONAMA).
José Javier Gómez. Oficial de Asuntos Económicos. División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos, CEPAL.
Humberto Soto. Oficial de Asuntos Ambientales. División de Desarrollo Sostenible y Asentamientos Humanos, CEPAL.

Reconocimientos
Se agradece la colaboración de los equipos profesionales de las Secretarías Regionales del Ministerio de Agricultura de las regiones de Coquimbo y del Libertador Bernardo O´Higgins, en la definición de áreas piloto y discusiones técnicas. También, a los equipos profesionales de las áreas de INDAP de Combarbalá, Litueche y Lolol, a los alcaldes y equipos profesionales de los municipios de Navidad, Pumanque, Paredones y Combarbalá, quienes apoyaron la ejecución de las encuestas sobre el impacto de la sequía.

Reconocemos el aporte de los profesionales de FOSIS, ONEMI, DGA, CAZALAC, DMC en las discusiones, así como del equipo consultor de la Universidad de La Serena en el desarrollo de talleres de vulnerabilidad, y de los voluntarios FAO Judith Smith y Diego Maldonado.

Especialmente queremos agradecer el apoyo brindado por la Corporación de Comunidades Agrícolas de Combarbalá y a sus dirigentes, así como a todos los agricultores y habitantes rurales que participaron en este estudio.

TABLA DE CONTENIDO

Presentación iii
Equipo técnico del estudio v
Siglas viii

I. INTRODUCCIÓN 1

II. MARCO CONCEPTUAL 5
2.1. Conceptos clave 7
2.2. La variabilidad climática y el análisis de riesgo 7
2.3. El análisis de la vulnerabilidad 9

III. DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO 13
3.1. Antecedentes generales 15
3.2. Clima e incidencia de sequías 17
3.2.1. Tendencia de las precipitaciones 18
3.2.2. Sequías del mañana 19

IV. RESULTADOS 21
4.1. Caracterización de la vulnerabilidad 23
4.1.1. Presiones dinámicas y condiciones inseguras del secano 23
4.1.2. Propuesta para el análisis de vulnerabilidad basado en indicadores 26
4.2. Evaluación de impactos por sequía 30
4.2.1. Percepciones locales de impacto 30
4.2.2. La encuesta como herramienta para la evaluación de impactos 32
4.3. Estrategias para enfrentar la sequía 33
4.3.1. Estrategias privadas para gestionar la sequía 33
4.3.2. Gestión pública del riesgo por sequía 35
4.4. Síntesis de resultado 40

V. RECOMENDACIONES PARA MEJORAR LA GESTIÓN DE LA SEQUÍA 43

VI. BIBLIOGRAFÍA 49

VII. ANEXO METODOLÓGICO 55
Sección A. Aspectos generales 57
Sección B. Mapa de vulnerabilidad a sequía 62
Sección C. Análisis institucional 98
Sección D. Encuesta 99
Sección E. Talleres y entrevistas 119
Sección F. Glosario de términos 113

SIGLAS

AFC	Agricultura Familiar Campesina
CASEN	Encuesta de Caracterización Socioeconómica
CAZALAC	Centro de Agua para Zonas Áridas en América Latina y el Caribe
CEAZA	Centro de Estudios Avanzados en Zonas Áridas
CIREN	Centro de Información sobre Recursos Naturales
CLD	Convención de Lucha contra la Desertificación y Sequía de la ONU
CMCC	Convención Marco de Naciones Unidas sobre Cambio Climático
CNE	Comisión Nacional de Energía
CNEA	Comisión Nacional de Emergencias Agrícolas y Gestión del Riesgo
CNR	Comisión Nacional de Riego
COMSA	Comité Seguro Agrícola
CONAF	Corporación Nacional Forestal
CORFO	Corporación de Fomento a la Producción
CRIA	Centro Regional de Información Agrometeorológica
DGA	Dirección General de Aguas
DMC	Dirección Meteorológica de Chile
DOH	Dirección de Obras Hidráulicas
EDT	Estrategia de Desarrollo Económico Territorial
EIRD	Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres
ENCC	Estrategia Nacional de Cambio Climático
FIA	Fundación para la Innovación Agraria
FOSIS	Fondo de Solidaridad e Inversión Social
FUCOA	Fundación de Comunicaciones, Capacitación y Cultura del Agro
GORE	Gobierno Regional
GRD	Gestión del Riesgo por Desastres
IDH	Índice de Desarrollo Humano
IGM	Instituto Geográfico Militar
INDAP	Instituto de Desarrollo Agropecuario
INFOR	Instituto Forestal
INIA	Instituto de Investigaciones Agropecuarias
JUNAEB	Junta Nacional de Auxilio Escolar y Becas
MINSAL	Ministerio de Salud
ODEPA	Oficina de Estudios y Políticas Agrarias
ONEMI	Oficina Nacional de Emergencia (Ministerio del Interior)
OREMI	Oficina Regional de Emergencia
PLADECO	Plan de Desarrollo Comunal
PRODECOP	Proyecto de Desarrollo de Comunidades Rurales Pobres
PRODESAL	Programa de Desarrollo Local
SAG	Servicio Agrícola y Ganadero
SEC	Superintendencia de Electricidad y Combustibles
SEIA	Sistema de Evaluación de Impacto Ambiental
SEREMI	Secretaría Regional Ministerial (de Agricultura)
SHOA	Servicio Hidrográfico y Oceánico de la Armada de Chile
SINIA	Sistema Nacional de Información Ambiental
SINIM	Sistema Nacional de Información Municipal
SINIT	Sistema Nacional de Información Territorial
SISS	Superintendencia de Servicios Sanitarios
SIT	Sistema de Información Territorial
SNIT	Sistema Nacional de Coordinación de Información Territorial
SVS	Sistema de Vida Sustentable
UNEA	Unidad Nacional de Emergencias Agrícolas y Gestión del Riesgo

I.
INTRODUCCIÓN

La variabilidad natural del clima en Chile a menudo conduce a eventos climáticos extremos, como heladas, inundaciones, tormentas severas y, entre otros, sequías. La sequía tiene una ocurrencia periódica, asociada a la oscilación climática del sur (Niño y Niña), e incide fuertemente en las zonas de secano y, en general, donde se concentra la producción agrícola del país. Las mediciones observadas de precipitaciones en la segunda mitad del siglo XX muestran una tendencia a la disminución en la zona centro-sur del país. Alarmantemente se constata un proceso de desertificación en avance y que actualmente afecta a dos tercios del territorio (Gayoso y Gayoso, 2005; Abraham y Beekman, 2006).

Adicionalmente, Chile ha sido evaluado como un país vulnerable al cambio climático global[1]. Estudios nacionales proyectados al 2040 y hacia fines del siglo XXI indican una intensificación de la aridez en la zona norte, avance del desierto hacia el sur y reducción hídrica en la zona central. El aumento de la temperatura previsto y su impacto sobre las precipitaciones y recursos hídricos, sumado al aumento creciente de la demanda de agua hacen presumir un mayor riesgo de sequía en el futuro. Asimismo, enfatiza la importancia de tomar medidas de adaptación apropiadas prontamente y de reforzar el concepto y práctica de la gestión del riesgo de desastres naturales (GRD), de modo de tener instituciones mejor preparadas, resilientes y capaces de enfrentar la amenazas climáticas. Entendiendo que las adaptaciones al cambio climático global se producen a escala local.

El estudio se propuso establecer metodologías para la gestión del riesgo asociado a eventos climáticos extremos, con particular referencia a la sequía en Chile, de modo de apoyar la iniciativa del Ministerio de Agricultura para desarrollar e implementar un Sistema de Gestión del Riesgo Agroclimático[2].

Los objetivos del estudio son:

- Apoyar a la caracterización de las condiciones de vulnerabilidad a la sequía, en sus dimensiones económica, ambiental y social, incluyendo las capacidades para enfrentar el fenómeno.
- Desarrollar criterios para la evaluación y seguimiento de impactos de la sequía en el ámbito rural.
- Apoyar a la incorporación del concepto de gestión de riesgo en diversos ámbitos del desarrollo rural.

Se parte del diagnóstico de los factores que determinan la vulnerabilidad de un territorio a verse afectado por la sequía, y de las capacidades que tienen dichas poblaciones y la sociedad para enfrentar el fenómeno, para que, a partir de este análisis, se sustente la priorización de las acciones institucionales tanto de contingencia como de prevención y mitigación del fenómeno climático.

Este documento informa acerca de los principales resultados del estudio, incluyendo su desarrollo metodológico y las principales recomendaciones para mejorar la gestión del riesgo.

[1] De acuerdo a la tipificación de vulnerabilidad de la Convención Marco de Cambio Climático de Naciones Unidas: zonas costeras bajas; zonas áridas y semiáridas; áreas susceptibles a la deforestación, erosión, desastres naturales, a la sequía y la desertificación; áreas urbanas altamente contaminadas, y ecosistemas frágiles.

[2] El Sistema hace parte de las adaptaciones a desarrollar en el Sector Silvoagropecuario, como parte de los compromisos del Plan de Acción Nacional de Cambio Climático.

El informe se complementa de:

i) Sendos informes para las área de estudio abordadas, es decir, un informe para la Comuna de Combarbalá en la Región de Coquimbo y otro para el secano de la Región de O´Higgins. En ellos se describe ampliamente las características de territorio y de los medios de vida con base agrícola que constituyen factores de vulnerabilidad a la sequía, así como las estrategias para enfrentar los periodos secos y los principales impactos causados por la sequía.
ii) Un documento sobre la encuesta realizada en las comunas del secano de la Región de O´Higgins y en la comuna de Combarbalá describe el diseño de la herramienta y muestra, ejecución de aplicación, sistematización de datos y tendencias principales.
iii) Informe de los talleres de vulnerabilidad de la comuna de Combarbalá que contiene la metodología aplicada, desarrollo y análisis de discursos, mapas conceptuales, registro fotográfico y principales conclusiones por sector analizado.
iv) Un informe sobre la base de información y el tratamiento de información cartográfica, el cual completa la metodología de elaboración de la carta de vulnerabilidad presentada en este documento.

II.
MARCO CONCEPTUAL

El marco conceptual y metodología seguida en este estudio piloto se basa principalmente en las publicaciones de Baas *et al.* (2008) y de Ramasamy *et al.* (2006), que corresponde a un enfoque desarrollado por FAO, que usa el marco de los sistemas de vida sustentable para determinar la vulnerabilidad a eventos climáticos extremos.

El anexo contiene el detalle de la metodología aplicada en este estudio, incluyendo las herramientas de análisis, actividades del estudio, selección de indicadores y confección de cartografía de vulnerabilidad, análisis institucional, el método para encuestas y talleres, y un glosario de los términos utilizados en este estudio.

2.1. Conceptos clave

Los conceptos usados en este estudio provienen principalmente de la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres de Naciones Unidas (EIRD), la Convención Marco de Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMCC), las Guías para la Gestión de la Sequía de la Comisión Europea así como de los enfoques desarrollados por FAO. El glosario de términos puede ser consultado en la sección F del anexo metodológico.

Riesgo

La combinación de la probabilidad de que se produzca un evento y sus consecuencias negativas, provocando daños sociales, ambientales y económicos, como por ejemplo la muerte o lesiones de personas, daños a las propiedades, medios de subsistencia, interrupción de actividad económica, deterioro ambiental, entre otros. El riesgo depende de la confluencia de factores de amenaza y factores de vulnerabilidad y se puede representar de la siguiente forma:

Riesgo = Vulnerabilidad x Amenaza

Amenaza/Peligro

Un fenómeno, sustancia, actividad humana o condición peligrosa que pueden ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales.

Vulnerabilidad

La EIRD define vulnerabilidad como las características y las circunstancias de una comunidad, sistema o bien que los hacen susceptibles a los efectos dañinos de una amenaza. Los diversos aspectos de la vulnerabilidad surgen de factores físicos, sociales, económicos y ambientales.

2.2. La variabilidad climática y el análisis de riesgo

La variabilidad climática y los impactos de las sequías pueden repercutir negativamente en la capacidad de adaptación y en el abanico de estrategias que las personas tienen para lidiar con el fenómeno, especialmente en zonas proclives a las sequías (Selvaraju, 2006). En Chile, las predicciones de cambio climático y sus impactos en la reducción de las precipitaciones y recursos hídricos en general, sumado a un aumento proyectado de la demanda de agua, hacen prever un incremento del riesgo de las sequías en el país.

Los autores Selvaraju *et al.* (2006) plantean una representación teórica de los patrones climáticos actuales y futuros, y su relación con la vulnerabilidad y el ámbito en que las estrategias de adaptación cobran relevancia (ver fig. 2.1). A medida que la relación entre precipitaciones y uso del agua escapa del patrón actual (más o menos estable) y se hace más negativa, la vulnerabilidad del sistema aumenta, escapando del rango de estrategias para enfrentar las sequías existentes.

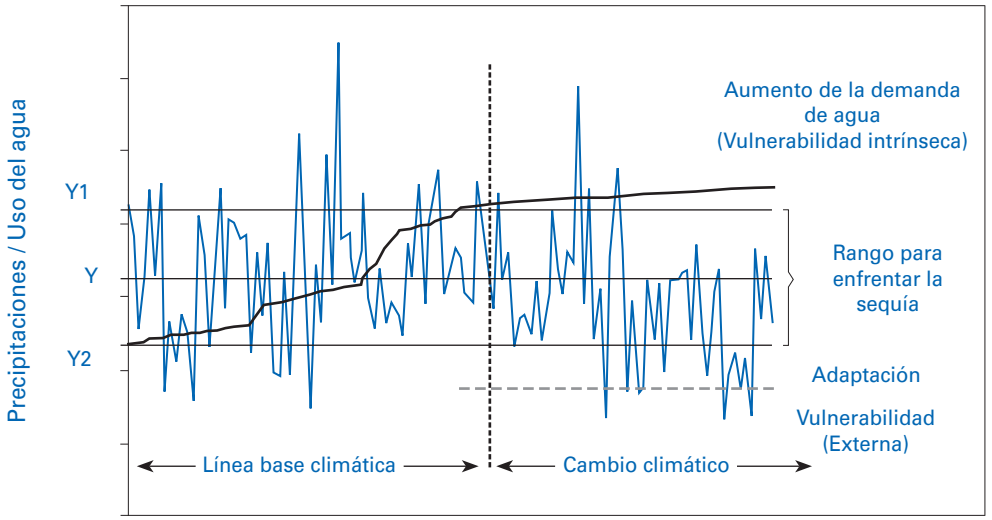


Figura 2.1. Diagrama hipotético de exposiciones a variabilidad climática, el rango de estrategias para enfrentar, vulnerabilidad, y adaptación. Traducido de Selvaraju *et al.*, 2006.

Esta representación nos ayuda a definir cuáles son las áreas de conocimiento que se deben desarrollar para el análisis de riesgo. En primer lugar, se requiere conocer cuáles son las **condiciones actuales** de exposición y vulnerabilidad ante sequía, así como las estrategias que se desarrollan para enfrentar el fenómeno. En segundo lugar, se requiere entender cuáles son las **proyecciones** del fenómeno y cómo se verá influenciada la vulnerabilidad futura del sistema.

Este estudio exploratorio busca entender las condiciones actuales de vulnerabilidad a sequía. Las proyecciones futuras de sequía y su efecto en la vulnerabilidad del sector silvoagropecuario son materias en desarrollo por otros grupos de investigación[3].

La evaluación de riesgo implica establecer las características cuantitativas y cualitativas del riesgo, y de los factores que lo determinan, así como sus consecuencias físicas, sociales, económicas y ambientales. La EIRD sugiere los siguientes pasos a seguir para una evaluación sistemática del riesgo (ver esquema de la fig. 2.2):

- Identificar la naturaleza, ubicación, intensidad y probabilidad de una amenaza,
- Determinar la existencia y el grado de vulnerabilidad y exposición a esas amenazas,
- Definir las capacidades y los recursos de que se dispone para enfrentar o manejar las amenazas,
- Determinar el grado de riesgo aceptable.

[3] Particularmente relevante es el estudio "Análisis de Vulnerabilidad del Sector Silvoagropecuario y de los Recursos Hídricos y Edáficos de Chile frente a Escenarios de Cambio Climático" realizado por la Universidad de Chile.

En este estudio se ha iniciado el análisis de la vulnerabilidad y las capacidades para hacer frente al fenómeno (zonas azules de la figura 2.2). La amenaza es parcialmente abordada sobre la base de información secundaria disponible, así este informe comenta algunos aspectos generales respecto de la incidencia de la sequía en las zonas estudiadas.

2.3. El análisis de la vulnerabilidad y capacidades para enfrentar la sequía

Es menester conocer los factores que determinan la vulnerabilidad, para orientar la gestión de los desastres naturales y reducir los impactos de los mismos. La vulnerabilidad no es una condición estática, sino que puede variar en el tiempo, y cuya progresión incluyen causas de fondo, presiones dinámicas y condiciones inseguras que la determinan (ver fig. 2.3).

Las causas de raíz son más difíciles de distinguir ya que tienen que ver con condiciones que limitan el acceso a recursos y a las estructuras de poder, así como aspectos ideológicos que definen un determinado sistema político y económico. Entre las presiones dinámicas que pueden condicionar la vulnerabilidad destacan la falta de instituciones, mercados y capacidades a nivel local, además de fuerzas dinámicas que tienen que ver con el crecimiento poblacional, por ejemplo. Respecto de las condiciones inseguras que inciden en la vulnerabilidad, se encuentran el deterioro del medio ambiente, la prevalencia de grupos en riesgo y la falta de planificación y preparación en cuanto a desastres.

El modelo conceptual para el análisis de la vulnerabilidad de FAO usa el enfoque de Sistema de Vida Sustentable (SVS) en la Gestión de Riesgos por Desastres Naturales (GRD). El enfoque SVS revisa integralmente el contexto de vulnerabilidad mediante el diagnóstico de las dinámicas y restricciones (activos) de los medios de vida para lidiar con las amenazas naturales. El enfoque SVS sitúa a la familia y su sistema de vida como eje central para evaluar la vulnerabilidad frente a los desastres naturales (ver figura 2.4), de modo de diseñar estrategias de prevención y mitigación de desastres acordes.



Figura 2.2. Proceso de evaluación del riesgo. Fuente EIRD, 2004.

El análisis de vulnerabilidad se complementa a través del estudio del vínculo entre la amenaza y sus impactos, las estrategias para enfrentar a los mismos, y el desarrollo de instrumentos y políticas para la GRD (Baas *et al.*, 2008). Como ya se ha mencionado, este estudio no analiza en profundidad aspectos de la amenaza (intensidad y frecuencias) de sequía, y por tanto, nos abocamos a dos áreas del enfoque presentado:

La aproximación presenta un marco práctico para la organización y recopilación de información sobre el capital natural, físico, humano, social y financiero que dispone una familia (y/o comunidad) y que determinan la condición de vulnerabilidad frente a un determinado fenómeno climático.

Este estudio exploratorio ha otorgado particular atención a los aspectos del capital social y humano que determinan la vulnerabilidad.

El marco conceptual elaborado por FAO incluye una disección de las estrategias que posee un sistema para hacer frente a un determinado desastre natural. De este modo, el enfoque analiza la resiliencia del sistema social, a través del diagnóstico de las estrategias para enfrentar un desastre natural. Entre ellas se distinguen las instituciones, leyes, políticas y las prácticas locales que fortalecen o, por el contrario, debilitan al sistema para hacer frente a un desastre como la sequía.

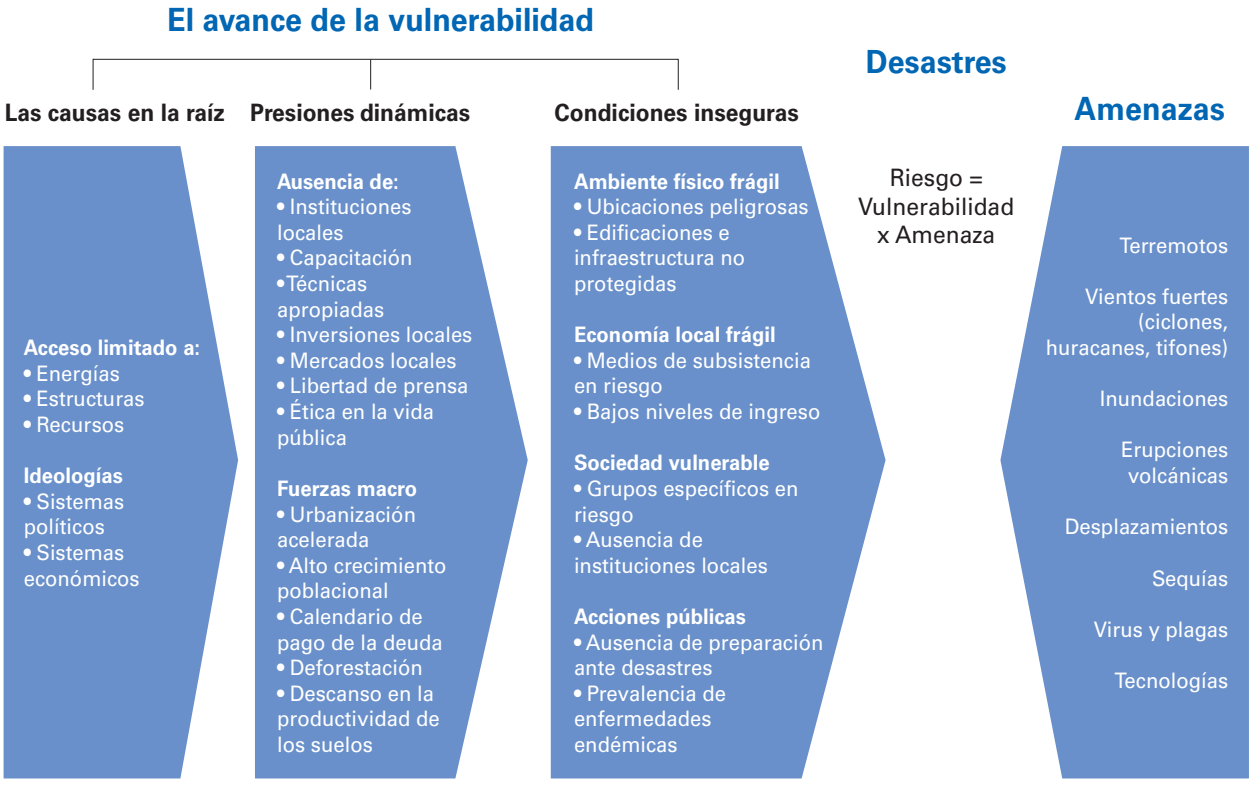


Figura 2.3. Riesgo como resultante de la confluencia entre la ocurrencia de amenazas y la condición de vulnerabilidad a esa amenaza. Fuente: EIRD/ONU, 2004 (Adaptado de Blaikie *et al.*, 1996).

En el tiempo, tanto los factores climáticos e impactos evidenciados van influenciando las decisiones y las estrategias de los sistemas de vida a nivel de hogares y comunidades.

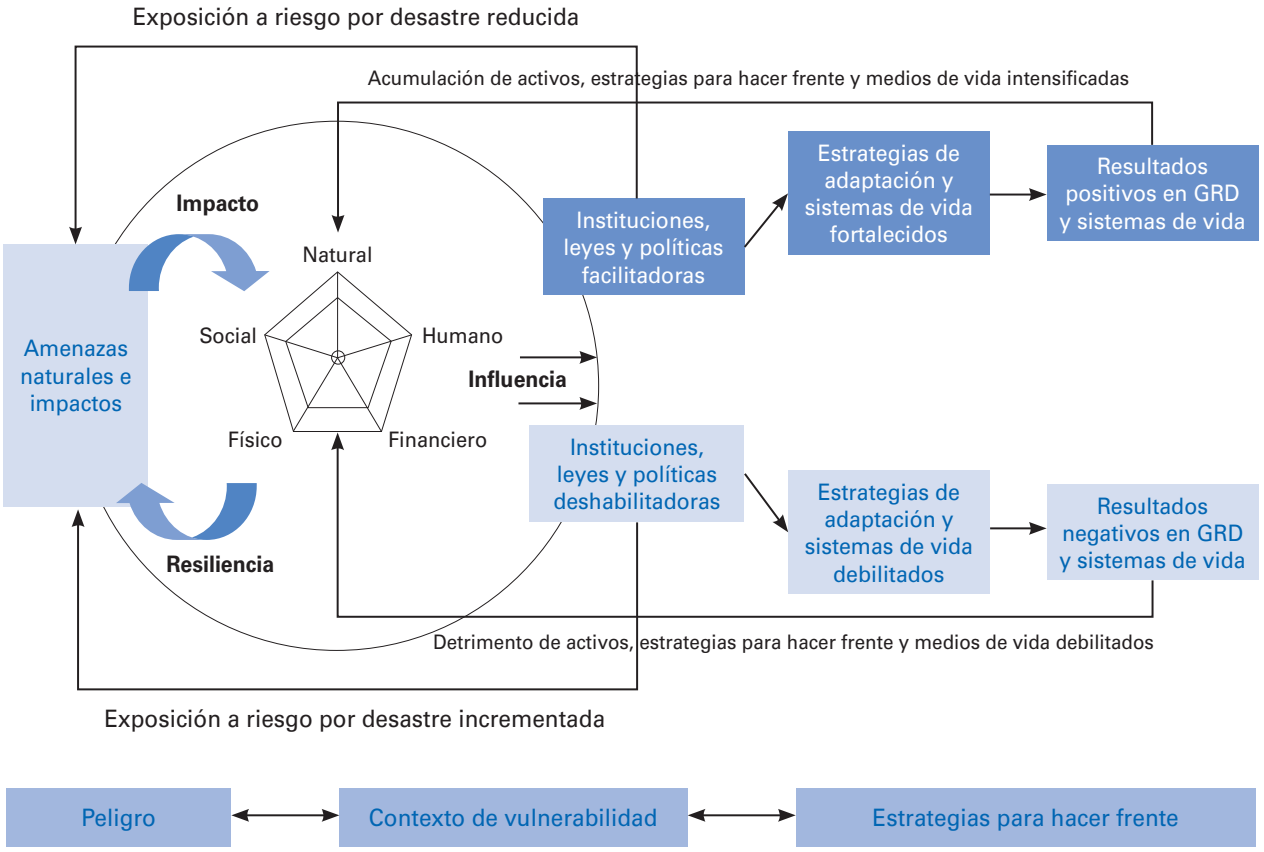


Figura 2.4. El Marco Sistema de Vida Sustentable en la GRD. Traducido de Baas *et al.*, 2008.

III.
DESCRIPCIÓN DEL ÁREA DE ESTUDIO

El estudio se llevó a cabo en dos zonas de secano, vale decir, son territorios que dependen de las precipitaciones para el desarrollo de las actividades agropecuarias. Estas zonas son proclives a ser afectadas por la sequía y están ubicadas respectivamente en el Norte Chico y en el valle central de Chile y corresponden a:

- La comuna de Combarbalá en la Región de Coquimbo y
- La zona de secano de la Región del Libertador General Bernardo O´Higgins, compuesta por 8 comunas: La Estrella, Litueche, Lolol, Marchihue, Pichilemu, Navidad, Paredones y Pumanque.

Detalles de las zonas estudiadas son presentados a cabalidad en los Informes Regionales del Estudio, y que complementan el presente informe.

3.1. Antecedentes generales

Ubicación geográfica

La comuna de Combarbalá tiene una superficie de 1.895.90 km^2 y se ubica al sur de la provincia del Limarí (30°10'-31°15' S, 70°15' W), en la Región de Coquimbo. La región está compuesta por cordones montañosos que dan forma a tres valles transversales paralelos, correspondientes a las cuencas de los ríos Elqui, Limarí y Choapa y que definen las provincias del mismo nombre. La provincia del Limarí tiene cinco comunas: Río Hurtado, Monte Patria, Ovalle, Punitaqui y Combarbalá, esta última situada más al sur de la provincia.

La Región de O'Higgins se extiende entre 33°51 y 35°01' de latitud Sur y desde 70°02' de longitud Este. La Región está compuesta por un total de 33 comunas distribuidas en tres provincias. La zona de secano comprende 8 comunas, las cuales en su conjunto poseen una superficie de 4.362,6 km^2, siendo un tercio de la superficie regional. Las comunas que conforman el secano son: Paredones, Pichilemu, Marchihue, La Estrella, Litueche y Navidad, en la provincia de Cardenal Caro, y Lolol y Pumanque en la provincia de Colchagua.

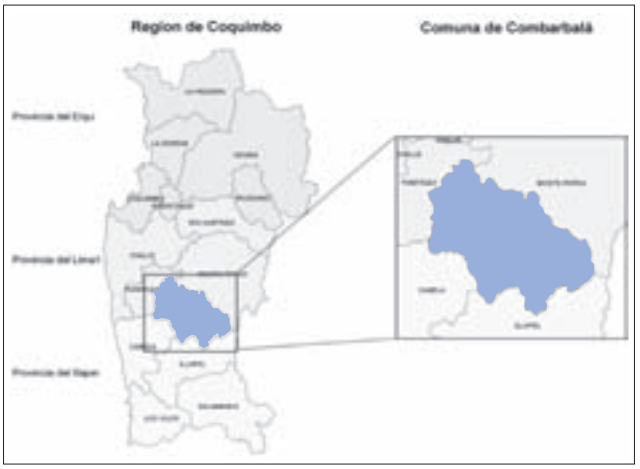


Figura 3.1. Región de Coquimbo, y la comuna de Combarbalá en el recuadro.



Figura 3.2. Región de O´Higgins y comunas del secano en color rosado.

Población rural

Según las proyecciones, la comuna de **Combarbalá** tiene una población que alcanzaría a los 12.484 habitantes el año 2008. De acuerdo al criterio[4] usado por el Instituto Nacional de Estadísticas (INE), esta población es un 60% rural y representa el 2,24% de la población total de la Región.

Las ocho comunas del **secano de la Región de O´Higgins** tienen una población de 54.450 habitantes, cifra proyectada por al año 2009, lo que representaría un 6,25% de la población regional. Según el INE, la población rural del secano es de un 64%, cifra muy superior al promedio regional, que alcanza el 22%.

Existe un debate sin resolver de cómo se define la población rural. El informe de desarrollo humano en Chile rural (PNUD 2008) revela que a pesar de que las localidades dependen de la agricultura, sólo una parte de sus habitantes trabaja en la actividad. Por un lado, los censos confirman un vaciamiento del territorio rural, y por otro, un aumento creciente de ocupados en la rama agrícola que viven en áreas urbanas. Así, ni el tipo de ocupación, ni las divisiones demográfico-administrativas permiten definir apropiadamente cuál es la población rural en Chile.

A pesar de lo anterior, podemos afirmar que las áreas estudiadas son eminentemente rurales y que los sistemas de vida dependen grandemente de la agricultura.

Sistemas de producción con base agrícola

En la comuna de Combarbalá el sistema productivo imperante es de tipo ganadero (ganado caprino). La superficie cultivada apenas alcanza al 2,45% y está principalmente destinada a frutales y praderas.

En las comunas del secano de la Región de O´Higgins la superficie destinada a cultivos y plantaciones abarca unas 22.800 ha. La mayor proporción de esta superficie es ocupada por plantas forrajeras (27%), cereales (21%), principalmente trigo, frutales (20%), viñas y parronales viníferos (25%), y en menor proporción leguminosas (5%) y hortalizas (2%) (INE, 2007). La producción ganadera del secano es de unos 536.170 animales, con una mayor producción de ovinos.

	Superficie total	Habitantes	Población rural	Superficie regada	Rubros principales
Comuna de Combarbalá	189.500 ha	12.800 (6,72 hab/km^2)	60%	3.500 ha	Ganadería caprina Praderas y frutales
Secano de la Región de O´Higgins	436.200 ha	54.150 (12,4 hab/km^2)	64%	12.000 ha (2,75%)	Ganadería ovina Praderas, cereales (trigo) y frutales

[4] El criterio INE define entidad rural como "un asentamiento humano concentrado o disperso que posee 1.000 o menos habitantes o entre 1.001 y 2.000 habitantes con menos del 50% de su Población Económicamente Activa dedicada a actividades secundarias y/o terciarias."

3.2. Variabilidad climática e incidencia de sequías

El clima de ambas zonas estudiadas presenta pocas lluvias concentradas en el periodo invernal, con veranos secos. Hay diferencias en la cuantía de las precipitaciones, siendo casi el doble en el secano de O´Higgins respecto de la comuna de Combarbalá.

Combarbalá es una zona semiárida, que posee lluvias concentradas en tres meses de invierno, las precipitaciones anuales medias varían entre 150 y 300 mm. Se caracteriza por su gran sequedad atmosférica y la fuerte evapotranspiración, por sobre los niveles de precipitaciones; y el sector de cordillera por sobre los 3.000 metros de altitud tiene lluvias invernales y con fuertes precipitaciones nivales. En la comuna de Combarbalá, la evapotranspiración alcanza los 1.620 mm como promedio y el déficit hídrico es de 1.300 mm. Las temperaturas mínimas invernales oscilan entre 4°C y 7°C. Las temperaturas máximas oscilan entre 23°C y 30°C en verano (CEAZA, 2005).

El secano de la Región de O´Higgins posee una estación seca prolongada que varía entre 6 y 8 meses. Las precipitaciones fluctúan en un rango de 400 a 600 mm por año y el potencial de evaporación durante los meses de verano va de 200 a 500 mm. El secano costero presenta un promedio anual de temperatura cercano a los 12,5ºC. La zona de secano interior registra menor cantidad de precipitaciones y temperaturas medias anuales inferiores a los 10ºC (GORE O´Higgins, 2005).

Las sequías en Chile se presentan con cierta periodicidad asociada a la oscilación climática del sur (Fenómeno del Niño y la Niña); particularmente "La Niña" genera condiciones de extremas y prolongadas sequías. Este fenómeno se relaciona a la temperatura del océano Pacífico, cuando se produce un enfriamiento de las aguas de dos a tres grados centígrados por debajo de su temperatura normal, los centros de altas presiones se estacionan fijos por largos períodos, impidiendo el desarrollo de masas nubosas en territorios costeros y continentales, provocando escasez de precipitaciones.

Las sequías en Chile se remontan a tiempos precoloniales, provocando un fuerte impacto en la producción agropecuaria a lo largo de la historia del país, lo cual se ha manifestado particularmente problemático en las zonas de secano (Urrutia y Lanza, 1993). En un periodo de 400 años se han registrado poco más de 100 años secos, la mitad de los cuales son muy secos (Norero y Bonilla,1999). Lo que induce a la estadística de una sequía cada cuatro años. En realidad, los periodos de sequía pueden variar de uno a seis años, y abarcar una región o zonas extensas del país.

Se estima que en el siglo XX hubo una disminución de las precipitaciones de un 30% para la Región de Coquimbo y que se manifestó una sequía en cada década, con una duración de 3 a 6 años. En el periodo 1921-1980 la comuna de Combarbalá registró una variación negativa de las precipitaciones de un 28,6 % promedio (Ferrando, 2003).

Para los primeros 50 años del siglo XX, Ferrando (2002) determinó cuatro episodios de sequías para la ciudad de Ovalle[5], de 3 a 5 años. Kretschmer (2008) analizó registros de 50 años de precipitaciones y de caudales de dos estaciones pluviométricas y fluviométricas de la cuenca del río Limarí, determinando que el 50% de los años fueron secos y se presentaron cuatro episodios de sequía

[5] Definido por el autor como un periodo de tres años consecutivos con niveles de lluvias inferiores al nivel promedio. Combarbalá no posee datos de clima, por ello se citan datos para la ciudad cercana de Ovalle y de la cuenca del Limarí, a la cual pertenece la comuna.

severos, por su intensidad y su duración. Ellos corresponden a los periodos 1968-1972, 1973-1977, 1988-1991 y 1994-1997. Las sequías más importantes fueron las ocurridas entre los años 1968 y 1972 y entre 1994 y 1997, con una intensidad similar, pero con una duración mayor para la sequía del periodo 1968-1972.

