Advisory
Sustainability

Efectos del cambio climático sobre la industria vitivinícola de la Argentina y Chile

Estudio sobre los impactos y las medidas de adaptación en un escenario de calentamiento global hacia el año 2050

Diciembre 2009

PRICEWATERHOUSECOOPERS

PricewaterhouseCoopers (www.pwc.com) ofrece servicios de auditoría, asesoramiento impositivo y legal y advisory centrados en la industria para generar confianza pública y mejorar el valor para los clientes y las partes interesadas. Más de 163.000 personas en 151 países a lo largo de nuestra red comparten sus ideas, experiencias y soluciones para desarrollar nuevas perspectivas y brindar asesoramiento práctico.

El departamento Sustainability de PwC presta servicios de consultoría en las áreas de cambio climático, gestión del medio ambiente, responsabilidad social corporativa, gestión responsable de la cadena de provisión y verificación y reporte de información no financiera.

El presente estudio fue elaborado por un equipo de colaborados de los departamentos Sustainability de las oficinas de Buenos Aires (Argentina) y Santiago (Chile).

En Argentina

www.pwc.com/ar/sustainability

En Chile

www.pwc.cl/sustentabilidad

Agradecimientos

El presente estudio fue realizado por el área de Desarrollo Sostenible de PricewaterhouseCoopers (PwC). El equipo de trabajo fue liderado por Marcelo Iezzi (PwC Argentina) e integrado por Viviana Arias, María Belén Carusoni, Perla Casella y Mariano Spitale, en Argentina, y por Bernardita Campillo, Pablo Necochea, Javier Obach y Luis Perera, en Chile.

El Dr. Vicente Barros tuvo a su cargo la modelización del clima hacia el año 2050; su trabajo, realizado ad hoc para esta publicación, constituyó la base para el análisis específico de los efectos del cambio climático en la industria vitivinícola. Agradecemos, además, sus valiosos comentarios y aportes a la publicación en general.

El Ing. Marcelo Belmonte, experto en vitivinicultura, colaboró en el entendimiento de los factores clave de la industria, así como los efectos del clima sobre la actividad. De esta forma, sus aportes nos han permitido relacionar la modelización del clima al año 2050 con indicadores climáticos de la industria vitivinícola. Adicionalmente, su conocimiento académico colaboró en el acercamiento a los principales documentos de científicos del mundo que se encuentran investigando la relación del cambio climático y la vitivinicultura.

El Dr. Fernando Santibañez, del Centro de Agricultura y Medio Ambiente de la Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, nos ha proporcionado valiosos comentarios a la publicación, sobre todo en lo relacionado con la industria en Chile. Su revisión nos permitió mejorar el documento en varios de estos aspectos.

Agradecemos además la perspectiva sobre el cambio climático y las políticas públicas proporcionada por Hernán Carlino.

Durante las etapas de revisión, el documento fue compartido con varios expertos para su lectura. Agradecemos los aportes y comentarios de los siguientes profesionales en Argentina: Ing. José Boninsegna, del Instituto Argentino de Nivología, Glaciología y Ciencias Ambientales; Lic. Jorge Poblette, de la Agencia de Cambio Climático, Secretaría de Ambiente de Mendoza; Ing. Carla Aruani, del Instituto Nacional de Vitivinicultura (INV); Lic. María Paz González, de la Dirección de Cambio Climático, Secretaría de Ambiente y Desarrollo Sustentable, Argentina; Ing. Martín Cavagnaro, del Programa para el Estudio de Procesos Atmosféricos.

Asimismo, quisiéramos agradecer a los siguientes profesionales e instituciones de Chile: André Laroze, de la Oficina de Estudios y Políticas Agrarias (ODEPA), Ministerio de Agricultura, Chile; Aquiles Neuenschwande, de la Fundación para la Innovación Agrícola (FIA); Elena Carretero, gerente general de Consorcios Tecnológicos del Vino, Vinnova S.A. y Tecnovid S.A.; Departamento de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales de la Universidad de Chile.

Adicionalmente, agradecemos a todos aquellos que aportaron su conocimiento y perspectivas durante las rondas de consulta realizadas.

Finalmente, un agradecimiento al equipo de Diseño Gráfico de PwC, coordinado por José Chalde, por su aporte a la publicación.

Contenido

Resumen ejecutivo

El cambio climático y la industria vitivinícola

El creciente uso de combustibles fósiles y los cambios en la utilización del suelo son factores que han emitido, y continúan emitiendo, gases de efecto invernadero hacia la atmósfera –tales como el dióxido de carbono (CO_2), el metano (CH_4) y el dióxido de nitrógeno (N_2O)–.

El incremento de estos gases ha causado un aumento en la capacidad de la atmósfera para retener la radiación infrarroja proveniente de la superficie del planeta, aumentando la temperatura global de la misma. Este fenómeno se denomina efecto invernadero ampliado, es decir, ha aumentado la capacidad de la atmósfera para retener energía radiante, produciendo el cambio climático.

El cambio climático implica, entonces, modificaciones en la temperatura media anual y fluctuaciones en los esquemas de precipitación. En particular en las zonas montañosas, esto se traduce en la afectación del derretimiento de nieves y glaciares y en la modificación del suministro de agua.

Por otro lado, la producción de vino en la Argentina y Chile en el año 2008 representó el 6% y 4% de la producción mundial, respectivamente. Adicionalmente, la Argentina y Chile representaron ese año el 5% y 7% de los volúmenes de vino exportados a nivel mundial, respectivamente. Teniendo en cuenta la importancia de la industria vitivinícola en estos países, así como los potenciales efectos del cambio climático, es que se decidió trabajar en el desarrollo del presente estudio de los Efectos del cambio climático en la industria vitivinícola en la Argentina y Chile: estudio sobre los impactos y las medidas de adaptación en un escenario de calentamiento global hacia el año 2050 con el objetivo de introducir la problemática en la agenda de las partes interesadas relacionadas con este sector económico.

El estudio, desarrollado por PricewaterhouseCoopers (PwC), considera el relevamiento de las variables económicas, ambientales y sociales para la caracterización de la industria vitivinícola en la Argentina y Chile; la definición de escenarios climáticos posibles para el año 2050 en las zonas de producción de la Argentina y Chile, en función de las estimaciones de cambio a la luz de ese horizonte; la identificación de impactos asociados a las potenciales modificaciones climáticas; y el relevamiento de alternativas de adaptación para la industria, frente a los potenciales impactos esperados.

Escenarios climáticos

En un contexto de cambio climático, tanto las proyecciones de desarrollo de la industria vitivinícola como las medidas de adaptación que serán necesarias para afrontar los efectos del cambio climático dependerán de los escenarios climáticos que deriven de las tendencias de las variables meteorológicas consideradas.

La región de estudio del presente trabajo comprende los intervalos de latitud y longitud 46º S – 21,5º S

y 76º O – 65º O (del lado argentino corresponde a la franja cercana a la cordillera de los Andes, desde Salta hasta Chubut, y del lado chileno, desde la región de Antofagasta hasta la región de Los Lagos). El horizonte temporal considerado en el análisis es el de mediados de siglo, o sea, hacia el año 2050.

La modelización del clima hacia el año 2050 fue realizada bajo dos escenarios hipotéticos diferentes. Estos escenarios socioeconómicos son A2 y B2 y fueron establecidos por el Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés). Los únicos escenarios con esas características disponibles para la región en el período 2010-2050 son los del modelo de alta resolución británico *Providing Regional Climates for Impacts Studies (PRECIS)*, desarrollados por el Hadley Centre y anidados por el *Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC)* de Brasil, en base al cual se obtiene una resolución horizontal de 60 kilómetros.

Con relación a los resultados de la modelización de la temperatura, el estudio no advierte diferencias relevantes en los cambios de esta variable cuando se comparan entre sí los escenarios A2 y B2 hacia el año 2050; se infiere que sí las habría hacia el año 2100. Por otro lado, se espera un aumento generalizado de más de 1°C en la temperatura mínima para toda la región, respecto de la situación actual. Adicionalmente, se espera un aumento generalizado de la temperatura máxima para la región, aunque más irregular espacialmente.

En cuanto a la precipitación, tampoco se presentan diferencias relevantes en esta variable cuando se comparan entre sí los escenarios A2 y B2, para el año 2050, aunque esta situación cambiaría hacia el año 2100. Se espera que las precipitaciones continúen reduciéndose levemente en Chile central, sobre la cordillera de los Andes, y también, del lado argentino, en Catamarca, La Rioja y el oeste de Comahue y Chubut. Por otro lado, podría presentarse un ligero aumento en la precipitación al este de la Cordillera. Es importante destacar que los parámetros de aumento no alterarán el carácter desértico de gran parte de la región, ya que de todos modos continuarán escasas las precipitaciones absolutas.

Efectos del cambio climático en la industria vitivinícola

En particular para la vitivinicultura, diversos registros históricos de productividad y clima han mostrado que las zonas óptimas para el crecimiento de la vid varían en relación con los cambios en el clima. En términos generales, el clima de base define el estilo de vino que una región específica puede producir. En cada región productiva, la variabilidad climática imprime diferencias de calidad de los mostos en relación con vendimias interanuales. El cambio climático, en cuanto fenómeno que influye tanto en la variabilidad como en las condiciones climáticas de base, cuenta entonces con potencial para producir cambios en la personalidad de los vinos regionales.

Existen zonas óptimas en términos climáticos para el cultivo de un determinado varietal. Si se relacionan parámetros de producción y calidad del vino en función de parámetros climáticos puede afirmarse que:

- En una zona demasiado fría se obtienen bajos niveles de azúcar, un vino desbalanceado y aromas “inmaduros”. Los parámetros de calidad del vino se encuentran por debajo del óptimo.
- En una zona demasiado cálida se obtienen bajos niveles de acidez, aromas “demasiado maduros” y un vino desbalanceado. También los parámetros de calidad del vino se encuentran por debajo del óptimo.
- Por el contrario, en las zonas donde los parámetros climáticos son los ideales se obtienen vinos con niveles de azúcar adecuados, los aromas son los indicados para el varietal y el producto final se encuentra balanceado. Es decir, bajo estos parámetros climáticos, los valores de producción y calidad del vino son los ideales, consecuencia de un delicado y frágil balance climático.

Existen diversos parámetros para evaluar la relación entre vitivinicultura y la adecuación de un determinado clima para la producción de vinos; estos parámetros a su vez pueden ser empleados para evaluar los impactos del cambio climático en la actividad. Uno de estos parámetros es la temperatura media en la etapa de crecimiento, que define rangos climáticos óptimos para el desarrollo de una determinada variedad de vid. Otro parámetro utilizado para caracterizar regiones vitivinícolas es el Índice de Winkler, o grados días de crecimiento acumulados. Dicho indicador mide la acumulación de calor a partir de la temperatura diaria media por arriba de los 10°C, durante la etapa de crecimiento de la vid. De esta forma, son definidas seis regiones, cada una de las cuales es ideal para el crecimiento de un grupo determinado de varietales.

En función de los resultados obtenidos en la modelización del clima hacia el año 2050, puede decirse que el cambio climático producirá diversos impactos sobre el ambiente y los diferentes sectores socioeconómicos de la industria vitivinícola. En este sentido, es probable que se produzcan los siguientes efectos:

- Cambios del espacio en relación a la viabilidad de una zona para el crecimiento de una variedad determinada y modificación en la composición varietal.
- Cambios en la composición química y en las características organolépticas de las uvas y el vino.
- Cambios en la fenología de los cultivos, incluyendo modificación en la fecha de maduración.
- Modificación de las necesidades de riego.

- Cambios en el régimen hídrico.
- Variación en la presión de plagas, enfermedades y malezas.
- Cambios en la estructura de costos y flujos de inversión.
- Cambios en el empleo sectorial y microrregional.

Medidas de adaptación

La adaptación al cambio climático implica la toma de medidas adecuadas para reducir los efectos negativos del fenómeno, aprovechando los positivos, mediante ajustes y cambios en los sistemas de producción. Es decir, es un proceso que conduce a mejorar la capacidad de hacer frente al cambio climático, evitando o moderando los impactos y atenuando los daños de los impactos que son inevitables. De esta manera, el progreso en materia de desarrollo económico y social no se vería limitado por el cambio climático.

Incorporar o integrar la adaptación al cambio climático en la planificación es una estrategia necesaria para el desarrollo sostenible a largo plazo.

Las medidas de adaptación propuestas en el presente estudio surgen de los impactos identificados y fueron formuladas según diversos ejes temáticos, tales como:

- Mejora del monitoreo, consolidación de bases de datos y acceso público a la información; las medidas propuestas bajo este eje temático se relacionan con el perfeccionamiento de las bases de datos y de los modelos climáticos y con el acceso público a dicha información.
- Generación de capacidades; las acciones de adaptación están relacionadas con la investigación y el desarrollo de conocimientos, específicamente a través de la formación de científicos y profesionales enfocados en la temática de cambio climático y vitivinicultura, y con el intercambio de mejores prácticas aplicadas al sector.
- Formulación de políticas públicas; tales como la incorporación de acciones de medidas de adaptación dentro de las estrategias de planificación pública y la priorización de necesidades de adaptación.
- Innovación institucional; las medidas están relacionadas con la formación de una red integrada de instituciones enfocada a la temática de cambio climático y vitivinicultura, la colaboración nacional e internacional, y la revisión de los marcos regulatorios de irrigación y uso del suelo, frente a los posibles impactos del cambio climático en la industria.
- Financiamiento de medidas destinadas a la adaptación; tales como la obtención de nuevos fondos de financiamiento para fines de adaptación que complementen a los ya existentes.
- Inversión en infraestructura; las medidas bajo este eje temático están relacionadas con el desarrollo de infraestructura para suavizar los potenciales impactos negativos del cambio climático sobre la cadena de valor de la industria vitivinícola.
- Prácticas vitivinícolas en la producción primaria de vino; tales como la adaptación de la estructura de producción primaria, a los efectos del cambio climático en la industria (mejora de los sistemas de riego y conducción, de ventilación de vides y de protección antigranizo, migración-cambio de varietal), y la adecuación de la variedad a la nueva condición climática (mejora genética a través de I+D, evaluación de alternativas de blending de variedades existentes).
- Prácticas de la producción industrial de vino; tales como la incorporación de nuevas tecnologías que permitan alcanzar un producto final de cualidades óptimas, en términos de niveles de azúcar y alcohol.