En el secano de la Región de O´Higgins no se disponen de antecedentes relativos a frecuencia, duración e intensidad de las sequías[6]. Según los registros manejados por Urrutia y Lanza (1993), se puede deducir que en esta zona se han registrado cinco periodos de sequía durante el siglo XIX, y seis durante el siglo XX.

3.2.1. Tendencia de las precipitaciones

La sequía depende de la relación entre la oferta y demanda de agua. Si bien la ausencia de precipitaciones no se convierte en un factor que en sí mismo desencadene la incidencia del fenómeno, su vínculo es particularmente estrecho en las zonas de secano.

Periodo	Regiones afectadas
1924	Región IV a VII
1933	Región (Atacama) III y IV
1946	Región (Atacama) III y IV
1955	Región IV a IX
1960-1962	Región IV
1964	Regiones IV y V
1967	Regiones IV, V, Metropolitana
1968-1969	Regiones III, IV, V, Metropolitana, VI
1970-1971	Regiones III y IV
1979	Regiones VIII, IX y X
1986	Región IV
1990-1991	Regiones III, IV y V
1994-1997	Regiones III, IX
2007/2008	Regiones III, IV, V, V, VII, VII, IX, XIV,X

Fuente: Modificado a partir de Urrutia y Lanza (1993) y Norero y Bonilla (1999).

[6] Existen pocos estudios sistemáticos de análisis pertinentes a frecuencia, intensidad de las sequías en el país. El estudio del CAZALAC relacionado a la construcción de un atlas de sequía (para las regiones IV, V y RM) es una de las primeras experiencias en esta línea de investigación. El estudio de Kretschmer también constituye un aporte importante al entendimiento del fenómeno en la Región de Coquimbo.

La tendencia de las precipitaciones de los últimos cincuenta años en el país es marcadamente negativa en la zona centro y sur, a diferencia de la zona norte donde el patrón se ha mantenido constante (ver fig. 3.3). En el periodo 1930 a 1970 se aprecia el predominio de una tendencia negativa en la zona norte y centro del país, seguido de inviernos lluviosos en las décadas posteriores, lo que contribuyó a revertir la tendencia (DGF-Universidad de Chile, 2006).

El estudio de la DGF-Universidad de Chile (2006) pone de manifiesto que la evolución del régimen pluviométrico en la región centro-sur y austral del país ha tenido una tendencia positiva dominante hasta mediados de los años 70, para dar paso en las décadas más recientes a una tendencia decreciente que se ha mantenido hasta ahora. Los patrones actuales de precipitaciones son el reflejo entonces de regímenes muy acentuados en el periodo 1970-2000, y que resultan en la tendencia observada en la figura a continuación.

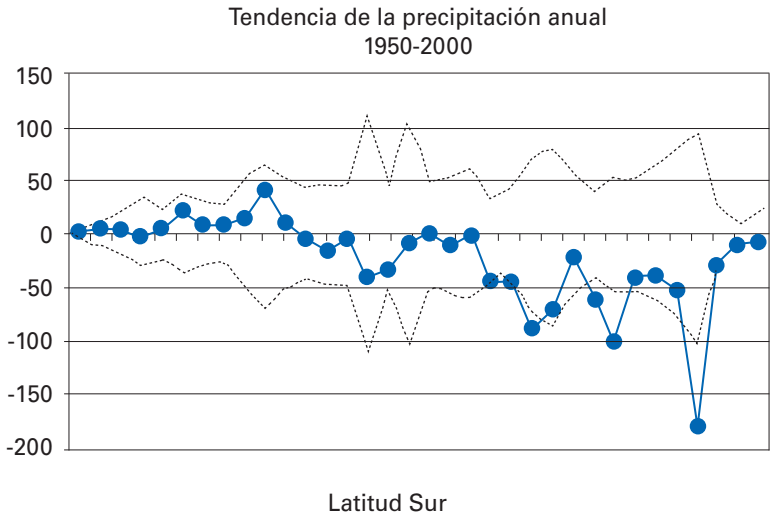


Figura 3.3. Tendencia de las precipitaciones en Chile.
Fuente: DGF-Universidad de Chile. 2006.

En la zona norte del país, dependiendo del periodo de análisis, también se puede comprobar una tendencia negativa de las precipitaciones. El estudio de Morales y Castellaro (2003), comparando promedios móviles anuales de precipitaciones en un periodo de 130 años (1869-1996), muestra una clara tendencia negativa de las lluvias medidas en la ciudad de La Serena. Ferrando (2003) comprueba la misma tendencia en el periodo 1921-1980 en Combarbalá.

3.2.2. Sequías del mañana

Los informes del Panel Intergubernamental de Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) indican que la temperatura media de la superficie terrestre ha subido más de 0,6°C desde los últimos años del siglo XIX. Se prevé para el año 2100 un nuevo aumento de entre 1,4°C y 5,8°C, lo que representa un cambio rápido y profundo.

En Chile, los estudios más recientes sobre los efectos del cambio climático global pronostican un incremento de la temperatura y efectos en el régimen de precipitaciones[7]. Considerando la estrecha relación entre la agricultura y la disponibilidad de recursos hídricos, los escenarios de cambio climático sugieren impactos potenciales para la agricultura, siendo la zona centro sur del país (desde la Región de Coquimbo a la Región de Los Lagos) la más vulnerable del país (CONAMA, 1999).

La proyección para la segunda mitad del siglo XXI, sugieren un colapso en el patrón de las precipitaciones y aumento de temperatura del país en dos escenarios evaluados. Se prevé una tendencia a la disminución de las precipitaciones (excepto altiplano en verano y el extremo austral en invierno). Y para todo el país se proyecta una disminución de la pluviometría invernal (DGF-Universidad de Chile, 2006).

Los principales impactos previstos indican: i) una aceleración del derretimiento de los glaciares, reservas de agua dulce; ii) efectos sobre el potencial hidrológico de la zona central del país, generando incertidumbre y riesgo de disponibilidad de agua para la agricultura; iii) una reducción de precipitaciones entre 20-25% entre la II y X Región y 40% en el centro; iv) un incremento de temperatura promedio entre 2° y 4ºC (respectivamente según escenario); v) incertidumbre sobre los cambios en la agricultura, tipos de cultivo, sistemas de riego, adaptabilidad de los cultivos, etc.; y vi) impactos sobre el borde costero y cambios en las reservas *(stocks)* de pesca.

Los antecedentes indican que las zonas de secano en Chile sufrirán un riesgo mayor a verse afectados por sequías, especialmente en la zona central del país, lo que repercutirá en la producción agrícola (AGRIMED, 2008). Sin embargo, se requieren proyecciones más exactas en relación a los escenarios de cambio climático y la incidencia de sequías en el país. La evaluación de la amenaza proyectada constituye un insumo vital para la evaluación del riesgo futuro a las sequías.

[7] Los modelos se basan en dos escenarios de aumento de las emisiones de gases de efecto invernadero (CO_2) propuestos por el IPCC: uno moderado (escenario B2) y el otro severo (escenario A2). En Chile, el cambio positivo en la temperatura promedio podría incluso llegar entre 2°C a 4°C (A2).

IV.
RESULTADOS

Esta sección resume los principales resultados que se describen según las componentes de estudios efectuados: i) caracterización de las condiciones de vulnerabilidad a sequía; ii) evaluación de impactos de la sequía; y iii) análisis de las estrategias para enfrentar la sequía.

El detalle metodológico puede ser consultado en el anexo de este informe. Los resultados en extenso también se encuentran contenidos en informes individuales y en los informes elaborados para cada una de las zonas de estudio.

4.1. Caracterización de la vulnerabilidad

Una sequía intensa o una serie de ellas puede ser un agente que gatilla problemas económicos y sociales. La mayor seriedad que puede ocasionar el fenómeno se puede observar cuando las economías están menos diversificadas y prácticamente todos dependen directa o indirectamente de la agricultura (FAO, 2001).

El análisis de vulnerabilidad busca entender el contexto particular que definen un grado de susceptibilidad a la sequía, para ello se requiere dimensionar la escala espacial y social de análisis. Este estudio piloto tiene por objetivo caracterizar la vulnerabilidad a la sequía de la población rural, con énfasis en aquella dedicada a la agricultura. Se ha otorgado relevancia a los factores socioeconómicos, ya que a pesar de que normalmente se reconoce su importancia, las evaluaciones tienden a otorgar un mayor peso a las dimensiones ambientales y productivas.

La evaluación de vulnerabilidad se realizó a través de:

- Un análisis documental y propuesta basada en indicadores de tipo socioeconómicos, ambientales y productivos.
- El diagnóstico de terreno (información empírica) que complementa el análisis anterior.

A continuación se presentan los antecedentes revisados.

4.1.1. Presiones dinámicas y condiciones inseguras del secano

La vulnerabilidad depende de causas de raíz, que son difíciles de distinguir y evaluar. Revisamos así las presiones dinámicas y condiciones inseguras que afectan la susceptibilidad de verse afectado por las sequías, en el ámbito ambiental, social y productivo de las zonas de estudio.

Degradación del medio natural

Las dos zonas de estudio sufren condiciones de fragilidad del medio natural, como consecuencia de procesos de pérdida de suelos y cubierta vegetal, asociado al proceso de desertificación. Comparativamente, el secano de la Región de Coquimbo posee un nivel de fragilidad mayor respecto al de la Región de O´Higgins, pero en ambos casos los sistemas naturales se pueden clasificar de muy frágiles y con un alto grado de degradación ambiental.

La desertificación es la consecuencia de un proceso paulatino de destrucción de la cobertura vegetal y pérdida de fertilidad del suelo. La erosión hace parte de la desertificación, y corresponde a la pérdida de la cubierta de suelo. La erosión en Chile afecta al 60 por ciento del territorio nacional, una superficie de 47,3 millones de hectáreas, concentrándose mayormente en las zonas áridas y semiáridas entre las regiones de Arica y Parinacota y del Biobío y en las zonas subhúmedas y secas de las regiones de Aysén y Magallanes (Universidad de Chile, 1999).

Las malas prácticas de cultivo, junto al pastoreo extensivo, y extracción de leña para actividades mineras, han dejado profundas huellas en Combarbalá y en todo el secano de la Región de Coquimbo, fundamentalmente expresadas bajo la forma de procesos intensos de erosión y el desplazamiento y/o desaparición de especies autóctonas.

En el secano de la Región de O´Higgins, la extracción de productos forestales y la ocupación de terrenos para la producción agrícola y ganadera ha provocado la eliminación de la cubierta vegetal y la generación de procesos erosivos del suelo.

Si bien es cierto, las malas prácticas productivas y la sobreexplotación de los recursos naturales en los sectores de secano tienen impactos negativos, no pueden ser considerados como causas de la desertificación.

Vulnerabilidad social

Las situación socioeconómica actual e histórica condiciona la forma en que las personas y comunidades dependen de los recursos naturales; su capacidad de obtener ingresos y crédito; el acceso y control de la tierra, el agua y las semillas; así como las aptitudes para hacer frente a los efectos de la variabilidad climática (FAO, 2001).

Ingresos y pobreza: Se puede comprobar que en ambos casos de estudio existe una alta presencia de población rural (por sobre el 60%) con ingresos más bajos y mayores índices de pobreza que los promedios regionales y nacionales. Se constata un proceso de migración rural, que determina el envejecimiento y mayor vulnerabilidad social[8] de las poblaciones rurales del secano (Livenais y Aranda, 2001; PNUD, 2008).

En la comuna de Combarbalá el porcentaje de la población pobre alcanza el 26,8%. En el secano de la Región de O´Higgins, las comunas que presentan el mayor nivel de pobreza son Litueche y Paredones con un 21% de pobreza total, aproximadamente. Las comunas de Marchihue y Pumanque cuentan con el menor nivel de pobreza cercano a un 11% (MIDEPLAN, 2006). En ambas zonas se detectan con frecuencia Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI), especialmente en los hogares rurales.

Migraciones: En Combarbalá, la densidad poblacional es baja y se constata un proceso de emigración rural. Esto difiere de la situación del secano de la Región de O´Higgins, que ha mantenido su población constante pero ha sufrido un proceso de masculinización, presumiblemente por la emigración de mujeres que trabajan en la ciudad y permanencia de hombres que trabajan en el campo.

En la provincia del Limarí, el desarrollo de la agricultura de exportación ha aumentado la mano de obra agrícola, pero se ve concentrada en algunos sectores, implicando migraciones laborales. La oferta educacional de Combarbalá, limitada a establecimientos de enseñanza básica, conlleva a migraciones hacia los centros urbanos de la provincia (Livenais y Aranda, 2001). En la Región de O´Higgins existe un proceso de emigración de jóvenes y progresivo envejecimiento de la población.

Según señala el informe del PNUD (2008), si bien el desarrollo rural chileno ha acortado brechas tecnológicas y de distancia, por otro lado ha generado nuevas formas de exclusión y vulnerabilidad,

[8] Vulnerabilidad definida por el Ministerio de Planificación (MIDEPLAN) como determinadas condiciones familiares que pueden aumentar el riesgo de empobrecerse.

"aquellos permanentemente ligados a las explotaciones de subsistencia y aquellos que existen en los márgenes de los nuevos territorios, como los pobladores sin tierra y con trabajos de temporada".

Esos grupos son en definitiva susceptibles a sufrir los embates de un fenómeno climático extremo, exacerbado por el hecho de que para muchos programas de respuesta y prevención de la sequía, constituyen entidades invisibles.

Sistemas productivos y economías frágiles

La población rural del secano está mayormente vinculada a la producción agrícola. La pequeña agricultura tiene una presencia importante en las zonas de estudio, aun cuando las definiciones de pequeña agricultura en el secano no guardan directa relación con el tamaño de la tierra, como sucede en áreas bajo riego. La agricultura de subsistencia tiene acceso a mercados locales principalmente, con economías susceptibles a las variaciones de precios de insumos y productos.

Perfil de agricultor: En Combarbalá existen muy pocas empresas agrícolas grandes, alrededor de seis, y están asentadas en las zonas regadas de los valles, con desarrollo de rubros frutícolas, y constituyen una fuente de generación de empleos agrícolas. El 87,5 % de los productores tiene menos de 10 hectáreas y el 17% menos de 1 hectárea.

En Combarbalá hay aproximadamente 3.721 comuneros en las 17 comunidades agrícolas[9] presentes en la comuna, representando un 30% de la población comunal. Cabe destacar que las Comunidades Agrícolas representan el 40% de los propietarios registrados en los rangos de tamaño superiores a 500 hectáreas.

De acuerdo a la clasificación de tipos de productores realizada en un estudio de ODEPA (2000) y con los datos del Censo Agropecuario 1997, aproximadamente el 85% de los productores de las comunas del secano interior de la Región de O´Higgins serían del tipo pequeño productor, a excepción de Pumanque (70%). En cambio en el secano costero en las comunas de Navidad y Pichilemu cerca del 90% serían pequeños productores, y en Paredones y Litueche bordeando el 80%.

Suministro de agua limitado

En las zonas de secano del país, las captaciones de aguas superficiales son usadas normalmente para la producción agrícola, y las aguas de pozo para el abastecimiento de agua de bebida.

Agua para regadío: Es necesario destacar la situación particular de Chile en relación a la asignación de derechos de aprovechamiento de aguas. Estos derechos son independientes de la propiedad de la tierra y se pueden transar libremente en el mercado. Cuando se asignan la totalidad de los derechos[10] de un curso de agua o acuífero, este se declara "agotado".

Particularmente relevantes pasan a ser las obras de acumulación de agua que, en la zona del Norte Chico y en conjunto con la introducción de técnicas de riego eficiente de agua, son las responsables de la ampliación de la superficie regada y del desarrollo del sector agroexportador y del re-

[9] Las Comunidades Agrícolas son una forma colectiva de tenencia de la tierra, predominantemente presentes en la Región de Coquimbo y que datan de la época colonial.

[10] El Estado asigna los derechos gratuitamente e independiente del uso destinado; aguas subterráneas y superficiales se rigen por la misma legislación, aunque en el caso de las primeras existen normas especiales.

cambio productivo en el territorio de secano. La asignación de derechos de agua ha permitido a los productores acceder al mercado y arrendar agua durante el período en que la necesitan para proteger el valor de sus inversiones, mecanismo que es ocupado durante los periodos de sequía.

Actualmente en Combarbalá no existen obras de acumulación que favorezcan la seguridad de riego en la comuna, exceptuando una porción marginal aguas abajo del embalse Cogotí. Existen 6.600 derechos de agua asignados en la comuna que riegan una superficie de 3.500 ha.

En el secano de la Región de O´Higgins solo un 2,75% de la superficie es regada, la que se concentra en Marchihue y Lolol, donde existen algunas obras menores de almacenamiento de agua. En general, los agricultores pequeños que cuentan con riego lo hacen a pequeña escala, con sistemas de riego muy precarios, en forma temporal y con mucha irregularidad en las fuentes de agua. Los derechos de extracción de aguas subterráneas se encuentran agotados en algunas zonas del secano (DGA, 2008).

En ambas zonas de estudio se pueden constatar los siguientes problemas relacionados con la presión de uso del recurso hídrico:

- Un aumento de la demanda de agua, por expansión de la superficie de producción agrícola, aumento de población y consumo per cápita, y una mayor demanda (producción eléctrica y minera).
- Existe una asignación prácticamente total de los derechos de aprovechamiento de aguas superficiales, lo cual está asociado a conflictos de uso en tiempos de sequía.
- Existen pocos estudios hidrológicos que den cuenta de la calidad y disponibilidad de las aguas subterráneas en zonas de secano. El desconocimiento de los acuíferos, su capacidad de recarga y calidad puede estar redundando en una sobreexplotación de las aguas subterráneas.

Las construcción programada de tres embalses en el cauce de los tres ríos de Combarbalá, así como la ampliación del embalse Convento Viejo en la Región de O´Higgins, aumentará considerablemente la seguridad de riego en las zonas analizadas.

En síntesis, los territorios en estudio poseen condiciones tanto del medio natural, como sociales, económicos y productivos que incrementan la vulnerabilidad a la sequía. Se constatan presiones dinámicas asociadas a la pérdida de suelos y el avance de la desertificación, así como también condiciones inseguras con la presencia de grupos vulnerables (población envejecida, con bajos niveles de ingreso, y procesos de emigración), sistemas productivos limitados a la disponibilidad de agua, economías locales frágiles y medios de subsistencia en riesgo.

4.1.2. Propuesta para el análisis de vulnerabilidad basado en indicadores

Son muchos los factores que pueden determinar la vulnerabilidad a los desastres naturales, y por lo tanto existen muchas aproximaciones para su estimación. Un indicador es una herramienta que explica en forma simple y cuantificable un fenómeno complejo, y por medio de esto ayuda a comunicar a diferentes sectores de la comunidad (Abraham y Salomón, 2006). Cardona (2005) señala que el uso de indicadores compuestos permite combinar técnicas cuantitativas y cualitativas para la evaluación de la vulnerabilidad.

Como una primera aproximación, este estudio ha definido un grupo de indicadores para evaluar la vulnerabilidad de una comunidad a verse impactada por la sequía, agrupándolos en tres componentes, en relación a los factores previamente revisados:

– Ambiental, o la susceptibilidad del medio natural a la escasez de agua,
– Productiva, referido a los aspectos de los sistemas de producción silvoagropecuaria que inciden en una mayor vulnerabilidad frente a la sequía, y
– Socioeconómica, relacionada con los aspectos que incrementan la vulnerabilidad de los habitantes rurales a verse afectados por la sequía.

La propuesta tiene por objetivo apoyar una evaluación homogénea de la vulnerabilidad a la sequía en el país, y por tanto, no incorpora las características locales más específicas que pueden estar influenciando la vulnerabilidad.

Selección de los indicadores de vulnerabilidad

A partir de una extensa revisión de indicadores, descritos en la sección B del anexo, se procedió a la selección de los indicadores utilizados en este estudio exploratorio, por medio de discusión con expertos. La selección consideró el grado de aplicación para la escala de análisis en evaluación (subregional e intracomunal), así como de la disponibilidad del indicador o la factibilidad de acceder a la información para su confección, así como su replicabilidad en el país. El anexo contiene el detalle de la literatura sobre indicadores revisada, así como la descripción de los indicadores de la propuesta del estudio, que incluyen:

Componente	Indicador
Ambiental	– Índice Global de Aridez (IGA) – Índice de Retención de Humedad del Suelo
Productivo	– Seguridad de Riego – Índice de Diversificación Productiva – Índice de Adaptación Tecnológica
Socioeconómico	– Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) – Índice de Dependencia del Agro

Confección de un mapa de vulnerabilidad

Los indicadores aquí propuestos fueron calculados para las dos áreas de estudio y representados espacialmente. Los detalles de la metodología de construcción de los indicadores, así como la confección de la cartografía respectiva, se detallan en la sección B del Anexo Metodológico.

- *Índice Global de Aridez:* Define la situación hídrica de una región en base a la relación de oferta y demanda hídrica, representando la relación entre precipitaciones y evapotranspiración. La georreferenciación de los datos climáticos permite distinciones a nivel de región y no resulta apropiado para la escala comunal. Se recomienda evaluar el uso del indicador para el análisis de amenaza, al referirlo como un "umbral" por sobre el cual el aumento de la aridez represente una probabilidad de ocurrencia de sequía.
- *Índice de Retención de Humedad del Suelo:* Conceptualmente este indicador refleja una condición del suelo para el suministro de agua superficial, por un periodo de tiempo luego de la caída de las últimas lluvias. Debido a que la utilidad de esta reserva de agua tiene que ver con la época de lluvias y del ciclo de crecimiento del cultivo, su efectividad en la evaluación de la susceptibilidad puede ser limitada. Por otro lado, la limitada cobertura de la información de suelos en el país restringe el uso del indicador.

- *Seguridad de Riego:* Representa el porcentaje de la demanda de agua de riego que es efectivamente suplida, y da cuenta de la disponibilidad de recursos hídricos, cobertura de la infraestructura de riego y de la demanda de agua por parte de los cultivos. Este es un excelente indicador de la vulnerabilidad productiva de los sistemas regados, y que por tanto tiene una aplicación menor para el análisis de vulnerabilidad en las zonas de secano.
- *Índice de Diversificación Productiva:* Definida como la cantidad de cultivos presentes en una superficie cultivada y su peso relativo. Este indicador permite evaluar la capacidad de los sistemas productivos de absorber los impactos de una sequía (resiliencia). El cálculo de este indicador no se realizó en función de cultivos, sino de rubros, por lo cual el mapa de diversidad agrícola tiene un grado de discriminación menor. Además, se incorporó un factor de ponderación de consumo de agua, en base a criterio experto. Se recomienda su aplicación usando superficie de cultivo y demanda de agua ajustada en futuros desarrollos.
- *Índice de Adaptación Tecnológica:* Permite hacer una clasificación territorial en función de la probabilidad diferencial de adopción de innovaciones tecnológicas dentro de la actividad silvoagropecuaria. Basado en factores como edad, educación, tenencia de la tierra y eficiencia productiva. Además, permite determinar el capital humano del sistema productivo y aproximar el grado de resiliencia socioproductivo. En futuros desarrollos, se recomienda que su incorporación sea a una escala de distrito censal y actualizado con datos del censo 2007.
- *Índice de Necesidades Básicas Insatisfechas:* Es un método que refleja un nivel de pobreza relativa, ligadas a las condiciones básicas requeridas por una familia. Su representación a escala intracomunal permite distinguir dónde se encuentran los bolsones de población necesitada y, por ende, más vulnerable.
- *Índice de Dependencia del Agro:* Este indicador señala un potencial de incremento de la vulnerabilidad social, definida como probabilidad de caer en la pobreza, a causa del potencial quiebre de ingresos por la falta de trabajo agrícola, producto de una sequía u otro factor que pueda afectar la producción. Este indicador fue construido con los datos de la Ficha de Protección Social de MIDEPLAN, cuya tendencia es representar un ingreso de subsistencia familiar. Tiene la ventaja de contar con datos actualizados mes a mes, y que permite su representación a nivel intracomunal. Dejamos enunciada la metodología para la representación espacial del indicador, que solo fue cartografiada para la comuna de Combarbalá.

Esta propuesta es una primera aproximación para el establecimiento de un indicador compuesto de vulnerabilidad a sequía, y elaboración de un mapa de vulnerabilidad. Sin duda, existe un cúmulo de información que puede ser integrada en el análisis. La confección de un indicador integrado de vulnerabilidad a sequía (IVS) requerirá la adición de información a la cual este estudio no tuvo acceso oportunamente.

La información provista por la Ficha de Protección Social tiene una gran riqueza y permitiría la confección de indicadores sociales y de resiliencia más apropiados, así como la actualización de algunos de los indicadores aquí sugeridos.

Actualmente, hay indicadores que son comparables, o que tienen mayor o menor pertinencia que otros de acuerdo al territorio y fenómeno estudiado. Todos los indicadores tienen igual peso, los que a su vez tienen subcomponentes con pesos disímiles. Se requiere, por tanto, una etapa de validación de los indicadores aquí presentados, con un panel de expertos en las diferentes dimensiones que comprende la vulnerabilidad a sequía.

Por la naturaleza del fenómeno, la escala intracomunal de distrito censal y cuencas hidrográficas tienen un mejor nivel de sensibilidad para el análisis de vulnerabilidad. Los indicadores con mayor correlación con la medición empírica de impacto corresponden a aquellos que definen la disponibilidad de agua (seguridad de riego) y los de tipo social, como el indicador de necesidades básicas insatisfechas.

Así el mapa de vulnerabilidad (ver fig. 4.1), con la necesidad de modificaciones expuesta, permite reflejar la vulnerabilidad de las poblaciones, por cuanto identifica la ubicación de la población más carenciada, con menor capital social y productivo, usualmente las zonas más aisladas de los territorios.

En el mapa a continuación, las zonas anaranjadas fueron las más afectadas por la sequía, según lo demuestran los resultados de las encuestas y talleres realizados en la comuna de Combarbalá. Estas zonas corresponden a las zonas más alejadas respecto de la capital comunal, donde la población tuvo mayores problemas para acceder a asistencia pública y donde hay mayores carencias socioeconómicas. Coincide también con territorios donde no hay sistemas de almacenamiento de agua, sectores de lomaje, y donde una porción reducida de los propietarios tiene acceso a derechos de agua.

La sección B del anexo metodológico contiene el conjunto de mapas para cada una de las dos zonas estudiadas (ver figuras 7.6 a 7.19), con seis coberturas cartográficas desarrolladas correspondientes a: i) necesidades básicas insatisfechas, ii) índice global de aridez, iii) índice de retención de humedad del suelo, iv) índice de diversidad productiva, v) índice de adaptación tecnológica (en Combarbalá se añade la información de seguridad de riego en este mapa), y vi) Mapa de Vulnerabilidad a la Sequía. Adicionalmente, y solo para la comuna de Combarbalá, se elaboraron dos mapas que representan el incremento de la vulnerabilidad social por dependencia del ingreso familiar en la actividad agropecuaria, separadamente para los quintiles de ingreso 1,2 y3 (Fig. 7.12) y los quintiles 4 y 5 (Fig. 7.13).

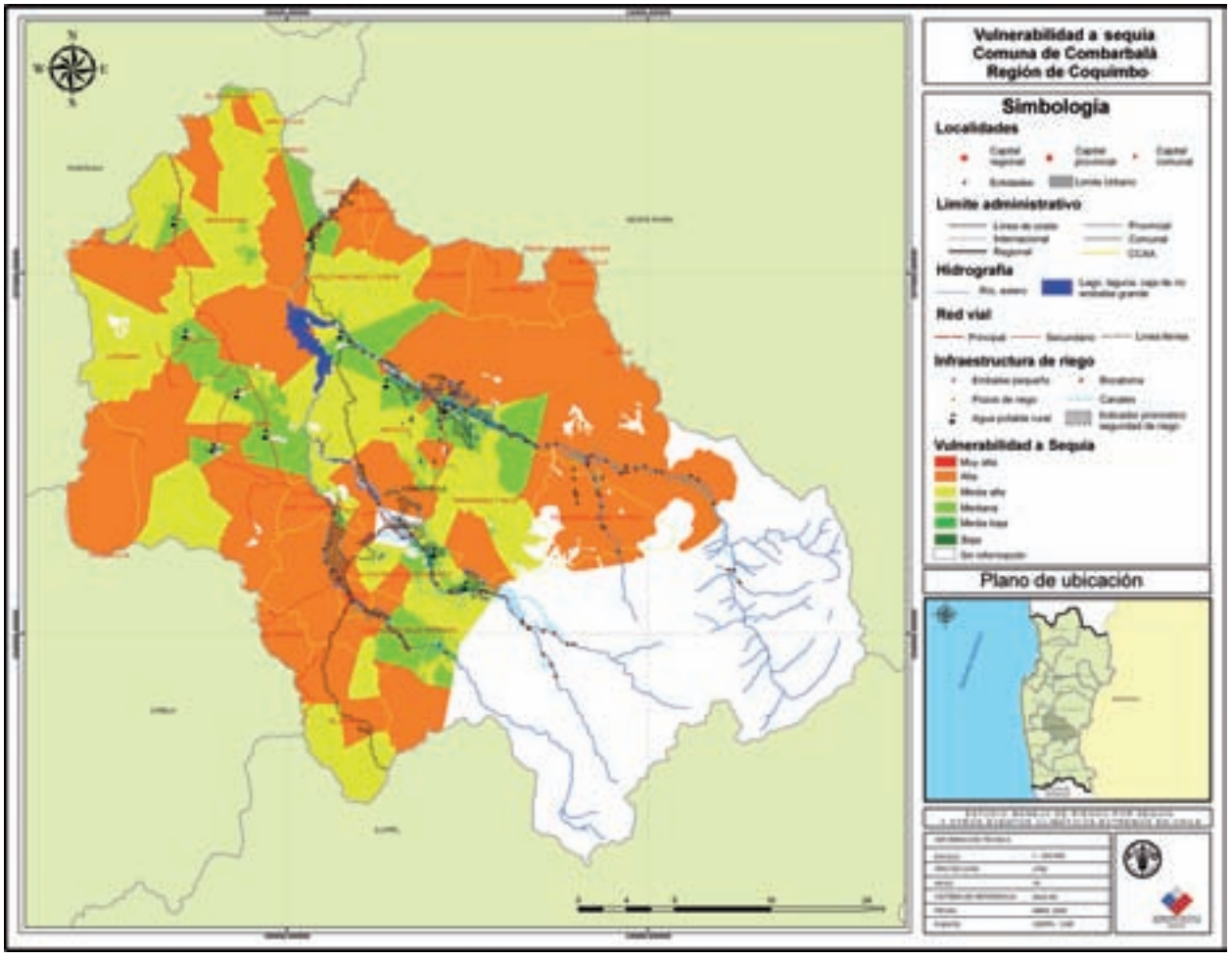


Figura 4.1. Mapa de vulnerabilidad a sequía para la comuna de Combarbalá.

En relación a los usuarios del mapa, se han seleccionado indicadores descriptivos que sirvan a quienes toman decisiones, con criterios específicos y detalles suficientes para la aplicación de política y planificación estratégica a nivel regional y comunal.

En este estudio, tal y como se examina en las secciones sucesivas, la metodología del saber local, ya sea a través de encuestas o talleres de consulta, demostraron ser de gran valor puesto que agregaron riqueza y precisión al análisis de la vulnerabilidad y riesgo.

Finalmente, se recomienda evaluar y desarrollar indicadores que sirvan a distintos usuarios y niveles de agregación, tanto para la gestión local como para quienes elaboran líneas políticas a nivel nacional para la reducción de la vulnerabilidad y riesgo de sequía.

4.2. Evaluación de impactos por sequía a través de encuesta

A lo largo de la historia del país se han registrado diferentes periodos de sequía con impactos en la producción silvoagropecuaria. La sequía más grave registrada en el país tuvo lugar entre los años 1967 y 1969, afectando desde Atacama a Ñuble. El fenómeno significó una pérdida económica de mil millones de dólares y causando el desempleo de 430.000 trabajadores agrícolas (Norero y Bonilla, 1999). Aunque no existen estudios sistémicos de los daños causados y nivel de pérdidas económicas, los registros dan cuenta del nivel de pérdidas que se calcula en promedio pueden llegar a US$ 450 millones anuales[11].

Uno de los objetivos planteados por el estudio fue establecer criterios para la evaluación y seguimiento de los impactos de la sequía. Para ello se desarrolló y aplicó una encuesta sobre la sequía en una muestra para las dos zonas de estudio, y cuyos resultados se presentan en forma resumida a continuación. Más antecedentes pueden ser consultados en la sección D del Anexo Metodológico, así como en los informes para las dos zonas de estudio.

4.2.1. Percepciones locales de impacto

El impacto de alguna forma constituye la evidencia de una determinada vulnerabilidad, ya que nos permite conocer qué territorios, rubros y sistemas productivos tienen un mayor riesgo frente a un mismo nivel de amenaza y exposición a sequía. A continuación se resumen los principales resultados en relación a las percepciones locales de impactos por sequía reportados a través de las encuestas aplicadas.

Memoria de otras sequías

Los encuestados recuerdan principalmente la sequía de los años 1994-1997, que es la alternativa que mayor frecuencia tuvo después de la última sequía 2007-2008. Esta última es considerada como la más importante y que afectó a más cantidad de entrevistados.

[11] Dato proporcionado por el Sr. Wilfredo Alfaro de CONAF, punto focal en Chile de la convención para el Combate de la Desertificación y Sequía de Naciones Unidas.

Señal de sequía

Para los entrevistados, la principal señal que les indica estar en presencia de un periodo de sequía se refiere a lo relacionado con las precipitaciones, es decir, lluvias tardías, lluvias poco efectivas o simplemente la ausencia de ellas. Así como la disminución de las fuentes de abastecimiento de agua. Los entrevistados no mencionaron otro tipo de conocimiento tradicional para detectar sequías.

Grado de afectación de la sequía

Un porcentaje importante de los usuarios se siente con un alto o muy alto grado de ser afectado ante la ocurrencia de una sequía, es decir, que el 60% de los entrevistados se percibe como una población vulnerable a la sequía. El principal impacto al momento de ocurrir una sequía corresponde a la falta de alimentos para el ganado y pérdida de la masa ganadera, y problemas con el agua potable y para riego.

Impactos en las fuentes de agua

Las personas que se ubican en los rangos de ingreso económicos más bajos son quienes declaran haberse visto más afectados en sus fuentes de agua, esto es, rangos de ingresos familiares inferiores a $ 300.000 mensuales (600 USD aproximadamente). Un 80% de las unidades abastecidas por agua de pozo, principalmente, fueron impactadas por la sequía.

Existió una disminución de las fuentes de agua en un alto número de productores, ya que un 94,6% declaró haber notado una disminución en sus fuentes de agua. Para las comunas encuestadas de la Región de O´Higgins, se registra un descenso promedio superior al 40% en los niveles de las fuentes de agua. Respecto al impacto vinculado al agua potable, el 25% de los encuestados declaró haber tenido problemas en el acceso al agua potable de su vivienda.

Afectación por tipo de rubro productivo

Los grupos que presentan mayores pérdidas económicas son los que se dedican a la ganadería. Esta es la actividad económica que percibe mayores ingresos y es la que presenta mayores pérdidas económicas.

Los encuestados dedicados a la ganadería declararon mayores pérdidas económicas, y son quienes se sitúan en el rango de ingreso familiar menor. En efecto, un 49,6% de quienes declaran pérdidas por ganado son familias que se ubican en los dos primeros rangos de ingreso definidos. En este sentido, resulta importante destacar cómo los grupos de más escasos recursos son los que sufren mayores pérdidas.

Impacto en cultivos

Los cultivos que mayormente se vieron afectados, según el promedio de pérdidas en hectáreas, fueron: el trigo, las praderas de riego, los cereales y leguminosas. En cuanto a las pérdidas económicas que la sequía provocó en los cultivos, el 50% de los encuestados declaró haber tenido pérdidas económicas en sus cultivos producto de la sequía, de los cuales la gran mayoría sitúa sus pérdidas en hasta un millón de pesos (2.000 USD aproximadamente).

Impacto en el ganado

El 91,9% de los agricultores que poseen ganado tuvo problemas con la alimentación de los animales por efectos de la sequía. Además, el 17,4% de los productores declaró haber sido impactado por la enfermedad de su ganado, a causa de la sequía, y el 60,4% de quienes declararon impactos en el ganado también constatan la muerte de animales. Del total de animales enfermos y muertos, el ganado ovino se vio mayormente afectado, con valores cercano al 60% tanto por enfermedad y por muerte, seguido por el ganado bovino con un 30%.

Impacto e ingresos familiares

Respecto a la relación que existe entre los ingresos familiares y las pérdidas económicas, las personas que declaran pérdidas económicas, independiente del monto, son en su mayoría (72,9%) de un ingreso inferior a $ 300.000 por familia, por mes.

Producto de la sequía, el 18,6% de los agricultores afectados declaró haberse visto en la necesidad de recurrir a algún tipo de empleo extra.

Así se puede señalar que el ingreso es una variable importante para determinar el grado de afectación por sequía. A partir de ello se pudo determinar que son las familias y productores de más escasos recursos los que se ven principalmente impactados en las diversas aristas del problema, constatándose afectación en las fuentes de agua y en la producción ganadera y de cultivos. La tendencia indica que a mayor capital económico (que implicaría tener un mayor capital constante y variable) existen mejores condiciones para enfrentar un evento climático como la sequía.

4.2.2. La encuesta como herramienta para la evaluación de impactos

Esta primera aproximación ha permitido levantar información muy valiosa, sobre el tipo de impacto, los rubros y población más afectada, así como las percepciones locales del impacto causado por la sequía. El detalle de resultados de la encuesta exploratoria se encuentran contenidos en los informes específicos para cada zona de estudio.

El levantamiento de la información de impactos es relevante en el contexto de un Sistema de Gestión de Riesgos para dar seguimiento a los impactos evidenciados en la etapa de emergencia y diseño de medidas de recuperación apropiadas.

La encuesta requiere mejoras en su diseño y aplicación, para constituir un instrumento útil para la evaluación de los impactos causados por la sequía. La aplicación apropiada del instrumento puede permitir un diagnóstico más preciso del nivel de pérdidas económicas asociadas al evento de una sequía. Al mismo tiempo, puede servir en el levantamiento de una línea de base para evaluar el grado de efectividad de las medidas de mitigación y adaptación para futuros eventos de sequía.

Se requiere iniciar un registro histórico sistematizado de los daños causados por las sequías que, por ejemplo, expresados en unidades territoriales, permitan mejorar un mapa de vulnerabilidad al indicar cuáles son los sectores que recurrentemente se ven afectados por el fenómeno.

En la sección D del Anexo Metodológico se adjunta una Ficha de Encuesta, como propuesta para medir impactos por sequía, modificada a partir de la experiencia de este estudio piloto.

4.3. Estrategias para enfrentar la sequía

Esta sección resume el análisis de las estrategias para enfrentar la sequía y la gestión del riesgo, incluyendo el tejido institucional, los instrumentos de fomento existentes y el accionar de los diferentes actores en relación a la Gestión del Riesgo Agroclimático en Chile. De tal forma de poder determinar las limitantes y oportunidades existentes y así recomendar formas de actuación y coordinación que tiendan a reducir el riesgo por sequía. Se presentan los principales hallazgos, diferenciando las estrategias para enfrentar la sequía de tipo públicas y las privadas.

4.3.1. Estrategias privadas para gestionar la sequía

Esta sección da cuenta de las estrategias y buenas prácticas que se aplican a nivel local para lidiar con la sequía y gestionar el riesgo. Se presentan las soluciones desarrolladas durante la última sequía, y las soluciones que los informantes plantean desarrollar a futuro.

Las estrategias desarrolladas durante la sequía 2007/2008

Combarbalá	Secano de la Región de O´Higgins
Estrategias adaptativas en la producción agrícola	
– Reducción de la superficie sembrada – Priorización de cultivos – Manejo del riego: acumular, reciclar y efectuar turnos de agua – Confección y profundización de pozos – Uso de fondos públicos (inversión y capacitación)	– Reducción de la superficie sembrada (trigo, hortalizas, praderas mejoradas riego y secano) – Solicitud ayuda y aplicación a fondos públicos
Estrategias de adaptación en la producción ganadera	
– Cambiar las fechas de las veranadas – Guardar forraje – Construcción de bebederos – Venta de ganado – Faena de cabras débiles para charqui	– Vender bovinos para paliar alimento para ovinos – Venta anticipada de animales a menor precio – No hacer encaste
Estrategias adaptativas ante la disminución de ingresos (por producción agropecuaria)	
– Buscar otra fuente de ingresos (actividad minera y el trabajo como temporero) – Uso de las ayudas estatales para la sequía – Apoyo comunitario a los afectados (redes sociales)	Realizar otras actividades para percibir ingresos adicionales
Estrategias para reducir la condición de vulnerabilidad del sector	
– Desarrollo de iniciativas comunitarias: radio, capacitación comunitaria – Alternativas productivas	

Se puede apreciar cierta similitud en algunas de las estrategias de adaptación que desarrollan los habitantes rurales y agricultores de las dos zonas de estudio. Sin embargo, hay una marcada diferencia en la diversidad de estrategias y el reconocimiento que tienen del riesgo por sequía los habitantes de Combarbalá respecto de los habitantes de la Región de O´Higgins.

Dada la condición de semiaridez de Combarbalá, los sistemas de producción y prácticas adaptativas son mayores en cuantía y diversidad, ya que resultan de una larga convivencia con la escasez de agua. En cambio, en la Región de O´Higgins se enunciaron menores cantidades de estrategias y, en general, hay una mayor predisposición a esperar apoyo del Estado por parte de los entrevistados. Podemos presumir también que ello se relaciona con el nivel organizacional que existe en Combarbalá y el engranaje de redes que permite la sobrevivencia de un sistema más expuesto, pero probablemente más resiliente a la sequía.

Así por ejemplo, estrategias como el reciclaje de agua y el uso de especies forrajeras para alimentación de ganado son prácticas habituales de los medios de vida rurales de la Región de Coquimbo. No así en el secano de la Región de O´Higgins, donde la mayor disponibilidad relativa de agua incide en el rango de estrategias desarrolladas para lidiar con la sequía.

Las estrategias para enfrentar futuras sequías

En general, los productores agrícolas de las zonas estudiadas están familiarizados con soluciones tecnológicas para aumentar la eficiencia de riego, almacenar agua y desarrollar prácticas culturales de conservación de suelos, entre otros. Entre las medidas planteadas para enfrentar las sequías futuras se mencionan:

Combarbalá	Secano de la Región de O´Higgins
Estrategias para enfrentar futuras sequía	
– Nuevos pozos – Mejora de infraestructura de conducción (revestimiento de canales) – Compra de bombas – Riego tecnificado – Reducir la superficie de siembra – Migrar – Solicitar ayuda del gobierno	– Acumulación de agua (cortinas, tranques) – Almacenar forraje – Disminuir la carga animal – Reducir siembra – Prácticas de conservación de suelos – Cambio de cultivo – No plantar especies forestales

En muy pocas ocasiones se mencionó el seguro agrícola como una alternativa para enfrentar la sequía. La cobertura del seguro es limitada para las zonas geográficas y en rubros productivos. Los agricultores señalan que prefieren utilizar el dinero que les costaría un seguro para pagar las semillas, fertilizantes y otros insumos para la producción.

En resumen, por parte de los agricultores se constata el desarrollo de estrategias para enfrentar las sequías, desde un punto de vista contingente en el secano de la Región de O´Higgins. Los sistemas productivos de la comuna de Combarbalá están más adaptados, como resultado de una mayor convivencia con sequías. No obstante, en ambos casos el conjunto de estrategias de adaptación es limitado, y demuestran una baja efectividad, considerando los fenómenos de emigración y de deterioro ambiental, las escasas alternativas productivas existentes, y la alta dependencia en la ayuda pública a través de instrumentos subsidiarios para paliar la sequía.

4.3.2. Gestión pública del riesgo por sequía

Tradicionalmente la gestión de las sequías en Chile ha sido contingente. Durante la primera década del siglo XXI han aumentado las acciones por parte del Estado orientadas hacia una gestión más integral de los fenómenos climáticos extremos, comenzando con la creación del Plan Nacional de Protección Civil del año 2002. La aprobación de la Estrategia Nacional de Cambio Climático en el año 2006 y su respectivo Plan de Acción en el año 2008, han relevado la necesidad de adaptación de los distintos sectores productivos del país, así como de los territorios y poblaciones más vulnerables y con ello la gestión integral de los riesgos asociados a los cambios climáticos proyectados.

A partir de la declaración de emergencia por sequía el año 2008, la conformación del "Comité Interministerial de Recursos Hídricos", la reactivación de la UNEA y la creación de la Comisión Nacional de Emergencias Agrícolas y Riesgos Agroclimáticos (CNEA), el Ministerio de Agricultura se ha abocado al desarrollo de un Sistema Nacional de Gestión del Riesgo Agroclimático, lo que evidencia un cambio de paradigma en la forma de enfrentar los eventos climáticos extremos, y augura mejorías substanciales en la gestión pública de los mismos.

Esta sección describe las principales mejoras implementadas en la gestión pública de las sequías por parte de los organismos públicos, así como las recomendaciones de desarrollos futuros necesarios para la implementación de un sistema de gestión de los riesgos en el país.

Se requiere incrementar la difusión de las alertas

El país cuenta con un Sistema de Alertas actualizado y moderno, que permite detectar y anunciar la ocurrencia de un desastre en forma oportuna, nutriéndose de información generada por otros organismos como la Dirección Meteorológica de Chile (DMC), Dirección de Obras Hidráulicas (DOH), Dirección General de Agua (DGA), Servicio Hidrográfico y Oceanográfico de la Armada (SHOA), así como también de la población u organismos locales. En el Ministerio de Agricultura, los Centros Regionales de Información Agrometeorológica (CRIA) generan, manejan y difunden información de relevancia para la producción silvoagropecuaria.

A pesar de contar con las capacidades técnicas para generar pronósticos acertados, así como algunos mecanismos de difusión de los reportes meteorológicos (vía internet o informes específicos para los productores frutícolas), la información no necesariamente se transfiere o llega a los agricultores para que se tomen las previsiones a tiempo. Esto se pudo apreciar en el trabajo de campo, donde los agricultores comentaron su desinformación respecto a los pronósticos climáticos.

Mejorar los criterios para la declaración de Emergencia Agrícola

Las declaraciones de Zona de Emergencia Agrícola (ZEA) por sequía son rápidas, y las instancias de coordinación –interministerial y regionales– son eficaces. Sin embargo, el criterio utilizado para la declaración, correspondiente al grado de impactos y daño en la agricultura, requiere modificación. Los impactos se evalúan a través de una combinación de factores como: i) las pérdidas reportadas por un organismo técnico; ii) las demandas de ayuda por parte de los afectados; iii) la petición por una autoridad local.

Es reconocido que el criterio utilizado para la declaración de ZEA

- No es suficientemente acertada para acudir a tiempo y atenuar los efectos del fenómeno.
- No posee criterios técnicos homogéneos para una evaluación del nivel de impacto.

– Induce a una elevada subjetividad, ya que puede dar lugar para que otros factores incidan en la declaración (presión: sociales y políticas).

La declaración del 65% del país en emergencia agrícola y con una misma tipificación de gravedad, es prueba de la situación planteada y falta de criterios para distinguir prioridades en la emergencia y asignación de recursos.

Desde fines de 2008 y principios de 2009 el Ministerio de Agricultura (MINAGRI) viene configurando mejoras en la determinación de criterios para la evaluación de impactos, a través de la capacitación de los profesionales de terreno que evidencian los impactos y el uso de indicadores específicos para monitorear impactos en cultivos.

A pesar de los notables avances realizados, se requiere una homogeneización de los criterios para, primero, monitorear la evolución de la sequía y, segundo, declarar emergencias. La declaración debe ajustarse a las realidades regionales y recoger todos los impactos que causa la sequía, tanto en el suministro de agua potable como en cursos de agua, y sus efectos en la producción agrícola, de modo de inducir el accionar de los diferentes organismos abocados a la emergencia de manera oportuna.

Disponibilidad de presupuesto para emergencia

La mayor inversión para atender la emergencia por sequía 2007/2008 permitió el desarrollo de un mayor número de medidas implementadas y mayor cobertura de la entrega. En el MINAGRI, los instrumentos de respuesta inmediata cubrieron las necesidades de cerca de 161.000 beneficiarios y se concentraron en bonos de emergencia, subsidios de siniestralidad, operativos sanitarios ganaderos, programas de empleos por emergencia agrícola y fondos especiales para el sistema de incentivos a la recuperación de suelos degradados[12].

La asignación presupuestaria tradicionalmente se ha realizado mediante reasignación o refocalización de los presupuestos que poseen las distintas instituciones (incluido el MINAGRI, Ministerio de Obras Públicas (MOP), Gobierno Regional (GORE)), con el fin de implementar las medidas acordadas para enfrentar la sequía (potenciar programas normales, medidas paliativas, nuevos concursos). No existe un fondo destinado a las emergencias que permita la distribución de recursos entre los programas a desarrollar. En el caso de requerirse se solicitan montos especiales al Ministerio de Hacienda, así sucedió en la sequía del año 2008, pero no es una modalidad común.

El proceso de reasignación de presupuestos dificulta la ejecución de los programas normales que debe efectuar cada institución y provoca retrasos en la realización de tareas y el cumplimiento de metas. Por otro lado, las emergencias restan recursos a los programas normales que pudieran ir en favor de prevenir o mitigar los posibles efectos de la ocurrencia de los eventos climáticos extremos.

[12] Datos presentados por el subsecretario de Agricultura, Reinaldo Ruiz, en el Seminario "Manejo de Riesgos Agroclimáticos", 8 de enero 2009.

Necesidad de fortalecimiento del Instituto de Desarrollo Agropecuario INDAP

El INDAP, por estar abocado al desarrollo de la agricultura familiar campesina, es uno de los pocos organismos que están presentes en el sector rural, y por esa razón juega un papel relevante en la respuesta que se da a las emergencias agrícolas. La institución cuenta con una política institucional para situaciones de emergencia y es la encargada de evaluar la condición de emergencia agrícola en un territorio determinado.

Actualmente, INDAP no cuenta con profesionales destinados permanente y exclusivamente a dar seguimiento a las emergencias en las regiones. Las oficinas de Área se ven sobrepasadas en atender tareas relacionadas con la emergencia, lo que las obliga a postergar sus operaciones normales. Durante la emergencia hay un importante despliegue de recursos humanos. Las emergencias agrícolas merman la disponibilidad de recursos para el desarrollo campesino y las acciones que el instituto impulsa en aras del desarrollo rural.

Debido a la presencia que tiene la institución en el ámbito rural, INDAP cumple un rol social ya que las personas, que no siempre son usuarios normales del instituto, se acercan para solicitar apoyo durante las emergencias. Se requiere fortalecer a la organización, debido a la importancia que tiene en la gestión de los riesgos de la agricultura familiar campesina.

Desarrollo e implementación de acciones de mitigación de las sequías

El enfoque de Gestión del Riesgo Agroclimático se encuentra en ciernes en Chile. El conjunto de instrumentos aplicados durante sequía sigue siendo de tipo paliativo, no obstante, se desarrollan programas para enfrentar la sequía de más largo plazo.

Algunos instrumentos desarrollados durante la fase de respuesta y recuperación constituyen medidas de mitigación para enfrentar los efectos de la sequía, heredados, en la próxima temporada agrícola, o bien en un nuevo periodo seco. Este es el caso de los instrumentos de riego, que aunque aplicados durante la emergencia, son medidas de mitigación de impactos para las temporadas futuras.

En relación a las acciones emprendidas por la Comisión Nacional de Riego (CNR), los informantes señalan que la declaración de ZEA es la única opción que tiene la institución para ampliar la cobertura de sus programas de riego a las zonas clasificadas como vulnerables a sequía por la propia institución[13].

Entre los instrumentos que apuntan a la disminución de la vulnerabilidad a la sequía de los sistemas productivos agrícolas, se pueden mencionar los programas de:

- Conservación de suelo y agua del Servicio Agrícola y Ganadero (SAG);
- Recuperación de suelos degradados (SAG, INDAP);
- Fomento al riego (CNR);
- Control de la desertificación de la Corporación Nacional Forestal (CONAF);
- Ordenación de cuencas hidrográficas (CONAF);

[13] Durante la sequía 2007/2008 la CNR invirtió 11 mil millones de pesos adicionales asignados mediante la Ley 18.450 de Fomento al Riego.

– Programa de Eficiencia Hídrica (DGA);
– Programa País de Eficiencia Energética Comisión Nacional de Energía (CNE), y
– Comité Seguro Agrícola (COMSA).

Se requiere una evaluación de los instrumentos vigentes, dentro de las operaciones normales de las instituciones, que sirven para la mitigación y prevención, y de su nivel de efectividad en la gestión del riesgo por sequía, a fin de potenciar algunos instrumentos y diseñar nuevos, de acuerdo a las necesidades de adaptación de los diferentes territorios.

Necesidad de un sistema de monitoreo y seguimiento de impactos

No existe una evaluación de los niveles de pérdida ocasionados por la sequía, así como un diagnóstico *ex post* de las medidas implementadas, con el fin de medir la efectividad de los instrumentos aplicados y la recuperación de los afectados.

Se requiere desarrollar e implementar un protocolo para la evaluación de los impactos causados por la sequía. Esto no sólo aportará a la gestión de las emergencias, sino que apoya el desarrollo de medidas de prevención y mitigación ad hoc, enfocadas a reducir la vulnerabilidad de ciertos territorios.

Es necesario un registro actualizado de los usuarios y de aquellos que acuden al momento de una emergencia, vale decir, desarrollar una lista de potenciales beneficiarios de emergencia. Estas estadísticas permiten establecer la proyección de la demanda de ayuda, así como un protocolo para incluir a los usuarios de emergencia. Finalmente, la base de datos permite la construcción de un sistema de seguimiento y monitoreos de los impactos, así como la evaluación de la efectividad de las medidas aplicadas, y recuperación de los atendidos.

En base a la experiencia de la sequía 2008, experiencia conjunta del INDAP, GORE y OREMI de la Región de Coquimbo, para la creación de una ventanilla única de registro de ayuda, el INDAP se encuentra abocado a la implementación de un sistema regional de reportes de impactos por sequía y demanda de ayuda.

Evaluación de la gestión pública de las emergencias por los afectados

Aun cuando no era parte de los objetivos del estudio, los afectados expresaron sus percepciones sobre la gestión de gobierno de las sequías. En general, se evaluó satisfactoriamente la actuación del gobierno y la entrega de ayuda durante la emergencia 2007/2008, especialmente en cuanto a su rapidez y pertinencia. No obstante, en relación a la cantidad de ayuda entregada más de la mitad de los informantes manifiesta que no fue suficiente.

Recomendaciones enunciadas por los afectados para mejorar la gestión de emergencias: Se puede observar bastantes coincidencias en las dos regiones estudiadas.

La fiscalización de la entrega de ayuda es una de las sugerencias que se manifestó con mayor frecuencia en todas las instancias en que se comentó acerca de la gestión pública de las emergencias. Las opiniones de los informantes se relacionaron con el establecimiento de criterios claros para evaluar a los afectados, desarrollar un protocolo de entrega de ayuda y dar seguimiento a las acciones de emergencia. Aspectos que inciden en los problemas detectados por los informantes como: duplicidad en la ayuda entregada a ciertas familias, personas muy afectadas que quedaron sin ayuda, o simplemente no se informaron hasta muy tarde de los beneficios (y por ello se

demanda más información), y entrega de ayuda no atingente al sistema productivo y/o impacto evidenciado.

En la Región de Coquimbo, los entrevistados sugieren también centrar los esfuerzos hacia el sector campesino, e insisten sobre las mejoras en relación al agua de bebida, lo cual puede estar influenciado por el tipo de impacto evidenciado.

En la Región de O´Higgins, los entrevistados recomiendan entregar ayuda adecuada al tipo de rubro, ya que se registraron casos de entrega de forraje, por ejemplo, a quienes no tenían animales. También, se menciona como relevante el poder generar empleos temporales que apoyen la situación de crisis durante sequía. Recordemos que uno de cada cinco encuestados debió buscar nuevas fuentes de ingreso para enfrentar la sequía.

Sugerencias para mejorar la gestión pública del riesgo por sequía: Los entrevistados manifestaron sus impresiones sobre las "soluciones de fondo" requeridas para gestionar la sequía y que se relacionan con el actuar de los organismos del Estado.

En la comuna de Combarbalá se reconoce que la sequía es una condición permanente y que, por tanto, exige soluciones más integrales. Si bien se concuerda en que la ayuda (bonos por sequía) alivia en parte los impactos sufridos, los propios beneficiarios señalan que esto no conlleva a soluciones de largo plazo que son las verdaderamente requeridas en los territorios del secano.

En la Región de O´Higgins, tanto en los talleres de discusión al inicio del estudio como en las encuesta, los participantes demostraron preocupación por la implementación de "Soluciones de Fondo". Se mencionan demandas específicas del actuar público para mejorar la efectividad de la atención por emergencia, pero además en acciones preventivas y en mejoras de las capacidades para enfrentar las sequías en el secano.

Los informantes señalaron su preocupación por presiones sobre el recurso hídrico subterráneo, que tienen incidencia en la sequía, mediante construcción de pozos ilegales y señalaron la falta de fiscalización. Un aspecto destacado en los talleres, especialmente en la comuna de Navidad, fue la preocupación de los productores en relación a su situación de tenencia de propiedad para optar a beneficios.

Estos factores, que aparentemente no se asocian directamente a la gestión de la sequía, sí tienen relación con las presiones que los sistemas de producción y medios de vida se encuentran sometidos, y por tanto, en el tipo y efectividad de las estrategias que los agricultores pueden desarrollar para enfrentar la sequía. Este reconocimiento se manifiesta en una demanda de apoyo por parte del gobierno, para regularizar los títulos de propiedad y la oportunidad de acceder a los derechos de agua, especialmente en las nuevas obras de riego programadas (embalses).

Los informantes hacen alusión a medidas técnicas ligadas a la gestión del agua como: i) mejorar el tipo de riego; ii) instalación de bombas; iii) pozos profundos individuales (profundización y nuevos pozos); iv) mejorar la infraestructura de conducción del agua; v) pozos profundos comunitarios (en su mayoría para solucionar el tema agua potable); vi) tranques de acumulación de agua de lluvia comunitarios; y vii) cortinas recolectoras de agua de lluvia (en zonas con neblina y quebradas).

La tabla, a continuación, resume los principales problemas con relevancia en la gestión del riesgo, desde el punto de vista de los habitantes rurales y las demandas hechas a las instituciones públicas.

Problemas	Demanda a la gestión pública
Emergencia	
Ayuda entregada deficitariamente (duplicidad, falta de atención a los más aislados)	• Establecer criterios para entrega de ayuda y mayor fiscalización • Mayor presencia de autoridades en terreno • Mayor celeridad en la entrega • Mejorar la entrega de información
Reducción de fuentes de ingreso	• Apoyo con la generación de empleos temporales
Afectación de fuentes de agua potable	• Aumento de frecuencia de camiones aljibe • Mejorar la capacidad de almacenamiento
Prevención y mitigación	
Falta de conocimiento sobre acuíferos	• Desarrollar estudios hidrológicos
Falta de capacidad de almacenamiento de agua	• Tranques comunitarios
Acceso a la información	• Crear una banco de datos de estudios, proyectos e información sobre recursos hídricos, sequía, entre otros
Acceso a créditos y fondos concursables	• Mejorar la información y capacitación • Reevaluar las exigencias
Desarrollo	
Falta de organizaciones locales	• Fortalecimiento de organizaciones a través de capacitación • Promover la participación de los más jóvenes
Paternalismo del Estado	• Potenciar soluciones sugeridas e implementadas por organizaciones locales
Migración	• Desarrollo de alternativas productivas, de empleo y capacitación particularmente para los más jóvenes

4.4. Síntesis de resultados

Las actividades desarrolladas en este estudio piloto se orientaron a sentar los criterios y la base conceptual para el desarrollo de un Sistema de Gestión del Riesgo, a través de:

- Evaluar los factores de vulnerabilidad, poniendo especial acento en los aspectos socioeconómicos, y generar una propuesta metodológica para la evaluación de la vulnerabilidad a los eventos climáticos extremos basada en indicadores.
- Aplicar diversas herramientas para estudiar y caracterizar la vulnerabilidad por sequía –encuestas, talleres, indicadores, cartografía– y determinar su eficacia en aplicaciones futuras.
- Desarrollar un instrumento de análisis –encuesta– que permite levantar la información necesaria para cuantificar los impactos por sequía, de modo de monitorear y dar seguimiento a los daños provocados por el fenómeno.
- Determinar las estrategias para hacer frente a la sequía, implementadas tanto por las instituciones públicas, como por los agricultores.

- Identificar acciones y mejoras de la gestión del riesgo de sequía a escala regional.
- Comunicar y relevar el concepto de gestión del riesgo, a través de instancias de diálogo a nivel central, regional y local con diversos actores.
- Fortalecer la capacidades institucionales del Ministerio de Agricultura, para la gestión del riesgo en general y de la sequía en lo particular.
- Destacar el valor del conocimiento y participación local, en la gestión del riesgo.

Respecto de los productos desarrollados en esta fase se puede decir que:

1. La propuesta de Cartografía de Vulnerabilidad permite hacer distinciones en una escala de nivel comunal, ya que está basada en información representada a nivel de distritos, entidades censales, y agrupaciones habitacionales. En este sentido los indicadores de tipo socioeconómico probaron ser más efectivos para el análisis que los indicadores de tipo climático o ambiental.
2. El Indicador de Dependencia de Agro, que integra elementos de vulnerabilidad social y dependencia de los ingresos familiares en la actividad agropecuaria, tiene una gran riqueza y actualidad de datos, y además se encuentra a escala de agrupaciones habitacionales; no obstante, se requiere hacer pruebas empíricas para evaluar si la FPS refleja bien los ingresos agrícolas que en el caso de estudio se muestra subestimado.
3. Los talleres resultaron ser fuentes vitales de información y recomendaciones para la formular mejoras a la gestión del riesgo de sequía, destacando la vigencia y relevancia del conocimiento local en la materia.

V.
RECOMENDACIONES PARA MEJORAR LA GESTIÓN DE LA SEQUÍA

En base a los antecedentes revisados, se propone un conjunto de medidas y acciones a realizar para mejorar la gestión del riesgo de sequías, incluyendo las acciones preventivas y acelerando la recuperación de los sistemas de vida, como sigue:

Alerta

- **Definición de los indicadores de seguimiento de sequía y de umbrales críticos,** en base de los cuales se determina la existencia de una situación de emergencia. Estas definiciones deben: i) ser válidas regionalmente, y ii) permitir distinciones entre sectores de riego y de secano (por ejemplo, nivel de precipitaciones *versus* nivel de caudales).
- **Difusión de la alerta:** Crear y promover los mecanismos de difusión de información climática, predicciones y recomendaciones oportunas, con el fin de que el agricultor tome decisiones acertadas y a tiempo para enfrentar la sequía. Se recomienda establecer protocolos y responsabilidades para la difusión de alerta, haciendo hincapié en los sectores de mayor vulnerabilidad.

Respuesta frente a emergencia

- **Creación de una plataforma de información**, que almacene pronósticos, registros de demanda de ayuda, listas de población vulnerable y beneficiarios de ayuda de emergencia, niveles de impactos y daño, instrumentos de fomento y beneficios disponibles, entre otra información de utilidad. Este instrumento: i) debe ser parte de un Sistema de Evaluación de los Impactos; ii) debe dar seguimiento a la entrega de ayudas y su distribución; y iii) su gestión implica tener personal dedicado y/o capacitado para ello.
- **Articulación de los Comités Operativos de Emergencia** en los diferentes niveles de decisión (comunal, provincial, regional, nacional), de modo de asegurar la coherencia en las medidas tomadas por los distintos actores.
- **Asignación de un presupuesto** a los diferentes niveles de decisión (comunal, provincial, regional, nacional), que permita tener personal capacitado, inventario de materiales y un flujo de recursos expedito para desarrollar acciones oportunamente.

Prevención y mitigación

Medidas de manejo de riego

- **Capacitación de técnicas de cultivos y de riego adaptadas a las condiciones de sequía (riego deficitario).** Acordes con el hecho de que muchos habitantes rurales practican riego de mantención, reducción de siembra, ahorro del agua, durante la sequía, es decir, difusión de buenas prácticas.
- **Construcción de tranques de agua de lluvia, tranques nocturnos en los canales, tranques cordilleranos en los ríos.** Estos pequeños tranques permiten acrecentar la capacidad de almacenamiento de agua de riego, y en términos de costos tienen mayor factibilidad para los territorios de secano.
- **Inversión en riego.** Revestimiento de canales, profundización de pozos, etc., a través de concursos públicos que reconozcan y den prioridad a territorios vulnerables y con mayor riesgo por sequía.
- **La adopción de tratamiento de aguas residuales** y reutilización segura.

Producción ganadera

- **Reservas de forrajes** por parte de los agricultores, cooperativas y el gobierno.
- **Capacitación y formación de los ganaderos** en técnicas para hacer frente a la sequía.
- **Introducción y adopción de especies forrajeras** tolerantes a las condiciones de sequía.
- **Proporcionar alternativas de alimentación de ganado,** como por ejemplo, mediante subproductos de la agroindustria.

Acceso a agua para consumo humano y la protección civil

- **Entrega copas de agua, bidones,** como alternativas para acumular agua de bebida.
- **Reservas de material a nivel local,** como parte de la preparación para las emergencias**.**
- **Educación y sensibilización sobre la conservación del agua** a través de los medios de comunicación, de programas de educación y programas de formación.
- **Educación sobre sistemas de pasteurización del agua.**
- **Desarrollar un sistema alternativo de suministro de agua de bebida en tiempo de sequía.** Por ejemplo, a través del registro de pozos privados, que mediante negociaciones preliminares con el propietario, formen parte del sistema de abastecimiento durante los periodos de sequía.

Reducción del riesgo en la planificación para el desarrollo

- Desarrollar estrategias de desarrollo local y políticas públicas que integren la vulnerabilidad de los sistemas de producción a la sequía. Definir e implementar una evaluación de la situación de base.
- Vincular las acciones públicas, tanto de programas regulares y de fomento específicos, de varias instituciones hacia la reducción del riesgo de sequía.
- Promover la diversificación de cultivos y desarrollo de alternativas productivas. A fin de introducir resiliencia, tanto en la flexibilidad de la demanda hídrica de los sistemas de producción para absorber el impacto de la sequía sobre los rendimientos, como en la rentabilidad y la generación de ingresos familiares.
- Evaluar la pertinencia y desarrollo de fondos de concurso público especiales para la reducción del riesgo de sequía, junto con mejora de la difusión de la información y la capacitación de las asociaciones y productores para acceder a los mismos.
- Fortalecer a las organizaciones locales. De modo de contar con instituciones facilitadoras, que hagan de nexo con los entes públicos durante los periodos de respuesta a sequía y que apoyen la implementación de programas de reducción del riesgo de sequía en periodos normales.
- Asegurar la participación de la comunidad en la diseminación de información, en consulta y en la toma de decisiones.
- Promover el desarrollo de alianzas estratégicas entre el mundo científico, organizaciones públicas, asociaciones locales, entre otros actores vinculados a la gestión del riesgo de sequía.

Se enfatiza que la sequía debe ser un eje articulador de políticas y estrategias de desarrollo territorial, particularmente en las zonas de secano. Ya que la reducción de vulnerabilidad no radica exclusivamente en políticas específicas contra la sequía, sino que también en intervenciones tendientes a disminuir desequilibrios sociales y económicos de los territorios afectados.

Para asegurar estabilidad institucional y la construcción de resiliencia de los sistemas de producción y las comunidades en el largo plazo, se requiere diseñar e implementar un Sistema de Gestión del Riesgo Agroclimático que considere la heterogeneidad del territorio y los factores que definen la vulnerabilidad a los eventos climáticos extremos.

A fin de dar seguimiento a las actividades iniciadas en este estudio, se recomienda:

- Aplicar la metodología a escala regional, de modo de apoyar la implementación descentralizada de la gestión del riesgo.
- Capacitar a los diferentes actores involucrados en la gestión del riesgo de sequía, en conceptos sobre la gestión del riesgo y análisis de la vulnerabilidad.

Las primeras versiones del documento y sus recomendaciones han aportado a la implementación de mejoras en la gestión pública del riesgo climático y al desarrollo de política por parte del Ministerio de Agricultura. La colaboración de FAO se ha extendido a una segunda etapa que se encuentra en desarrollo y que se orienta al diseño e implementación del Sistema Nacional de Gestión de Riesgo Agroclimático.

VI.
BIBLIOGRAFÍA

Abraham, M. Elena y Gertjan Beekman (ed). 2006. Indicadores de la Desertificación para América del Sur. Editorial Martín Fierro. Mendoza, Argentina. 374 pp.

Abraham, E. y M. Salomón, 2006. Indicadores y puntos de referencia de la desertificación utilizados en Argentina por diversos usuarios. En: Abraham, M. Elena y Gertjan Beekman (eds). 2006. Indicadores de la Desertificación para América del Sur.

ADPC. 2003. Role of Local Institutions in Reducing Vulnerability to Natural Disaster: Vietnam. FAO and Asian Disaster Preparedness Center.

AGRIMED, 2008. Análisis de la Vulnerabilidad del Sector Silvoagropecuario, Recursos Hídricos y Edáficos de Chile frente a Escenarios de Cambio Climático.

Apey Guzmán, A. y A. Barril García. 2006. Pequeña Agricultura en Chile. Rasgos socioproductivos, institucionalidad y clasificación territorial para la innovación. IICA, ODEPA, INDAP, MUCECH. 141 pp.

Baas, S. Ramasamy, S. Dey de Pryck J. and Battista F. 2008. Disaster Risk Management System Analysis: A guide book. FAO, Roma.

Cardona, Omar D. 2001. La Necesidad de Repensar de Manera holística los conceptos de vulnerabilidad y Riesgo: Una crítica y una revisión necesaria para la gestión. Artículo para International Work-Conference on Vulnerability in Disaster Theory and Practice. 29 y 30 de junio de 2001. Disaster Studies of Wageningen University and Research Centre, Wageningen, Holanda.

Cardona, Omar D. 2005. Indicadores de Riesgo de Desastre y de Gestión de Riesgos, Informe Resumido. Banco Interamericano de Desarrollo, Departamento de Desarrollo Sostenible, División de Medio Ambiente. 43 pp.

CAZALAC. 2008. Aplicación de Metodologías para Determinar la Eficiencia de Uso del Agua. Estudio de caso en la Región de Coquimbo.

CEAZA, 2005. Levantamiento de situación base para el Programa Territorial Integrado, Cuenca Limarí, IV Región de Coquimbo. Informe Final.