Conclusiones del estudio

Del análisis de los modelos climáticos se desprende que los escenarios A2 y B2 no evidencian al año 2050 diferencias significativas entre sí, en cuanto a las variaciones de temperaturas y precipitaciones, aunque es posible inferir que sí las habrá en una proyección al año 2100. Dado que los escenarios comienzan a diferir sensiblemente a partir del 2050, es posible inferir para ambos mayores efectos que los aquí señalados.

Por otro lado, de las variables climáticas clave para la industria vitivinícola pudo concluirse en el presente estudio que la temperatura es la que presenta la mayor relevancia. Si bien su variación se evidencia al año 2050, los valores que alcanzaría según los escenarios estudiados no indicarían riesgos de magnitud tales como para dificultar o hacer inviable la disposición de medidas de adaptación.

Las estimaciones realizadas acerca de los efectos del cambio climático sobre la industria vitivinícola en un escenario al año 2050 permiten llegar a las siguientes conclusiones, las cuales abarcan un conjunto de actividades que podrían colaborar en la reducción del riesgo derivado del cambio climático sobre la vitivinicultura:

1. Profundización y perfeccionamiento del análisis de escenarios climáticos con horizonte al 2100. Las conclusiones alcanzadas al modelizar el clima al año 2050 permiten inferir que las condiciones que podrían prevalecer al año 2100 no tendrán una proyección lineal.
2. Integración de un *cluster* de instituciones enfocadas a la temática de cambio climático y vitivinicultura, que permita generar una red que provea mejor y mayor información del sector. Para asegurar que el sector vitivinícola disponga de nuevas y mejores respuestas a los desafíos impuestos por el cambio climático, será necesario disponer de cierta innovación institucional que permita un análisis de mayor integridad, coordinación y complejidad que aquellos logrados a partir de acciones y esfuerzos aislados.
3. Gestión del recurso hídrico. Según el modelo utilizado, las variaciones en el régimen de precipitación de la región no modifican sustancialmente la actual escasez hídrica en la mayor parte de las regiones productoras de ambos países, aunque hacen necesaria una mayor compensación del agua de lluvia por parte de agua superficial y subterránea. El balance hídrico deberá ser gestionado de una manera mucho más precisa, debiendo lograrse mayores eficiencias en el transporte del agua, así como menores pérdidas por percolación o evaporación en los sistemas de irrigación y almacenamiento.
4. Anticipación de análisis de potenciales efectos futuros. Situaciones tales como eventuales desplazamientos geográficos en busca de mejores condiciones climáticas podrían estar acompañadas por una demanda de movilidad de la mano de obra o, de requerirse, formación y capacitación de nuevas poblaciones. Por otra parte, las posibles exigencias de menores niveles de emisión de gases de efecto invernadero por parte de mercados internacionales podrían imponer el requisito de medición y límites a las huellas de carbono de la industria vitivinícola. Finalmente, un mayor contenido de alcohol en las uvas por haber estado expuestas a mayores temperaturas podrían necesitar de nuevas tecnologías de producción de vinos para compensar dicha situación y lograr un producto de cualidades óptimas.
5. Investigación y desarrollo de variedades de uvas robustas a los efectos del cambio climático, así como de tecnologías de producción y formación de profesionales en ciencia y técnica para la industria. La investigación aplicada a los cultivos y el desarrollo aplicado a la industria en su conjunto permitirán una mejor adaptación a las condiciones impuestas por el cambio climático. Simultáneamente, para lograr una agricultura de precisión, se deberán desarrollar y disponer de modelos climáticos más precisos y de mayor nivel de detalle. Estos modelos requieren, a su vez, de profesionales formados en climatología, agronomía, cartografía, geología, etc., así como de agentes del sector público que superen la fragmentación derivada de la administración, para lograr una visión integral de competencia de la industria.
6. Gestión y obtención de financiamiento. La aplicación de medidas de mitigación y adaptación de la industria al cambio climático implica la necesidad de obtención de fondos para fines de financiamiento. Si bien existen varias fuentes de financiamiento destinadas a esta problemática, éstas son insuficientes o de alcance limitado. Es responsabilidad tanto del sector público como del privado volcar sus esfuerzos en la obtención de nuevos fondos que complementen e integren a los ya existentes, y que se enfoquen, por un lado, a sustentar los estudios y análisis necesarios antes mencionados y, por otro, a desarrollar la infraestructura necesaria para aliviar los efectos negativos que se desprenden del cambio climático.

Introducción

Resumen

1. Contexto del estudio

1.1. Breve introducción al cambio climático

- Los modelos climáticos predicen elevaciones en la temperatura mundial para los próximos cien años debido al efecto invernadero. El cambio climático probablemente tendrá un impacto significativo en el medio ambiente; por ejemplo, se espera que los niveles medios del mar aumenten y que los episodios climáticos extremos se incrementen.
- De esta forma, las poblaciones y ecosistemas deberán adaptarse a los futuros regímenes climáticos.
- En términos económicos, y de acuerdo al Informe Stern, "el cambio climático es el mayor fracaso del mercado jamás visto en el mundo, fracaso que entra en interacción con otras imperfecciones del mercado […]". Estas imperfecciones que se asocian al carácter de externalidad negativa ambiental de las emisiones de carbono.

1.2. ¿Por qué cambio climático y vitivinicultura?

- Teniendo en cuenta la importancia de la industria vitivinícola en la región, se decidió trabajar en el desarrollo del presente estudio de los efectos del cambio climático en la industria vitivinícola en la Argentina y Chile.

2. Enfoque del estudio

2.1. Metodología utilizada

- La metodología fue diseñada como una sucesión de cuatro etapas principales: (1) caracterización de la industria vitivinícola de la Argentina y Chile; (2) identificación de los cambios esperados en el clima; (3) identificación de los impactos esperados para la industria y (4) formulación de medidas de adaptación para la industria.

2.2. Contenido del estudio

- Sección I: Caracterización de la industria vitivinícola.
- Sección II: Cambios esperados en el clima de la región para el año 2050.
- Sección III: Potenciales impactos en la industria vitivinícola al año 2050.
- Sección IV: Medidas de adaptación para la industria.
- Sección V: Conclusiones del estudio.

1. Contexto del estudio

1.1. Breve introducción al cambio climático[1]

El clima de la Tierra está influido por un flujo continuo de energía procedente del Sol. Esta energía llega principalmente en forma de luz visible. Cerca del 30% se dispersa inmediatamente y vuelve al espacio, pero la mayor parte del 70% restante atraviesa la atmósfera para calentar la superficie terrestre. La Tierra devuelve esta energía en forma de radiación infrarroja, la que atraviesa la atmósfera y escapa hacia el espacio.

Son los "gases de efecto invernadero" (GEI) en la atmósfera los que impiden que la radiación infrarroja escape en su totalidad, al espacio. Esto ultimo es lo que le ha permitido al planeta mantener estable su temperatura global en torno de los 15 ºC. Los principales gases de efecto invernadero son el vapor de agua, el dióxido de carbono, el ozono, el metano, el óxido nitroso y los halocarbonos y otros gases industriales. Con excepción de los gases industriales, todos los restantes se generan naturalmente. En conjunto, representan menos del 1% de la atmósfera, lo cual es suficiente para producir un efecto invernadero natural que mantiene el planeta con una temperatura adecuada para la vida tal cual se la conoce hoy.

Sin embargo, los niveles de todos los principales gases de efecto invernadero (posiblemente con la excepción del vapor de agua) están aumentando como resultado directo de la actividad humana.

Estas actividades liberan gases de efecto invernadero, tales como el dióxido de carbono, el metano y el óxido nitroso. Por ejemplo, el dióxido de carbono se produce cuando se utilizan combustibles fósiles para generar energía y cuando se talan y queman bosques. Las actividades agrícolas (especialmente el uso de fertilizantes), los cambios en el uso de la tierra y otros factores son los causantes de emisiones de metano y óxido nitroso.

El aumento de los gases de efecto invernadero está cambiando el clima. Al absorber radiaciones infrarojas, estos gases controlan la manera en que la energía natural fluye a través del sistema climático. Como respuesta a

1 *Toolkit sobre cambio climático*, UNFCCC, 2005.

las emisiones causadas por el hombre, el clima ha comenzado a ajustarse a una mayor concentración de gases de efecto invernadero, modificándose el equilibrio entre la energía que llega del Sol y la que vuelve a escaparse al espacio. El resultado es conocido como efecto invernadero ampliado.

Los modelos climáticos predicen elevaciones en la temperatura mundial para los próximos cien años debido a este efecto invernadero ampliado. El cambio climático probablemente tendrá un impacto significativo en el medio ambiente; por ejemplo, se espera que los niveles medios del mar aumenten y que los episodios climáticos extremos se incrementen.

Adicionalmente, la sociedad humana debe hacer frente a los nuevos riesgos que el cambio climático implica. Los recursos hídricos podrían verse afectados a medida que las pautas de precipitaciones y evaporación se modifiquen; la infraestructura física podría sufrir daños o incluso quedar obsoleta. Además, las actividades económicas, los asentamientos humanos y la salud humana podrían experimentar impactos directos e indirectos y las poblaciones menos favorecidas serían las más vulnerables a las consecuencias negativas.

En este sentido, los factores que impulsan el aumento de emisiones se estima continuarán creciendo. Estos son:

Tendencias demográficas: Las proyecciones actuales calculan que la población será de 8.308 millones en el año 2030 y de 9.150 millones en el 2050[2]. Asimismo, se espera que crezca en mayor proporción la población de los países en desarrollo, en los cuales existen enormes desigualdades sociales y económicas y grandes problemas de necesidades energéticas.

Crecimiento económico: Dejando de lado el desempeño del último año, la economía mundial evidencia un crecimiento sostenido, cercano al 4% anual en la última década. Este crecimiento económico va acompañado de una mayor demanda de energía y, por lo tanto, de mayores emisiones.

Demanda de energía: Según las proyecciones de las Naciones Unidas, las emisiones de dióxido de carbono originadas del carbón se incrementarían en un 2,7% en el período 2005-2015.

En términos económicos, y de acuerdo al Informe Stern[3], "el cambio climático es el mayor fracaso del mercado jamás visto en el mundo, fracaso que entra en interacción con otras imperfecciones del mercado […]". Estas imperfecciones se asocian al carácter de externalidad negativa ambiental de las emisiones de carbono derivadas de la producción industrial de países desarrollados, por lo que ni las empresas ni los individuos tienen incentivos para reducirlas.

Es por eso que en el mencionado informe se argumenta que "el cambio climático es una externalidad que es global tanto en sus causas como en sus consecuencias". En términos de costos concluye lo siguiente: "Utilizando los resultados de modelos económicos formales, se ha calculado que, de permanecer inactivos, el costo y riesgo total del cambio climático equivaldrá a la pérdida de un mínimo del 5% anual del PBI global, de ahora en adelante. Teniendo en cuenta una gama de riesgos y consecuencias más amplias, los cálculos de los daños que se producirían aumentarían a un mínimo del 20% del PBI. Por el contrario, el costo de la adopción de medidas –reducción de las emisiones de gases invernadero para evitar las peores consecuencias del cambio climático– puede limitarse al 1%, aproximadamente, del PBI global cada año".

"La manera en que el mundo enfrente el cambio climático hoy tendrá un efecto directo en las perspectivas de desarrollo humano de un gran segmento de la humanidad. El fracaso destinará al 40% más pobre de la población mundial (unos 2.600 millones de personas) a un futuro con muy pocas oportunidades […] Cada US$1 que se invierta en la gestión de riesgos previa a un desastre en los países en desarrollo podría impedir pérdidas por hasta US$7"[4].

De esta forma, las poblaciones y los ecosistemas deberán adaptarse a los futuros regímenes climáticos. Afortunamente, la comunidad mundial se encuentra desarrollando desde hace varios años diversas estrategias para adaptarse a los efectos previstos del cambio climático.

1.2 ¿Por qué cambio climático y vitivinicultura?

El cambio climático implica cambios de temperatura media anual y fluctuaciones en los esquemas de precipitación. En particular en las zonas montañosas, esto se traduce en la afectación del derretimiento de nieves y glaciares y la modificación del suministro de agua.

Citando nuevamente al Informe Stern, "toda respuesta global eficaz requerirá […] informar, educar y persuadir a los individuos sobre lo que pueden hacer, a nivel individual, para responder al cambio climático".

En este sentido, estas modificaciones climáticas tienen un impacto en la producción vitivinícola, impacto no menor si se tiene en cuenta que la producción de vinos en la Argentina y Chile en el año 2008 representó el 6% y 4%, respectivamente, de la producción mundial. Adicionalmente, la Argentina y Chile representaron ese año el 5% y 7%, respectivamente, de los volúmenes de vino exportados a nivel mundial.

2 *World Population Prospects 2008,* Naciones Unidas.

3 *Stern Review: La economía del cambio climático,* Nicholas Stern, HM Treasury, UK Government, 2007. www.sternreview.org.uk
Esta estimación de costos se basa en una meta de entre los 450 – 550 ppm de concentración de GEI. En el año 2008 Stern estimó que si la meta se ubicara por debajo de las 500 ppm el costo podría llegar a ser de alrededor del 2% del PBI (*Key Elements of Global Deal on Climate Change*, N. Stern, London School of Economics, 2008).

4 *Informe sobre Desarrollo Humano 2007-2008* Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).