CEPAL. 2003. Manual para la evaluación del impacto socioeconómico y ambiental de los desastres.

CIREN. 2002. Estudio Agrológico VI Región, Tomos I y II. Publicación N° 114. Santiago, Chile.

CIREN. 2005. Estudio Agrológico IV Región, Tomos I y II. Publicación N° 129. Santiago, Chile.

CONAMA. 1999. Primera Comunicación Nacional Bajo la Convención Marco de las Naciones Unidas sobre Cambio Climático. 156 pp.

CONAMA. 2007. Estrategia Nacional de Gestión Integrada de Cuencas Hidrográficas (Disponible en http://www.conama.cl/portal/1301/article-42435.html)

CONAMA. 2008. Plan de Acción Nacional de Cambio Climático (Disponible en http://www.conama.cl/portal/1301/articles-44691_recurso_1.pdf).

DGA. 2008. Declaración de cuencas subterráneas agotadas (Disponible en http://www.dga.cl/index.php?option=content&task=view&id=165&Itemid=322).

DGF - Universidad de Chile, 2006. Estudio de la Variabilidad Climática en Chile para el Siglo XXI. Departamento de Geofísica. Santiago (Disponible en http://www.conama.cl/portal/1301/articles-39442_pdf_Estudio_texto.pdf).

EIRD / ONU. 2004. Vivir con el Riesgo: Informe mundial sobre iniciativas para la reducción de desastres Versión 2004 Secretaría Interinstitucional de la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres, Naciones Unidas (EIRD/ONU). (Disponible en http://www.unisdr.org/eng/about_isdr/bd-lwr-2004-spa-p.htm).

EIRD / ONU. 2009. Terminología para la Reducción del Riesgo de Desastre de la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (http://www.unisdr.org/eng/terminology/UNISDR-Terminology-Spanish.pdf).

FAO. 1998. Evapotranspiración del cultivo: Guías para la determinación de los requerimientos de agua de los cultivos – Estudio FAO Riego y Drenaje 56. (Disponible en http://www.fao.org/docrep/X0490E/x0490e00.HTM).

FAO. 2003. The role of local institutions in reducing vulnerability to recurrent natural disasters and in sustainable livelihoods development (Disponible en http://www.fao.org/docrep/007/ae080e/ae080e00.htm).

FAO. 2004. Drought Impact Mitigation and Prevention in the Limpopo River Basin (Disponible en http://www.fao.org/docrep/008/y5744e/y5744e00.htm).

FAO / OIT, 2008. The livelihood assessment Tool-kit: Analyzing and responding to the impact of disaster on the livelihoods of people.

FAO / UNEP. 1984. Provisional methodology for assessment and mapping desertification. Rome, 101 pp.

Feres, Juan Carlos y Xavier Mancero. 2001. El método de las necesidades básicas insatisfechas (NBI) y sus aplicaciones en América Latina.

Ferrando, Francisco J. 2003. "Cuenca del Río Limarí, Chile Semiárido: Aspectos de la Oferta y Demanda de Agua", Revista de Geografía, Norte Grande, número 30, Pontifica Universidad Católica de Chile: Santiago, Chile, pp. 23-44.

Gayoso, J. y M. Gayoso, 2005. Eventos Extremo, Revisión del Caso de Chile 1985-2005. Facultad de Ciencias Forestales, Universidad Austral de Chile. 35 pp.

Gommes, Rene. 1999. Special Agroclimatic Concepts. FAO SD Dimesions (Disponible en http://www.fao.org/sd/EIdirect/agroclim/riskman.htm).

Gommes R. & Fresco, L. 1998. Everybody complains about climate. What can agricultural science and the CGIAR do about it? Rome, FAO.

GORE VI Región - Gobernación Provincial de Cardenal Caro. 2005. Levantamiento de modelos de gestión integrado de los recursos hidrológicos forestales en comunas rurales del secano costero de la VI Región - Evaluación del potencial productivo local.

GORE IV Región - División de Planificación y desarrollo regional. 2008. *Versión Preliminar Estrategia regional de Desarrollo – Región de Coquimbo al 2020*.

Honorato, R. 2000. Manual de Edafología, 4ª edición. Ediciones Pontificia Universidad Católica de Chile. Santiago, Chile.

INE. 2002. XVII Censo Nacional de Población y VI de Vivienda 2002.

INE. 2007. VII Censo Agropecuario y Forestal 2007.

INE. 2008. Anuario Estadístico Regional – Región del Libertador General Bernardo O'Higgins (Disponible en http://www.ineohiggins.cl/PDF/Anuario_Est_Reg.pdf).

INE. 2009. Programa de Proyecciones de Población. (Disponible en: http://www.ine.cl/canales/chile_estadistico/demografia_y_vitales/demo_y_vita.php

INIA. 2000. Disponibilidad de agua en pequeñas fuentes del secano de la Región del Libertador Bernardo O´Higgins.

Kretschmer, Nicole. 2008. "Los eventos extremos históricos y futuros: análisis de riesgo y apoyo a la toma de decisiones – ejemplo de la cuenca del Limarí", presentación a las Jornadas de Hidráulica Francisco Javier Domínguez: Cambio Climático y sus Efectos sobre los Recursos Hídricos; 1. y 2.12.2008, Santiago de Chile.

Livenais, Patrick y Ximena Aranda. 2003. Dinámica de los Sistemas agrarios en Chile árido: la región de Coquimbo. Santiago de Chile. 502 pp.

MEDROPLAN. 2008. Mediterranean Drought Preparedness and Mitigation Planning. CD.

MIDEPLAN. 2006. Encuesta CASEN 2006, Módulo Demografía (Disponible en http://www.mideplan.cl/casen/modulo_demografia.html).

Morales, Luis y Giorgio Castellano. 2003. Impacts du changement climatique dans la productivite primaire des herbacees de la IV Region du Chili. Internacional Conference, Geomatics and Applications. Université d' Orleáns, 13, 14 march 2003.

Morales, César y Soledad Parada (ed). 2005. Pobreza, desertificación y degradación de los recursos naturales. Publicación de Naciones Unidas, Libro CEPAL 87. Santiago. 267 pp.

Norero, Aldo y Carlos Bonilla (ed). 1999. Las sequías en Chile: causas, consecuencias y mitigación. Colección en agricultura, Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Universidad Católica de Chile. 128 pp.

ODEPA. 2000. Clasificación de las explotaciones agrícolas del VI Censo Nacional Agropecuarios según tipo de productor y localización geográfica. Documento de Trabajo Nº 5. 92 pp. (Disponible en http://www.odepa.gob.cl/odepaweb/servicios-informacion/Explotaciones/explotaciones.pdf).

Panario, D. 1991. El Sitio, la unidad elemental del paisaje. Red de pastizales andinos (REEPAN). Seminario de taller. Metodología para la descripción del Sitio y Condición de los pastizales andinos. Olmué 23-27 julio.

Panario, D., Morato, E., Gallardo, S. y J. Gastó. 1987. Unidades geomorfológicas en el sistema de clasificación de pastizales. Distrito. Informe proyecto CONICYT-FONDECYT. N° 1409-86.

PNUD / MIDEPLAN. 2006. Las Trayectorias del Desarrollo Humano en las comunas de Chile (1994-2003). 150 pp.

PNUD. 2008. Desarrollo Humano en Chile Rural – Seis millones por nuevos caminos. 249 pp.

PNUMA. 1991. Estado de la desertificación y aplicación del Plan de Acción de las Naciones Unidas para combatir la desertificación. 94 pp.

Reyes, Fabián, 2009 (no publicado). La "tierra se mueve": transformaciones de la propiedad agrícola en una zona árida, la provincia de Limarí (Región de Coquimbo, Chile). Tesis para obtener el título de doctor de Geografía, Universidad de Orleáns, Francia.

Santibáñez, Fernando y Juan Manuel Uribe. 1993. Atlas Agroclimático de Chile: Regiones VI y VII. Laboratorio de Agroclimatología, Facultad de Ciencias Agrarias y Forestales, Universidad de Chile. 66 pp.

Selvaraju, R., Subbia A., Baas, S. y I. Juergens. 2006. Livelihood adaptation to climate variability and change in drought-prone areas of Bangladesh: Developing institutions and options. FAO and Asian Disaster Preparedness Center. FAO, Roma.

SINIM. 2008. Fichas Comunales. (Disponible en http://www.sinim.cl).

Squeo, F., Arancio, G. y J. Gutiérrez, 2001. [En Línea]. Libro Rojo de la Flora Nativa y de los Sitios Prioritarios para su Conservación: Región de Coquimbo. Disponible en http://www.biouls.cl/lrojo/capeta_htm/libro.htm. Citado el 20 de Febrero de 2009.

Torres, L., Abraham, E. y E. Torres. 2005. Las dimensiones socioeconómicas de la desertificación: avances en la utilización de indicadores. Un ejercicio en el caso de Mendoza, Argentina. En: "Pobreza, Desertificación y Degradación de los Recursos Naturales". Libro CEPAL 87. Santiago. 267 pp. Morales, C. y Parada, S. (ed).

Universidad Católica del Norte (UCN). 2006. La Desertificación en el Norte de Chile (Disponible en http://www.desertificacion.ucn.cl/index.htm).

Universidad de Chile. 1999. Informe País: Estado del medio ambiente en Chile (Disponible en http://mazinger.sisib.uchile.cl/repositorio/lb/ciencias_agronomicas/u2002418137informepaiscompleto.pdf).

Universidad de Chile. 2008. Análisis de Vulnerabilidad del Sector Silvoagropecuario, Recursos hídricos y edáficos de Chile frente a Escenarios de Cambio Climático (en revisión).

Urrutia de Hazbun, Rosa y Carlos Lanza Lazcano. 1993. Catástrofes en Chile 1541-1992. Santiago, Editorial La Noria. 440 pp.

Wilhite, D.A. 2000. Drought as a Natural Hazard: Concepts and Definitions, (Chapter 1). In: D.A. Wilhite (ed) Drought: A Global Assessment (Volumes 1 and 2). Routledge Publishers, London.

Wisnerr, B., P. Blaikie, T. Cannon y I. Davis. 2003. At Risk: Natural Hazard, People´s Vulnerability and Disasters. Londres: Routledge. Citado por Cardona, Omar D. 2005.

VII.
ANEXO METODOLÓGICO

SECCIÓN A: ASPECTOS GENERALES

El estudio se basa en la metodología de análisis desarrollada por FAO, centrado en la vulnerabilidad de los sistemas de vida rurales para determinar el riesgo frente a eventos climáticos extremos. La metodología seguida en este estudio piloto se basa principalmente en las publicaciones de Baas *et al.* (2008) y Selvaraju *et al.* (2006).

Las respuestas que trata de responder este análisis son: ¿Cuál es el estado actual de la sociedad respecto a la sequía? ¿Qué factores determinan la vulnerabilidad de esa comunidad hoy? ¿Qué tan exitosos son los esfuerzos para adaptarse a la variabilidad climática y riesgos actuales?

Este anexo contiene el detalle de la metodología aplicada en este estudio, incluyendo la selección de las zonas piloto, las herramientas de análisis, y desarrollo de actividades, y la metodología desarrollada en cada uno de los componentes del estudio.

1. Selección de zonas piloto y aproximación espacial

El estudio estuvo confinado al ámbito rural de dos áreas piloto en Chile: la comuna de Combarbalá, en la Región de Coquimbo, y la zona de secano de la Región de O'Higgins (8 comunas), ambas zonas de secano proclives a sufrir sequías. La selección de las áreas se llevó a cabo en dos etapas:

1.1. En primer término, se procedió a la identificación de áreas de trabajo potenciales, en base a los siguientes criterios:

Existencia de población potencialmente vulnerables	Poblaciones pobres, con desarrollo de agricultura de subsistencia y/o de pequeña escala.
Ocurrencia de sequía y/o problemas de escasez de agua	Relativo a la ocurrencia de fenómenos de sequía meteorológica e hidrológica, y a cómo se gestionan los recursos hídricos en el área.
Zona de producción agrícola	En relación a los patrones productivos regionales y a su nivel de importancia en la economía regional.
Representatividad a escala regional	Grado en que la unidad representa el conjunto biogeográfico regional, siendo de una superficie relativamente manejable para efectos del estudio.
Disponibilidad de información local	Datos cartográficos, climatología local y otras características biogeográficas y sociodemográficas.
Alianzas estratégicas	Apoyo y trabajo conjunto con grupos de organizaciones de la sociedad civil, instituciones de investigación, entre otros.

Con estos criterios el equipo del estudio, en consulta con la Comisión Ministerial para la Sequía, seleccionaron dos regiones para conducir el estudio: la Región de Coquimbo y la Región del Libertador Bernardo O´Higgins.

1.2. En una segunda etapa se discutió, con los representantes de los Gabinetes del Agro en las regiones seleccionadas y otras instituciones públicas, las áreas pilotos específicas donde desarrollar el estudio

Los criterios altamente ponderados por las instituciones regionales fueron i) el impacto de la sequía evidenciado en las áreas seleccionadas, así como ii) la presencia de agricultura campesina y de subsistencia. De este modo se seleccionaron dos áreas piloto en zonas de secano, correspondiente a una comuna de la Región de Coquimbo y a la totalidad del territorio de secano de la Región de O'Higgins.

Análisis a nivel comunal: Comuna de Combarbalá en la provincia de Limarí, Región de Coquimbo.

Análisis subregional: El área de estudio corresponde a comunas del secano de la Región del Libertador Bernardo O´Higgins, comprende las comunas de: Navidad, Litueche, Pichilemu, Marchihue, La Estrella, Paredones (en la provincia de Cardenal Caro), además de la comuna de Pumanque y Lolol.

Si bien la unidad mínima para la toma de decisiones de política por definición es la comuna, los fenómenos naturales por lo general no respetan las subdivisiones político-administrativas. En consecuencia, el estudio persiguió determinar las ventajas y utilidad de la escala de análisis, buscando un equilibrio entre la disponibilidad de información y la necesidad de distinguir apropiadamente sectores con distinta vulnerabilidad a la sequía.

Se seleccionaron dos escalas de análisis, a fin de determinar las diferencias en el detalle de la información obtenida y sus ventajas y desventajas en la evaluación de la vulnerabilidad.

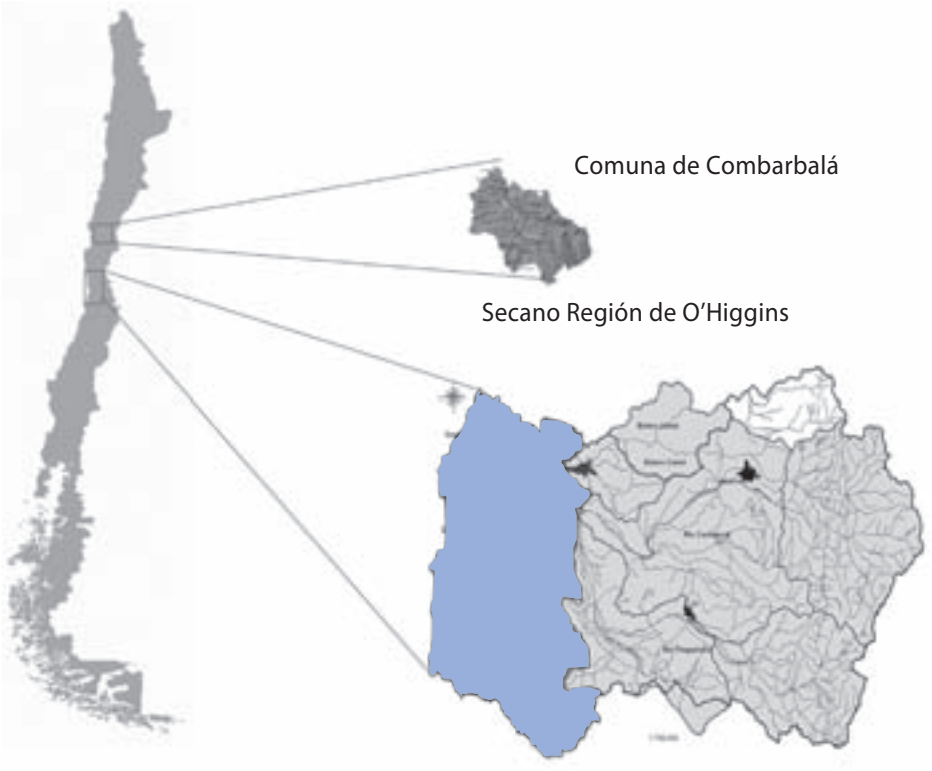


Figura 7.1. Ubicación de las zonas de estudio.

2. Componentes del estudio

El estudio desarrolló tres componentes principales:

i) Evaluación del impacto de la sequía
ii) El establecimiento del contexto de vulnerabilidad ante sequía,
iii) Un análisis de las estrategias para enfrentar la sequía de los organismos públicos y los entes privados.

El estudio no indagó directamente sobre las estimaciones de peligro de sequía desde un punto de vista climático (frecuencia e intensidad del fenómeno). Las herramientas de análisis que se podrían usar en este tipo de estimación corresponden a: Cartografía sobre amenaza por sequía, modelos de comportamiento climático, modelos de predicción climática.

3. Herramientas de análisis

Las herramientas de análisis incluyen: revisión bibliográfica, entrevista con actores clave, encuestas, aplicación de dos talleres de discusión con expertos regionales, y talleres con habitantes rurales.

A continuación se presentan las herramientas usadas para el análisis de la gestión del riesgo, según componente:

	Amenaza		Contexto de vulnerabilidad de los sistemas de vida			Análisis institucional	
	Peligro	Impactos	Percepciones locales de riesgo	Caracterización socioeconómica y productiva	Caracterización medios de vida	Instituciones, leyes y políticas públicas	Estrategias de adaptación locales
Recorridos en terreno		X		X	X		X
Entrevistas		X	X	X		X	X
Talleres y *Focus Groups*		X	X	X	X	X	X
Encuestas		X	X	X			X
Cartografía	X			X	X		
Modelos meteorológicos	X	X					

3.1. Revisión de información secundaria

Caracterización de las áreas de estudio: a través de información descriptiva tanto social-económica, productiva y del medio natural, contenida en diversos estudios, informes y bases de datos de acceso público.

Caracterización de institucionalidad para la GRD: revisión de la legislación específica para la GRD, documentación sobre actuaciones de emergencia en el tiempo y declaraciones de emergencia, revisión de roles y asignación de responsabilidades institucionales, así como de los instrumentos para la GRD existentes, entre otros.

Revisión de literatura relativa a la vulnerabilidad y de los indicadores que permitan su representación y evaluación.

3.2. Recopilación de información primaria

La información de terreno ha sido recabada a través de entrevistas, encuestas y talleres.

Entrevistas con actores claves, instituciones y organizaciones ligadas a la GRD, agricultores y habitantes rurales.

Encuestas dirigidas a agricultores y habitantes rurales de las áreas de estudio.

Se ejecutaron un total de 278 encuestas, 226 en Navidad, Paredones y Pumanque, y 52 en Combarbalá, cuyos resultados están contenidos en la Sección C de este Anexo.

Talleres con instituciones y habitantes rurales, concebidos para identificar vínculos entre la Gestión del Riesgo y el Sector Agrícola, determinar el rol de los actores en la gestión del riesgo, identificar los impactos de la sequía y las estrategias para hacer frente a la sequía, definir el contexto de vulnerabilidad.

A los talleres de discusión iniciales en las comunas de Navidad, Paredones, Pumanque y Combarbalá asistieron 87 personas. Los talleres sobre Medios de Vida y Vulnerabilidad se realizaron en cinco sectores exclusivamente de la comuna de Combarbalá, a los cuales asistieron 95 agricultores. El resumen de los talleres se encuentra en la Sección E.

3.3. Confección de cartografía

El objetivo de la herramienta es apoyar la priorización de: i) Acciones de emergencia, ii) La planificación de mediano y largo plazo (adaptaciones). Los criterios para la confección de mapas de vulnerabilidad fueron su replicabilidad y que sean representables a escalas comunal, regional y nacional.

Se procedió a la representación espacial de los factores que influyen en la vulnerabilidad de un territorio ante la sequía, mediante la selección de un conjunto de indicadores de tipo biofísicos, socioeconómicos y productivos vinculados a la vulnerabilidad del territorio frente a la sequía. El detalle de la metodología para la confección del mapa de vulnerabilidad a sequía se presenta en la Sección B.

4. Actividades desarrolladas

La ejecución de las actividades del estudio se llevaron a cabo en un periodo de nueve meses de trabajo. Dichas actividades fueron diseñadas en fases que representan una progresión secuencial de operaciones interrelacionadas para el logro de los objetivos e impacto esperado (ver Figura 7.2).

Fase I, Definición de alcances de la propuesta: Conjunto de actividades preliminares a la puesta en marcha del estudio, entre ellas se encuentran la conformación del grupo de trabajo, la selección de

áreas potenciales de estudio, el plan de trabajo y la elaboración de los términos de referencia. En esta fase se definieron los enfoques metodológicos para el abordaje del análisis de vulnerabilidad y riesgo de los territorios evaluados.

Fase II, Revisión de información secundaria: Corresponde a la revisión de bibliografía relacionada con las características biofísicas, sociales y económico-productivas del área de estudio, así como la revisión del sistema institucional e instrumentos de política existentes relacionadas con la gestión del riesgo. La revisión incluyó: normas legales, instrumentos de fomento, información climática, biogeográfica, demográfica socioeconómica y productiva de las áreas en estudio, información sobre indicadores, información cartográfica disponible, entre otras, provenientes de diversas fuentes.

Fase III, Evaluación de terreno: Esta fase se inicia con una actividad de reconocimiento de terreno y la aplicación de listas de chequeo para determinación de impactos. Posteriormente, se ejecutaron entrevistas con actores claves y talleres de trabajo con grupos locales. Esto permitió diagnosticar las percepciones locales sobre los extremos climáticos y sequía, conocer los impactos en los sistemas de vida de las poblaciones rurales y sus estrategias de adaptación, así como los factores de vulnerabilidad social frente al fenómeno en estudio.

Fase IV, Análisis y diagnóstico: Contempló actividades de i) procesamiento de datos y sistematización de la información, incluyendo ii) la confección de un mapa de vulnerabilidad a la sequía, iii) el desarrollo de un paquete de recomendaciones para mejorar la gestión del riesgo, iv) la elaboración de un informe final. El diagnóstico exhaustivo y comprensivo abordó: i) los vínculos (legislación e

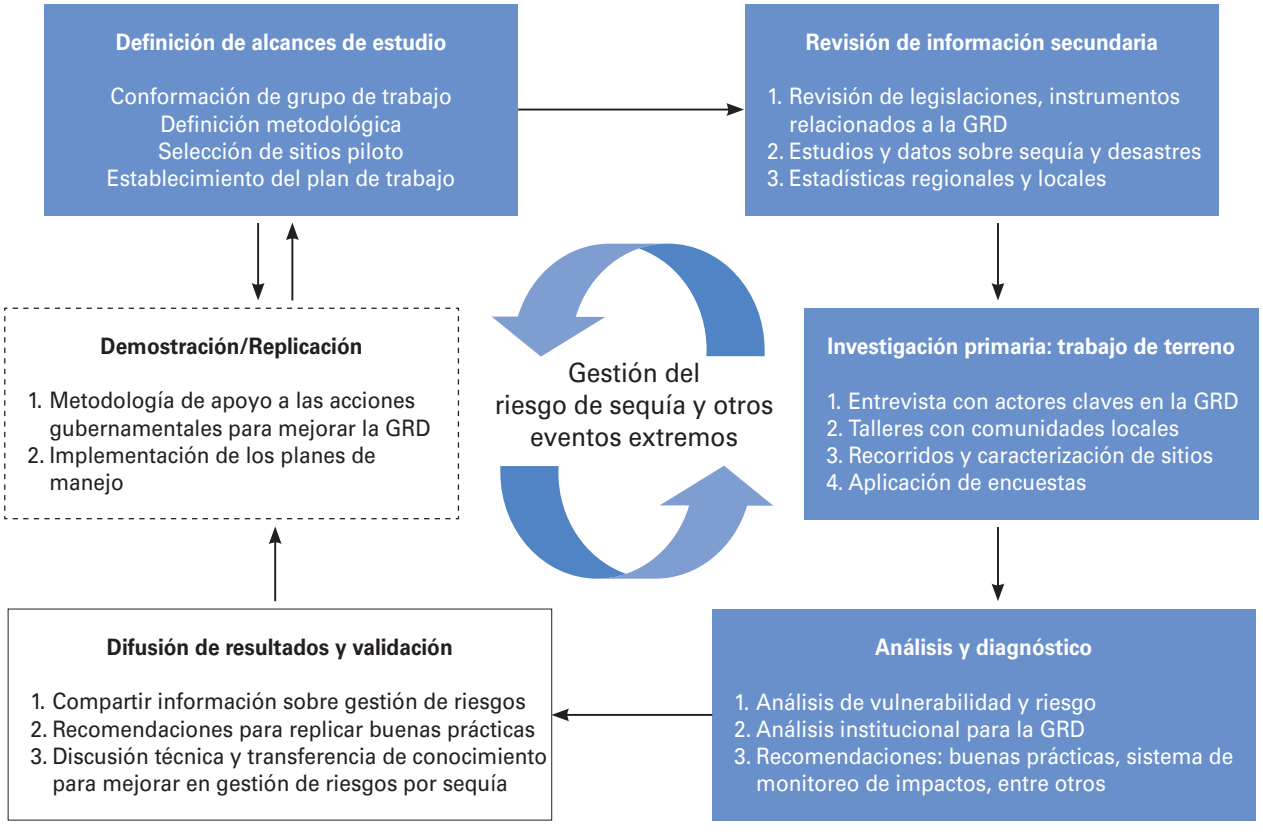


Figura 7.2. Secuencia de actividades del estudio piloto.

instrumentos) entre el Sector Agrícola y la GRD, ii) el rol de distintos actores en la GRD, de modo de definir recomendaciones apropiadas para el GR de sequía en el ámbito rural.

Fase V, Difusión de los resultados. Incluye actividades de difusión tales como seminarios y presentaciones a nivel local y ante el Comité de Emergencias Agrícolas desarrolladas durante la ejecución del estudio.

Además contempla una actividad final, posterior a la entrega del informe para socializar los resultados y consensuar las acciones a seguir. La actividad plantea la conducción de un diálogo nacional con la participación de organismos de gobierno, de asistencia técnica, de diversos estamentos de la sociedad civil con participación en la gestión del riesgo de sequía. Las conclusiones y recomendaciones de esta actividad permitirán diseñar un plan de acción para el desarrollo de un Plan de Gestión del Riesgo de Sequía a escala regional.

SECCIÓN B: MAPA DE VULNERABILIDAD POR SEQUÍA

Esta sección presenta la metodología del análisis de vulnerabilidad efectuado, a partir del uso de indicadores, y la elaboración de una cartografía de vulnerabilidad.

Para definir el contexto de vulnerabilidad de medios de vida a la sequía, el estudio utilizó:

i) Una evaluación basada en la definición de ciertos indicadores (de tipo social, económico y productivos) con información disponible. Discusiones preliminares con expertos permitieron acotar la lista de indicadores de vulnerabilidad, para la determinación de la vulnerabilidad de los sectores estudiados y la construcción de un mapa de vulnerabilidad.
ii) Una fase descriptiva, basada en información empírica y que complementó el análisis teórico. La fase descriptiva fue apoyada por la información obtenida mediante la aplicación de una encuesta y de los talleres que, con métodos participativos, permitieron distinguir algunos elementos que influyen en el nivel de vulnerabilidad frente a la sequía.

Las herramientas de análisis utilizadas fueron: i) encuestas, ii) entrevistas, iii) talleres, iv) revisión de información para la definición de indicadores biogeográficos, sociales, económicos y productivos, y v) representación cartográfica de los factores de vulnerabilidad.

1. Consideraciones generales

La vulnerabilidad entendida como los factores que inciden e incrementan la susceptibilidad de una comunidad frente a los desastres naturales, es específica para cada grupo humano que habita un territorio así como del fenómeno climático analizado. La vulnerabilidad no es una condición estática sino que puede variar en el tiempo y los programas de reducción de riesgo se orientan a modificar la condición de susceptibilidad y aumentar la resiliencia del sistema frente a los eventos climáticos extremos.

1.1. Tipo de fenómeno climático

Muchas características de fragilidad social, económica y ambiental pueden incidir de igual manera en la vulnerabilidad a uno o varios eventos climáticos extremos. En el caso de la sequía, los aspectos distintivos a subrayar se relacionan con el recurso agua y las condiciones que determinan su disponibilidad y acceso.

Las características de la sequía, tal como su lenta manifestación y gradualidad de sus impactos, así como sus efectos acumulativos, inciden en el análisis de vulnerabilidad. En el secano, debido a la dependencia del territorio de las precipitaciones, hay una mayor incidencia de sequías meteorológicas a diferencia de los sectores de riego, en donde la deficiencia de los caudales de agua en la red hidrológica cobra mayor relevancia. En cualquier caso es sumamente importante remarcar que la sequía es una condición relativa, por lo cual debe ser definida para cada región.

1.2. Sujeto del análisis

El sujeto de análisis es sumamente relevante en el análisis de vulnerabilidad puesto que enfocamos los esfuerzos a determinar quiénes en la sociedad son los más vulnerables a la sequía. Nos concentramos en el ámbito rural, puesto que es allí donde se visualizan primero los efectos de una sequía que afectan al suministro de agua y a la producción silvoagropecuaria.

Los habitantes rurales

No solo los agricultores pueden ser los directos afectados por un fenómeno como la sequía, también las familias cuyos ingresos depende directa o indirectamente de la producción agropecuaria (temporeros, comerciantes, otros). Además de los impactos asociados con el abastecimiento de agua para la bebida, los habitantes rurales pueden ver afectada su dieta y seguridad alimentaria producto de la sequía.

De acuerdo al estudio del PNUD, tal solo un 22% de los hogares rurales en Chile tiene producción para el autoconsumo. Pero cuando se acota el análisis a asentamientos más pequeños, como aldeas y caseríos, la cifra aumenta a un 46%. Esto quiere decir que hoy, para parte importante de la población rural, la producción de autoconsumo tiene una relevancia en la dieta y seguridad alimentaria familiar. Esta condición es también característica de las zonas de secano, y por tanto agrega una condición adicional a la vulnerabilidad de los habitantes de tales territorios.

Los productores agrícolas

Cuando nos referimos a los productores silvoagropecuarios, las diferencias del tipo de vulnerabilidad frente a desastres naturales se relaciona, por un lado, con el rubro de producción en parte y, por otro, con los activos que posee ese productor. Hay rubros de alta inversión, donde las pérdidas pueden ser mayores en caso de una catástrofe climática. Sin embargo, probablemente un empresario agrícola posee más activos y puede acceder a ciertos mecanismos que le permiten protegerse y/o enfrentar mejor un evento climático extremo, a saber, créditos y seguros, lo cual puede diferir notoriamente en la Agricultura Familiar Campesina (AFC).

La AFC incluye a familias cuya base de subsistencia principal es la actividad agrícola. Este es el perfil de agricultor atendido por el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP), un 37% de los cuales son de subsistencia y 63% corresponden a pequeños empresarios (según datos Censo 1997). La AFC se concentra en zonas de bajo potencial agrícola como el secano (47%), su actividad es multifuncional, y existe un predominio de productores de edad avanzada y con bajo nivel de escolaridad. Se reconoce la fuerte inversión del gobierno en el ámbito rural, a través del INDAP y otros servicios, en infraestructura rural, de riego, de salud, educación y vivienda, orientados a la reducción de la vulnerabilidad de la economía familiar campesina (PNUD, 2008).

Gommes (1999) describe los principales aspectos que diferencian a agricultores de países desarrollados *versus* aquellos en vías de desarrollo. Haciendo una analogía podríamos extrapolar las dife-

rencias entre los agricultores de subsistencia respecto de los empresarios agrícolas, y de los factores que inciden en la vulnerabilidad frente a los fenómenos climáticos, como sigue:

	Agricultor de subsistencia	Empresario agrícola
Estrategia	Estabilidad producción de alimentos	Máximo ingreso
Pérdida máxima	Migración y hambruna (muerte)	Deuda y cierre de actividad
Fuente de riesgo	Clima	Clima, mercados y políticas
Mecanismos no estructurales de evitar (transferir) riesgo	Casi inexistentes o muy limitados	Seguros, créditos, legislación
Insumos	Muy pocos, con lenta evolución de la componente tecnológica	Importante, rápida evolución (variedades, mecanización, pesticidas, etc.)
Activos de predio	Insignificantes	Muy importantes
Precio de la producción de cultivos	Local: depende principalmente de mercados y producción local. Se puede observar mucha variación de precios	Global: dependen de la producción y mercados nacionales e internacionales, así como en políticas de gobierno
Precios de cultivos industriales	Globales en cierto grado, pero las agencias y compradores están frecuentemente en una posición de pagar menos del precio real al agricultor	Global: dependen de la producción y mercados nacionales e internacionales, pero con menos interferencia de políticas
Rol del ganado	Sistema de ahorro, reserva de efectivo, fuente de productos para consumo directo, principalmente ganado y aves de corral.	Generación de efectivo.

Fuente: Adaptado a partir de Gommes, R. FAO, 1999.

Para poder evaluar la vulnerabilidad de los productores agrícolas a la sequía, tenemos entonces que reconocer sus diferencias, ellas inciden en el contexto de vulnerabilidad y además en la capacidad de respuesta y las estrategias que pueden desarrollar los diferentes tipos de productores.

1.3. Escala temporal y espacial del análisis

Las escalas tanto temporal como espacial son relevantes en el análisis de la vulnerabilidad. Como hemos señalado previamente, este estudio se limita a hacer un análisis de las condiciones actuales que determinan la vulnerabilidad a la sequía.

Cuando nos referimos a un análisis de las sequías en el futuro, producto del cambio climático, dicha evaluación debe reflejar el dinamismo de los escenarios futuros. Por ejemplo, la densidad poblacional tiene una incidencia en la demanda de agua, y mediante la proyección de la tasa de crecimiento

de una población se puede también adivinar la densidad poblacional y demanda de agua en un escenario futuro. No es el caso de un indicador como la pobreza o ingresos, puesto que su definición es compleja, depende de muchas variables, lo cual hace muy difícil de predecir en el tiempo.

Este estudio exploratorio analiza la vulnerabilidad actual a la sequía, mediante un ejercicio con dos escalas de aproximación espacial de análisis. El primero se lleva a cabo al interior de la comuna de Combarbalá, y el segundo, que comprende el territorio del área de secano de la Región de O'Higgins (un tercio de la región y que incluye 8 comunas), con el objetivo de establecer qué tipo de información se debe utilizar de acuerdo a la unidad de análisis.

2. Indicadores de vulnerabilidad a sequía

Cardona (2005) establece tres categorías o componentes de vulnerabilidad como sigue: i) Exposición y susceptibilidad física, ii) Fragilidad socioeconómica, y iii) Resiliencia. Por su parte, la definición de vida sustentable de la FAO permite establecer el contexto de vulnerabilidad centrado en los activos, que dan cuenta del grado de exposición que tiene una sociedad a verse afectada por el fenómeno. Los activos se definen como sigue:

i) Humano: capacidades laborales, salud y nivel nutricional, habilidades y conocimiento; ii) Natural: acceso a tierra, agua, y biodiversidad; iii) Social: referido a confianza, normas y redes de apoyo; iv) Físico: vivienda, vehículos, equipos, ganado; y v) Financiero: ahorros, accesos a ingreso regular, acceso a crédito y seguros (FAO, 2006). El concepto de resiliencia se incorpora en este enfoque por medio de los elementos que otorgan estabilidad al sistema.