En línea con el argumento del Informe Stern previamente enunciado, y teniendo en cuenta la importancia de la industria vitivinícola en la región, es que se decidió trabajar en el desarrollo del presente estudio de los efectos del cambio climático en la industria vitivinícola en la Argentina y Chile, con el objetivo de introducir la problemática en la agenda de las partes interesadas relacionadas con este sector económico.

El estudio, desarrollado por PricewaterhouseCoopers (PwC), considera el relevamiento de las variables económicas, ambientales y sociales para la caracterización de la industria vitivinícola en la Argentina y Chile; la definición de escenarios climáticos posibles para el año 2050, en función de las estimaciones de cambio a la luz de ese horizonte; la identificación de impactos asociados a las potenciales modificaciones climáticas; y el relevamiento de alternativas de adaptación para la industria, frente a los potenciales impactos esperados.

2. Enfoque del estudio

2.1. Metodología utilizada

La metodología utilizada para el estudio implicó la participación conjunta de profesionales especialistas en la industria vitivinícola y en otras áreas como climatología, agrociencias, ingeniería ambiental y economía. Profesionales de PwC Argentina y PwC Chile trabajaron en conjunto, dándole un enfoque local a las problemáticas de ambos países.

Dicha metodología fue diseñada como una sucesión de cuatro etapas principales:

1. Caracterización de la industria vitivinícola de la Argentina y Chile, para la cual fueron relevadas variables económicas, tales como producción de vino y comercio internacional; sociales, como el empleo; y ambientales, principalmente climáticas. Esta caracterización implicó una extensa consulta bibliográfica y una importante ronda de entrevistas a organismos públicos y privados relevantes –tanto en la Argentina como en Chile–, con el objetivo de contar con la mayor cantidad de puntos de vista acerca del mencionado sector.
2. Definición de los cambios esperados en el clima, a través de la modelización de dos escenarios climáticos al año 2050, según dos condiciones distintas de concentración de gases de efecto invernadero en la atmósfera.
3. Identificación de los impactos esperados para la industria, en base a las conclusiones de la modelización de los escenarios climáticos y a la caracterización realizada en la instancia 1.
4. Formulación de medidas de adaptación con foco en la industria, frente a los potenciales impactos encontrados.

2.2. Contenido del estudio

En la Sección I se presenta la caracterización de la industria vitivinícola. Para ello, se utiliza el enfoque de su cadena de valor, desde la instancia de cultivo de la vid hasta la comercialización del vino. Las variables económicas y sociales son analizadas en términos mundiales –destacando la participación de la Argentina y Chile–, y posteriormente analizadas para cada país en particular.

Los cambios esperados en el clima de la región para el año 2050 son presentados en la Sección II. Las variables analizadas en la modelización son la temperatura y la precipitación; adicionalmente, se realizaron estimaciones sobre el comportamiento de la hidrología, el viento y el granizo.

En la Sección III se analizan los potenciales impactos para la industria vitivinícola al año 2050, a partir de los resultados obtenidos en la modelización de los escenarios climáticos.

Seguidamente, en la Sección IV es introducido el concepto de “medida de adaptación”; luego se detallan las medidas de adaptación para la industria, surgidas de los potenciales impactos encontrados en la Sección III.

Finalmente, en la Sección V, se comentan las conclusiones del estudio.

Sección I
La industria vitivinícola

Resumen

3.1. Introducción

Las etapas consideradas para la caracterización de la cadena de valor de la industria fueron las siguientes: (1) cultivo y cosecha; (2) *trading*; (3) producción; (4) distribución y (5) venta minorista. A continuación se describen a modo de resumen los datos principales de la industria en el mundo, en la Argentina y en Chile; en los capítulos posteriores se amplía la información incluida en el cuadro.

	Mundo	Argentina	Chile
Regiones vitivinícolas	• Viejo mundo, principalmente países europeos; • Nuevo mundo (Argentina, Australia, Chile, EE.UU., Nueva Zelanda, Sudáfrica, principalmente).	Las regiones vitivinícolas son tres: • Región Centro–Oeste (provincias de Mendoza y San Juan); • Región Noroeste (provincias de Salta, La Rioja, Catamarca y Tucumán); • Región Sur (provincias de Neuquén, Río Negro y Chubut).	Las regiones vitivinícolas más importantes son : • Región de Coquimbo (compuesta por los valles de Elqui, Limarí, y Choapa); • Región del Aconcagua (compuesta por los valles de Aconcagua, Casablanca y San Antonio); • Región del Valle Central (compuesta por los valles de Maipo, Rapel, Valle de Curicó y Maule); • Región del Sur (compuesta por los valles de Itata, Bío Bío y Malleco).
Cultivo y cosecha	La superficie vitivinícola mundial alcanzaría en 2008 unas 7.861 miles de hectáreas (mha): • La Comunidad Europea (CE) contaría con un total de 3.818 mha; • Fuera de la CE, los viñedos alcanzarían un total de 4.043 mha; • Argentina y Chile representarían, en ambos casos, un 3% de la superficie cultivada mundial.	La superficie total implantada con vid del año 2007 ascendió a 225.846 hectáreas, con una totalidad de 26.194 viñedos. • De la totalidad de la superficie cultivada, un 86,2% se encuentra en la región Centro –el 65,5% se ubica en Mendoza y el 20,7% en San Juan–. La cosecha total de uvas del año 2008 fue de 28.216.963 quintales. • El 96,0% se destinó a la elaboración de vinos y mostos, y únicamente el 2,4% y el 1,6% se consignaron al consumo en fresco y a la obtención de pasas de uva, respectivamente.	La superficie plantada con vides alcanzó las 182.661 hectáreas. • El 64,4% se destinó a la elaboración de vinos, y el 30,2% y el 5,5% se consignaron al consumo en fresco y a la elaboración de pisco, respectivamente.

	Mundo	Argentina	Chile
Producción de vinos y mostos	La producción mundial de vinos alcanzaría los 240,5 millones de hectolitros (Miohl), teniendo en cuenta que algunos países productores aún no han presentado sus estadísticas a la Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV). • En la CE (27 miembros) habría alcanzado un valor de 161,6 Miohl. • En el resto de los países, se habría obtenido un valor de 78,9 Miohl. Si se tomaran en cuenta los valores de los países que aún no presentaron sus estadísticas, la OIV estima que la producción de vinos del año 2008 podría situarse, finalmente, en un valor entre 266,6 y 272,3 Miohl. Argentina y Chile representarían el 6% y 4% de la producción mundial, respectivamente.	La producción nacional de vinos del año 2008 fue de 14.676.415 hectolitros. • El 93,6% provino de la región Centro, mientras que el 5,7% y el 0,6% correspondieron a la producción de la región Noroeste y Sur, respectivamente. La producción nacional de mostos en el año 2008 fue de 6.381.523 hectolitros. • El 96,1% fue producido en la región Centro, mientras que el 3,9% en la región Noroeste.	La producción nacional de vinos de lo que va del año 2009 fue de 8.682.970 hectolitros. • La mayor producción de vinos en Chile se localiza en los valles de la región del Valle Central, con un total de 93,2% del total, concentrando el 48,6% de la totalidad de vino producido en el país en la región del Maule. La producción de mostos del año 2008 alcanzó un valor de 300.586 hectolitros. • El 45% de la producción se concentró en el valle de Maule.
Exportaciones de vinos y mostos	La suma de las exportaciones de todos los países alcanzó un valor absoluto de 89,1 Miohl. • Italia continuó siendo el mayor exportador en términos de volumen de vino, representando el 19% del intercambio comercial total. Lo siguieron España –con un valor cercano a 19%– y Francia con el 15%. • Argentina y Chile representaron el 5% y el 7% de los volúmenes mundiales exportados, respectivamente.	El volumen de venta al exterior de vinos fue de 4.140.548 hectolitros, con un valor de 621.990.000 dólares corrientes. • El 96,2% de las exportaciones partieron de la Región Centro, mientras que el 3,2% y 0,5% lo hicieron de la Región Noroeste y Sur, respectivamente. En el año 2008 se exportaron 1.443.338 hectolitros de mostos. • Del total vendido al exterior, el 54,8% fue exportado por la provincia de Mendoza y el 45,2% por la provincia de San Juan.	El volumen de venta al exterior de vinos fue de 5.855.130 hectolitros, con un valor de 1.375.837.000 dólares.

3.2. Variables climáticas clave

- Temperatura: temperatura media y período de maduración, temperatura del suelo, continentalidad, variabilidad de la temperatura.
- Exposición solar (heliofanía).
- Precipitación.
- Viento.

3. Cadena de valor de la industria vitivinícola

3.1. Introducción

Para realizar la caracterización de la industria vitivinícola se utilizó un enfoque de cadena de valor, desde el cultivo de la vid hasta la comercialización del vino.

Las etapas consideradas para la cadena de valor de la industria fueron las siguientes:

1. Cultivo y cosecha.
2. *Trading* (comercialización de la uva).
3. Producción (etapa en bodega).
4. Distribución.
5. Venta minorista.

A continuación se las presenta esquemáticamente (Ilustriación 1) y se comentan las actividades más relevantes de cada una.

Ilustración 1: Cadena de valor de la industria vitivinícola

	Etapas	Factores
Cultivo y cosecha	Preparación del terreno	• Suelo: profundidad, estructura, nutrientes, gestión. • Agua: calidad, cantidad, irrigación.
	Plantación	• Variedad de la vid (genotipo). • Diseño y gestión de los sistemas de conducción.
	Desarrollo del vultivo	• Macro-clima: latitud, altitud, topografía. • Meso-clima: temperatura, precipitación, viento, radiación solar, humedad, accidentes meteorológicos. • Micro-clima: exposición de racimos y hojas, temperatura.
	Cosecha o vendimia	• Cuidados durante la cosecha. • Temperatura.
Producción	Transporte a la bodega	• Tiempo transcurrido entre la cosecha y el arribo de la uva a la bodega. • Condiciones climáticas.
	Despalillado	• Presión del estrujado. • Tipo de levadura.
	Fermentación	• Tipo de material de los depósitos de vinificación (madera, hormigón, acero inoxidable). • Temperatura (una temperatura elevada acelera la fermentación).
	Crianza en barrica	• Material de las barricas (determina las características particulares del vino).
	Embotellado y etiquetado	• Calidad del vino. • Segmento del mercado al cual esté destinada la producción.
Comercialización	Distribución / comercialización	• Transporte. • Demanda. • Escala de tamaño de las bodegas.

Principales Actividades

- La preparación del terreno y el diseño del viñedo pueden realizarse sobre suelo virgen; o puede tratarse de la reconversión de una superficie explotada previamente.
- En caso de suelo virgen, se comienza con tareas tales como la limpieza de malezas y el nivelado del terreno.
- Posteriormente, el suelo es trabajado en profundidad para permitir un buen desarrollo de las raíces, debido a que la vid es una especie con raíces capilares.
- Se demarca además un adecuado escurrimiento del agua.

- Las vides pueden ser propagadas por sistemas de estacas, acodos, injerto de púa o de yema y mugrones.
- Durante la plantación se determinan la distancia entre las plantas, la densidad (cepas por hectárea) y la disposición de las mismas.
- Durante esta etapa también se selecciona el sistema de conducción de la vid.

- Durante el desarrollo del cultivo, la vid está expuesta a diversas actividades culturales y factores que pueden influir de manera determinante en la calidad final del vino.
- Actividades culturales: poda, riego, laboreo, fertilización, control fitosanitario.

- Cuando la vid ha alcanzado su estado de madurez deseado es cosechada. Esta operación es conocida como vendimia.
- El tiempo de cosecha depende del grado de maduración de la uva, basándose esto en el nivel de azúcar, de ácido y de taninos.
- Durante la cosecha, los racimos de uva son cortados y colocados en recipientes, para luego ser transportados a centros de acopio y/o bodegas.

- El transporte de las uvas a las bodegas o centros de acopio se realiza empleando remolques agrícolas o cajas.
- Durante el transporte puede comenzar la fermentación; un transporte largo y en condiciones climáticas calurosas deriva en una depreciación del producto final.

- La primera operación que se realiza es el despalillado, durante el cual se quita la estructura leñosa de la uva (escobajo).
- Luego se procede a la ruptura de los granos para conseguir la liberación del mosto.
- Finalmente, se mezcla el mosto con levaduras para acelerar el inicio de la fermentación.

- Encubado: maceración - fermentación.
- Fermentación alcohólica: transformación de los azúcares presentes en el mosto en alcohol y otros productos secundarios.
- Remontado: extracción del mosto de la parte inferior del depósito y mezcla con los hollejos situados en la parte superior.
- Refrigeración: climatización de las barricas.
- Descube: separación del líquido de la materia sólida a otro depósito en el que se realizará una segunda fermentación.

- Los vinos jóvenes son introducidos en barricas de madera de roble.
- Proceso de crianza.

- Embotellamiento y etiquetado del vino.
- Puede continuar una etapa de envejecimiento o directamente se comercializa el producto.

- Comercialización del vino, destinada tanto al mercado interno como externo.
- Generalmente concentrada en supermercados.
- Existen también acuerdos entre bodegas y restaurantes para la venta exclusiva.
- Venta de vinos en vinerías tipo “boutique”.

4. La industria vitivinícola en el mundo

La Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV) es el organismo que reúne la información sobre la industria vitivinícola a nivel mundial. Al momento de este estudio cuenta, en forma preliminar, con estadísticas de producción, consumo y comercio internacional de vino, correspondientes al año 2008.

4.1. Cultivo y cosecha

Superficie cultivada

La superficie vitivinícola mundial, según dichas estimaciones, alcanzaría unas 7.861 miles de hectáreas (mha), retrocediendo un 0,35% respecto del año 2007.

En este sentido, cuando se analiza la superficie mundial cultivada por zonas, se observan los siguientes valores:

- La Comunidad Europea (CE - 27 miembros[5]) contaría con un total de 3.818 mha cultivadas con viñedos, evidenciándose así una disminución de 33 mha con respecto a 2007.
- Fuera de la CE, los viñedos alcanzarían un total de 4.043 mha.

En la ilustración 2 se presenta de manera porcentual las superficies destinadas al cultivo de la vid a nivel mundial correspondientes al año 2008. Como puede observarse, se destaca el predominio de España, Francia e Italia.

Argentina y Chile representarían, en ambos casos, un 3% de la superficie cultivada mundial.

4.2. Producción de vino

Los valores de producción de vino a nivel mundial que se mencionan a continuación corresponden a las cosechas realizadas hasta el otoño del hemisferio norte y la primavera del hemisferio sur del año 2008, según las estadísticas preliminares de la OIV.

Ilustración 2: Superficie destinada a viñedos – Año 2008 (% por países, fuente: OIV)

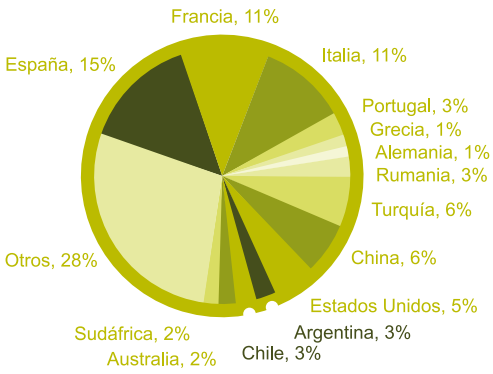
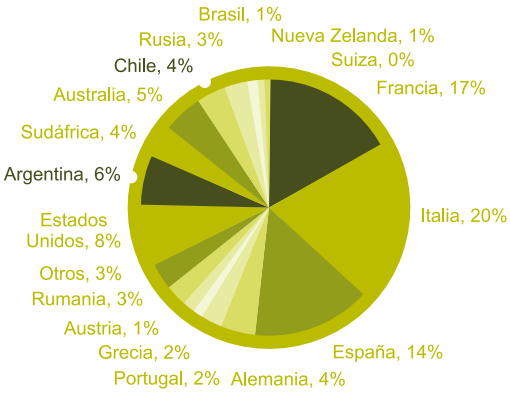


Ilustración 3: Producción mundial de vino – Año 2008 (% por países, fuente: OIV)



La producción mundial de vinos alcanzaría los 240,5 millones de hectolitros (Miohl), teniendo en cuenta que algunos países productores aún no han presentado sus estadísticas a la mencionada organización.

Cuando se analiza la producción de vino del año 2008 por zonas, se observan los siguientes valores:

- En la CE (27 miembros) se habría alcanzado un valor de 161,6 Miohl (sin incluir mostos ni jugos), contra 163,7 Miohl obtenidos en 2007, representado así una disminución del 1,28% interanual.
- En el resto de los países se habría obtenido un valor de 78,9 Miohl. En relación con los valores del año 2007, se evidenció un aumento del 4% aproximadamente, impulsado principalmente por la excelente cosecha de Australia.

Es importante destacar que, si se tomaran en cuenta los valores de los países que aún no presentaron sus estadísticas, la OIV estima que la producción de vino del año 2008 podría situarse, finalmente, en un valor entre 266,6 y 272,3 Miohl.

En la ilustración 3 se presenta en valores porcentuales la producción correspondiente al año 2008 a nivel mundial. En correlato con el fuerte predominio de España, Francia e Italia, en cuanto a la superficie cultivada, se evidencia que son también estos países quienes ostentan una mayor producción.

En cuanto a la Argentina y Chile, representarían el 6% y 4% de la producción mundial, respectivamente.

Dado que el objetivo de este capítulo es brindar un breve acercamiento al mercado de vino a nivel mundial, no se incluyó el análisis del consumo, el cual podrá encontrarse en el Anexo I.

4.3. Comercio internacional

Durante el 2008, se evidenció una leve desaceleración en el intercambio internacional de vinos, dado que la suma de las exportaciones de todos los países[6] alcanzó un valor absoluto de 89,1 Miohl (0,7% menos que lo logrado en el año 2007).

Esta disminución tuvo su fundamento en una caída de las ventas al exterior de los países exportadores con menor importancia en el mercado, y en la merma de la producción australiana afectada por sequías en el año 2007. Sin embargo, todos los grandes países exportadores experimentaron un crecimiento de sus exportaciones.

Según las cifras del año 2008, Italia continuó siendo el mayor exportador en términos de volumen de vino, representando el 19% del intercambio

5 CE 15: Alemania, Austria, Grecia, España, Francia, Italia, Portugal, Bélgica, Luxemburgo, Dinamarca, Irlanda, Países Bajos, Finlandia, Suecia, Reino Unido.
CE 27: CE 15 + Hungría, Rumania, Bulgaria, República de Eslovenia, República de Chipre, República Checa, República de Eslovaquia, República de Malta.

6 Según datos de la OIV, los países monitoreados representan aproximadamente el 94% del comercio total.

Ilustración 4: Volúmenes mundiales exportados – Año 2008 (% por países, fuente: OIV)

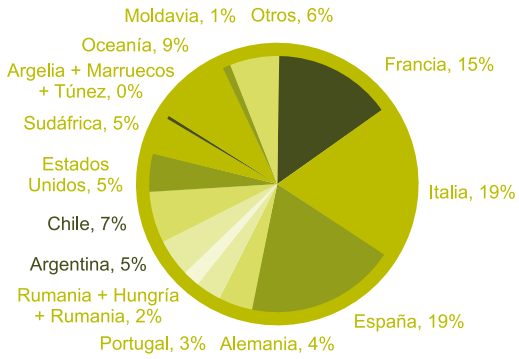
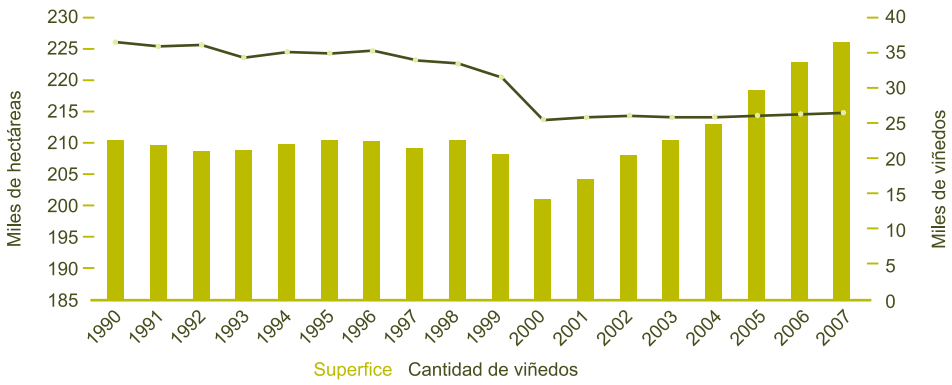


Ilustración 5: Superficie y cantidad de viñedos (fuente: INV)



comercial total. Lo siguieron España –con un valor cercano a 19%– y Francia con el 15%.

El grupo de los seis nuevos exportadores (Argentina, Australia, Chile, Estados Unidos, Nueva Zelanda y Sudáfrica) continuó ganando mercado y alcanzó durante el 2008 una participación cercana al 30% (en 2007 había sido de 28,5%).

En la ilustración 4 pueden observarse los volúmenes exportados correspondientes al año 2008.

Argentina y Chile representaron el 5% y 7% de los volúmenes mundiales exportados respectivamente.

5. La industria vitivinícola en la Argentina

5.1 Regiones vitivinícolas en la Argentina

La zona vitivinícola en la Argentina se encuentra entre los 22º y 42º latitud sur. Se extiende a lo largo de la cordillera de los Andes, que comprende 2.400 km, desde la provincia de Salta hasta la provincia de Chubut.

Dicha región se divide en las siguientes subregiones:

1. Región Centro - Oeste (provincias de Mendoza y San Juan)

2. Región Noroeste (provincias de Salta, La Rioja, Catamarca y Tucumán)

3. Región Sur (provincias de Neuquén, Río Negro y Chubut)

En la ilustración 6 se presentan en forma esquemática los volumenes de cosecha, producción de vino, producción de mosto y de exportaciones, y se describen las principales características vitivinícolas de cada una de las regiones.

5.2. Mercado del vino argentino

5.2.1. Introducción

El sector vitivinícola argentino experimentó profundos cambios estructurales desde la década del noventa.

Los cambios estuvieron relacionados con la mayor apertura comercial de la Argentina, con los procesos de transnacionalización de las empresas y con la concentración de las actividades industriales, que se tradujeron en la introducción de capitales extranjeros y en la innovación tecnológica en toda la cadena de valor vitivinícola orientada a un salto hacia la calidad.

Esto llevó a la producción de nuevos tipos de vinos, a la comercialización en nuevos mercados y a la optimización de las estrategias comerciales y competitivas, con el objetivo de insertar el vino argentino en el mercado mundial. Como señalan Bocco y Dubbini, “la innovación en procesos y productos ha llevado a un aumento importante de la calidad de los vinos, especialmente finos, y a una diferenciación acentuada de estos productos, que actualmente compiten con los vinos de países tradicionales y emergentes en el mercado internacional”.[7]

En este sentido, y de acuerdo con la información publicada por el Centro de Estudios para la Producción (CEP)[8], dependiente del Ministerio de Producción de la República Argentina, en el año 2008 el valor bruto de producción de la industria dedicada a la elaboración de bebidas gaseosas, vinos, cervezas, aguas minerales, jugos de frutas y bebidas espirituosas representó el 4,8% del valor bruto de producción de todo el sector industrial. Por su parte, en la provincia de Mendoza, la elaboración de vinos representó en el 2008 el 26% del valor agregado total de las industrias manufactureras.[9]

5.2.2. Cultivo y cosecha

a) Superficie cultivada

Según las estimaciones del Instituto Nacional de Vitivinicultura (INV), la superficie total implantada con vid del año 2007 ascendió a 225.846 hectáreas, con una totalidad de 26.194 viñedos.[10]

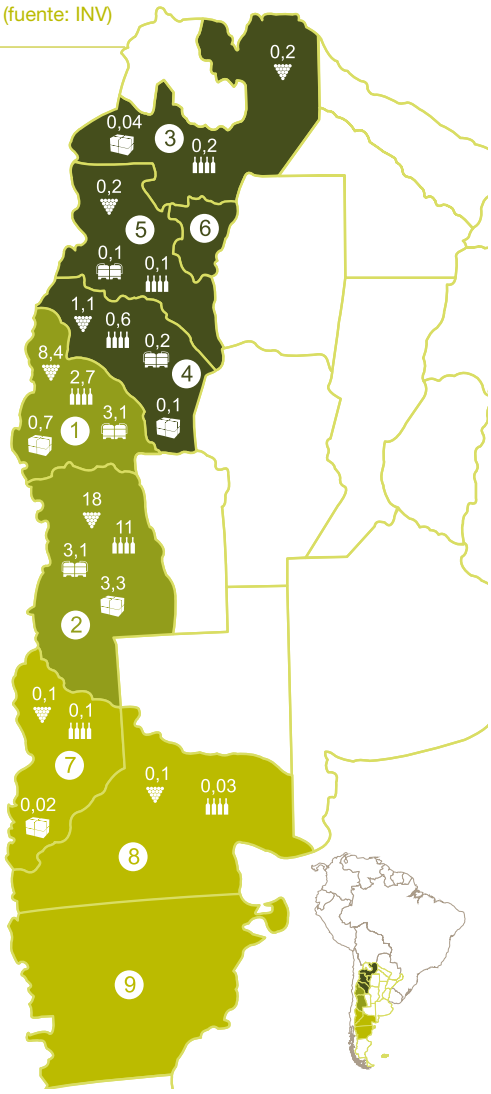
7 *Regulaciones laborales y calidad de empleo en la trama vitivinícola de Mendoza*, 2007, paper presentado en el 8° Congreso Nacional de Estudios de Trabajo “Hacia una nueva civilización del trabajo”.

8 http://www.cep.gov.ar/web/

9 Según datos provistos por la Dirección de Estadísticas e Investigaciones Económicas (DEIE) de la provincia de Mendoza.

10 La última información disponible del INV sobre superficie cultivada corresponde al año 2007.

Ilustración 6: Volúmenes de cosecha, producción de vino y mosto y exportaciones en la Argentina - Año 2008 (fuente: INV)



1 Provincia de San Juan

San Juan es la segunda provincia productora de la Argentina, con aproximadamente 150 bodegas elaboradoras y el 19% de la producción total de vinos.

Zona vitivinícola: Valles del Zonda, Ullum y Tulum

Ubicación: Entre cordones montañosos y serranos.

Clima - Temperatura: Entre semiárido y árido, con lluvias escasas.

Principales variedades: Rosadas y blancas. La provincia de San Juan es la principal productora de uva de mesa del país; se producen preferentemente los vinos de licor, debido a la elevada riqueza azucarina que alcanza la materia prima. Gran crecimiento cualitativo de las variedades tintas como Syrah, Cabernet Sauvignon, Bonarda y Malbec.

2 Provincia de Mendoza

Mendoza es el centro de la vitivinicultura argentina, en donde sus 685 bodegas elaboradoras superan el 75% de los vinos producidos en el país. Se destacan las variedades Bonarda, Malbec, Pedro Giménez, Syrah y Cabernet Sauvignon.

Zona vitivinícola: Norte Mendocino

Ubicación: Regada con aguas del Río Mendoza.

Clima - Temperatura: En verano alcanza los 25°C, mientras que en invierno desciende hasta 7°C, en promedio.

Altura media: Entre 600 y 700 m.s.n.m.*

Principales variedades: Vinos de gama media y alta.

Zona vitivinícola: Valle de Uco

Ubicación: Sobre el pedemonte de la Cordillera de los Andes y regada por las aguas del Río Mendoza.