Como una primera aproximación, este estudio ha definido un grupo de indicadores para evaluar la vulnerabilidad por sequía agrupado en tres componentes: ambiental, productivo y socioeconómico.

2.1. Revisión de indicadores

Chile cuenta con una base de información de tipo estadística, demográfica, social y ambiental de cobertura nacional, de buena calidad y relativamente actualizada[14]. Con bases de información múltiples, se ha generado una colección amplia de indicadores en el país, preferentemente con representación a escala comunal, debido a que el origen de la información lo permite.

Las aproximaciones relativas a la determinación de la vulnerabilidad al cambio climático y desertificación guardan similitud con el estudio de la vulnerabilidad por sequía, debido a los vínculos entre dichos fenómenos, y por tal motivo se incluyeron en la revisión de indicadores.

Los efectos del cambio climático en el país redundarán en un impacto negativo en la disponibilidad de agua especialmente en la zona destinada a la agricultura, esto nos hace presumir una mayor incidencia de las sequías y de sus impactos potenciales. Estudios sobre vulnerabilidad del sector agropecuario al cambio climático, en el marco de la primera y segunda comunicación del país bajo la UNCCC[15], indican que aspectos como la tecnificación de la agricultura, la relación de la producción agrícola de riego y de secano, el tamaño de la propiedad agrícola, la proporción de población

[14] Los últimos censos de población y agrícola se efectuaron en los años 2002 y 2007, respectivamente, ambos tienen una periodicidad de diez años.

[15] Encargados por CONAMA y ejecutados por el Centro AGRIMED de la Universidad de Chile.

rural y la vinculación con el mercado externo tienen una incidencia en la vulnerabilidad del sector agrícola al cambio climático.

En relación a sequía y desertificación, las comunidades tienen un doble rol como agentes y víctimas de las mismas. Abraham y Beekman (2006) señalan que la desertificación es "un proceso de degradación y disminución de la capacidad productiva de tierras áridas, semiáridas y subhúmedas". Se reconoce un vínculo entre sequía y desertificación, pero el modo en que los dos fenómenos se relacionan no está universalmente aceptado. En general, la sequía tiene efectos mucho más directos y visibles que la desertificación, que por el contrario es un proceso de muy lenta manifestación (MEDROPLAN, 2008).

Quienes estudian la desertificación, lo hacen a través de indicadores que reportan condiciones de variabilidad climática temporal, así como procesos de degradación ambiental y productiva. Además de indicadores que evidencian una mala gestión de los recursos asociados a la disminución de la productividad de las tierras. El programa de Evaluación de Tierras Degradadas de Zonas Áridas de FAO (LADA) se basa en los siguientes indicadores: cobertura vegetal, índice normalizado de diferencia de vegetación (NDVI), duración del periodo de crecimiento, suelos, distribución de cultivos, zonas irrigadas, productividad primaria neta, ganadería, sistemas de producción de ganado, idoneidad de cultivos de secano (maximización mezcla tecnológica), uso de suelo, pobreza, mortalidad infantil, prevalescencia de malnutrición, densidad de población y la relación población rural/urbana.

A continuación, en el Cuadro 1, se presenta una lista de indicadores propuestos para caracterizar la vulnerabilidad por sequía, en base a la disponibilidad de información de acceso público en el país. La tabla señala la escala de uso, describe su relevancia en la estimación de vulnerabilidad y la fuente del indicador o de la información necesaria para su construcción.

Cuadro 1. Indicadores propuestos para la caracterización de la vulnerabilidad por sequía.

Indicador	Escala	Relevancia	Fuente de información
Socio-Económico			
Densidad poblacional	N,R,C	La concentración de población favorece la afectación en conjunto de asentamientos humanos, en particular en áreas marginadas que usualmente coinciden con las zonas de mayor riesgo por inundación y deslizamientos. En sequía una mayor densidad implica una mayor cantidad de personas expuestas.	Censo Población y Vivienda. INE, 2002 Ficha de Protección Social, MIDEPLAN, 2006
Porcentaje de población bajo la línea de pobreza	N,R,C	Los estratos de población de más bajos ingresos son usualmente los más afectados cuando se materializa el riesgo. En áreas rurales son ellos los que pierden recurrentemente sus medios de sustento.	Ficha de Protección Social, MIDEPLAN, 2006
Inversión fija interna de gobierno % PIB	N, R	Los gastos de capital que realiza el gobierno representan inversiones en activos que incrementan el *stock* de capital y por lo tanto el volumen y el valor de elementos expuestos que pueden ser afectados.	Banco Central

Indicador	Escala	Relevancia	Fuente de información
NBI acceso a servicios básicos	N, R, C	Las personas cadenciadas y en condiciones de inseguridad son proclives a verse afectadas por los desastres. Este indicador identifica una proporción de hogares que tienen insatisfechas una o más de las necesidades definidas como de subsistencia básicas.	CEPAL, en base al Censo Población y Vivienda (2002) Ficha de Protección Social
Índice de Desarrollo Humano	N, R	Las condiciones de inseguridad humana y sin acceso a servicios básicos reflejan la situación de mayor desprotección ante cualquier tipo de amenaza.	UNDP en base a datos de Censo, INE, 2002
Dependencia del crecimiento del PIB de la agricultura	N, R	La dependencia del crecimiento económico asociado al sector agrícola, refleja el impacto en la sociedad cuando existe afectación de la agricultura por la sequía.	Banco Central
Dependencia del empleo laboral en la actividad agrícola	N, R, C, L	Cuando la población se dedica a la producción agrícola o a trabajos en el sector silvoagropecuario hay un mayor vulnerabilidad frente a un fenómeno de sequía que pueda afectar al sector productivo.	Ficha de Protección Social. MIDEPLAN, 2006
Presencia de sistemas tradicionales de aprovisionamiento de agua para bebida	N, R, C, L	Refleja la condición de inseguridad en el suministro de agua para bebida, puesto que en sequía los sistemas tradicionales (pozos, norias, ríos y otros) son más susceptibles de verse afectados que el suministro por red pública.	Ficha de protección social. MIDEPLAN, 2006
Productivo			
% tierra arable y cultivos permanentes	N, R, C	Los cultivos permanentes y el suelo factible de cultivar son activos sensibles a la acción de la sequía ya que representan medios de sustento de poblaciones vulnerables.	Censo Agropecuario. ODEPA, 2007
Seguridad de riego (infraestructura de riego)	N, R, C	Una mayor seguridad de riego se condice con una menor probabilidad de la producción a sufrir déficit hídrico. Este indicador es válido para áreas regadas y no para el secano.	Comisión Nacional de Riego, CNR. Modelo MAGIC aplica datos de DGA y DMC.
Demanda potencial de agua para riego	N,R, C	La estimación del consumo potencial de agua de riego, en función de la superficie de cultivos y un factor de consumo por cultivo, da cuenta de la susceptibilidad de los sistemas de producción.	Censo Agropecuario. ODEPA, 2007
Tenencia de la tierra	N, R, C	Tipo de relación, jurídica o consuetudinaria, que otorga a individuos o grupos acceso a la tierra. Cuando no hay títulos de dominio legalmente adquiridos, hay una mayor vulnerabilidad.	SII. Censo Agropecuario 2007
Ambiental			
Índice de pobreza hídrica	N	Este indicador expresa el grado mediante el cual la falta de agua impacta las poblaciones a través de establecer la relación entre el bienestar social y la disponibilidad de agua. Permite comparar países.	Banco Mundial

Indicador	Escala	Relevancia	Fuente de información
Índice de aridez	N, R, C, L	Este indicador relaciona la oferta de precipitaciones con la demanda ambiental, para determinar periodos de excedencia y deficiencia. Este indicador incluye tácitamente el factor de exposición.	Dirección Meteorológica de Chile
Índice de retención de agua en el suelo	N, R, C, L	Da cuenta de la capacidad que tiene el suelo de infiltrar y almacenar agua, en un periodo que pueda ser aprovechable por cultivos y vegetación. Cobertura vegetal y tipo de suelo.	CONAF, 1998
Degradación antropogénica del suelo	N, R, C, L	La degradación del suelo inducida en forma antrópica refleja el nivel de deterioro ambiental y de uso inadecuado de los recursos naturales. Este deterioro exacerba la generación de amenazas de origen socionatural y reducción del amortiguamiento de fenómenos extremos.	CIREN, CONAMA. Estudios locales
Carga animal	C, L	Es una medida de la cantidad de animales existentes en un ecosistema destinado a pastoreo respecto de lo que puede sostener, es una medida de sobrepastoreo.	INIA, CEPAL. Estudios locales
(Falta de) Resiliencia			
Índice de adaptación tecnológica en agricultores pequeños	N, R, C	Este indicador refleja la capacidad de los pequeños productores a adoptar innovaciones tecnológicas en la actividad agropecuaria. Basado en factores como edad, educación, tenencia de tierra y eficiencia productiva.	ODEPA, INDAP
Predominio del agro como fuente de ingreso	N, R, C, L	(Dependencia) Independencia del ingreso familiar relacionadas con las actividades agrícolas.	Ficha de Protección Social. MIDEPLAN, 2006
Diversificación productiva	N, R, C	(Ausencia) Presencia de actividades complementarias a la producción agrícola	Censo Agropecuario, 2007. ODEPA, INDAP
Diversificación de las explotaciones agrícolas	N, R, C,	La mayor diversidad de rubros por unidad de análisis refleja una condición más resiliente, reduciendo la probabilidad de afectarse.	Censo Agropecuario, 2007
Inversión social	N, R, C, L	Los programas orientados a mejorar la seguridad de la población más pobre y vulnerable, bien asignados, ayudan a reducir la fragilidad de las personas afectadas por desastres.	MIDEPLAN
Inversión en prevención de desastres		Indicador que combina presupuesto destinado a la gestión de riesgos por unidad de análisis.	ONEMI, MINAGRI
Presencia de mecanismos no estructurales para evitar el riesgo	N, R	Capacidad de acceso a seguro agrícola y créditos.	COMSA, INDAP

Escalas: N= Nacional; R= Regional; C=Comunal; L= local
Fuentes: Elaborado a partir de LADA-FAO, Cardona (2005); Abrahan y Beekman (2006); Morales y Parada (2005); Apey y Guzmán (2006).

2.2. *Descripción de los indicadores seleccionados*

Como una primera aproximación para el establecimiento de un indicador compuesto de vulnerabilidad a sequía, se han seleccionado siete indicadores que son descritos en esta sección, y que corresponden a:

Componente	Indicador
Socioeconómico	– Necesidades básicas insatisfechas (NBI) – Indicador de dependencia del agro
Ambiental	– Índice global de aridez – Índice de retención de humedad del suelo
Productivo	– Seguridad de riego – Diversificación productiva – Indicador de adaptación tecnológica

2.2.1. *Indicadores de vulnerabilidad social*

Los procesos sociales son ampliamente reconocidos como relevantes en la evaluación de las causas que determinan el impacto provocado por los desastres naturales. En particular, el nivel de pobreza es un aspecto que limita la capacidad de los habitantes de un territorio de enfrentar los desastres climáticos y redunda en el impacto que ellos provocan en la calidad de vida y bienestar de las personas. Afortunadamente, el crecimiento vinculado a la actividad agrícola, las mejoras en infraestructuras y servicios, así como la mejor distribución del ingreso, han revertido la brecha entre pobreza rural y urbana en Chile, las que hoy en día son comparables (PNUD, 2008).

El concepto de pobreza es complejo de definir y no depende exclusivamente del nivel de ingresos de una persona o familia, sino que también de sus carencias y nivel de exclusión social (Feres y Mancero, 2001). Una variedad de métodos para ubicar espacialmente a los pobres han sido desarrollados y siguen en desarrollo; el uso de mapas de estimación de pobreza entrega información valiosa a nivel local para tomadores de decisión y técnicos. La construcción de mapas de pobreza varía en la selección de variables que representen las carencias básicas y la asignación de pesos otorgada a cada una de las componentes, aunque existe cierto consenso en que la familia debe ser la unidad de análisis preferentemente (FAO, 2003).

En esta sección se evalúan dos indicadores que apuntan a determinar pobreza, ellos son: las necesidades básicas insatisfechas y la dependencia del ingreso familiar de las actividades agropecuarias. De este modo se trata de establecer un mapa que vincule los indicadores socioeconómicos, a un determinado grado de vulnerabilidad frente a una sequía.

Ingresos familiares

Según señala el informe sobre desarrollo humano en Chile rural (PNUD, 2008), a pesar de las evidentes mejoras en materia de oportunidades económicas que se constatan en los territorios rurales del país, aún persisten diferencias de ingresos. Hay una alta concentración de población en segmentos de ingresos bajos y menor presencia relativa de los segmentos medio y alto.

Un 98% de las familias rurales encuestadas por el estudio del PNUD percibe ingresos en efectivo, y un 88% de ellos provienen fuera del predio u hogar. Un 37% de los ingresos de las familias están asociados a la producción agrícola, porcentaje que se incrementa en ciertas regiones y comunas con vocación agrícola (PUND, 2008).

El Censo de Población y Vivienda (2002) no da cuenta de la información sobre ingresos individuales y/o familiares, tampoco el Censo Agropecuario lo hace. En el país esta variable se ha establecido principalmente mediante encuestas y métodos indirectos de aproximación (*Proxy*).

Tradicionalmente, el MIDEPLAN estimaba las estadísticas de pobreza basada en la encuesta CASEN. La línea de pobreza está determinada por el ingreso mínimo necesario por persona para cubrir el costo de dos veces una canasta básica[16] individual para la satisfacción de las necesidades alimentarias. En el ámbito rural una persona es pobre cuando no puede cubrir 1,75 veces el valor de una canasta básica con sus ingresos. Cuando una persona no puede cubrir el costo de una canasta básica de alimentos se le considera indigente (MIDEPLAN, 2006).

Los diagnósticos de MIDEPLAN demuestran que las familias y personas permanentemente están saliendo y entrando de la pobreza, definida por ingresos. Para cambiar la concepción estática de la pobreza de la Ficha CAS, que clasificaba a los hogares y personas según sus ingresos presentes, se creó la Ficha de Protección Social (FPS), que incorpora una concepción dinámica de la pobreza o vulnerabilidad, entendida como la situación de riesgo de estar en pobreza.

El levantamiento de la FPS se realizó en forma amplia en el año 2006, con cerca de 9 millones de encuestas a lo largo del país. En muchas comunas y especialmente en sectores rurales la cobertura de la aplicación de la Ficha alcanzó el 100% de hogares, y por ese motivo se le puede considerar como un censo. La riqueza de esta base de información es enorme por cuanto cuenta con datos que se actualizan día a día, por demanda.

Este estudio exploratorio tuvo acceso tardíamente a los datos de la FPS, para la construcción de un indicador especialmente diseñado para relacionar la dependencia de los ingresos familiares respecto de las actividades agropecuarias, así como con la temporalidad de tales actividades. Este refleja el incremento potencial de la vulnerabilidad social, vale decir, el incremento del riesgo en caer en la pobreza, debido a un quiebre de ingresos familiares provocado por los eventos agroclimáticos extremos con incidencia en el sector silvoagropecuario (ver fig. 3). Este indicador lo dejamos enunciado en calidad de propuesta, ya que no pudo ser incorporado a la cartografía de vulnerabilidad.

[16] La canasta básica de alimentos está definida por la CEPAL, y contiene los requerimientos calóricos mínimos para asegurar la subsistencia del individuo.

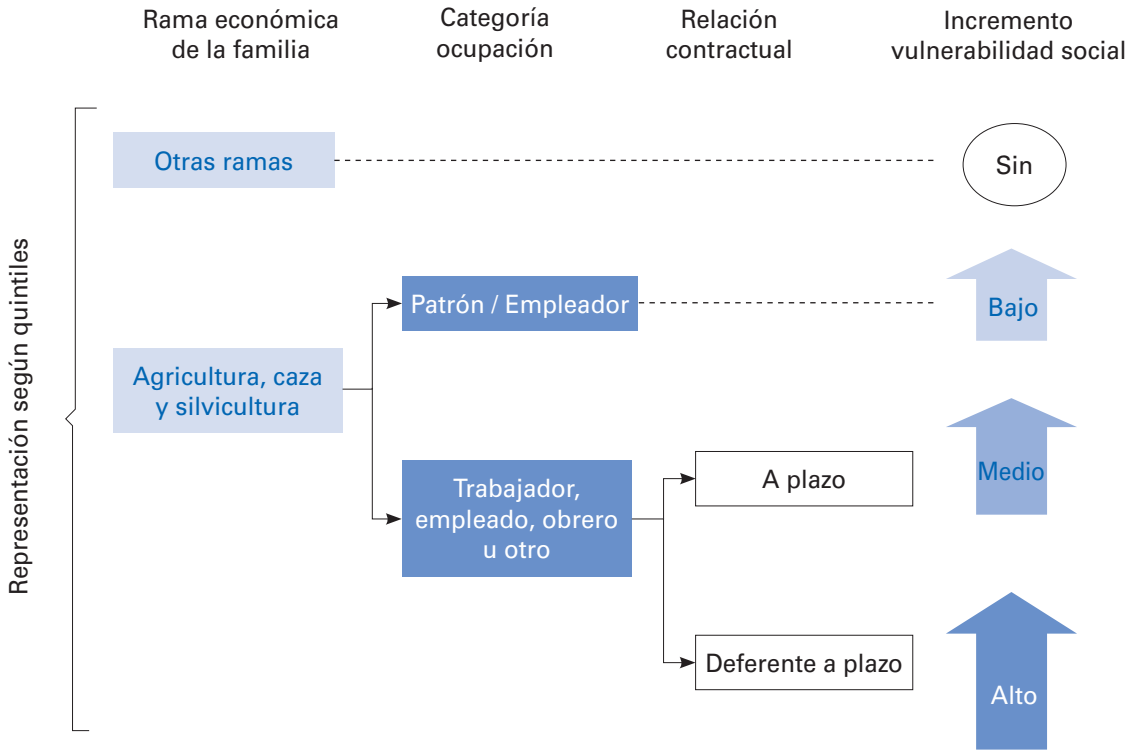


Figura 7.3. Modelo conceptual de Indicador de Dependencia del Agro.

Necesidades Básicas Insatisfechas

El método de Necesidades Básicas Insatisfechas (NBI) refleja un "nivel de pobreza relativa" en base a las carencias de la población y ha sido ampliamente usado en Latinoamérica para caracterizar pobreza (Feres y Mancero, 2001).

En Chile, el Centro Latinoamericano y Caribeño de Demografía (CELADE) de la CEPAL ha definido el NBI en base a cinco parámetros de la siguiente forma:

1. **Calidad de la vivienda** (Urbanas y rurales): Viviendas con techo de fonolita, paja embarrada, otros materiales; paredes exteriores de desechos (lata, cartones, etc.) y otros materiales; y pisos en tierra.
2. **Hacinamiento**: Más de 3 personas por dormitorio.
3. **Disponibilidad de agua potable.** *Urbano*: viviendas que no usa agua de la red pública y que no tiene agua por cañería dentro de la vivienda.
   Rural: viviendas que no usa agua de la red pública ni de pozo o noria y que no tiene agua por cañería. Origen del agua es de río, vertiente o estero.
4. **Sistema de eliminación de excretas**:
   Urbano: viviendas cuyo W.C. no está conectado a alcantarillado o fosa séptica.
   Rural: viviendas cuyo W.C. no está conectado a alcantarillado o fosa séptica, o cajón sobre pozo negro.
5. **Educación**: Viviendas en donde al menos hay un niño entre 7 y 12 años que no cursó ningún año de básica. Se mencionó que el Censo 2002 no incluye la escolaridad del jefe de hogar.
6. **Capacidad económica**: Más de tres personas por ocupado, en los que el jefe de hogar no hubiere terminado la escuela primaria (se contabilizan viviendas).

Este estudio ha incorporado en el análisis de vulnerabilidad el uso del NBI sin modificar el método de cálculo del índice. Se obtuvo de ese modo la información en una escala inferior a la comuna, a nivel de entidad censal mediante el uso del software REDATAM[17].

No obstante, de acuerdo al fenómeno climático en estudio se recomienda evaluar si la aproximación propuesta de NBI es adecuada o, por el contrario, requiere modificación. Así por ejemplo, el material de la vivienda quizás no sea tan relevante para sequía, como sí podría serlo para una inundación. En cambio, el tipo de acceso a agua potable puede ser un factor relevante de destacar para analizar la vulnerabilidad a sequía, en cuyo caso podría darse más peso a este elemento en la construcción del indicador.

Los resultados de este análisis demuestran que en ambas áreas de estudio existen carencias importantes de las condiciones básicas para el desarrollo de los habitantes de esas zonas. La metodología de cálculo del NBI y su representación espacial, acotado a los sectores habitados de la comuna, permite distinguir dónde se ubican los bolsones de concentración de población carenciada y por tanto más vulnerable, al interior de las comunas. La ventaja de un mapa con ese nivel de detalle, es que permite diseñar estrategias de intervención más apropiadas para el territorio.

La representación espacial de las NBI de la comuna de Combarbalá y del secano de la Región de O´Higgins se presenta en las figuras 7.6 y 7.14 respectivamente.

2.2.2. Indicadores de susceptibilidad ambiental

Existen varios indicadores para caracterizar desde un punto de vista climático y ambiental la susceptibilidad a la sequía de un territorio. Principalmente, mediante datos de precipitación, nieve y caudales de los ríos, orientados a determinar el nivel de suministro de agua. Por otro lado, la degradación ambiental que sufre un espacio también da cuenta del grado de susceptibilidad o de la falta de resiliencia del sistema para compensar los efectos de un evento climático extremo.

En esta sección se presenta la selección de dos indicadores: i) uno climático que indica la relación entre las precipitaciones y pérdida de agua por evaporación y transpiración de la cubierta vegetal, ii) otro relacionado con las características de retención de agua que tiene el suelo, tendencia de un territorio a sufrir escasez de agua.

Se propone incorporar un indicador que refleje la degradación ambiental en suelos y agua, y que refleje una condición de resiliencia ecológica.

Índice de aridez

El Índice de aridez fue planeado por el PNUMA en 1992 para establecer el atlas mundial de la desertificación. El IA define cuál es la situación hídrica de una región en base a la relación de oferta y demanda hídrica. Dando cuenta indirectamente de la variabilidad climática y meteorológica. El IA se calcula relacionando las precipitaciones y la evapotranspiración potencial.

[17] La Unidad de Desarrollo Agrícola de la División de Desarrollo Productivo y Empresarial de CEPAL gentilmente facilitó la base de datos de NBI a escala de entidad censal, elaborado usando el programa REDATAM, creado y desarrollado por CELADE con los datos del Censo de Población y Vivienda (INE, 2002). Esta fórmula de cálculo fue desarrollada en el marco del Programa "Indicadores de Impacto Socioeconómico de Desertificación y Evaluación de Tierras GER/01/009".

La ecuación FAO Penman-Monteith se recomienda universalmente como método de cálculo de la evapotranspiración de referencia, ya que constituye un estándar para la comparación de ET en diferentes periodos del año y entre cultivos. La ecuación Penman-Monteith, desarrollada en la década de los noventa por FAO, corrigió la primera aproximación de Penman (1977), permitiendo el cálculo de la ET con datos climáticos limitados, y creando una base consistente y transparente para una estandarización universal de los cálculos de los requerimientos de agua de los cultivos.

La relación del IA (pp/ET) define las siguientes condiciones de clima:

P/ET0	Zona
<0,05	Hiperárida
0.05 a < 0,20	Árida
0,20 a < 0,50	Semiárida
0,50 a < 0,65	Subhúmeda seca
0,65 a 1	Subhúmeda húmeda
> 1	Húmeda

De acuerdo a esta clasificación la comuna de Combarbalá es una zona semiárida y la región del secano de la Región del Libertador B. O´Higgins un área subhúmeda seca.

Es un indicador propuesto por la Convención de Naciones Unidas para el Combate de la Desertificación y Sequía (UNCCD) para dar seguimiento a los procesos de desertificación y sequía.

Índice global de aridez

El Índice global de aridez fue desarrollado en Chile por Santibáñez y Uribe (1993) y corresponde a una adaptación de la fórmula Penman-Monteith que permite incluir las variables que caracterizan la estación seca.

El IGA considera el valor normalizado (0 a 1) de la longitud del Período seco (PSEC), del Índice de humedad estival (IHE), y el Déficit hídrico anual (DEFH). Las dos primeras variables tienen un coeficiente de ponderación igual a 1, mientras que la tercera tiene coeficiente 2, lo que le da a este índice una cierta capacidad discriminatoria del grado de influencia marina, que varía desde el litoral hacia el interior (Santibáñez y Uribe, 1993). La fórmula del indicador es la siguiente:

$$IGA = ((1-PSEC/12) + IHE + 2(1-DEFH/2000)) / 3$$

Donde:
Periodo seco (PSEC): Es el número de meses por año en los cuales la precipitación no alcanza a cubrir el 50% de la evapotranspiración potencial. Coincide aproximadamente con el periodo de riego.

Índice de humedad estival (IHE). Es el cuociente entre la precipitación y la evapotranspiración potencial promedio de los tres meses más cálidos. Da una idea de la intensidad de la sequía estival.

Déficit hídrico anual (DEFH). Es la sumatoria anual de las diferencias negativas entre la precipitación y la evapotranspiración potencial mensuales. Da una idea de los requerimientos máximos de riego.

En el caso de que el déficit hídrico sea superior a 2.000 mm/año, el cuociente DEFH/2000 toma el valor máximo de 1.

Se seleccionó este indicador debido a que es de uso amplio en el país y que se puede proceder a su representación espacial de forma relativamente sencilla asociándolo a los distritos agroclimáticos, definidos por los autores antes mencionados.

La georreferenciación de los resultados de IGA permite distinguir diferencias sutiles a nivel subregional, particularmente entre los sectores del secano costero e interior de la Región de O'Higgins. La sensibilidad del indicador se pierde a escala comunal. El IGA se mueve en un rango teórico de 0 a 1. En el secano de la Sexta Región se presentan valores que van entre 0,34 y 0,43 (ver figura 7.15). El valor de IGA en Combarbalá se mueve entre 0,209 y 0,437 (ver figura 7.7).

Índice de retención de humedad del suelo

Este indicador biofísico trata de representar el suministro de agua superficial del suelo, o de humedad disponible para los cultivos y la vegetación, mediante un análisis combinado de:

i) La condición física del suelos que determina la manera en que el sustrato acepta, retiene y transmite agua a las plantas, y
ii) La capacidad de infiltración de agua determinada por el tipo de sustrato vegetal existente.

Retención de humedad aprovechable del suelo.

A mayor capacidad del suelo de retener humedad, mayor será el tiempo que las especies vegetales podrán extender su sobrevivencia en dicho sustrato, luego de que caiga la última lluvia. El concepto se denomina "capacidad de retención de humedad aprovechable en el suelo", y depende en forma directa de características de suelo como la capacidad de campo, el punto de marchitez permanente, la densidad aparente, la profundidad y la pedregosidad, y su expresión es la siguiente:

$$HA = \frac{(CC - PMP) \times Da \times P}{100}$$

Donde:
HA : capacidad de retención de humedad aprovechable en el suelo.
CC : capacidad de campo.
PMP : punto de marchitez permanente.
Da : densidad aparente (en g/cm^3, pero se utiliza en forma adimensional porque está dividida por la densidad del agua).
P : profundidad del suelo o espesor del horizonte.

La capacidad de retención del suelo tiene una importancia en los suelos de zonas áridas y de secano, donde las lluvias constituyen la fuente exclusiva que asegura la sobrevivencia de las especies vegetales. La relación suelo vegetación cobra más relevancia en estas condiciones.

Los estudios agrológicos de CIREN entregan información sobre las series de suelo y los datos físicos necesarios para el cálculo de la capacidad de retención el valor de humedad aprovechable en el suelo.

En las series de suelos, donde no se cuenta con los valores precisos para el cálculo del HA, se usó un valor estimado de humedad aprovechable, asociado a la capacidad de uso de suelo, de acuerdo a la propuesta de Honorato (2000), como sigue:

Capacidad de uso	Humedad aprovechable (cm)
Clase I	18 o más
Clase II	12 -18
Clase III	9,5 – 12
Clase IV	5 -9,5
Clase V, VI, y VII	menor a 5
Clase VIII	Sin valor

Fuente: Adaptado de Honorato, 2000.

No obstante, existen áreas del territorio nacional donde no se tiene la información de muestreos de suelos, en parte porque los estudios agrológicos han estado confinados a ciertos valles destinados a la producción frutícola. Para suplir este problema se ha propuesto construir el indicador de HA mediante el método de aproximación *(proxy)* asignando, mediante criterio experto, valores de textura de suelo a determinadas geoformas del terreno. Este método de cálculo se utilizó en la comuna de Combarbalá en donde no se disponía de datos de suelos en una porción importante del territorio. Los pasos a seguir para la asignación son los siguientes:

a) Definición de geoformas según pendiente del terreno

Según Panario *et al.* (1987), se consideran cinco tipos de geoformas, delimitadas por la pendiente, estas son las siguientes:

- Depresional: pendientes < 0,5%, corresponden a hualves, vegas, mallines y bofedales.
- Plano: son llanos de terrazas, lomas con pendientes de 0,5% a 10,4%.
- Ondulado: corresponde a colinas con pendientes predominantes de 10,5% a 34,4%.
- Cerrano: son cerros con pendientes predominantes de 34,5 a 66,4 %.
- Montano: son montañas con pendientes predominantes de 66,5% o mayores.

En el estudio se asimilaron las geoformas depresional y plano, en la categoría de plano.

b) Atributación de valores de textura de acuerdo a geoformas

Asignar a cada una de las geoformas un valor de textura superficial, a través de series de suelo de similares características según su ubicación geográfica. Para ello se seleccionan series o asociaciones de suelos que representen situaciones geomorfológicas similares. Por ejemplo, para unidad

"montano" se utilizó la descripción textura superficial de "terrenos rocosos", denominación tomada del Estudio Agrológico de la Región de Coquimbo (CIREN, 2005).

Geoforma	Equivalencia de textura asignada
Plano	Dato del estudio agrológico
Ondulado	Aproximación de texturas según estudio CIREN
Cerrano	Textura de cerro
Montano	Textura de terrenos rocosos

Fuente: A partir de los Estudios Agrológicos de CIREN de la VI Región (2002) y IV Región (2005).

c) Calcular el valor de capacidad de retención de humedad aprovechable en el suelo de acuerdo a la fórmula. Los valores para el cálculo de la capacidad corresponden a los asociados a la textura asignada

Los valores teóricos del IHA fueron calculados en centímetros (cm) que representan una altura de la lámina de agua en el suelo. A mayor altura de la lámina, entonces el suelo tiene una mayor capacidad de retención y ello incide en una menor susceptibilidad frente a la escasez de agua, como sigue:

Humedad aprovechable (cm)	Valor de retención	Asignación para el cálculo de vulnerabilidad
Mayor a 12	Alta retención	1
9,5 – 12	Media retención	2
5,0 – 9,5	Baja retención	3
Menor a 5,0	Muy baja retención	4

La representación cartográfica del índice para la comuna de Combarbalá y el secano de la Región de O´Higgins se presenta en las figuras 7.8 y 7.16 respectivamente.

2.2.3. Indicadores de vulnerabilidad productiva

En esta sección se presenta una selección de indicadores que representen las limitaciones de los sistemas de producción para enfrentar una sequía. Entre las variables que se podrían considerar están las alternativas productivas que se desarrollan en un sector determinado, las capacidades de infraestructura de riego que permiten asegurar el suministro de agua a los cultivos, así como las capacidades de los propios agricultores a enfrentar el fenómeno y diseñar estrategias de adaptación.

Índice de seguridad de riego

El indicador representa el porcentaje de la demanda de agua para riego que es efectivamente suplida. La seguridad de riego se relaciona con los recursos hídricos de un territorio, la cobertura de la infraestructura de riego, y con la demanda de agua que tienen los cultivos. Este indicador es válido para zonas de riego, ya que para el secano estricto o de riego eventual no tiene aplicación.

El modelo integra información meteorológica (precipitaciones, temperatura, evapotranspiración), red hidrográfica, acuíferos, pozos, capacidad de embalsamiento. Define e identifica las zonas de riego existentes, tipo de cultivo, método de riego asociado, evapotranspiración de los cultivos, precipitación efectiva desde el punto de vista agronómico, derrames o retornos desde o hacia zonas de riego adyacentes y áreas cultivables y no cultivables.

Este indicador refleja porcentualmente la satisfacción de las demandas de agua de los sistemas productivos en un periodo de años. A mayor seguridad de riego, mayor capacidad del sistema frente a periodos de escasez de agua. Se habla de seguridad de riego cuando existe sobre un 85% de probabilidad de satisfacción de la demanda de agua.

En el caso de las zonas de secano el cálculo del índice exige establecer las unidades bajo riego, lo cual posteriormente permite la construcción de un mapa. En el caso de la comuna de Combarbalá se cuenta con la identificación cartográfica de las "zonas de riego" proveniente del estudio elaborado por el Centro de Estudios de Zonas Áridas para Latinoamérica y el Caribe (CAZALAC), atribuida con valores de eficiencia (conducción y aplicación del agua). El indicador fue calculado por CAZALAC, usando el modelo de simulación hidrológica MAGIC[18]. Para el cálculo el modelo exige:

- definir el criterio para discernir el porcentaje mínimo de satisfacción de la demanda en cada mes, para considerar que no hay falla.
- estadísticas de una longitud de tiempo suficiente para hacer el cálculo de % años seguros versus fallos (CAZALAC, 2008).

En el caso del secano de la Región del Libertador Bernardo O'Higgins, no existe esta zonificación y no se ha calculado el indicador usando el modelo MAGIC.

En este estudio exploratorio se decidió no aplicar un método *proxy* para determinar la seguridad de riego, por cuanto no tiene la misma certeza que la entregada por el modelo MAGIC y por tanto no permite su comparación.

Por otro lado, el indicador en sí mismo sólo tiene validez para una porción de las áreas de secano que están bajo riego, por lo cual su aplicación tiene una mayor utilidad en zonas regadas. En el caso de secano, sin embargo, sí resulta relevante establecer dónde se encuentran las áreas bajo riego permanente. De este modo, este indicador no se presenta especializadamente, salvo para la comuna de Combarbalá donde se ha integrado a la cartografía de adaptación tecnológica (ver figuras 7.10).

[18] Modelo elaborado por la Dirección General de Aguas, y cuya aplicación SIG se realizó conjuntamente con la CNR.

Índice de diversificación productiva

Tanto la diversificación de las fuentes de ingresos como la diversificación productiva fortalecen los sistemas de vida y aumentan la probabilidad de reducir los impactos de una sequía. Por un lado, las fuentes de ingresos alternativas y extraprediales dan cuenta de la capacidad de las comunidades de generar actividades complementarias y, por tanto, ingresos alternativos enfrentados a un desastre natural (Torres *et al.*, 2005).

La cantidad de rubros productivos por unidad de superficie nos entrega, por otro lado, indicios acerca de la capacidades de adaptación y generación de alternativas de producción, así como del grado de resiliencia de un sistema enfrentado a una sequía. Una mayor diversidad hace al sistema más resiliente y al agricultor más adaptado a la variabilidad climática.