Clima - Temperatura: Templado y árido, lluvias escasas y poca humedad; los vientos son generalmente moderados. Las nevadas en las altas cumbres proveen agua de deshielo para riego. Amplitud térmica de 15°C.

Altura media: Entre 650 y 1006 m.s.n.m.

Principales variedades: Vinos tintos.

*m.s.n.m.= metros sobre el nivel del mar.

Zona vitivinícola: Centro de Mendoza

Ubicación: Área históricamente conocida como “Primera Zona”.

Clima - Temperatura: Templado, adecuado para permitir la óptima maduración de las uvas.

Principales variedades: Predomina el cultivo de variedades de alta calidad.

Zona vitivinícola: Este de Mendoza

Ubicación: Abarca planicies a 33° latitud sur, y es regada por las aguas del Río Tunuyán.

Clima - Temperatura: 24,5°C en el mes más cálido y 6,6°C en el mes más frío.

Principales variedades: Es la región de Mendoza que más vino produce en el país y en la provincia, principalmente vinos de mesa, vinos finos de excelente calidad y mostos o jugos concentrados de uva.

Zona vitivinícola: Sur de Mendoza

Ubicación: Se encuentra a los pies de la Cordillera de los Andes. Esta zona es regada por las aguas de los Ríos Atuel y Diamante.

Altura media: Entre 800 y 450 m.s.n.m. con pendientes cercanas al 1%.

Variedades: Vinos de mesa y finos de excelente calidad.

3 Provincia de Salta

Zona vitivinícola: Valles Calchaquíes

Altura media: Entre 1.500 y 1.900 m.s.n.m.

Clima - Temperatura: Templado con una temperatura media anual de 15°C. Lo que caracteriza a esta zona en particular es una notable amplitud térmica.

Principales variedades: En esta zona vitivinícola se destaca Cafayate como el principal productor. Se producen primordialmente vinos finos de gran calidad, principalmente blancos. Entre las variedades se destacan Torrontés, Cavernet Sauvignon y Malbec.

4 Provincia de La Rioja

Zona vitivinícola: Valles de Famatina

Altura media: Más de 1.100 m.s.n.m.

Clima - Temperatura: Baja humedad ambiente y precipitaciones anuales; la luminosidad es alta; la amplitud térmica promedio en época estival va de los 35°C durante el día y desciende a los 17°C por las noches.

Principales variedades: El Torrontés es la variedad más cultivada, aunque también se destacan Malbec, Syrah, Bonarda y Cabernet Sauvignon.

5 Provincia de Catamarca

Zona vitivinícola: Occidental

Ubicación: El departamento Tinogasta, en el área occidental, cuenta con prácticamente el 70% de la superficie vitivinícola de la provincia, dedicándose a la producción de uvas para consumo en fresco y para vinificar, con las que se elaboran vinos regionales. Aquí se concentra la mayor cantidad de bodegas de la provincia de Catamarca, con casi el 77% de la producción.

Clima - Temperatura: Fresco, con precipitaciones anuales inferiores a 200 mm.

Principales variedades: Rosadas y blancas.

		Región Noroeste Entre los 22° y 29° de latitud sur	Región Centro Entre los 29,5° y 36° de latitud sur	Región Sur Entre los 38° y 42° de latitud sur
Cosecha total de uva por provincia	Cosecha total de uvas*	1,6	26,4	0,1
	% sobre el total	5,6	93,8	0,5
	% destinado a elaboración de vinos y mostos	98,4	96	83,4
Producción total de vinos por provincia	Producción total de vinos**	0,8	13,7	0,1
	% sobre el total	5,7	93,6	0,6
	Cantidad de bodegas	61	844	32
	Variedades	Torrontés riojano Cabernet Sauvignon Syrah Malbec Bonarda	Bonarda Malbec Pedro Jiménez Syrah Cabernet Sauvignon	Malbec Merlot Pinot Negro Cabernet Sauvignon Chardonnay
Producción total de mostos por provincia	Producción total de mostos**	0,2	6,1	0,0
	% sobre el total	3,9	96,1	0,0
Exportaciones de vinos por provincia	Exportaciones totales de vinos**	0,1	4,0	0,0
	% sobre el total	3,2	96,2	0,5
	Exportaciones totales de vinos***	27.341	577.416	9.170

*millones de quintales
**millones de hectolitros
***miles de dólares corrientes

Zona vitivinícola: Valle de Catamarca u oriental

Clima - Temperatura: Precipitación anual de aproximadamente 400 mm; los suelos son profundos y homogéneos, de textura media y fina.

Principales variedades: Rosadas y blancas.

6 Provincia de Tucumán

Zona vitivinícola: Amaicha del Valle y Colalao del Valle

Ubicación: Estas producciones tucumanas se dan en un pequeño sector de los Valles Calchaquíes y por lo tanto son muy similares a las producciones cafayateñas de Salta.

7 Provincia de Neuquén

Zona vitivinícola: Alrededores de San Patricio del Chañar y en la localidad de Añelo

Clima - Temperatura: Clima seco, vientos moderados y una gran amplitud térmica.

Principales variedades: Es una región dedicada exclusivamente a vinos de alta calidad.

Se destacan las variedades Chardonnay, Malbec, Merlot, Cabernet Sauvignon, Pinot Noir, Cabernet Franc y Sauvignon Blanc.

8 Provincia de Río Negro

Zona vitivinícola: Alto Valle de Río Negro

Ubicación: Sobre las márgenes del curso inferior de los ríos Limay y Neuquén. Comprende los departamentos de General Roca, en la provincia de Río Negro, y de Confluencia, en la provincia de Neuquén.

Clima - Temperatura: Debido a que el clima es más frío que en las otras regiones, los mostos se caracterizan por un mayor contenido de acidez que incluye una elevada proporción de ácido málico y menor riqueza azucarina.

Principales variedades: Las cepas tintas más importantes en la provincia son Cabernet, Merlot, Malbec y Pinot Noir. En cuanto a las cepas blancas, se destacan Semillón, Sauvignon Blanc, Chadornnay, Riesling y Torrontés.

9 Provincia de Chubut

Zona vitivinícola: Comuna Telsen

Ubicación: En el noroeste de la provincia de Chubut se encuentran los viñedos más australes del planeta. Apuntan básicamente a la exportación.

Principales variedades: Merlot, Pinot Noir y Chardonnay.

Ilustración 7: Exportaciones de vinos en hectolitros y miles de dólares - Años 1998-2008 (fuente: INV)

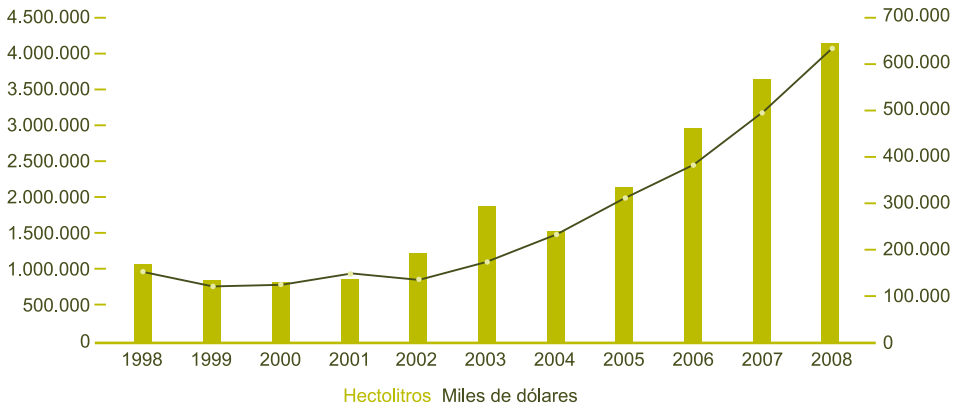
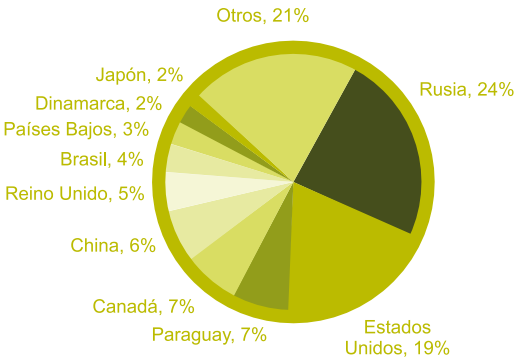


Ilustración 8: Exportaciones según países de destino - Año 2008 (fuente: INV)



En la ilustración 5 puede observarse la evolución de la superficie y la cantidad de viñedos.

Tal como se desprende del gráfico, desde el año 2000 la cantidad de hectáreas cultivadas aumenta escalonadamente, mientras que la cantidad de viñedos permanece casi sin alteraciones. El primer fenómeno se basa en la introducción de nuevas tecnologías que mejoraron la productividad del sector, mientras que el segundo tiene su fundamento en los procesos de fusiones y adquisiciones de los que las bodegas fueron protagonistas, lo que llevó a una mayor concentración de la producción.

De la totalidad de la superficie cultivada, un 86,2% se encuentra en la región Centro –el 65,5% se ubica en Mendoza y el 20,7% en San Juan–.

b) Cosecha total de uvas

La cosecha total de uvas del año 2008 fue de 28.216.963 quintales, un 8,8% menos respecto del año anterior. Del total cosechado, el 96% se destinó a la elaboración de vinos y mostos (27.111.743 quintales), y únicamente el 2,4% y el 1,6% se consignaron al consumo en fresco y a la obtención de pasas de uva, respectivamente.

En la ilustración 6 se presenta la cosecha total de uvas con las respectivas distribuciones provinciales.

5.2.3. Producción de vinos

La producción nacional de vinos del año 2008 fue de 14.676.415 hectolitros, lo que evidencia una disminución de 2,5% y 5% con relación al año 2007 y 2006, respectivamente.

En la ilustración 8 se puede observar la distribución de la producción de vinos por provincia.

En cuanto a la producción de mostos, en el año 2008 fue de 6.381.523 hectolitros.

En la ilustración 6 se puede observar la distribución de la producción de vinos por provincia.

En el Anexo II se encuentra el análisis del consumo de vinos de la República Argentina.

5.2.4. Exportaciones

a) Exportaciones de vinos

Las exportaciones de vinos del año 2008, tal como lo muestra la ilustración 7, alcanzaron el mayor volumen histórico comercializado y el mayor ingreso de divisas. El volumen de venta al exterior fue de 4.140.548 hectolitros (15,1% superior al del año 2007), con un valor de 621.990.510 dólares corrientes (29% superior al del año 2007).

Esto significa que del total de hectolitros producidos a nivel nacional, el 71,8% se volcó al mercado interno (10.535.867 hl), mientras que el restante 28,2% se comercializó en el exterior.

Mientras que el 57,2% del volumen exportado correspondió a vinos sin mención varietal, el 41,8% representó a vinos varietales, el 0,8% a vinos espumosos y el 0,2% a otros vinos.

En relación con los dólares ingresados, el 76,8% provino de vinos varietales, el 20,1% de vinos sin mención varietal, el 2,8% de vinos espumosos y el 0,3% de otros vinos.

En la ilustración 6 puede observarse la cantidad y valor de vinos exportados por provincia durante el año 2008.

En cuanto a los principales destinos de las exportaciones de vinos, el primer lugar lo ocupa Rusia, con 998,714 mhl, seguido por Estados Unidos, con 786,744 mhl. En la ilustración 8 pueden observarse los porcentajes de exportación según los países de destino.

b) Exportaciones de mostos

En el año 2008 se exportaron 1.443.338 hectolitros de mostos, mostrando una merma del 2,2% con respecto al año anterior. Dichas exportaciones alcanzaron un valor de 222.168.320 dólares corrientes, evidenciando un crecimiento del 27,8% con relación al año anterior.

Así, del total de hectolitros de mostos producidos a nivel nacional, el 22,6% se comercializó externamente, mientras que el restante 77,4% se vendió en el mercado nacional (4.938.185 hl).

El mayor volumen exportado correspondió al mosto concentrado sin alcohol (94,8%), seguido por el mosto concentrado alcoholizado (3,9%), el mosto sulfitado (1,2%) y el mosto virgen (0.01%).

Del total vendido al exterior, el 54,8% fue exportado por la provincia de Mendoza y el 45,2% por la provincia de San Juan. Mientras que los hectolitros de mostos destinados al mercado interno en la provincia de Mendoza fueron 2.269.429 (74,2% del total producido), en San Juan fueron 2.421.035 (78,8% del total producido).

5.3. Cadena de valor de la industria en la Argentina

A continuación se resumen las principales características de la cadena de valor de la industria vitivinícola, específicamente de la Argentina.

Cadena de valor de la industria en la Argentina

	Etapas	Principales características
Cultivo y cosecha	Preparación del terreno/ Plantación/ Desarrollo del Cultivo/Cosecha/ Venta	• La producción primaria muestra una gran cantidad de pequeños productores que se relacionan con un alto número de bodegas en el nivel de la elaboración. • Las plantaciones se encuentran principalmente en sectores de alta pendiente, nivelándose el terreno sólo para fines de desplazamiento de maquinarias. • Predominan los viñedos de superficie relativamente pequeña. • Dada la combinación de altura sobre el nivel del mar (generalmente entre los 800 y 2.500 m.s.n.m.) y baja humedad, los viñedos argentinos se encuentran muy protegidos contra insectos, hongos, y demás enfermedades padecidas por viñedos de otras regiones, lo que permite cultivos orgánicos de las vides con pocos o nulos pesticidas y otros posibles contaminantes. • Dentro de los sistemas de riego más utilizados en la industria vitivinícola de la Argentina están el riego tradicional por inundación o “manto”, el riego por canales y, en muy menor medida, el sistema de riego por goteo. • El sistema de conducción del viñedo más utilizado es el parral, debido en gran parte a que este método se adecua a variedades comunes. El segundo sistema más empleado es el espaldero bajo o viña. • La gran mayoría de la producción de uva se utiliza para vinificación. • Existen en la Argentina alrededor de 26.194 viñedos.
Producción	Transporte a la bodega/ Despalillado/ Embotellado y etiquetado/ Crianza/ Fermentación	• Si bien como regla general las etapas producción primaria y bodegas no se encuentran adecuadamente coordinadas, comienzan a establecerse acuerdos particulares entre estas dos partes. Esto ocurre debido a que las bodegas comprometen ventas al exterior de productos asociados a una determinada calidad relacionada al terruño. Es decir, no se compromete una venta de un producto varietal Malbec simple, sino un varietal “Malbec asociado a un terruño específico”. De esta manera, las bodegas deben asegurar la producción primaria, y es entonces cuando los posibles efectos del cambio climático sobre los cultivos de vid comienzan a ser de total relevancia también para los establecimientos, dejando de ser sólo un problema del productor primario. • Entre las modalidades de ingreso de la uva a los establecimientos elaboradores, la más utilizada es la elaboración por cuenta de terceros. • Casi la totalidad del vino elaborado se fracciona en origen, garantizándose así una calidad extra. El envase más utilizado es la botella. • El número de bodegas elaboradoras asciende a 950, de las cuales 685 se encuentran ubicadas en la provincia de Mendoza. • El almacenamiento se realiza en mayor medida en barricas de roble francés y/o americano, aunque también está proliferando el uso de renovadores de barrica y chips.
Comercialización	Distribución/ Comercialización	• Las grandes viñas venden sus productos a través de distribuidores, los que se pueden dividir entre aquellos que se encargan del mercado interno o del mercado externo. • Una gran proporción de los productos vitivinícolas generados por la industria es absorbida por el mercado doméstico. • Los canales de distribución más importantes son el supermercadismo, la distribución mayorista y, en menor medida, los restaurantes.

6. La industria vitivinícola en Chile

6.1. Regiones vitivinícolas en Chile

La producción en Chile se desarrolla principalmente en los valles transversales del centro norte y en la depresión central del país. La denominación de origen reconoce la procedencia del vino según cada uno de los valles productores.

Cada valle se caracteriza por sus condiciones climáticas propias que favorecen la elaboración de diversos mostos varietales.

Estos valles están ubicados en una extensa área que va desde la región de Atacama, en los 26° de latitud sur, hasta el valle del Malleco, región de la Araucanía, en los 39° de latitud sur, encontrándose la mayor área con plantaciones en la región del Maule.

Las regiones vitivinícolas, según la zonificación vitícola de Chile, dentro de las cuales se encuentran los valles y zonas de producción, son la región de Coquimbo, compuesta por los valles Elqui, Limarí, y Choapa; la región del Aconcagua, con los valles Aconcagua, Casablanca y San Antonio (Leyda); la región del Valle Central, con los valles Maipo, Rapel (valle del Cachapoal, valle de Colchagua), valle de Curicó (valle del Teno, valle del Lontué), valle del Maule (valle del Claro, valle de Loncomilla, valle de Tutuvén); y finalmente la región del Sur, con sus valles Itata, Bío Bío y Malleco.

En la ilustración 9 se indica cada una de las regiones vitivinícolas de Chile.

El valle vitivinícola más austral del país corresponde al valle de Malleco; sin embargo, en los últimos años, se han establecidos viñedos experimentales más al sur de este valle, en la región de Los Lagos.

En la ilustración 9 se describen las principales características vitivinícolas de cada una de las regiones.

6.2. Mercado del vino chileno

6.2.1. Introducción

Las variedades iniciales de cepas en Chile, las españolas, corresponden a la variedad conocida como país o misión, que se adaptó rápidamente a las condiciones locales del suelo y aún hoy puebla los campos de la zona central, representando un 13,6% de la superficie de las variedades plantadas y

Ilustración 9: Superficie implantada y producción de vino - Año 2008

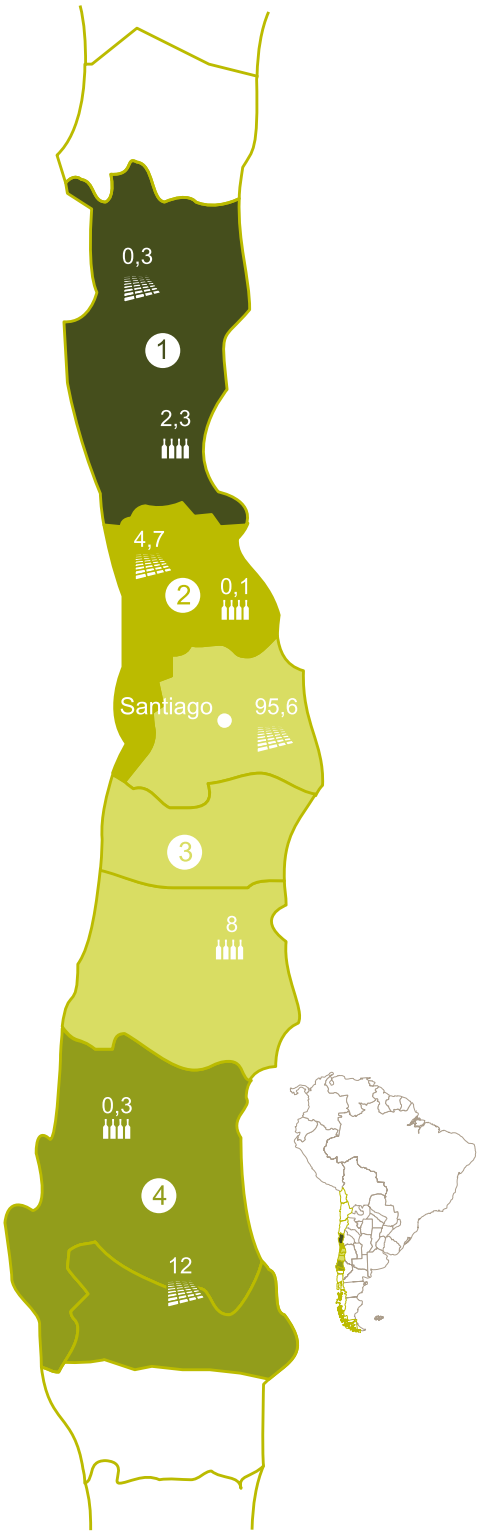


Ilustración 10: Superficie plantada con vides (fuente: Wines of Chile)

		Región de Coquimbo	Región del Aconcagua	Región del Valle Central	Región del Sur
Superficie implantada con vid por regiones - Año 2007 (fuente: Wines of Chile)	Cosecha total plantada*	2,3	4,7	95,6	12
	% sobre el total del país	2	5,6	81,3	14,1
Producción total de vinos por regiones - Año 2008 (fuente: SAG)	Producción total de vinos**	0,3	0,1	8,0	0,3
	% sobre el total del país	3,2	1,2	92,0	3,5
	Variedades	Chardonnay Souvignon Blanc Cabernet Sauvignon	Chardonnay Souvignon Blanc	Cabernet Sauvignon Chardonnay Souvignon Blanc	Moscatel de Alejandría País Otros

*miles de hectáreas
**millones de hectolitros

1 Región de Coquimbo

Zona vitivinícola: Valle de Elqui

Altura media: Es el valle de mayor altitud (2.000 m.s.n.m.) y el más boreal del país.

Principales variedades: Cabernet Sauvignon, Syrah.

Zona vitivinícola: Valle del Limarí

Clima - Temperatura: Escasa precipitación, 80–100 mm/año. Presenta fenómeno de camanchaca.

Principales variedades: Cabernet Sauvignon, Merlot, Chardonnay.

2 Región de Aconcagua

Zona vitivinícola: Valle Aconcagua

Principales variedades: Cabernet Sauvignon. Se concentra la producción orgánica y biodinámca.

Zona vitivinícola: Valle de Casablanca

Clima - Temperatura: La influencia marítima modera la temperatura, variedad de suelos y microclimas.

Principales variedades: Chardonnay, Sauvignon Blanc, Pinot Noir.

Zona vitivinícola: Valle San Antonio

Ubicación: Influencia marítima, viñedos cercanos a la costa.

Principales variedades: Chardonnay, Sauvignon Blanc, Pinot Noir.

3 Región del Valle Central

Zona vitivinícola: Valle del Maipo

Clima - Temperatura: Clima templado, veranos secos y calurosos, escasas heladas.

Principales variedades: Cabernet Sauvignon, Merlot.

Zona vitivinícola: Valle del Cachapoal

Clima - Temperatura: Clima cálido, heladas en primavera, altas temperaturas en verano.

Principales variedades: Cabernet Sauvignon, Merlot, Carménère.

Zona vitivinícola: Valle de Colchagua

Clima - Temperatura: Presencia de brisa marina, alta amplitud térmica en verano.

Principales variedades: Cabernet Sauvignon, Merlot, Carménère, Syrah.

Zona vitivinícola: Valle de Curicó

Clima - Temperatura: Marcada estacionalidad climática, alta amplitud térmica, gran luminosidad.

Principales variedades: Sauvignon Blanc, Cabernet Sauvignon, Merlot.

Zona vitivinícola: Valle del Maule

Clima - Temperatura: Es el valle de mayor diversidad climática, las lluvias se concentran en invierno.

Principales variedades: Cabernet Sauvignon, Merlot, Carménère.

4 Región del Sur

Zona vitivinícola: Valle del Itata

Clima - Temperatura: Altas precipitaciones (1.100 mm), alta oscilación térmica.

Principales variedades: Moscatel de Alejandría.

Zona vitivinícola: Valle del Bío Bío

Clima - Temperatura: Altas precipitaciones (1.100 mm), vientos fuertes, neblinas frías.

Principales variedades: Chardonnay, Gewurztraminer, Riesling.

Zona vitivinícola: Valle del Malleco

Clima - Temperatura: Es el valle más austral, altas precipitaciones.

Principales variedades: Chardonnay, Pinot Noir.

Ilustración 11: Producción de mostos (fuente: Catastro Vitivinícola 2008)

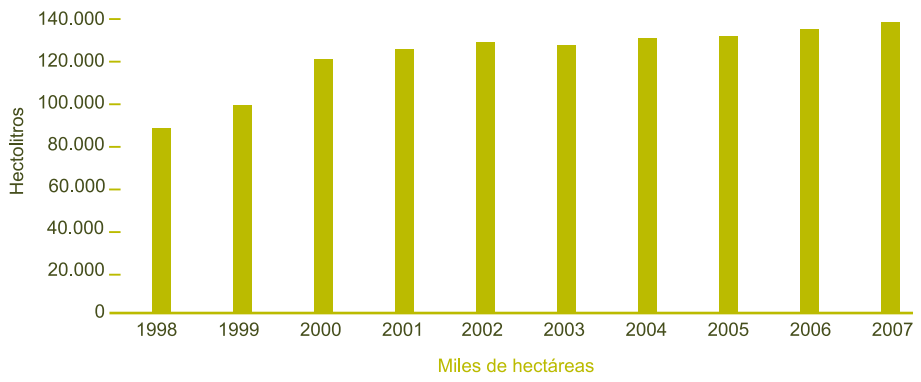
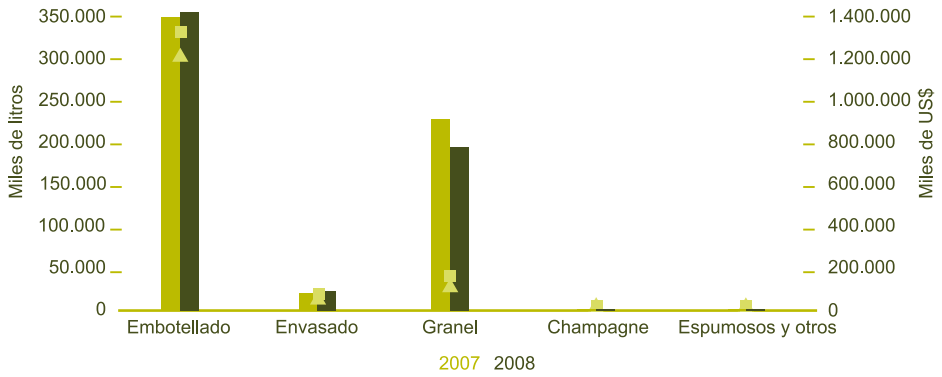


Ilustración 12: Exportaciones totales de vinos por producto



la segunda variedad tinta[11]. Actualmente en el país existen 13.947 unidades productoras de uvas para vino[12].

Las viñas de pequeño tamaño, en general, son gestionadas de manera tradicional, con bajo uso de agroquímicos, enfrentando un mayor retraso tecnológico, producto de la falta de capital y bajo acceso a financiamiento, además de otras limitaciones relacionadas con el suelo –baja fertilidad o excesiva pendiente– y restringido acceso al agua, limitando con ello las oportunidades de transformación productiva. Su producción está orientada al mercado local de vinos a granel y un porcentaje importante se comercializa a través de vías informales.

Por otro lado, las grandes viñas tradicionales producen una amplia gama de vinos destinados a consumidores diversos, tanto del mercado interno como externo. Disponen de grandes viñedos y han sido pioneras en la apertura y expansión del mercado exportador. Poseen importantes niveles de producción y ventas, y tienen una participación significativa en el mercado interno y externo.

En las últimas décadas, han ido surgiendo viñas boutique, de tamaño medio, orientadas a la exportación de vinos finos, con gran capacidad de innovación, donde un porcentaje importante proviene de antiguas productoras de uvas finas que se independizaron, constituyendo bodegas con alta tecnología que entran a competir agresivamente en el mercado[13].

6.2.2. Cultivo y cosecha

a) Superficie cultivada

El Servicio Agrícola y Ganadero (SAG) de Chile elabora anualmente un catastro vitícola, el cual destaca que para el año 2007 la superficie plantada con vides alcanzó las 182.661 hectáreas (ha), con 117.559 ha destinadas a la vinificación, 55.119 ha para vides de mesa y 9.982 ha para elaboración de pisco. En la ilustración 10 puede observarse la evolución de la superficie desde el período 1998 al 2007.