Reyes (2009) define diversidad agrícola como la cantidad de cultivos presentes en una superficie cultivada determinada (parcela, región, otros) o, más ampliamente definido, en un agrosistema, y el peso relativo de cada cultivo en esa superficie. El autor propone un indicador de la diversidad espacial basado en la fórmula de Shannon-Winner (H') sobre diversidad biológica, como sigue:

$$H' = - \sum [pi(\log pi)]$$

Donde:
pi = ni/N
H' =Diversidad biológica
Y *ni* = superficie asignada a cada tipo de cultivo
N = Superficie total cultivada del agrosistema

El índice H' expresa entonces la riqueza en cultivos y la importancia relativa de cada uno de los cultivos. El rango teórico del indicador se mueve entre 0 y 3,5. El índice va aumentando a medida que aumenta la riqueza de cultivos (número de especies presentes) e indica también la homogeneidad de la distribución de esos cultivos. El valor 0 corresponde a un monocultivo. Un índice menor a 1,5 indica poca diversidad. En ecosistemas no cultivados, el índice oscila entre 1,5 y 3,5. Reyes (2009) calculó un valor del indicador de 2,45 para la comuna de Combarbalá, lo cual se considera diverso.

La representación cartográfica del índice de diversidad productiva para la comuna de Combarbalá y el secano de la Región de O´Higgins se presenta en las figuras 7.9 y 7.17 respectivamente.

La confección de la cartografía de diversidad productiva, en el marco de este estudio piloto, se realizó a nivel de distritos del censo agropecuario, reflejando una diversidad de rubros y no de cultivos. Por otra parte, se incorporó un factor de ponderación de consumo de agua para el cálculo del indicador, lo que reduce la sensibilidad del indicador. Por tanto, recomendamos en desarrollos futuros calcular del indicador considerando los datos de cultivos del Censo Agropecuario 2007, a escala de distrito, de modo de tener un indicador más apropiado.

Índice de adaptación tecnológica

Este indicador desarrollado por Apey y Barril (2006) permite hacer una clasificación territorial de las comunas del país, de acuerdo con los niveles de probabilidad diferencial de adopción de innovaciones tecnológicas dentro de la actividad silvoagropecuaria.

La posición de las comunas según su rango de probabilidad potencial de adopción de innovaciones se definió considerando las siguientes cuatro variables:

- Cantidad de pequeños productores con edad inferior o igual a 45 años;
- Cantidad de pequeños productores con educación superior a la básica completa (incluye la educación media, la técnica y la superior);
- Cantidad de pequeños productores, cuyas explotaciones tienen regulados sus títulos de dominio; y
- Cantidad de pequeños productores con rendimientos en cultivos anuales superiores al promedio comunal. Los cultivos seleccionados son trigo blanco, papa, maíz (grano seco), poroto consumo interno y avena.

El puntaje final alcanzado por cada comuna, el cual finalmente define su aptitud potencial a la innovación, se obtiene de la sumatoria de los puntajes parciales alcanzado por cada variable. Como se observa en las siguientes tablas, los puntajes parciales corresponden a la ponderación diferencial de cada cuartil (1 a 4), en los que se clasifica la posición jerárquica de las comunas. Esta posición queda definida por la proporción de pequeños productores que cumplen los requisitos establecidos para cada una de las cuatro variables; es decir, mientras mayor el porcentaje de pequeños productores por sobre cada umbral, mayor el puntaje alcanzado por la respectiva comuna.

Cuadro 2. Rangos de aptitud socioproductiva para la innovación tecnológica: ponderación de los valores comunales, según su distribución con respecto a la edad, la educación, la tendencia y el rendimiento de los cultivos anuales

Cuartil	Edad inferior a 45 años	Educación superior a básica completa	Condición de tenencia regular de la propiedad	Rendimiento de cultivos anuales superior al promedio comunal	Valor ponderado
Q1	0,00 - 0,28	0,00 – 0,13	0,00 - 0,54	0,00 – 0,071	1
Q2	0,29 - 0,31	0,14 – 0,20	0,55 – 0,66	0,072 -0,180	2
Q3	0,32 – 0,36	0,21 – 0,28	0,67 – 0,75	0,185- 0,285	3
Q4	0,37 – 1,00	0,29 - 1,00	0,76 – 1,00	0,286– 0,630	4

Fuente: Apey y Barril, 2006.

Rangos, según nivel de probabilidad de adopción de innovaciones tecnológicas, según características socioproductivas de la pequeña agricultura.

Menor	Media	Mayor
1-7	> 7 - 11	> 11 - 15

Fuente: Apey y A. Barril, 2006.

Este indicador se considera importante para determinar la resiliencia de un sistema productivo, puesto que evalúa los activos de capital humano del sistema. Lamentablemente, no fue posible, durante la ejecución de este estudio exploratorio, actualizar el indicador con datos del censo agropecuario del año 2007 y representarlo a una escala inferior del nivel comunal. Aunque es factible su cálculo, con datos actualizados y para los distritos censales, dado la demanda de tiempo que exigía su confección, ODEPA no lo pudo procesar a tiempo, pero se recomienda su incorporación en futuros desarrollos. La cartografía del índice de adaptación de tecnológica para Combarbalá y el secano de la Región de O´Higgins se presenta en las figuras 7.10 y 7.18 respectivamente.

3. Confección del mapa de vulnerabilidad

Previamente, hemos revisado el método de cálculo de los indicadores de vulnerabilidad propuesto. El modelo de integración de los indicadores para la confección del mapa de vulnerabilidad es el siguiente:

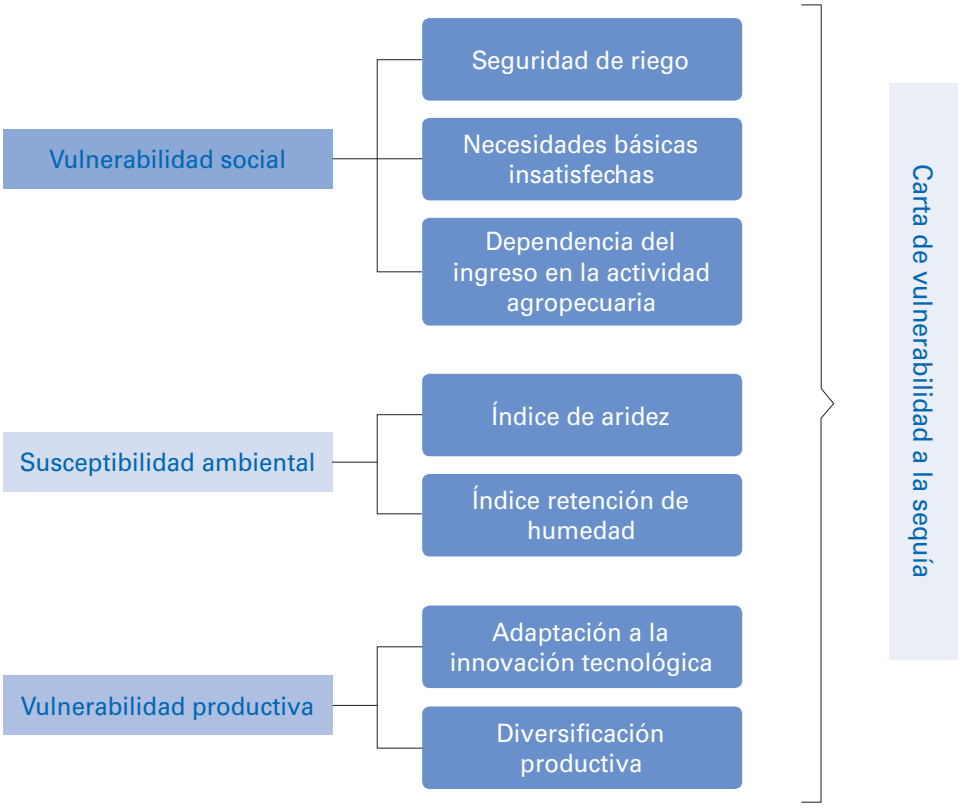


Figura 7.4. Modelo conceptual de integración del mapa de vulnerabilidad.

3.1. Tratamiento de la información cartográfica

La confección de cartografía implicó un trabajo de tratamiento de información cartográfica de base. Estos aspectos son atendidos en un informe específico preparado conjuntamente con la Unidad de SIG de la ODEPA. A continuación se lista un resumen del tratamiento de la información realizado, sus fortalezas y debilidades.

Representación de indicadores a escala subcomunal

Este estudio realizó una representación espacial a escala intracomunal de todos los indicadores cuando fue posible.

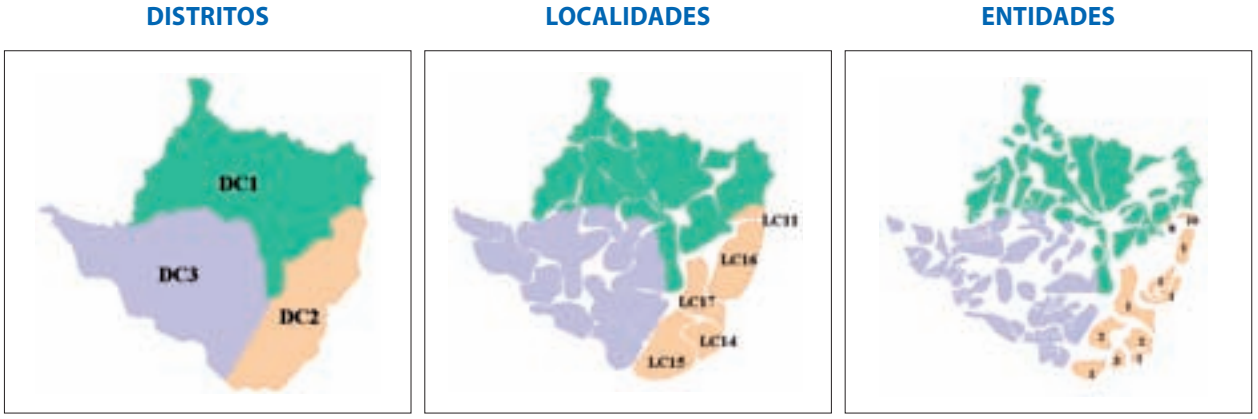


Figura 7.5. Trabajo a nivel de Distrito Censo Agropecuario y Entidad Censal del Censo de Población y Vivienda para cada comuna. Fuente. Castillo, 1999.

Las entidades censales, unidades espaciales de menor tamaño, para la confección del mapa social permiten distinguir asentamientos y grupos humanos con más carencias (caso del NBI).

Escalas de trabajo

El producto cartográfico final no es un producto –ni pretende ser– de precisión, ya que él proviene del uso de diferentes fuentes y escalas de información. Sin embargo, podemos decir que existe una tolerancia adecuada a la escala de trabajo asignada. Con la sola excepción del IGA.

Modelo Thiessen

Se usó para representar el indicador de NBI con una distribución espacial completa y continúa, posteriormente de haber calculado el índice a nivel de entidades. La ventaja de este tratamiento es que permite la combinación e integración del indicador con otras capas de información también continuas. La desventaja de su uso es que al construir las entidades a mano alzada, se incluyen errores que demandan correctivo. Adicionalmente, aunque este tratamiento permite la continuidad de la información en el territorio, la automatización hace perder la riqueza de la información representada a nivel de un núcleo de población, especialmente en territorios más despoblados en donde la extensión de los polígonos causa una distorsión de la realidad.

Se recomienda generar una metodología para agrupar las zonas de los polígonos Thiessen. Así como desarrollar un método que permita capturar la densidad de las entidades censales.

3.2. Confiabilidad de los indicadores

Índice de aridez: Define la situación hídrica de una región en base a la relación de oferta y demanda hídrica, representa la relación entre precipitaciones y evapotranspitación. La representación espacial de los datos permite distinciones a nivel de región y no resulta apropiado para la escala comunal.

Índice de retención de humedad del suelo: Conceptualmente este indicador refleja una condición del suelo para el suministro de agua superficial, por un periodo de tiempo luego de caída las últimas lluvias. Debido a que la utilidad de esta reserva de agua tiene que ver con la época de lluvias y del periodo de crecimiento del cultivo, su efectividad en la evaluación de la susceptibilidad puede ser limitada. Por otro lado, debido a la cobertura de la información de suelos en el país, restringe la utilidad del indicador a las zonas donde la información está disponible. El mapa de retención de humedad indica que las zonas de valle, donde hay información de suelos, tienen mejor capacidad de retención de humedad aprovechable.

Fuentes de información

Se detectó diferencias de calidad en las bases de información trabajadas. Se recomienda analizar la pertinencia de usar o bien corregir la información de suelos, debido a que se registran inconsistencias que se pueden traducir en la cartografía final de vulnerabilidad.

Seguridad de riego: Representa un porcentaje de la demanda de agua de riego que es efectivamente suplida, y da cuenta de la disponibilidad de recursos hídricos, cobertura de la infraestructura de riesgo y de la demanda de agua por parte de los cultivos. Este es un excelente indicador de la vulnerabilidad productiva de los sistemas regados, y que por tanto tiene una aplicación menor en las zonas de secano.

Índice de diversificación agrícola: Definida como la cantidad de cultivos presentes en una superficie cultivada y su peso relativo. Este indicador permite evaluar la capacidad de los sistemas productivos de absorber los impactos de una sequía (resiliencia). Por razones de tiempo, el cálculo de este indicador no se realizó en función de cultivos, sino de rubros, por lo cual el mapa de diversidad agrícola no permite discriminar sectores más diversificados respecto de los menos diversificados. Sin embargo, se recomienda su aplicación con la fórmula original en futuros desarrollos.

Índice de adaptación tecnológica: Permite hacer una clasificación territorial en función de la probabilidad diferencial de adopción de innovaciones tecnológicas dentro de la actividad silvoagropecuaria. Determinar el capital humano del sistema productivo y cierto grado de resiliencia. El equipo del estudio no pudo procesar el indicador a una escala inferior a la comuna y con datos del censo 2007, pero se recomienda su incorporación en futuros desarrollos.

Índice de necesidades básicas Insatisfechas: Es un método que refleja un nivel de pobreza relativa, ligadas a las condiciones básicas requeridas por una familia. Su representación a escala intracomunal permite distinguir dónde se encuentran los bolsones de población necesitada y probablemente más vulnerable.

Índice de dependencia del agro: Este indicador señala un potencial de incremento de la vulnerabilidad social, definida como probabilidad de caer en pobreza, a causa del potencial quiebre de ingre-

sos por la falta de trabajo agrícola, producto de una sequía u otro factor que pueda afectar la producción. Este indicador fue construido con los datos de la Ficha de Protección Social de MIDEPLAN, y tiene la ventaja de contar con datos actualizados mes a mes, y que permite su representación a nivel intracomunal. Desafortunadamente, no fue posible procesar a tiempo su representación espacial, pero dejamos enunciado la metodología para su confección.

La carta final de vulnerabilidad integró cinco capas de información correspondientes a las necesidades básicas insatisfechas, el índice de aridez, la retención de humedad del suelo, la diversificación productiva, y la probabilidad de adaptación tecnológica por parte de los agricultores. La integración se realizó otorgando a cada cobertura de información el mismo peso relativo.

Se recomienda validar el proceso de definición de indicadores y asignación de pesos mediante una discusión con un panel de expertos que incluya la participación de referentes regionales.

A continuación se presenta el conjunto de cartografía desarrollada para las dos zonas estudiadas.

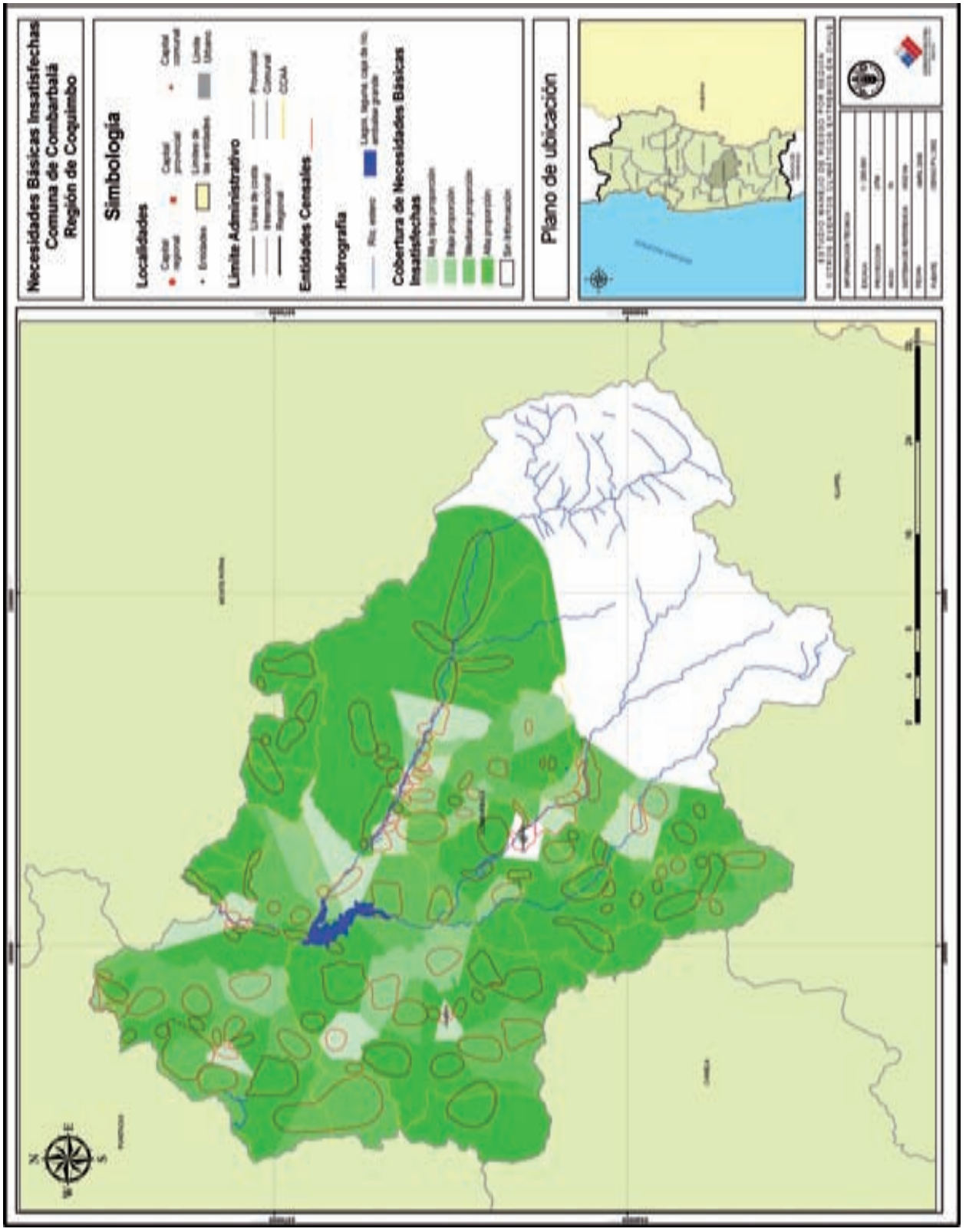


Figura 7.6. Necesidades Básicas Insatisfechas, comuna de Combarbalá.

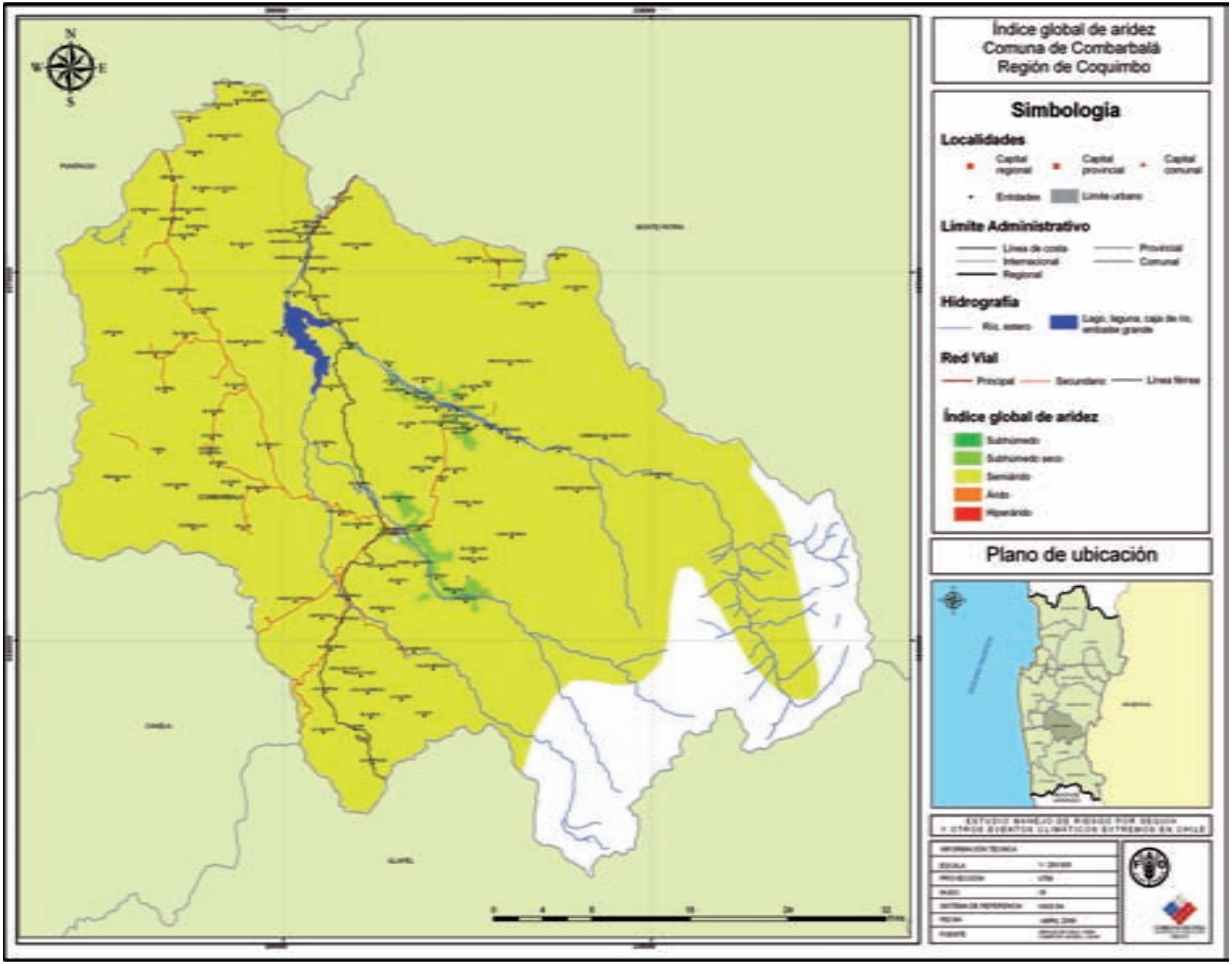


Figura 7.7. Índice global de aridez, comuna de Combarbalá.

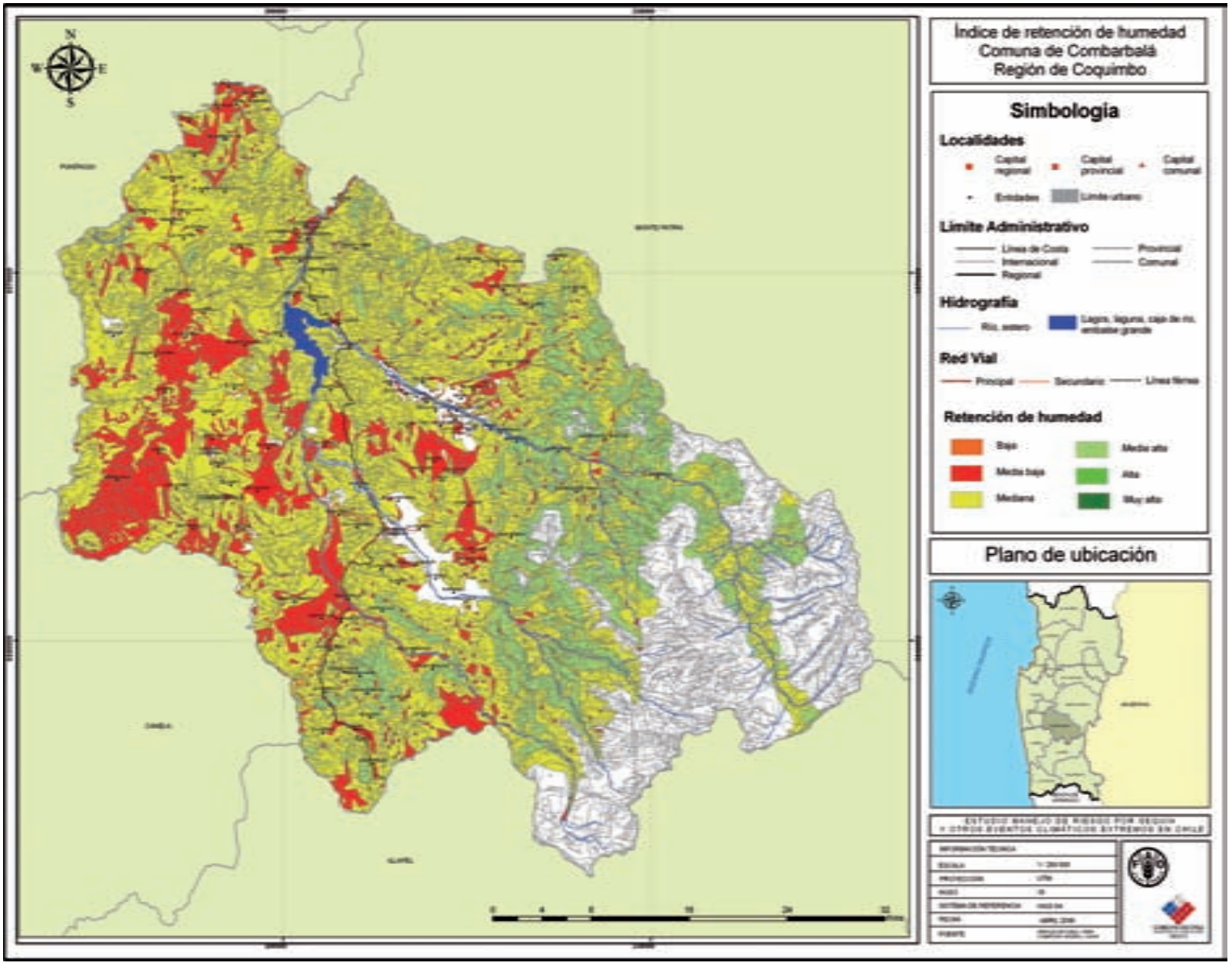


Figura 7.8. Índice de retención de humedad, comuna de Combarbalá.

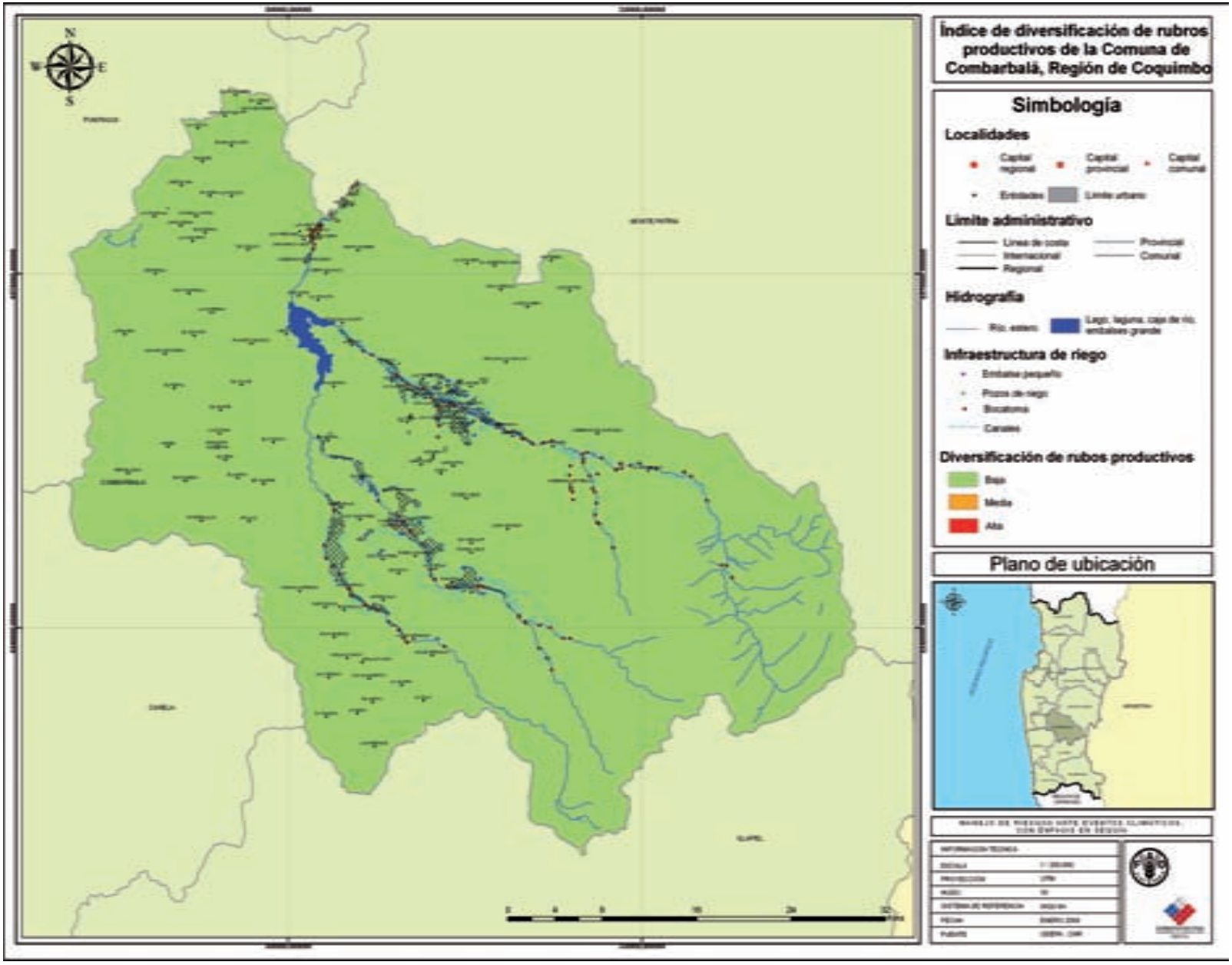


Figura 7.9. Índice de diversificación de rubros productivos, comuna de Combarbalá.

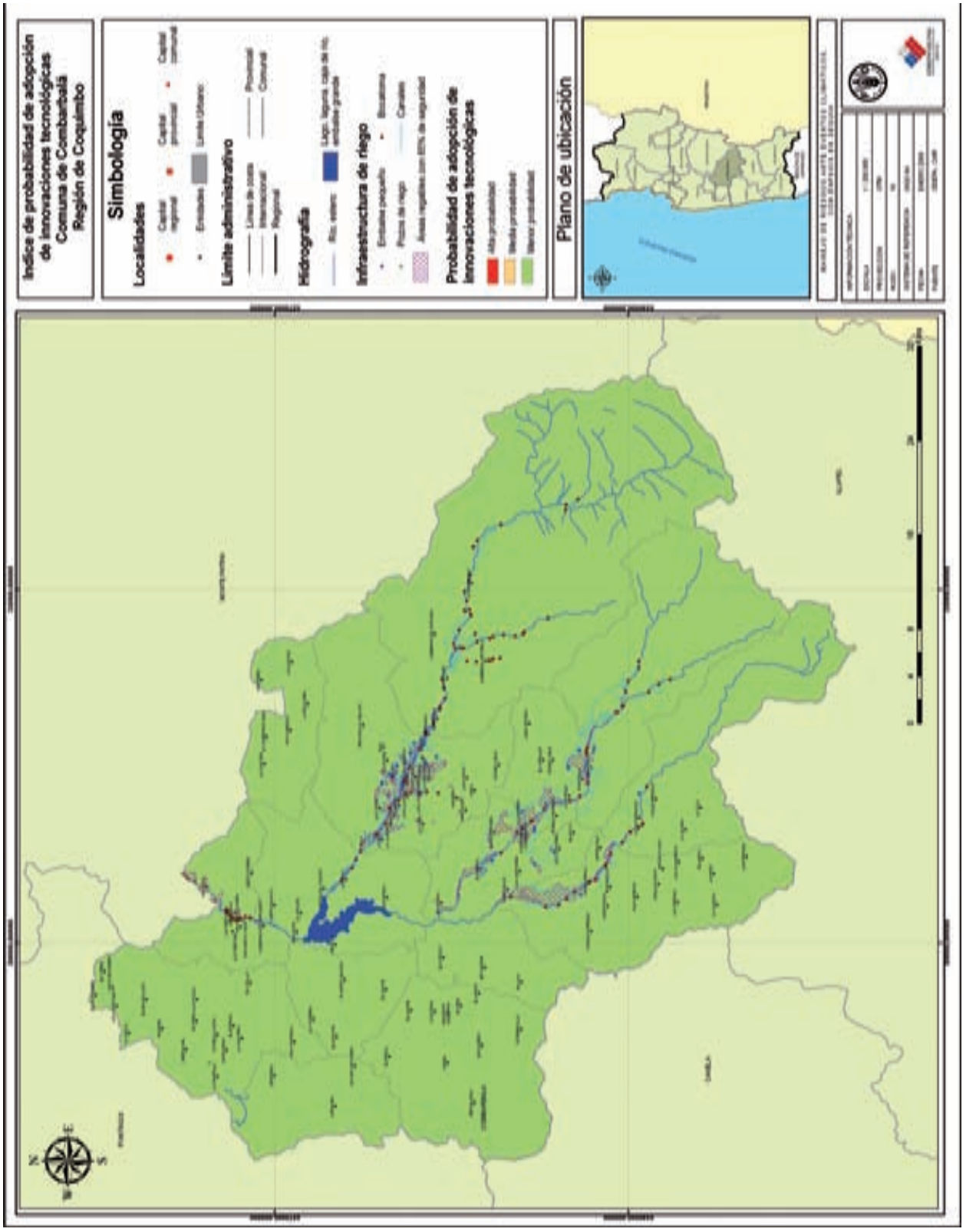


Figura 7.10. Índice de probabilidad de adopción de innovaciones tecnológicas, comuna de Combarbalá.