Tal como se desprende de la ilustración 10, luego de experimentar un pico de crecimiento en el año 2000 (21,7%), la superficie implantada con vides muestra una tendencia estable, pero creciente.

11 *Chile vitivinícola*, Universidad de Chile.
12 Corporación Chilena de Vino 2009.

13 *La industria del vino y el desafío de la Responsabilidad Social Empresarial*, Pamela Caro, Chile, 2006.

En la ilustración 9 se muestra la superficie total plantada con vides con las respectivas distribuciones regionales.

6.2.3. Producción de vinos

La industria chilena está orientada fundamentalmente a la producción de vino tinto, principalmente Cabernet Sauvignon y Merlot. Cepas como Carménère y Syrah son variedades relativamente nuevas en el país. Estas cuatro variedades han crecido en importancia en los últimos años, especialmente el Carménère, dado que desapareció totalmente en Europa –debido a las guerras y plagas– y actualmente es una clásica marca chilena, como lo es el Shiraz en Australia y el Malbec en la Argentina[14].

La producción nacional de vinos del año 2009 fue de 8.682.970,00 hectolitros.

La mayor producción de vinos en Chile se localiza en los valles de la región del Valle Central, con un total de 93,2 % del total, concentrando el 48,6% de la totalidad de vino producido en el país en la región del Maule.

En cuanto a la producción con relación a las cepas, el Cabernet Sauvignon alcanza el 40,9% de la producción total de vinos con denominación de origen, seguido de Sauvignon Blanc con un 14,1%, Merlot con un 13,2%, Chardonnay con un 9,3%, Carménère con un 9,2% y la variedad Syrah con un 4,5%.

Como se mencionó anteriormente, la producción nacional de vinos se concentra fuertemente en la región del Valle Central, la cual en términos administrativos incluye región Metropolitana, región del General Bernardo O'Higgins y región del Maule. Esta zona abarca un total de 93,2 % del total, concentrando en la región del Maule el 48,6% de la totalidad de vino producido en el país[15].

Las regiones son altamente productivas en vinos con denominación de origen, y se destaca una pequeña participación de regiones poco típicas para la producción de vino, como lo son las de Atacama y del Bío-Bío.

También es importante mencionar que la producción aumenta considerablemente año a año, probablemente siguiendo un marcado interés en el sector vitivinícola y su éxito de exportaciones.

En la ilustración 9 puede observarse la distribución de la producción de vinos por región.

6.2.4. Producción de mostos

La producción de mostos del año 2008 alcanzó un valor de 300.586 hectolitros, un 45% inferior al obtenido en el año 2007. En cuanto a la distribución regional, el 45% de la producción se concentró en el valle de Maule.

En la ilustración 11 se muestra la evolución de la producción total entre los años 1997-2007.

En el Anexo III se encuentra el análisis del consumo de vinos en Chile.

6.2.5. Exportaciones

a) Exportaciones de vinos

Las exportaciones de vinos del 2008 sufrieron una leve baja generalizada de 3,5%, con respecto al año anterior, aun cuando la tendencia de la superficie plantada va en aumento. El volumen de venta al exterior fue de 5.885.130 hectolitros, con un valor de 1.375.837.000 dólares. Si bien las exportaciones de vino embotellado vieron un alza, tanto en el volumen de exportación como en el precio, el vino a granel fue menos exportado, aunque con un mayor precio. Los precios promedios del vino envasado exportado subieron de US$3,06 / litro a US$3,22 / litro. El vino a granel, por su parte vio un alza de 21 centavos al pasar de US$0,54 a US$0,75 / litro.

La industria chilena del vino exporta más vino embotellado que a granel, lo cual evidencia una mayor agregación de valor al producto exportado. La importante cantidad de vino exportado, así como el retorno obtenido por esta actividad, ha dado a la industria un fuerte interés económico, facilitando la entrada de nuevos actores y nuevas inversiones.

En la ilustración 12 se detallan las exportaciones totales de vino, con y sin denominación de origen, por tipo, durante 2007 y 2008.

6.3. Cadena de valor de la industria en Chile

A continuación se resumen las principales características de la cadena de valor de la industria vitivinícola, específicamente de Chile.

14 *La industria del vino y el desafío de la Responsabilidad Social Empresarial*, Pamela Caro, Chile, 2006.

15 Servicio Agrícola y Ganadero 2009

Cadena de valor de la industria en Chile

	Etapas	Principales características
Cultivo y cosecha	Preparación del terreno/ Plantación/ Desarrollo del Cultivo/Cosecha/ Venta	• Las plantaciones se encuentran principalmente en sectores de alta pendiente, nivelándose el terreno sólo para fines de desplazamiento de maquinarias. • El principal sistema de conducción es la espaldera (más del 70% del total del país), seguido por la conducción en cabeza, común en las zonas de secano, con el 11,65%, y luego el sistema de parronal, con el 10,4%. Para el resto de la superficie se aplican otros sistemas alternativos. • Más del 75% de la superficie plantada está bajo riego, que se realiza por tendido, por surco o por goteo, principalmente. • Existen cerca de 14.000 puntos productores de uva para vino, que pueden venderla y/o continuar con la elaboración del vino. • Productores de uvas para vinificación: existen dos tipos; aquellos que producen y venden (pequeña/ mediana empresa) y aquellos que producen y compran (viñas grandes). • Para aquellos productores de vid que hacen un trato directo con el comprador, es común la presencia de estos últimos en la fijación del precio. La venta se hace por kilo cosechado y su destino final muchas veces es incierto para los productores. • Los productores de vino tienen que asegurar un producto de calidad dado, para lo cual las viñas elaboran contratos a largo plazo con estos últimos y deben seguir ciertos requisitos técnicos de cultivo dados por las empresas contratantes. Los viñedos envían técnicos especializados (contratados por la misma empresa) para que enseñen al agricultor cómo deben cosechar, qué insumos usar e, inclusive, cuándo cosechar.
Producción	Transporte a la bodega/ Despalillado/ Embotellado y etiquetado/ Crianza/ Fermentación	• Las empresas involucradas en el sistema vitivinícola pueden ser aquellas cuyo objetivo es el procesamiento de uvas para vinos que entregan servicios y elaboran sus propios vinos y aquellas que están integradas en la cadena de valor de compañías más grandes, involucradas en todo el ciclo del negocio. • El país cuenta con 453 bodegas destinadas a la producción de vinos, desde la región de Coquimbo hasta la región del Bío Bío, con una capacidad de proceso y guarda que alcanza los 1.793 millones de litros. • Las vasijas de raulí (madera natural nativa de Chile) se han reemplazado por estanques de acero inoxidable. En el caso de vasijas pequeñas, para la fermentación y guarda de algunos vinos, se utilizan principalmente barricas de encina norteamericana o francesa. • Más de la mitad del almacenamiento de vinos y mostos de exportación se hace en depósitos de acero inoxidable y barricas. La madera está restringida a la producción de vinos para consumo interno, y su uso ya no está asociado al mercado de exportación. Predomina el almacenamiento en acero inoxidable (47%) y en cemento epoxicado (41%), y le sigue la crianza en madera (7%) y en barricas (3%). • Los servicios de envasado (embotellado y etiquetado) se pueden contratar con equipos móviles
Comercialización	Distribución/ Comercialización	• Las grandes viñas venden sus productos a través distribuidores, los que se pueden dividir entre aquellos que se encargan del mercado interno o del mercado externo. • Algunas de las principales viñas tienen oficinas en otros países, donde los vendedores se relacionan directamente con distintos distribuidores que se contactan con los clientes, ya sea en el mercado del retail (*off-trade market*) o en el nicho de hoteles, *pubs* y restaurantes *(on-trade market)*. • Las viñas más pequeñas tienen vendedores que se contactan directamente con distribuidores, o venden directamente a restaurantes u otros puntos de consumo. • En general, la forma más común de venta de las grandes viñas es *Free On Board (FOB)*, donde la viña que exporta es responsable por dejar los bienes listos para ser exportados, por los costos y riesgos que se incurren hasta entregar los bienes.

7. Variables climáticas clave para la industria

Las variables climáticas clave que pueden afectar a la cadena de valor de la industria vitivinícola se encuentran, principalmente, durante la etapa de cultivo y cosecha. Por este motivo, el análisis de los cambios esperables se realiza en función de estas variables. Sin embargo, esto último no significa que cualquier modificación en el clima que pudiera afectar a la mencionada etapa no cuente además con potencialidad para alterar las etapas posteriores (por ejemplo, la de la producción del vino).

A continuación se describen, entonces, las variables climáticas identificadas para la etapa de cultivo y cosecha de la vid; como podrá ser observado en la Sección II, estas variables fueron las modelizadas según los escenarios climáticos esperados.

Temperatura

Temperatura media y período de maduración

Existe una estrecha relación entre la temperatura media durante el último mes de maduración y el tipo de vino que será obtenido.

Existe otro factor que determina la calidad y el estilo de la vid durante el período de maduración (además de los niveles de acidez y azúcar), denominado maduración fisiológica. Este proceso implica la acumulación de varios pigmentos y de componentes que determinan las condiciones organolépticas, que son producto de procesos metabólicos. Estos procesos se dan en su mayoría en la piel u hollejo de los granos y dependen de actividades enzimáticas. La energía necesaria se obtiene de la combustión del azúcar disponible. Las actividades enzimáticas se desarrollan de manera óptima en temperaturas bajas e intermedias. Con valores altos de temperatura, o bajo exposiciones al sol muy prolongadas en climas cálidos, estas actividades se reducen drásticamente.

Temperatura del suelo

Según la literatura especializada, la temperatura y otras condiciones físicas del suelo tienen una influencia directa durante la maduración, y por lo tanto en la calidad potencial de la vid y el vino.

Continentalidad

El rango de temperatura entre el invierno y el verano es medido generalmente como la diferencia entre la temperatura media en los meses más fríos y más cálidos. La diferencia es importante en climas continentales y pequeña en climas marítimos (debido a la regulación de temperatura que ejerce el océano).

Existe una relación entre la continentalidad y la calidad de la uva obtenida.

Variabilidad de la temperatura

Además de la influencia de la variabilidad anual de temperatura, existe también una relación entre la calidad de vid obtenida y la variación de temperatura en períodos más cortos de tiempo. Esto incluye la variación entre la temperatura máxima y mínima diaria (rango diario) y la variación entre la máxima y mínima entre días o semanas, en un rango de tiempo dado.

Precipitación

La disponibilidad de humedad, en ciertos períodos particulares de crecimiento de la vid, posee importantes implicancias sobre su desarrollo vegetativo.

Los niveles de precipitación determinan la necesidad de provisión de agua a través de otra fuente.

Si bien pareciera no existir un régimen de lluvias ideal, la mejor situación estaría dada por temperaturas moderadas y lluvias distribuidas en forma pareja a lo largo del año (pero con suficientes horas de radiación). También sería favorable una situación con otoño-invierno-primavera lluviosos, pero veranos libres de lluvias.

Por otro lado, el exceso de lluvias no sólo perjudica el crecimiento, sino que además afecta el metabolismo vegetal, debido a una menor cantidad de disponibilidad de radiación y por lo tanto menor nivel de fotosíntesis.

En general, para aquellas regiones en donde la precipitación es un factor limitante, la provisión de agua se convierte en la variable clave a ser considerada.

Exposición solar (heliofanía)

Este factor posee una influencia directa sobre el proceso de crecimiento y desarrollo de la vid, además de interactuar junto con la temperatura.

La cantidad de sol favorece la floración, además de contribuir al desarrollo y crecimiento de brotes. También existe una relación entre este factor y los niveles de azúcar y, por lo tanto, con los procesos organolépticos (durante el período de maduración en climas fríos).

Es importante considerar que, según algunas investigaciones, cada componente de la vid (brotes, racimos, etc.) necesita distintos niveles de intensidad lumínica. En este sentido, mediante labores culturales se gestiona el viñedo, de modo de proporcionar los valores adecuados para este factor.

Viento

La intensidad y frecuencia de los vientos poseen efectos positivos y negativos sobre el cultivo de la vid. En relación con los efectos positivos, el viento actúa como regulador de los niveles de humedad, mediante la circulación de aire. Adicionalmente, ayuda a mantener niveles de temperatura equitativos a lo largo de los viñedos y ayuda a prevenirlos de las heladas.

Por otro lado, los vientos fuertes provocan daños, sobre todo en las etapas de primavera y verano, cuando los brotes se encuentran en pleno crecimiento.

Sección II
Escenarios climáticos

Resumen

8. Introducción al cambio c limático

- Las principales características del cambio climático son las siguientes:
  - Incremento de la temperatura global media.
  - Cambios en los comportamientos de las formaciones de tormenta y precipitación.
  - Derretimiento de las capas de hielo y glaciares y reducción de los mantos de nieve.
  - Incremento de las temperaturas y acidez de los océanos.
- Una conclusión importante del Informe Stern es que los beneficios por la adopción de medidas rápidas y robustas para reducir el efecto invernadero y, de este modo, atenuar el cambio climático superarán ampliamente los costos de permanecer pasivos.

9. Escenarios climáticos

9.1. Introducción a la modelización de escenarios climáticos

- La modelización del clima hacia el año 2050 fue realizada bajo dos escenarios hipotéticos diferentes. Estos escenarios socioeconómicos son A2 y B2 y fueron establecidos por el IPCC. Cada uno de ellos implica un escenario de emisiones de GEI diferente y, a su vez, estas emisiones resultan en concentraciones distintas de GEI en la atmósfera. En el escenario A2 las emisiones continúan aumentando a un ritmo más importante, respecto del escenario B2.
- De esta manera, en B2 la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera se mantiene por debajo de lo que ocurre en A2; esto último implica consecuencias diferentes en las condiciones climáticas de cada escenario.