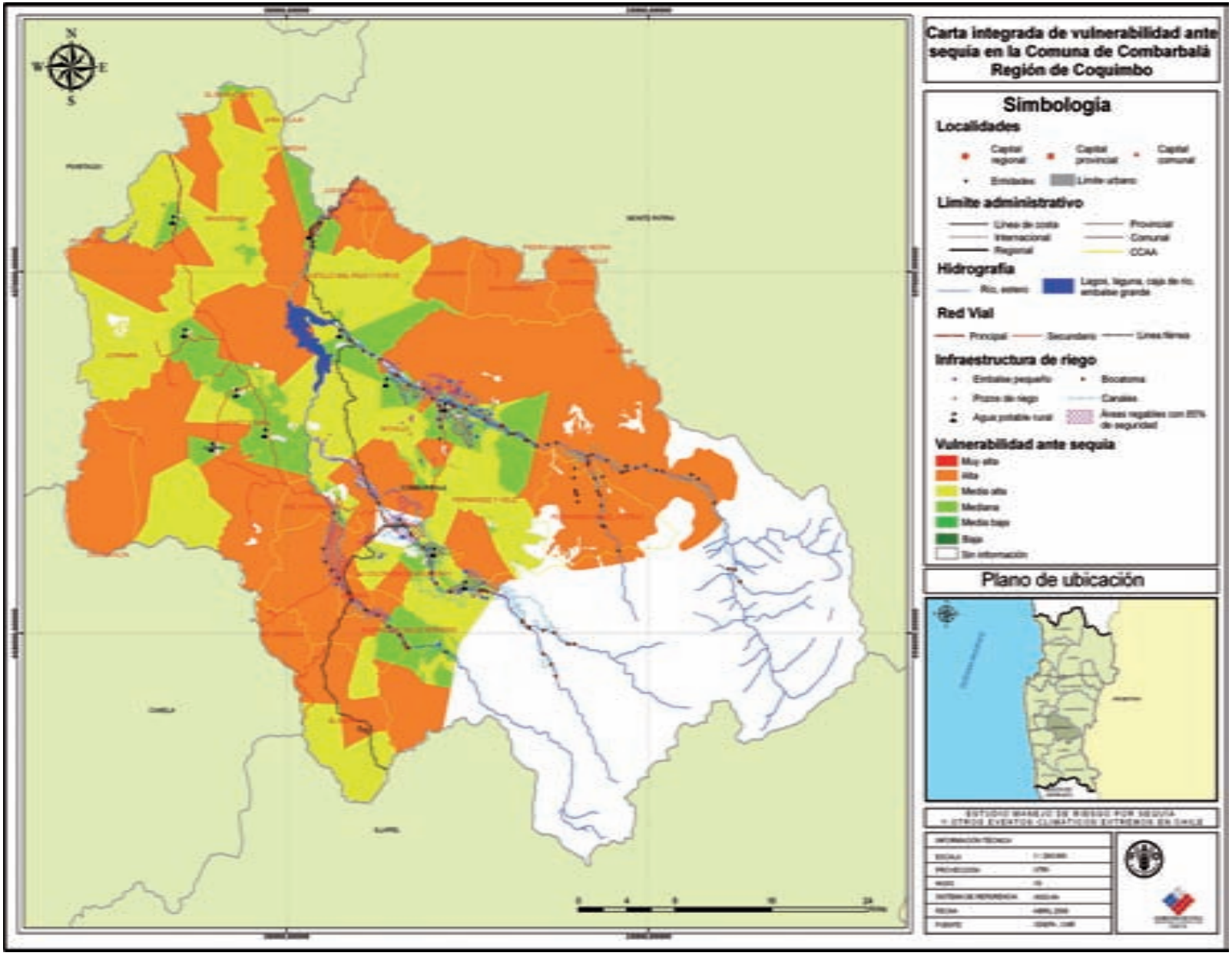


Figura 7.11. Carta integrada de vulnerabilidad ante sequía, comuna de Combarbalá.

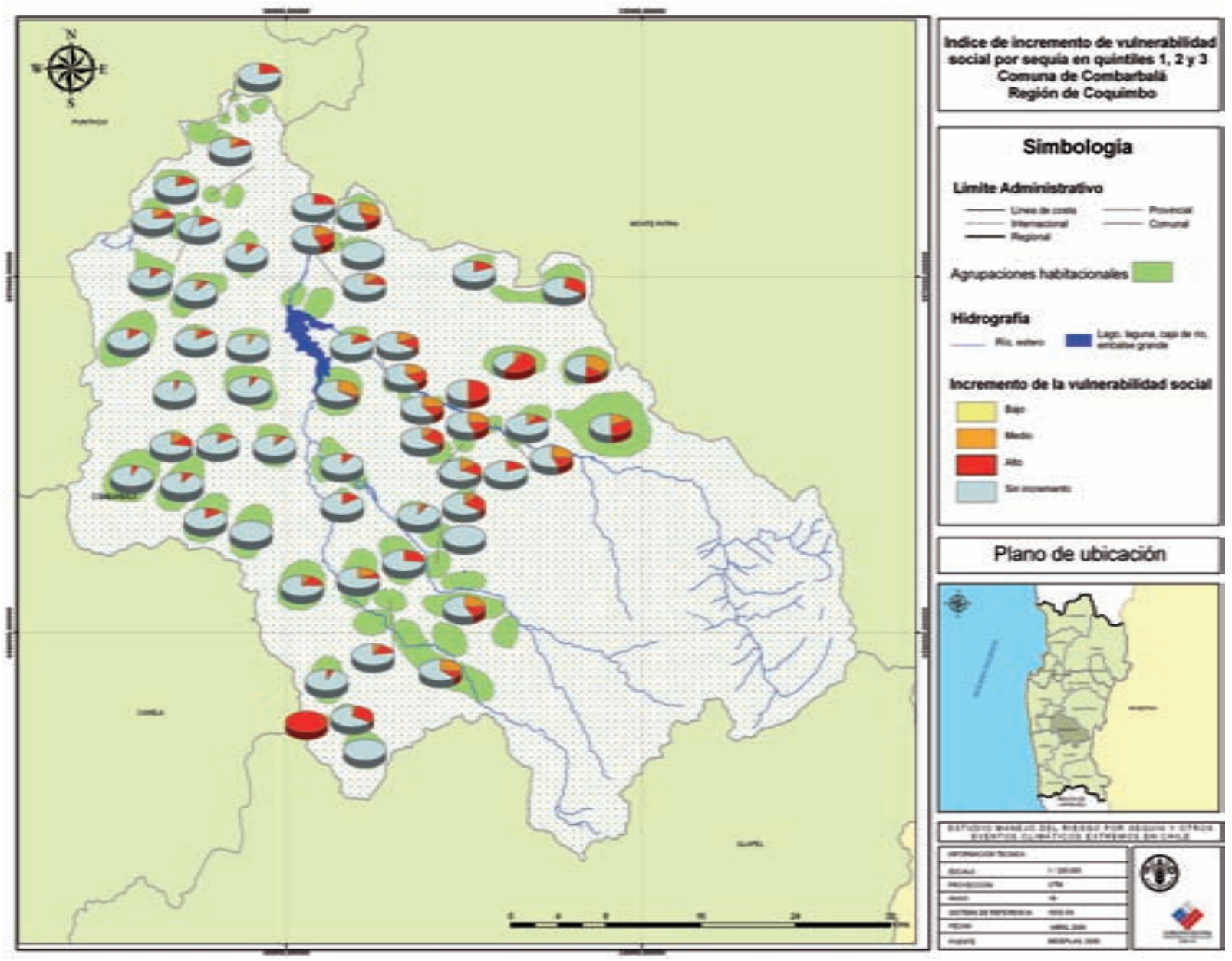


Figura 7.12. Índice de incremento de la vulnerabilidad social por sequía en quintiles 1, 2 y 3 comuna de Combarbalá.

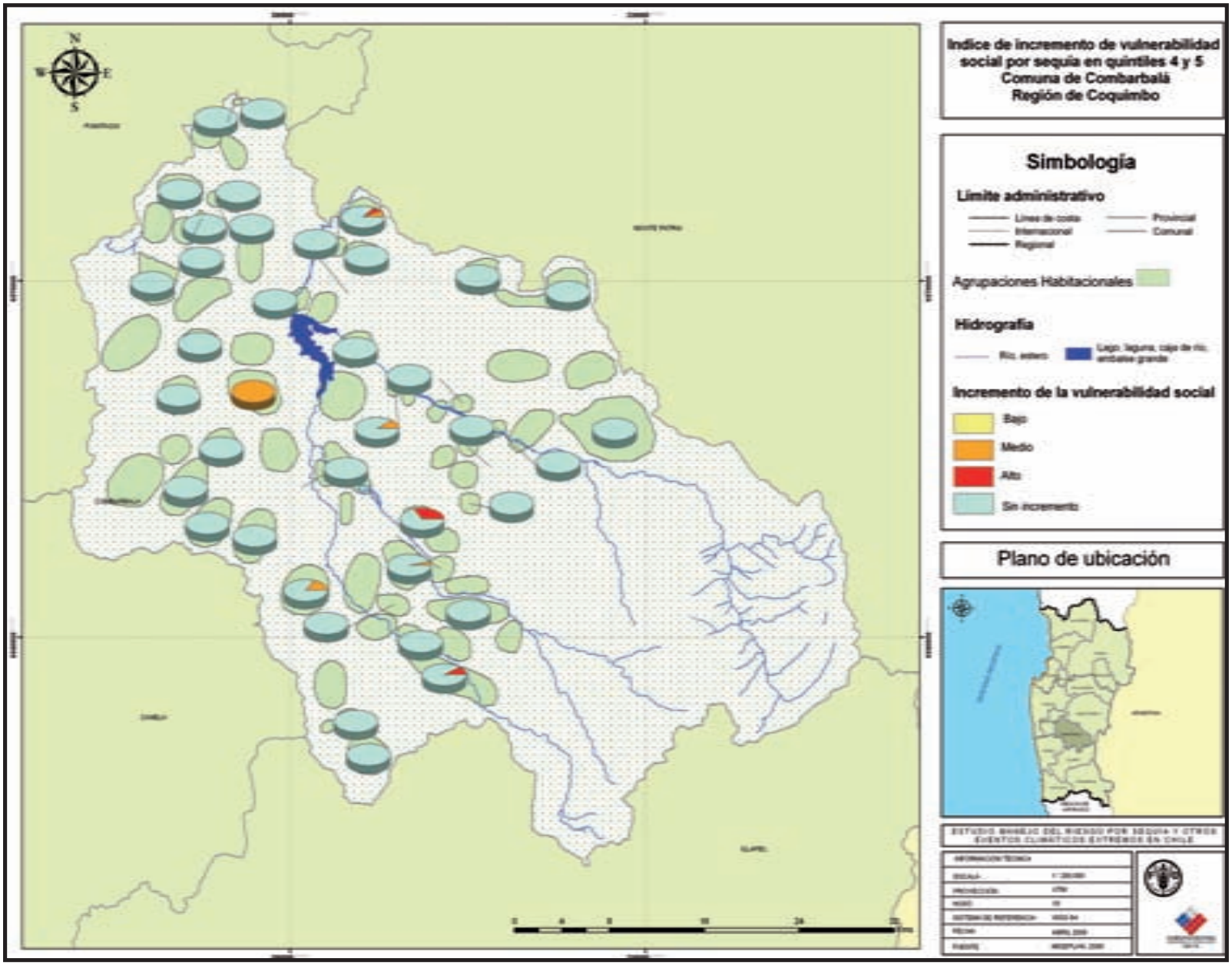


Figura 7.13. Índice de incremento de la vulnerabilidad social por sequía en quintiles 4 y 5, comuna de Combarbalá.

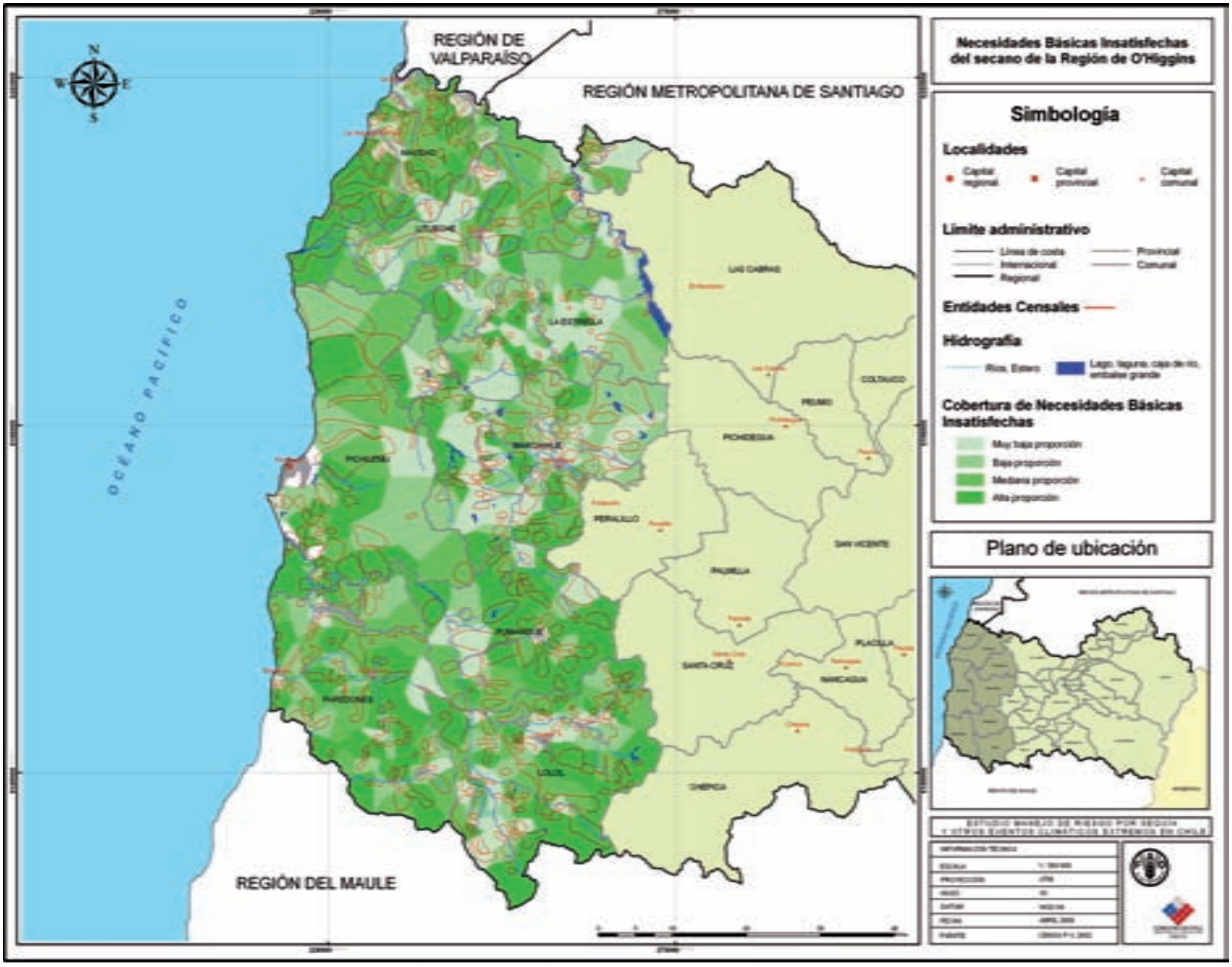


Figura 7.14. Necesidades básicas insatisfechas, secano de la Región de O'Higgins.

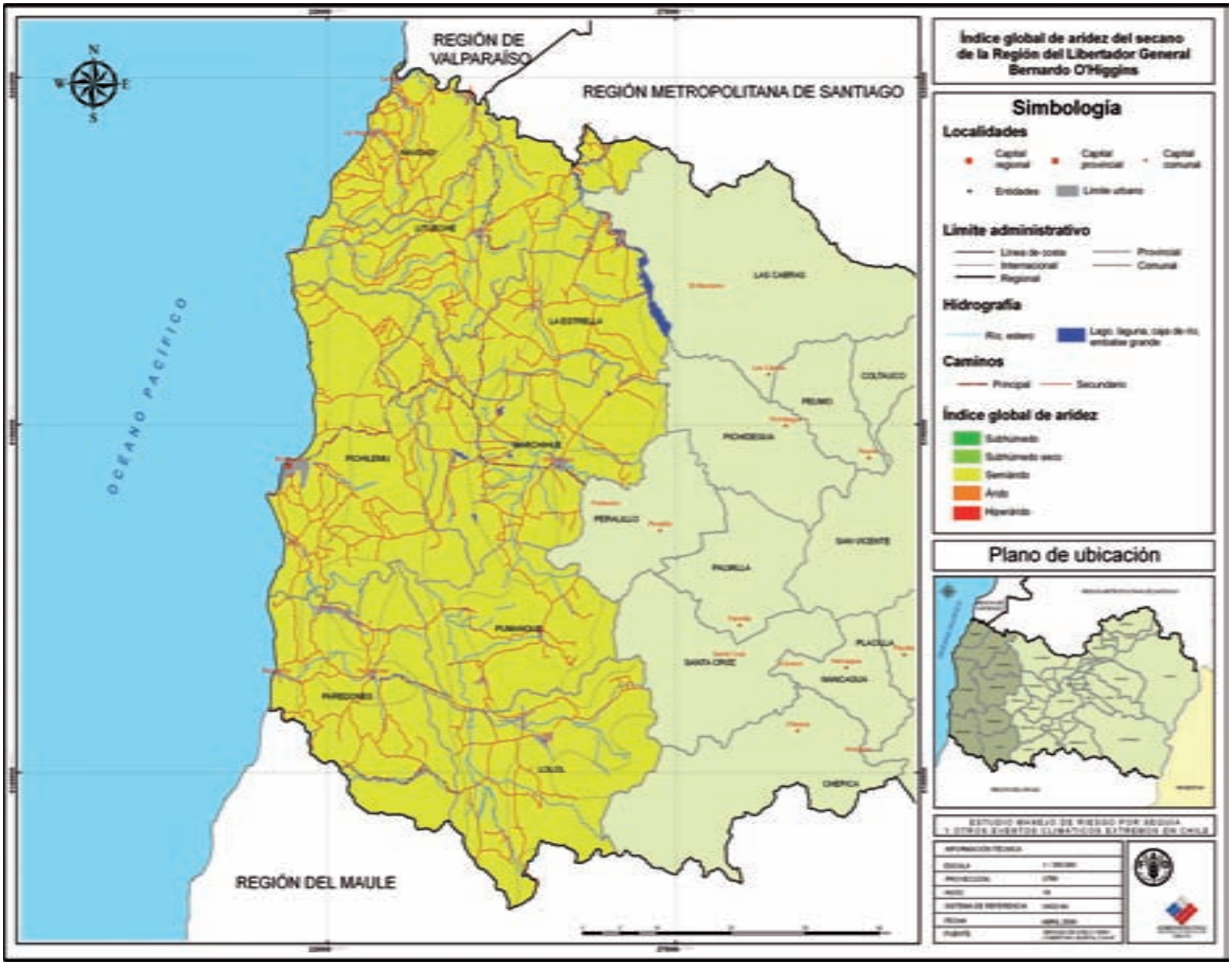


Figura 7.15. Índice global de aridez, secano de la Región de O'Higgins.

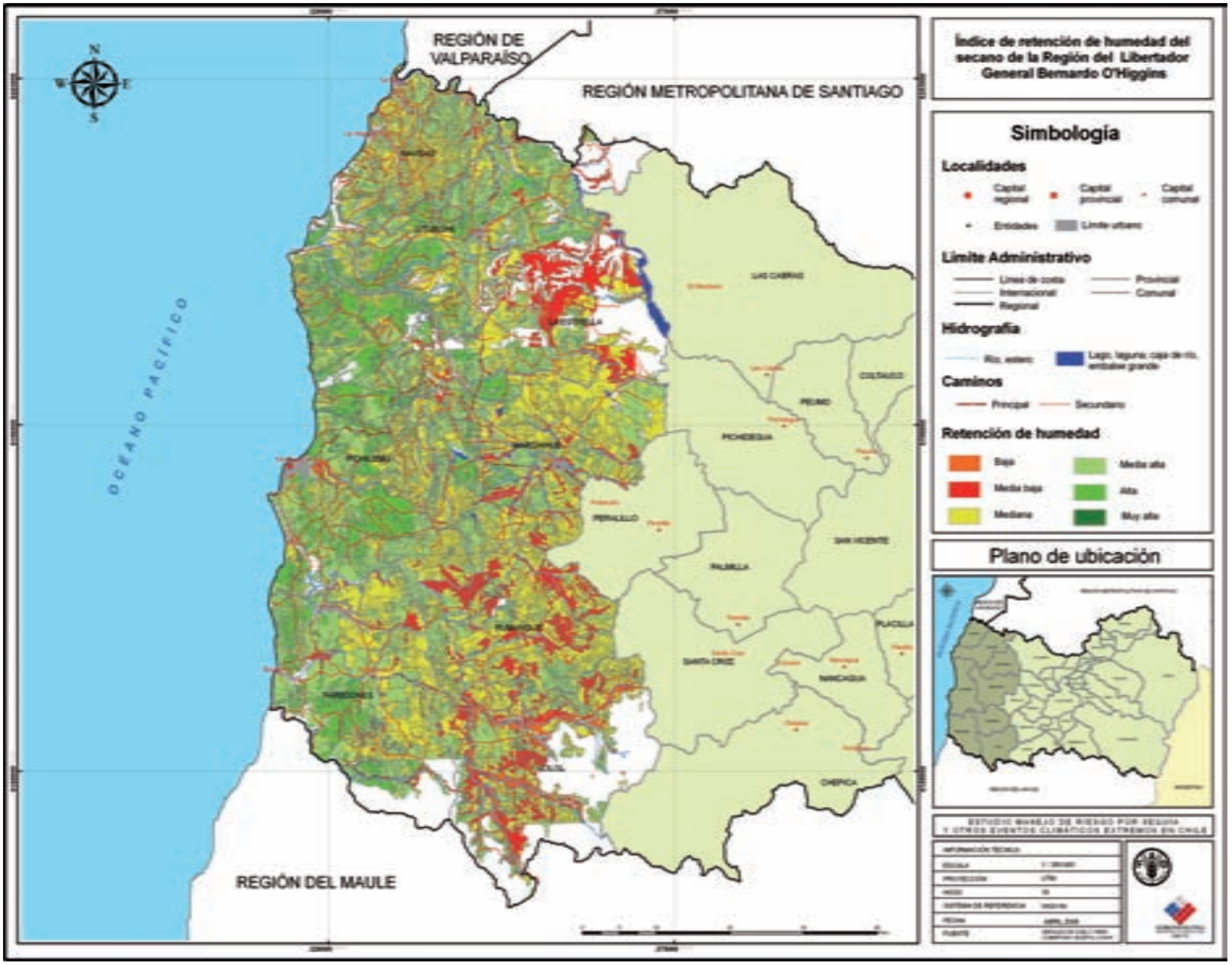


Figura 7.16. Índice de retención de humedad, secano de la Región de O'Higgins.

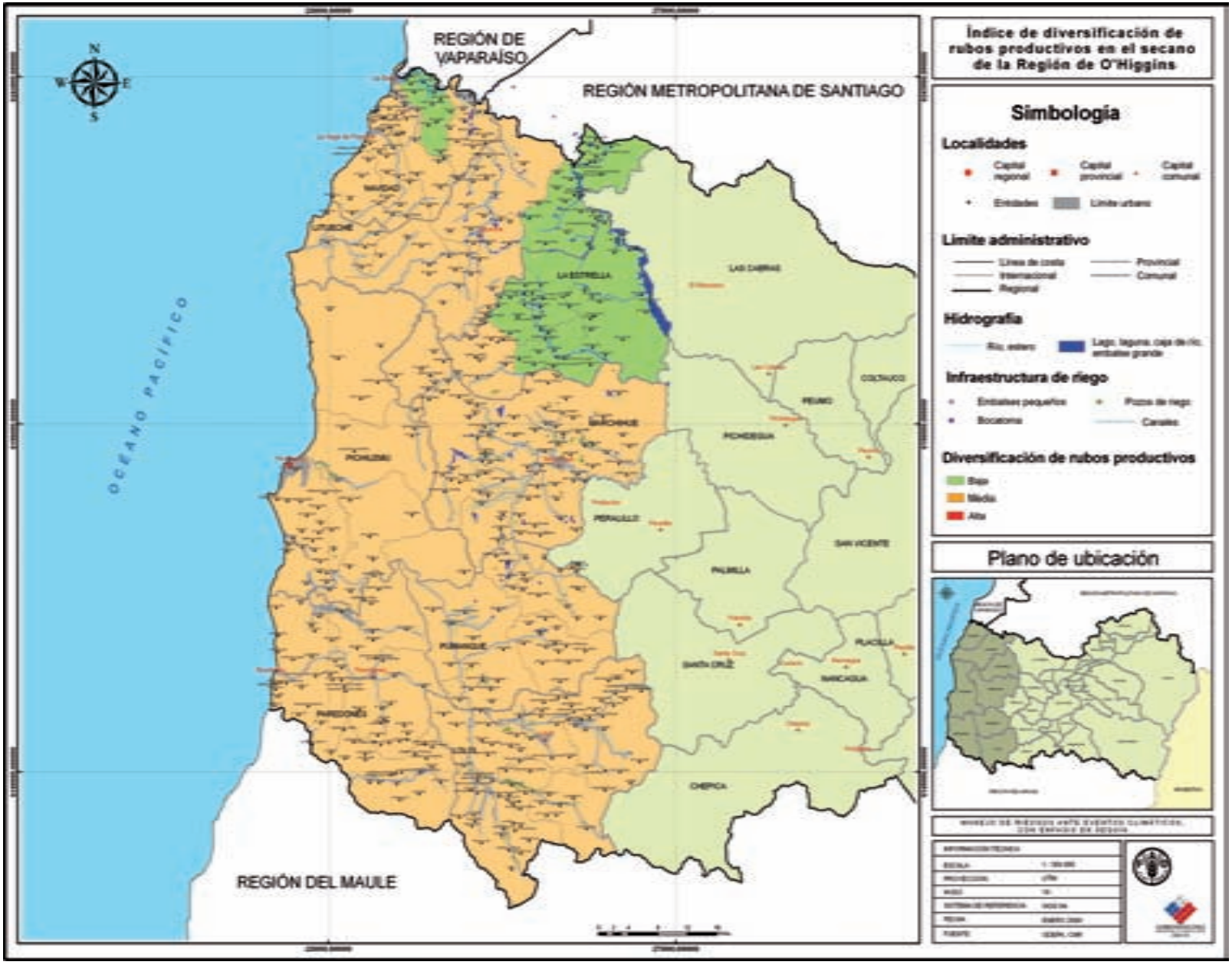


Figura 7.17. Índice de diversificación de rubros productivos, secano de la Región de O'Higgins.

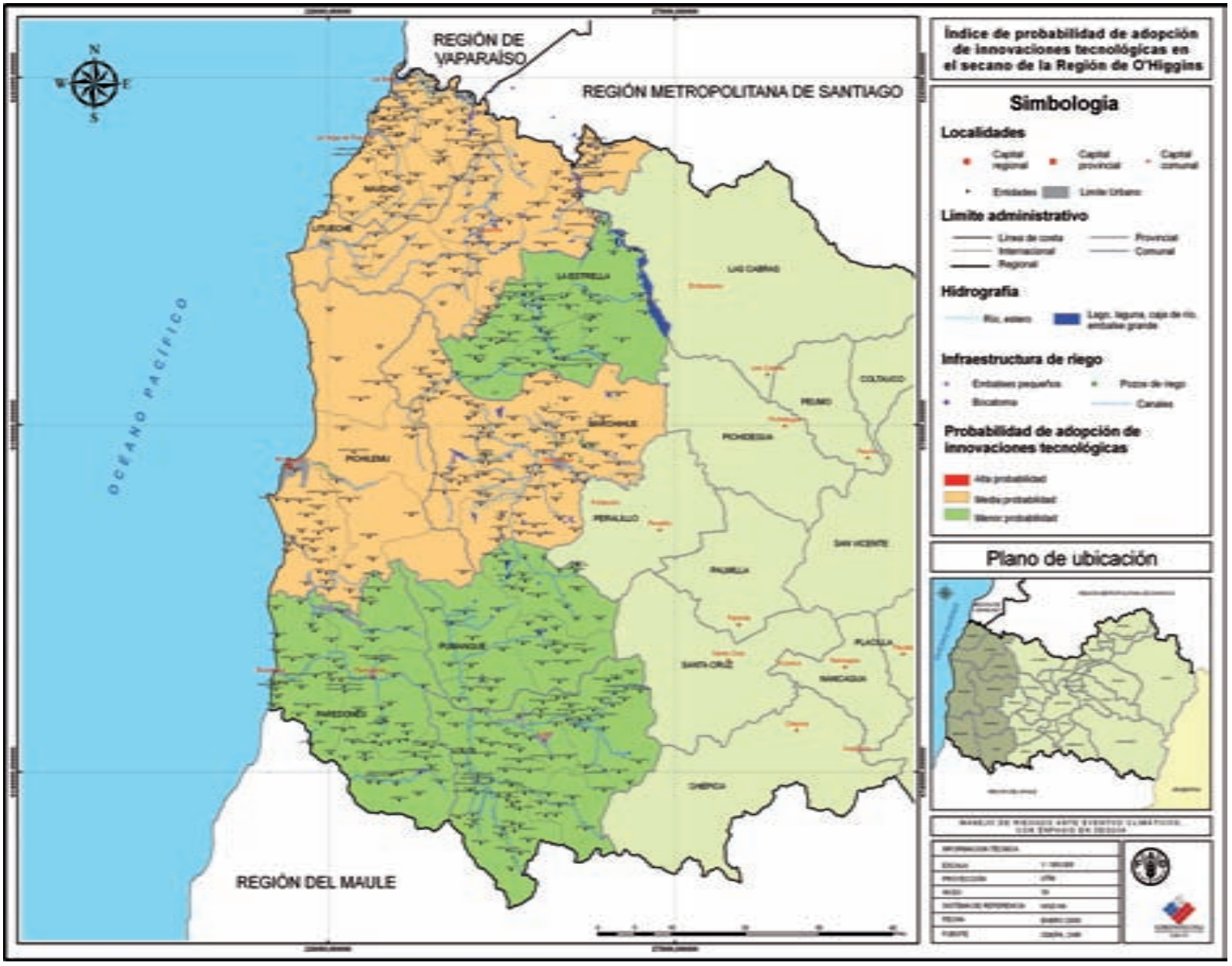


Figura 7.18. Índice de probabilidad de adopción de innovaciones tecnológicas, secano de la Región de O'Higgins.

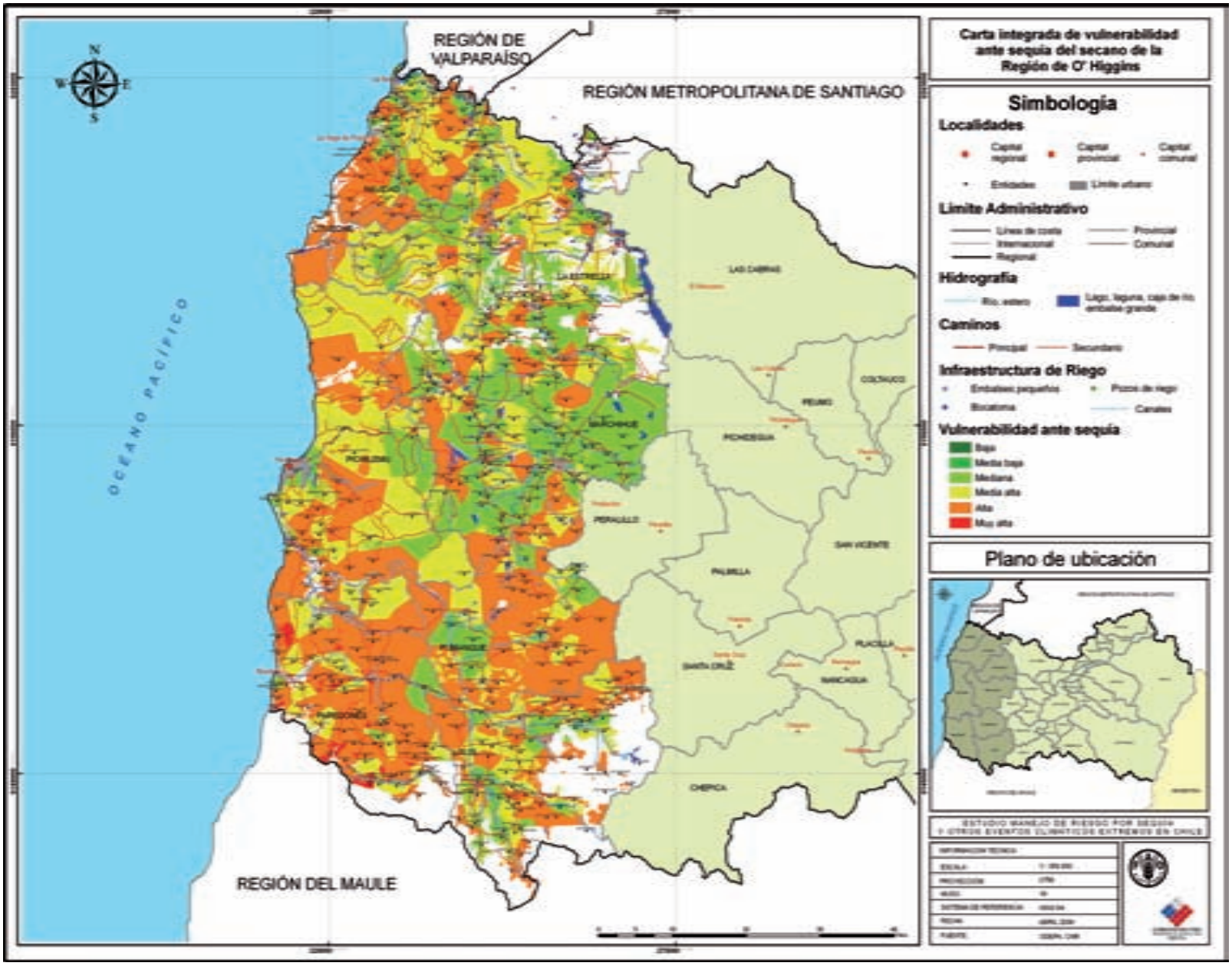


Figura 7.19. Carta integrada de vulnerabilidad ante sequía, secano de la Región de O'Higgins.

SECCIÓN C: ANÁLISIS INSTITUCIONAL DOCUMENTAL

Se analizaron los instrumentos existentes y el accionar de los diferentes actores en relación a la gestión del Riesgo en Chile. De tal forma poder determinar las limitantes y oportunidades existentes y así recomendar formas de actuación que tiendan a reducir el riesgo de desastre ante la ocurrencia de un evento extremo como la sequía.

Desde una perspectiva amplia, el análisis considera las instituciones, leyes y políticas que favorecen o, por el contrario, limitan la gestión de los riesgos a un determinado evento climático extremo. Al mismo tiempo, revisa los mecanismos de actuación local y de los sistemas de vida para hacer frente a los desastres naturales.

Se revisó y sistematizó la legislación que sustenta la actuación ante eventos climáticos extremos en general, y en particular ante la sequía. Adicionalmente de los antecedentes aportados por entrevistados, entre los que se incluyen especialistas y encargados de las instituciones del Ministerio de Agricultura, del Ministerio de Obras Públicas, y de otras instituciones a nivel regional y comunal.

Asimismo, se recabaron antecedentes acerca de las diferentes comisiones e instituciones creadas por el Gobierno de Chile para enfrentar la sequía, desde el año 1990 a la fecha. A partir de ese año solo se tienen registros en el Ministerio de Agricultura de la atención en emergencias.

Se caracterizó a los diferentes actores públicos relacionados a la gestión de la sequía y otros desastres naturales, describiendo brevemente el objetivo de su accionar, el nivel en el que opera, las capacidades que posee para dar apoyo en la gestión del riesgo en sus distintas etapas y su relevancia en la gestión de la sequía. Además, se revisaron los planes e instrumentos públicos, para enfrentar las emergencias, así como los procedimientos que pueden incidir en reducir la vulnerabilidad de un territorio ante la sequía, aumentar la resiliencia. Antecedentes que se presentan en extenso en un informe particular.

Gestión privada del riesgo

Respecto de la gestión privada del riesgo, particular importancia tienen las estrategias que los agricultores y habitantes rurales implementan para hacer frente a la sequía, así como buenas prácticas en la gestión del agua y en las prácticas de producción.

La información para el análisis se realizó a través de entrevistas con organizaciones de investigación, organizaciones productivas y de la sociedad civil, e instituciones públicas con presencia local y vinculadas directamente a la gestión de emergencias. Pero fundamentalmente, gracias a los antecedentes recabados a través de las entrevistas, las encuestas y los talleres efectuados con los propios agricultores y habitantes de los sectores en estudio.

Estos antecedentes hacen parte de los informes regionales.

SECCIÓN D: ENCUESTA

La Encuesta sobre Medios de Vida y Vulnerabilidad de los Habitantes Rurales de Chile tuvo un carácter exploratorio, para la medición de los impactos causados por una sequía, que se constituye como un terreno escasamente estudiado a partir de herramientas metodológicas, como encuestas.

El instrumento tiene además un carácter descriptivo, ya que pretende describir la realidad de los sectores más vulnerables a la sequía, por medio de una caracterización que incluye aspectos de tipo económico, social y ambiental.

Este instrumento está orientado a:

- Evaluar los impactos de la sequía, definir las principales características de los sistemas de vida locales.
- Caracterizar los "medios de vida" y asociarlo a una condición de vulnerabilidad particular.
- Documentar las percepciones locales de impactos y riesgos.
- Probar un método de evaluación de impactos ocasionados por la sequía.
- Validar un método *ex post* para evaluar la articulación y efectividad de la ayuda entregada en emergencia.
- Identificar Estrategias de adaptación locales.

1. Determinación de la muestra

La sequía que afectó a Chile entre los últimos meses del año 2007 y el primer semestre del año 2008, impactó a un total de 220 comunas a lo largo del país, abarcando gran parte del territorio nacional (10 regiones). Este estudio se centró en dos regiones de estudio: la Región de Coquimbo y la Región del Libertador Bernardo O´Higgins.

Al interior de cada una de estas regiones se han seleccionado unidades de análisis menores. En la Región de Coquimbo se seleccionó la comuna de Combarbalá, respondiendo al criterio de análisis comunal. En el caso de la Región de O'Higgins, la zona escogida fue el secano costero e interior, respondiendo a un análisis subregional, pero para efectos de aplicación de la encuesta se escogió las comunas de Navidad, Paredones y Pumanque, las que dan cuenta de la zona de secano de la Región de O'Higgins.

La selección de la muestra fue en base a la pertenencia al programa estatal FOSIS (específicamente al programa Superando la Sequía), ser usuario INDAP-PRODESAL. Y finalmente una selección, que realizó el equipo de trabajo de FAO, para dar cuenta de aquellos productores no cubiertos por las instituciones mencionadas.

El número de encuestas a aplicar por comuna e institución se calculó de modo de cubrir los distintos estratos de productores de las comunas piloto, considerando las capacidades de los equipos técnicos que aplicarían la encuesta (ver Cuadro 3).

Si bien existió un compromiso inicial de aplicar un número determinado de encuestas por FOSIS y PRODESAL, este no se pudo cumplir a cabalidad por motivos de diversa índole. En el Cuadro 4 se puede observar el total de encuestas que fueron aplicadas finalmente, por cada institución, en las comunas piloto.

Cuadro 3: Estratificación de la muestra del estudio

Institución	Pumanque	Navidad	Paredones	Combarbalá	Total
FOSIS	42	37	40	0	119
INDAP - PRODESAL	20	40	25	23	108
FAO	37	30	27	29	123
Total	99	107	92	52	350

A las encuestas aplicadas se les realizó un análisis del contenido y calidad de la información recabada, para utilizar aquellas consideradas aptas para ser analizadas, las que constituyen la muestra de análisis realizado. En definitiva, la muestra fue integrada por un total de 278 personas, de las cuales 226 corresponden a tres comunas de la Región de O'Higgins y 52 personas a la Región de Coquimbo (ver Cuadro 4).

Cuadro 4: Encuestas aplicadas, por comuna e institución

Institución	Pumanque	Navidad	Paredones	Combarbalá	Total
FOSIS[20]	33	7	11	0	51
INDAP - PRODESAL	20	40	25	23	131
FAO	36	27	27	29	96
Total	89	74	63	52	278

2. Aplicación de la encuesta

La aplicación de encuestas se hizo en terreno y en los hogares de los entrevistados. Para la identificación y ubicación de las familias de agricultores, se realizaron entrevistas y contactos con profesionales de diversas instituciones de áreas piloto, como las oficinas de PRODESAL, oficinas Municipales de Fomento Productivo, Dirección de Obras Municipales, Dirección Regional INDAP, oficinas de Área de INDAP, Servicio de Asesoría Técnica (SAT) de INDAP, Dirección Regional de FOSIS, organizaciones de productores, junta de vecinos, entre otros.

El tiempo de aplicación de la encuesta demoró alrededor de 40 a 50 minutos, aproximadamente (ver cuestionario).

Las encuestas a los usuarios PRODESAL y FOSIS se realizó por medio de los equipos técnicos comunales de estas instituciones.

[19] Hay que destacar que las encuestas aplicadas por FOSIS presentaban un elevado número de preguntas sin contestar.

FOSIS aplicó la encuesta a una población no vinculada con la actividad agrícola y lo que en parte redundó en la escasa información que aportaron.

3. Análisis de la encuesta

El análisis de los resultados de la encuesta se dividió en los siguientes aspectos:

- Análisis de las condiciones materiales que caracterizan a los grupos encuestados.
- Análisis de los impactos causados por la sequía.
- Caracterización de la percepción de los entrevistados de la gestión pública en la emergencia por sequía del año 2007-2008.

4. Propuesta de diseño para un instrumento de medición de impactos

Además de los aspectos propios del análisis, este ejercicio permitió definir ajustes y recomendaciones para aplicaciones futuras del instrumento.

A pesar de algunos aspectos de aplicación y diseño de la encuesta perfectibles, el instrumento es una herramienta sumamente útil para medir aspectos relacionados a la sequía, en la medida que sea aplicada a grupos sociales directamente afectados. A partir de la realización de un cuestionario, es posible determinar efectos concretos, como disminución de cultivos o muerte de animales, y posiciones subjetivas. Es posible encontrar en ella elementos que se constituyen como un paso esencial para la realización de futuras encuestas mediciones de los impactos de una sequía.

Considerando la experiencia del diseño, aplicación y análisis de la encuesta se propuso una alternativa de encuesta denominada "Ficha para Medir los Impactos por Sequía", que incluye mejoras metodológicas a la encuesta aplicada. Estas mejoras permitirían recabar información más precisa, hacer más fácil y expedita la aplicación y análisis de la encuesta.

"FICHA PARA MEDIR LOS IMPACTOS POR SEQUÍA"
PROPUESTA PARA DISCUSIÓN

1. Responden solo los encuestadores.

Nombre del encuestador:	
Institución a la que representa:	
Región donde aplica la encuesta	
Comuna donde aplica la encuesta	

Al momento de ir a hacer la encuesta, la persona a entrevistar

1. Contesta	
2. Se encuentra en su hogar, pero no contesta	
3. No está presente	

FOLIO

Buenos días/ Buenas tardes, mi nombre es (nombre y apellido) y vengo de parte del Ministerio de Agricultura (INDAP/SAG/CONAF). Nuestra intención es conocer cuál es su situación en esta sequía, para determinar los alcances de esta. Para ello le solicito que me conceda unos minutos de su tiempo para responder algunas preguntas a continuación. Esto no durará más de 20 minutos.

I. DATOS GENERALES DEL ENTREVISTADO				
1. NOMBRE				
2. SEXO	Masculino		Femenino	
3. EDAD				
4. DIRECCIÓN				
5. COMUNA/ REGIÓN				
6. TELÉFONO				

II. CARACTERIZACIÓN SOCIOECONÓMICA

A continuación le realizaré una serie de preguntas respecto a la composición de su hogar. Necesito que me conteste solo en relación a las personas que viven actualmente en su hogar y/o dependan del total de ingresos percibidos por su familia. En caso de tener hijos que hayan emigrado de su hogar, pero que sigan dependiendo económicamente de usted, considerarlos en sus respuestas.

1. ¿Cuántas personas componen su hogar (Número total de personas, sean o no familiares) que vivan actualmente en su casa?

2. ¿Cuál es su parentesco con el jefe de hogar?

	Jefe de hogar
	Cónyuge o pareja
	Hijo(a), hijastro(a)
	Padre o madre
	Suegro(a)
	Yerno o nuera
	Nieto(a)
	Hermano(a)
	Cuñado(a)
	Otro familiar
	Servicio doméstico
	Empleado del predio
	No familiar

3. A continuación le pediré que nombre a todas las personas que viven con usted, indicándome su nombre y parentesco con el jefe de hogar. En caso de existir hijos que han emigrado del hogar, pero que siguen dependiendo de usted económicamente, considerarlos a continuación.

N°	Nombre	RUT	Parentesco con el jefe de hogar. Ver códigos en pregunta anterior	Trabaja en el predio o fuera de él F (fuera) D (dentro)	Sexo Femenino (F), Masculino (M)

III. ACTIVIDAD PRODUCTIVA

1. De las actividades económicas que le mencionaré a continuación, ¿cuál de ellas es la principal fuente de ingresos de su familia? Asigne importancia de menos a más cuando se trata de más de una.

☐ 1. Agricultura ☐ 3. Forestal

☐ 2. Ganadería ☐ 4. Otro _____

☐ 5. Considerando la respuesta anterior, podría indicarme ¿cuántos son los ingresos totales percibidos por concepto de las actividades mencionadas?

IV. IMPACTO POR SEQUÍA

1. ¿En que temporadas pasadas usted ha sufrido daño por sequía?

	Sequía 1997-1998
	Sequía 2007-2008

Si indica haber sufrido daño en alguna de las sequías mencionadas, podría señalarme si en alguna de ellas recibió ayuda

Sí	No	
		Sequía 1997-1998
		Sequía 2007-2008

2. ¿Ha tenido algún problema por efecto de la sequía actual, del año 2009, tal cómo enfermedad de animales, reducción de sus cultivos, o en sus actividades cotidianas (ducharse, lavar la loza, regar el pasto)?

Sí	No

En caso de haber contestado sí en la pregunta N° 2, continuar con la encuesta, en caso contrario, despedirse y agradecer.

A. Impacto por agua

1. ¿Tiene acceso a agua para consumo de su hogar?

Sí	No

2. El agua que está destinada a consumo de su hogar, proviene de: (responder la que utiliza frecuentemente)

	Sistema de alcantarillado público
	Agua Potable Rural (APR)
	Pozo o noria propia

3. ¿Ha tenido problemas en el acceso al agua para el uso cotidiano (ducharse, lavar la loza, lavar la ropa)?

Sí	No

En caso de haber contestado sí en la pregunta N° 3, pasar a la siguiente pregunta. En caso contrario saltarse a la sección B.

4. Señale cuál de los siguientes problemas ha tenido

	Menos agua para actividades cotidianas (ducharse, lavar la loza, lavar la ropa)
	Aumento en la cuenta del agua
	Otra

B. Agua para riego

Sí	No

1. ¿Tiene acceso al agua para riego?

En caso de haber contestado sí en la pregunta N° 1, pasar a la siguiente pregunta. En caso contrario, saltarse a la sección C.

2. ¿Cuáles son sus fuentes de agua? (Marcar la que más use, como máximo 2)

	Agua de canal
	Pozo o noria
	Otro

3. ¿Tiene alguno de los siguientes sistemas de acumulación de agua para riego en el predio?

	Tranque
	Estanque
	Otra forma acumulación de agua en el predio
	No tengo ninguno de estos sistemas

4. ¿Cuál ha sido el nivel de reducción su(s) fuentes de acumulación durante este periodo de sequía?

Fuente	Reducción baja	Reducción media	Reducción total	Nivel normal
1. Canal (horas)				
2. Pozo (Nivel)				

Observación: Se debe tratar de cuantificar la reducción respecto del nivel normal a la fecha.

C. Cultivos

Sí	No

1. ¿Tiene cultivos?

En caso de haber contestado sí en la pregunta N° 1, pasar a la siguiente pregunta. En caso contrario, saltarse a la sección D.

2. Esos cultivos son para

	Consumo del hogar
	Para venta en predio
	Para comercialización

3. ¿Qué sembró esta temporada? (Señale los cultivos más importantes para la producción, en caso de tener cultivos para la autosubsistencia, responda los más importantes para el consumo de su hogar)

	1. Trigo
	2. Pradera de secano (avena)
	3. Frutales (excepto viñas)
	4. Viñas (uva de mesa, vinífera y pisquera)
	5. Leguminosas secano (garbanzos, lentejas)
	6. Leguminosas de riego (porotos, arvejas)
	7. Cereales (maíz, quinoa)
	8. Praderas de riego (alfalfa, trébol)
	9. Hortalizas (tomates, frutillas, otras)
	10. Papas
	11. Forestal (pino, eucaliptos)

4. ¿Ha experimentado pérdidas en alguno de estos cultivos por la sequía? ¿Qué porcentaje aproximado de la siembra ha perdido?

Cultivo	porcentaje

D. Ganado

1. ¿Tiene ganado?

Sí	No

En caso de haber contestado sí en la pregunta N° 1, pasar a la siguiente pregunta. En caso contrario, saltarse a la sección E.

2. ¿Tiene ganado destinado solo a la producción (venta de ganado)?

Sí	No

En caso de haber contestado sí en la pregunta N° 2, pasar a la siguiente pregunta. En caso contrario, saltarse a la sección E.

3. Considerando solo los animales destinados a la venta, a continuación responda las siguientes preguntas.

Indicar con una cruz los que tiene	Tipo de animal	Cantidad. Indicar N° antes de comenzar con la sequía	¿Se ha enfermado alguno de ellos por sequía? En caso de responder no pase a la siguiente columna. ¿Cuántos de ellos se han enfermado por sequía?	¿Han perdido peso? En esta columna se responde con sí o no. En caso de responder no pase a la siguiente columna	¿Se ha muerto alguno de ellos? En caso de responder no pase a la siguiente columna. ¿Cuántos se han muerto?	¿Ha tenido que realizar venta forzosa de animales? Si es así, de cuántos. En caso de contestar no, esta columna debe quedar vacía
	Bovinos					
	Caprinos					
	Ovinos					
	Porcinos					
	Aves					
	Otros *					

* En caso de haber señalado la categoría otros, indique qué tipo de animal posee

E. Otros impactos por sequía

1. ¿Piensa tomar algún crédito por sequía?

Sí	No

2. ¿Cuáles necesidades, de la lista que le nombraré a continuación, son más importantes para usted ahora? Elija como máximo 3 de ellas y ordénelas de la más importante a la menos importante, donde 1 es la más importante, y 3 la menos importante

	Profundización del pozo
	Sistema de acumulación de agua
	Bono aumento de liquidez (dinero efectivo)
	Crédito
	Reprogramación de deuda
	Otro. Especificar

SECCIÓN E. TALLERES Y ENTREVISTAS

Los talleres permiten identificar los vínculos entre el GDR y el Sector Agrícola. Además, es posible validar el rol de los actores principales de la gestión del riesgo a escala local, así como identificar las buenas prácticas para hacer frente a la sequía.

Los talleres realizados fueron los siguientes:

Tipo de taller	Comuna	N° de participantes	Fecha ejecución
Presentación y discusión	Combarbalá	22	29 de agosto 2008
Presentación y discusión	Pumanque	25	10 de septiembre 2008
Presentación y discusión	Paredones	12	24 de septiembre 2008
Presentación y discusión	Navidad	34	7 de octubre 2008
Medios de vida y vulnerabilidad	Combarbalá	95	29 y 30 de octubre

Talleres de presentación y discusión sobre la sequía

Los talleres introductorios fueron ejecutados con el fin de presentar el estudio y sus alcances, entrar en contacto con las comunidades afectadas y recoger las impresiones de los asistentes acerca de la sequía y el enfoque general del estudio.

En la Región de O'Higgins, la convocatoria fue realizada por el SEREMI de Agricultura, por el Instituto de Desarrollo Agropecuario (INDAP), el Programa PRODESAL de las municipalidades de Navidad, Paredones y Pumanque y FAO.

En la comuna de Combarbalá, Región de Coquimbo, la convocatoria fue realizada por FAO en conjunto con el INDAP y la Corporación de Comunidades Agrícolas de Combarbalá. También se contó con el apoyo de la I. Municipalidad de Combarbalá. Los asistentes a las reuniones en su mayoría fueron miembros de comunidades agrícolas.

Todos los talleres fueron de media jornada, divididos en tres secciones: i) una breve presentación del estudio (20 minutos), ii) trabajo grupal de discusión (40 minutos), y iii) presentación de resultados en plenario (40 minutos).

Las preguntas que orientaron la discusión fueron las siguientes:

- ¿Qué criterios debe considerar este estudio para definir zonas de trabajo?, y
- ¿Qué recomendaciones haría para lograr el éxito de esta iniciativa?

Los asistentes recomendaron considerar los siguientes criterios para seleccionar zonas afectadas por sequía: la disponibilidad y el acceso a agua, la presencia de eventos climáticos extremos, la situación socioeconómica, el grado de dependencia de la agricultura, el tipo de cultivo, así como el tipo del terreno.

Los participantes recomiendan para el éxito del estudio: visitas y reuniones periódicas con agricultores y no agricultores, la consideración de las preocupaciones y opiniones de la comunidad,

la integración de un estudio para ver posibilidades de almacenamiento y captación de agua y una mayor distribución de información sobre proyectos y recursos en general.

Los resultados están contenidos en los informes regionales del estudio en detalle.

Talleres sobre medios de vida y vulnerabilidad a sequía

Con los objetivos de caracterizar las estrategias de subsistencia y analizar la vulnerabilidad de las comunidades rurales de Combarbalá, se realizaron cinco talleres de análisis participativos en cinco sectores de la comuna durante el 29 y el 30 de octubre del 2008.

La actividad contó con la presencia de un total de 95 participantes, en su mayoría campesinos comuneros de edad avanzada, que refleja la composición poblacional del medio rural y de la comuna.

Conjuntamente, la Universidad de La Serena (ULS) y FAO definieron el contenido metodológico de los talleres. La universidad estuvo encargada de la ejecución y dinámica de los talleres, del procesamiento de resultados y de la elaboración del informe final. El INDAP, la Corporación de Comunidades Agrícolas y el Municipio de Combarbalá apoyaron a FAO en los aspectos logísticos para el traslado de personal, gestión de los lugares de reunión.

En los talleres participaron representantes de las instituciones colaboradoras, profesores y estudiantes de la ULS que oficiaron como facilitadores, y miembros del equipo FAO. Los asistentes, principalmente, correspondieron a habitantes rurales de las comunidades agrícolas, aunque también se contó con la participación de algunos campesinos que no pertenecen a estas comunidades.

Cada taller se estructuró en grupos de trabajo de cinco a seis personas. Metodológicamente, los talleres se dividieron en dos partes: Análisis de los Sistemas de Vida y Análisis de la Vulnerabilidad. A continuación se detalla la metodología utilizada:

a) Análisis de los sistemas de vida

i. Producción de la información: La información fue producida con miembros de las comunidades seleccionadas. Para cumplir con los objetivos se trabajó en torno a dos técnicas grupales: a) El reloj de rutina, y b) el calendario de actividades. Para cada actividad la organización del trabajo fue a través de la constitución de grupos de análisis. Cada grupo estuvo formado por seis personas, más un coordinador, quien cumplió la función de estimular el diálogo entre los participantes.

El reloj de rutina: Se pidió a los grupos confeccionar un reloj que representara las dinámicas de sus actividades cotidianas. Para ello se les entregó un conjunto de materiales. En un primer momento el coordinador de grupo provocó el diálogo sobre las actividades que realiza la comunidad, para ello planteó las siguientes preguntas:

- ¿Qué actividades realizan ustedes en su vida cotidiana?
- ¿Quiénes realizan estas actividades?, ¿Hay actividades que solo son realizadas por ciertos grupos? ¿Cuáles? ¿Por qué?
- ¿Cómo se organizan las familias para realizar estas actividades?
- ¿Dónde realizan estas actividades?
- ¿Qué recursos utilizan para ejecutar estas actividades?

Se solicitó a los participantes que escribieran sus respuestas en tarjetas de colores y posteriormente las organizaran en un gran calendario (el formato fue entregado previamente en cartulina blanca). Una vez terminada esta etapa, cada grupo presentó su trabajo al resto de los participantes; en este momento se problematizó el análisis. Luego de una pausa se pasó a la siguiente actividad.

Calendario estacional: Se solicitó a los grupos que confeccionaran un calendario que representara sus actividades según las estaciones del año. En el inicio de la actividad el coordinador motivó al grupo con las siguientes preguntas:

- ¿Varían las actividades que realiza la comunidad según las estaciones del año?
- ¿Qué actividades realizan en verano, invierno, etc.?
- ¿Por qué estas actividades se realizan en esta estación y no en otra?
- ¿Qué factores (naturales u otros) influyen en la realización de estas actividades?
- ¿Quiénes participan en estas actividades?

Se pidió a los participantes que sus respuestas fuesen escritas en tarjetas de colores para organizarlas luego en un calendario anual (cuyo formato en cartulina blanca fue entregado previamente). Al terminar el trabajo grupal, cada grupo presentó su trabajo al resto de los participantes, abriéndose un diálogo que permitió profundizar y problematizar lo expuesto. La información emergente del taller fue registrada a través de: a) esquemas gráficos elaborados por cada grupo (reloj y calendario), b) las notas de campo redactadas por el coordinador de grupo, y c) la grabación (magnetofónica) de la presentación general.

ii. Análisis de la información: La información generada en los talleres fue puesta en formato digitalizado y manejable (trascripción textual de las grabaciones). La perspectiva analítica adoptada aquí fue el análisis de contenido temático. En él se trata de descomponer el texto en unidades para su agrupamiento en categorías siguiendo el criterio de analogía. Este agrupamiento se realiza según las temáticas que emergen de los datos, es decir, temas provenientes fundamentalmente de declaraciones manifiestas y directas; sin embargo, además de lo manifiesto, incluye inferir a partir de estos datos las posibles interpretaciones que consideren al contexto, esto con vistas a obtener un significado que trascienda a los datos y nos permita realizar lecturas que informen de las condiciones de producción de los datos y sus efectos. En el análisis se identificaron categorías emergentes que permitieran dar cuenta de las dinámicas de las comunidades, sus estrategias de vida y las evaluaciones que la descripción de estas implica.

b) Análisis de la vulnerabilidad:

i. Producción de la información:
Mapa conceptual: La información fue producida en un trabajo de taller con miembros de las comunidades seleccionadas. La organización del trabajo fue a través de la constitución de grupos de análisis. Cada grupo estuvo formado por seis personas, más un coordinador, quien cumplió la función de estimular el diálogo entre los participantes. Las preguntas que se plantearon a estos grupos son:

- ¿Qué exposiciones asociadas a la sequía se dan en su comunidad?
- ¿Cómo enfrentan ustedes estas exposiciones?
- Considerando lo anterior, ¿cómo creen ustedes que será el futuro de su comunidad?
- ¿Cómo podrían enfrentar ese futuro?

Para sistematizar las respuestas y argumentos desplegados ante estas preguntas, se les pidió a los grupos construir un esquema gráfico que representara su trabajo de análisis. Para ello se les entre-

gó un conjunto de materiales, el cual incluyó tarjetas de colores. Se utilizaron tres tipos de tarjetas: a) amarillas, para representar las exposiciones, b) verdes, para representar las estrategias adaptativas, y c) celestes, para las expectativas de futuro. También se les entregó una cartulina blanca para que organizaran las tarjetas estableciendo relaciones entre ellas.

El trabajo de análisis grupal duró alrededor de 60 minutos. Posteriormente, luego de una pausa, se solicitó a cada grupo exponer su trabajo al resto de los participantes. En este contexto se estimuló la problematización de cada una de las presentaciones. El tiempo aproximado fue de 90 minutos. Durante esta etapa del trabajo se contó con un mapa (grande, adherido a una plancha de plumavit) en el que se fueron ubicando los sectores que emergían como zonas de riesgo; para ello se usaron alfileres de colores.

Línea de tiempo de la sequía: A partir de la presentación plenaria de los trabajos grupales se elaboró una línea de tiempo que, separada por décadas, dio cuenta de eventos de sequía y otros eventos climáticos extremos. Para ello se utilizó un sistema de tarjetas de colores que diferenció entre los tipos de eventos climáticos: sequía, aluvión, heladas. Las preguntas guías para esta actividad fueron:

- ¿Cuándo hubo sequías, heladas, etc.?
- ¿Cómo se manifestaron?
- ¿Cómo evolucionaron las precipitaciones, los embalses, etc.?

Este taller contempló cuatro tipos de registro. El primero de ellos es el esquema gráfico generado por cada grupo, el segundo es el mapa construido colectivamente, el tercero corresponde a las notas de campo realizadas por el coordinador de cada grupo y el cuarto a la grabación (magnetofónica) de las presentaciones.

ii. Análisis de la información: El análisis siguió la estrategia señalada anteriormente, es decir, el análisis de contenido temático. Específicamente, el análisis de vulnerabilidad partió desde las categorías previamente definidas, esto es: exposiciones, estrategias adaptativas y expectativas de futuro, consideradas como macrocategorías, desde ahí se realizó la identificación de las categorías emergentes, atendiendo especialmente a las relaciones que entre ellas hayan establecido los propios participantes.

Los resultados de los talleres sobre medios de vida y vulnerabilidad a sequía están contenidos en un informe elaborado por la ULS, así como en el informe para Combarbalá que hace parte de este estudio.

SECCIÓN F: GLOSARIO DE TÉRMINOS

Esta sección establece los conceptos y términos usados en este informe, que incluyen la terminología relacionada con aspectos climáticos, evaluación de impactos y gestión de riesgos por eventos climáticos extremos.

Las definiciones son en base a la Terminología para la Reducción del Riesgo de Desastre de la Estrategia Internacional para la Reducción de Desastres (EIRD, 2008) y de la Guía de la Gestión de la Sequía (MEDROPLAN, 2008).

Adaptación

Se define como un ajuste en los sistemas naturales o humanos como respuesta a los estímulos climáticos reales o esperados o sus efectos, los cuales moderan el daño o explotan las oportunidades beneficiosas. Según el Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IPCC por sus siglas en inglés) la adaptación al cambio climático se define como al ajuste de los sistemas humanos o naturales frente a entornos nuevos o cambiantes. La adaptación al cambio climático se refiere a los ajustes en sistemas humanos o naturales como respuesta a estímulos climáticos proyectados o reales, o sus efectos, que pueden moderar el daño o aprovechar sus aspectos beneficiosos. Se pueden distinguir varios tipos de adaptación, entre ellas la preventiva y la reactiva, la pública y privada, o la autónoma y la planificada.

Alerta

Se refiere a una condición futura potencialmente peligrosa. Es un estado de vigilancia y atención permanente, a la vez que pasa a ser un estado declarado cuando se advierte la probable y cercana ocurrencia de un evento adverso, con el fin de tornar precauciones específicas.

Amenaza/Peligro

Un fenómeno, sustancia, actividad humana o condición peligrosa que pueden ocasionar la muerte, lesiones u otros impactos a la salud, al igual que daños a la propiedad, la pérdida de medios de sustento y de servicios, trastornos sociales y económicos, o daños ambientales.

Incluye fenómenos como inundaciones, crecidas, aluviones, avalanchas, deslizamientos, huracanes, ciclones, nevazones, marejadas y sequías. Cada peligro está caracterizado por su ubicación, intensidad, frecuencia y probabilidad.

Las amenazas naturales pueden ser clasificadas de acuerdo a su origen: geológico (terremotos, tsunamis, actividades volcánicas), hidrometeorológico (inundaciones, tormentas tropicales, sequías), o biológico (enfermedades epidémicas). Las amenazas también pueden ser provocados por procesos antropológicos (cambio climático, fuego, extracción de recursos no renovables, degradación ambiental y peligros tecnológicos); pueden ser singulares, secuenciales o combinados tanto en origen como en sus impactos.

El análisis de las probabilidades de ocurrencia del fenómeno y su intensidad son elementos fundamentales para poder evaluar el riesgo a un determinado evento climático. Se pueden distinguir dos ámbitos en el análisis de amenazas, el primero tiene que ver con un análisis histórico de las condiciones climáticas, y el segundo, con los escenarios futuros de cambio climático y amenaza proyectada.

Aridez

Condición climática natural y permanente con una precipitación media anual o estacional muy baja.

Cambio climático

a) El Grupo Intergubernamental de Expertos sobre el Cambio Climático (IIPCC por sus siglas en inglés) define al cambio climático como un "cambio en el estado del clima que se puede identificar (por ejemplo mediante el uso de pruebas estadísticas) a raíz de un cambio en el valor medio y/o en la variabilidad de sus propiedades, y que persiste durante un período prolongado, generalmente decenios o períodos más largos. El cambio climático puede obedecer a procesos naturales internos o a cambios en los forzantes externos, o bien, a cambios antropogénicos persistentes en la composición de la atmósfera o en el uso del suelo".

b) La Convención Marco de las Naciones Unidas sobre el Cambio Climático (CMNUCC) lo define como un "cambio del clima atribuido directa o indirectamente a actividades humanas que alteran la composición de la atmósfera mundial, y que viene a añadirse a la variabilidad natural del clima observada durante períodos de tiempo comparables".

Déficit hídrico

Desequilibrio temporal de los recursos hídricos inducido por el hombre. El déficit hídrico en un sistema de abastecimiento conlleva restricciones en el uso con respecto a la demanda, que puede ocurrir debido a una sequía o a otras causas inducidas por el hombre (p. ej. baja calidad del agua, servicios inadecuados o en mal estado).

Desertificación

Un proceso de degradación y disminución de la capacidad productiva de tierras áridas, semiáridas, subhúmedas, u otras que tengan una estación seca, causada principalmente por la sobreexplotación o el uso inapropiado del suelo en interacción con la variabilidad climática.

Escasez de agua

Indica una condición permanente de desequilibrio entre los recursos hídricos y las demandas de agua en una región (o en un sistema de abastecimiento de agua) caracterizada por un clima árido o un aumento rápido de la demanda de agua, asociado al crecimiento de una población, ampliación de agricultura bajo regadío, u otras causas.

Exposición

Se refiere a la población y bienes en riesgo de ser afectados por una amenaza.

Conceptos básicos relacionados con la disponibilidad de agua, con efecto en la vulnerabilidad a sequía.

	Fenómeno natural	Inducido por el hombre
Temporal	– Sequía	– Déficit hídrico
Permanente	– Aridez	– Escasez de agua – Desertificación

Gestión (manejo) del riesgo de desastre

Proceso sistemático de decisiones y medidas administrativas, económicas, organizacionales y conocimientos operacionales desarrollados por sociedades y comunidades para implementar políticas, estrategias y fortalecer sus capacidades a fin de reducir el impacto de las amenazas naturales y la posibilidad de que ocurra un desastre.

Impacto por sequía

Un efecto específico de la sequía, y pueden ser sociales, económicos, ambientales y políticos. La evaluación de impacto por sequía corresponde al proceso de búsqueda de efectos de la sequía en función de magnitud y distribución.

Gestión de la emergencia (contingencia)

La organización y la gestión de los recursos y las responsabilidades para abordar todos los aspectos de las emergencias, especialmente la preparación, la respuesta y los pasos iniciales de la rehabilitación.

Mitigación

La disminución o la limitación de los impactos adversos de las amenazas y los desastres afines.

Acciones de corto, mediano y largo plazo, programas, o políticas implementadas con antelación a una sequía, o en sus estados iniciales, tendientes a reducir o aminorar el riesgo de las personas, propiedad, y capacidad productiva.

Plan de emergencia

Un documento que define acciones específicas que pueden ser tomadas antes, durante y después de un evento climático extremo, para mitigar algunos de los impactos y conflictos resultantes.

Preparación

El conocimiento y las capacidades que desarrollan los gobiernos, los profesionales, las organizaciones de respuesta y recuperación, las comunidades y las personas para prever, responder y recuperarse de forma efectiva de los impactos de los eventos o las condiciones probables, inminentes o actuales que se relacionan con una amenaza.

Prevención

La evasión absoluta de los impactos adversos de las amenazas y de los desastres conexos. Son todas aquellas actividades destinadas a suprimir o evitar definitivamente sucesos naturales o genera-

dos por la actividad humana y que causen daño. En el caso de la sequía, la prevención en estricto rigor no es posible ya que no se puede evitar su ocurrencia.

Recuperación

La restauración y el mejoramiento, cuando sea necesario, de los planteles, instalaciones, medios de sustento y condiciones de vida de las comunidades afectadas por los desastres, lo que incluye esfuerzos para reducir los factores del riesgo de desastres.

Corresponde a las actividades posteriores al evento destructivo y tienen por objetivo volver al estado de desarrollo previo y, más aún, intentando superar ese nivel.

Resiliencia

La resiliencia se define como la "La capacidad de un sistema, comunidad o sociedad expuestos a una amenaza para resistir, adaptarse y recuperarse de sus efectos de manera oportuna y eficaz, lo que incluye la preservación y la restauración de sus estructuras y funciones básicas. La resiliencia está determinada por el grado en el cual esa sociedad es capaz de organizarse y aprender de los fenómenos del pasado para una mejor protección en el futuro, de forma de mejorar las medidas de reducción del riesgo".

Respuesta (emergencia)

El suministro de servicios de emergencia y de asistencia pública durante o inmediatamente después de la ocurrencia de un desastre, con el propósito de salvar vidas, reducir los impactos a la salud, velar por la seguridad pública y satisfacer las necesidades básicas de subsistencia de la población afectada.

En sequía, son las acciones tomadas inmediatamente antes, durante o directamente luego de una sequía para reducir impactos y mejorar la recuperación. El diseño de medidas de respuesta es una parte importante de la preparación. Tiene por objetivo salvar vidas, reducir el impacto en la comunidad afectada y disminuir las pérdidas.

Riesgo

La combinación de la probabilidad de que se produzca un evento y sus consecuencias negativas.

El riesgo corresponde a la probabilidad de exceder un valor específico de daños sociales, ambientales y económicos, por la confluencia de factores de amenaza y factores de vulnerabilidad. Los daños pueden ser muerte o lesiones de personas, daños a las propiedades, medios de subsistencia, interrupción de actividad económica, deterioro ambiental, entre otros. Se puede representar de la siguiente forma:

Riesgo = Vulnerabilidad x Amenaza

Hay riesgos de origen natural y de origen antrópico. Cualquiera sea la amenaza que origina la condición de riesgo, el grado de este tiene directa relación con los factores o condiciones de vulnera-

bilidad del sistema social o ambiental expuesto. Distintos niveles de riesgo determinan distintos niveles de impacto, que se expresan como desastre, daño, u otras nomenclaturas dependiendo de su gravedad.

Riesgo aceptable

El nivel de las pérdidas potenciales que una sociedad o comunidad consideran aceptable, según sus condiciones sociales, económicas, políticas, culturales, técnicas y ambientales existentes.

Sequía

MEDROPLAN define sequía como "una deficiencia de precipitaciones respecto de lo esperado o normal (según registros históricos), que extendida por sobre una temporada o un periodo largo de tiempo, es insuficiente para cubrir las demandas". Es una condición natural, casual (aleatoria) y temporal de reducción importante en la precipitación y en la disponibilidad de agua con respecto a los valores normales, abarcando un período de tiempo significativo y afectando a una región amplia.

Las sequías deben ser consideradas como una condición normal y recurrente del clima. La sequía es una condición relativa y no absoluta, que debe ser definida para cada región. Cada sequía difiere en intensidad, duración y extensión espacial.

Tipología de sequías

Resulta ser particularmente problemático contar con una definición absoluta de la sequía. Por ello se ha intentado definir tipologías según demanda y causa del fenómeno. Demanda del recurso agua: meteorológica si hay un déficit de precipitaciones, agrícola si no hay disponibilidad de agua en las raíces de las plantas, e hidrológica si hay déficit de caudales en los ríos. Según causa/origen: i) antropológica, ii) natural, y iii) mixta.

Variabilidad climática

Corresponde a las variaciones en los estados promedios y otras estadísticas (como desviación estándar) del clima en escalas temporales y espaciales. La variabilidad es más amplia que los eventos climáticos individuales y puede ser el resultado de un proceso interno natural en el sistema climático (variabilidad interna) o variaciones dependientes de fuerzas externas antropogénicas o naturales (variabilidad externa).

Vulnerabilidad

Las características y las circunstancias de una comunidad, sistema o bien que los hacen susceptibles a los efectos dañinos de una amenaza.

El concepto está así ligado a las personas y por lo tanto es específica a un territorio y al grupo humano que lo habita.