9.2. Principales resultados del modelo climático para la región

- Temperatura anual
  - En el caso de las temperaturas mínimas el aumento es general en toda la región, con más de 1°C hacia mediados de siglo. Para las máximas, habría también un aumento generalizado regionalmente y progresivo en el tiempo, pero más irregular espacialmente.
- Precipitación anual
  - Las reducciones se acentuarían levemente a ambos lados de la Cordillera hacia mediados de siglo. Si bien existen pequeños nucleos geográficos con aumento de precipitación, no se altera el carácter desértico de la mayor parte de la región, con precipitaciones sumamente escasas.
- Granizo
  - Los escenarios climáticos no ofrecen información sobre la ocurrencia de granizo.
  - No obstante, con la información disponible no se debería esperar en las próximas décadas un aumento de la frecuencia de granizo en el verano.
  - En el otoño se presenta un enfriamiento sobre los Andes, en la latitud de Mendoza, con centro en el sur, lo que, junto con las mayores precipitaciones, hace probable un aumento de la frecuencia de granizo en esa estación.
  - En primavera, habría un fuerte calentamiento en las capas altas de la tropósfera, a lo largo de la región, por lo que cabría esperar una disminución del granizo, tanto en Cuyo como en el Noroeste.
- Viento
  - De acuerdo con los resultados de precipitación arrojados por el modelo, es de esperarse que en primavera y verano los vientos intensos aumenten su frecuencia en Chile central y disminuyan del lado argentino; por otro lado, es factible que ocurra lo contrario durante el otoño. La mayor parte de ese cambio se debería esperar hacia el 2020/25, para luego no registrarse mayores modificaciones hacia el año 2050.
  - Se infiere que hacia el año 2100 los cambios podrían ampliarse, y que además podrían existir mayores diferencias en su magnitud entre los escenarios A2 y B2.

8. Introducción al cambio climático

Como se introdujo en el Capítulo 1, el creciente uso de combustibles fósiles y los cambios en la utilización del suelo son factores que han emitido, y continúan emitiendo gases de efecto invernadero hacia la atmósfera –tales como el dióxido de carbono (CO_2), el metano (CH_4) y el dióxido de nitrógeno (N_2O)–.

El incremento de estos gases ha causado un aumento en la capacidad de la atmósfera para retener la radiación infrarroja proveniente de la superficie del planeta, aumentando la temperatura global de la misma. Esta mayor retención produce en el aire un excedente de calor, proveniente de la radiación terrestre, que hubiera sido, bajo circunstancias normales, irradiado nuevamente hacia el espacio. El incremento de estos gases ha producido entonces un efecto invernadero ampliado, es decir, ha aumentado la capacidad de la atmósfera para retener energía radiante. Esta energía se convierte en calor, produciendo el fenómeno llamado calentamiento global.

Las principales características del cambio climático son las siguientes:

- Incremento de la temperatura global media.
- Cambios en los comportamientos de los centros de presión y los regímenes de precipitación.
- Derretimiento de las capas de hielo y glaciares y reducción de los mantos de nieve.
- Incremento de las temperaturas y acidez de los océanos.

El reporte sobre la cuarta evaluación del Panel Intergubernamental de Expertos de Cambio Climático (IPCC, por sus siglas en inglés)[16] ha concluido que no existen dudas sobre el calentamiento del sistema climático y que gran parte de la responsabilidad recae sobre las emisiones de gases de efecto invernadero, consecuencia de la actividad antropogénica. Las predicciones para el año 2100 sobre el aumento de la temperatura media global oscilan entre un mínimo de 1,8°C y un máximo de 4°C.

Tal como lo señala el Informe Stern[17], "el cambio climático incidirá sobre los elementos básicos de la vida humana en distintas partes del mundo: acceso a suministro de agua, producción de alimentos, salud y medio ambiente. A medida que se va produciendo el calentamiento del planeta, cientos de millones de personas podrían padecer hambre, escasez de agua e inundaciones costeras".

Una conclusión importante del mencionado informe es que los beneficios por la adopción de medidas rápidas y robustas para reducir el efecto invernadero y, de este modo, atenuar el cambio climático superarán ampliamente los costos de permanecer pasivos.

Las poblaciones y países más pobres serán los principales afectados por el fenómeno del cambio climático. De esta forma, la adaptación al cambio climático –es decir, la adopción de medidas para incrementar la resistencia a las modificaciones climáticas– constituye una realidad que todos los gobiernos deberán asumir.

En particular para la región de América Latina, las mayores vulnerabilidades frente a este fenómeno se relacionan con la potencial reducción de la disponibilidad de agua, los efectos de cambios en las temperaturas medias y precipitaciones sobre la agricultura, el derretimiento de los glaciares andinos y una mayor vulnerabilidad a eventos climáticos extremos en regiones donde estos fenómenos eran moderados-intensos en el pasado.[18]

9. Modelización de escenarios climáticos[19]

9.1. Introducción a la modelización de escenarios climáticos

Como se introdujo en el Capítulo 7, el cultivo de la vid para la industria del vino, su calidad y productividad, están condicionados por el clima. En un contexto de cambio climático, tanto las proyecciones de desarrollo de esta industria como las medidas de adaptación que serán necesarias para afrontar los efectos del cambio climático, dependerán de los escenarios climáticos que deriven de las variaciones esperadas en las variables meteorológicas consideradas.

En la producción y calidad de las distintas cepas y variedades son determinantes las condiciones de temperatura y el agua disponible que, en la región de estudio, generalmente proviene del riego en base a los ríos y, suplementariamente, de aguas subterráneas. En ambos casos, el agua de estas fuentes proviene fundamentalmente de las precipitaciones en la Cordillera. El viento y el granizo son elementos destructivos y ambos están asociados a las precipitaciones provenientes de tormentas.

La región de estudio comprende los intervalos de latitud y longitud 46° S – 21,5° S y 76° O – 65° O (del lado argentino, corresponde a la franja cercana a la Cordillera, desde Salta hasta Chubut, y del lado chileno, desde la región de Antofagasta hasta la región de Los Lagos).

El horizonte temporal considerado en el análsis es el de mediados de siglo (año 2050).

La modelización del clima hacia el año 2050 fue realizada bajo dos escenarios hipotéticos diferentes.

16 *Fourth Assessment Report*, Intergovernmental Panel on Climate Change (IPCC).

17 *Stern Review: la economía del cambio climático*, Nicholas Stern, HM Treasury, UK Government.

18 *Climate Change: impacts, vulnerabilities and adaptation in developing countries*, UNFCCC, 2007.

19 El Capítulo 9 está basado en el documento *Informe sobre escenarios climáticos para la industria vitivinícola*, realizado ad hoc por el Dr. Vicente Barros para el presente estudio.

Estos escenarios socioeconómicos son A2 y B2 y fueron establecidos por el IPCC. Cada uno de ellos implica un escenario de emisiones de GEI diferente y, a su vez, estas emisiones resultan en concentraciones distintas de GEI en la atmósfera. En el escenario A2 las emisiones continúan aumentando a un ritmo más importante, respecto del escenario B2. De esta manera, en el B2 la concentración de dióxido de carbono en la atmósfera se mantiene por debajo de lo que ocurre en A2; esto último implica consecuencias diferentes en las condiciones climáticas de cada escenario[20].

En el caso de la región de este estudio, los accidentes geográficos son muy importantes y tienen, en su dirección este-oeste, un desarrollo que requiere de un modelo regional de alta resolución. Es decir, en pocos kilómetros se recorren las costas del océano Pacífico, el piedemonte andino, la alta montaña y la llanura del lado oriental de los Andes. Los modelos de baja resolución son incapaces de representar las variaciones horizontales del clima en una geografía tan variada, por lo que se requiere entonces de un modelo de alta resolución.

Los únicos escenarios con esas características disponibles para la región, para el período 2010-2050, son los del modelo de alta resolución británico *Providing Regional Climates for Impacts Studies (PRECIS)*, desarrollados por el Hadley Centre y anidados por el *Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC)* de Brasil, para obtener una resolución horizontal de 60 kilómetros.

9.2. Principales resultados del modelo climático para la región

A continuación se describen los resultados obtenidos en la modelización de las condiciones climáticas hacia el año 2050.

9.2.1. Temperatura

En el presente apartado se describen los principales resultados en términos de temperatura hacia el año 2050. Las ilustraciones incluidas pretenden presentar, de modo geográfico, cómo se modifica la temperatura en la región, en comparación con las condiciones actuales.

Debido a que prácticamente no se presentan diferencias entre los escenarios A2 y B2 en relación con los cambios de temperatura hacia el año 2050 –como era de preverse debido a la escasa diferencia en el forzante antrópico[21] hacia mediados de siglo– en el presente apartado se muestran sólo las ilustraciones correspondientes al escenario A2.

Por otro lado, y para apreciar mejor las modificaciones en las temperaturas, las ilustraciones siguientes muestran los cambios respecto del período 1986-1995 (considerado como base o actual).

- Temperatura anual

La ilustración 13 corresponde a los cambios en las temperaturas máximas y mínimas medias anuales. En el caso de las mínimas, el aumento es general en toda la región, con más de 1°C hacia mediados de siglo. Para las máximas, habría también un aumento generalizado regionalmente y progresivo en el tiempo, pero más irregular espacialmente.

Se destaca un mínimo de calentamiento en la región de Mendoza y norte de Neuquén, que también se manifiesta en el lado chileno, en la misma latitud. La singularidad regional, con un mínimo de calentamiento en las temperaturas máximas con epicentro en la latitud de Mendoza, es el resultado de los cambios en el verano.

Interpretación de los mapas climáticos

En este apartado se presentan mapas que muestran los resultados de la modelización de los escenarios climáticos.

Las primeras ilustraciones corresponden a los resultados para la variable temperatura; en este caso, las líneas que delimitan áreas en el mapa se denomian líneas de isotermas. Es decir, dentro de esa línea se delimita un territorio para el cual la temperatura representada –ya sea anual, máxima o mínima– se mantiene constante en términos espaciales. Las líneas de isotermas pueden representar valores absolutos o relativos a los actuales (esto es detallado en cada figura). Con relación a la gama de colores, para aquellas zonas en la gama del rojo, debe interpretarse como un aumento de la temperatura respecto de los valores actuales; en caso de que la zona se encuentre en la gama de los azules, significa una disminución.

En cuanto a los mapas que representan precipitación, las líneas son denominadas isoyetas; el razonamiento es el mismo que para el caso de la temperatura. Las isoyetas pueden referenciarse a valores absolutos de precipitación, o relativos a valores actuales (en cada figura se indica el tipo de isoyeta utilizado). En cuanto a la gama de colores, la intensidad creciente del verde es directamente proporcional al aumento de precipitación en términos relativos a los actuales.

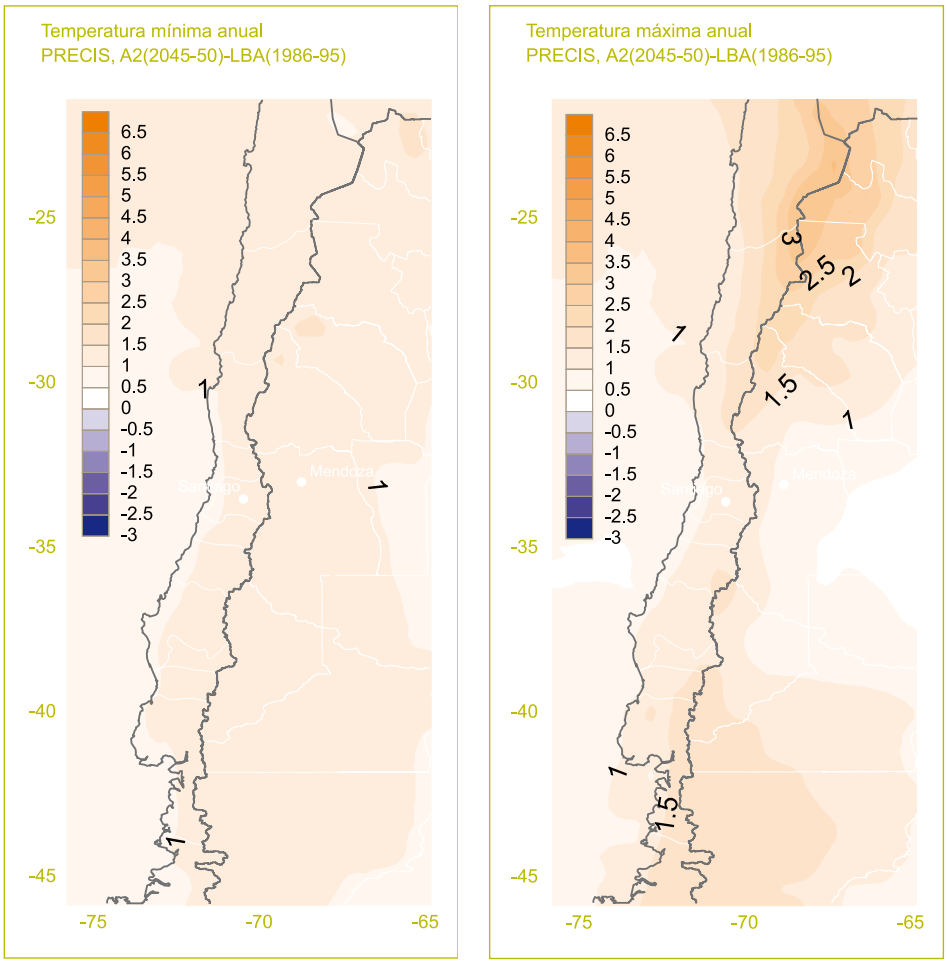
9.2.2 Precipitación

En el presente apartado se describen los principales resultados en términos de precipitación hacia el año 2050. Al igual que en el caso anterior, las ilustraciones incluidas pretenden presentar, de modo geográfico, cómo se modifica la precipitación en la región en comparación con las condiciones actuales.

20 En el Anexo VI: Modelización de escenarios climáticos se incluye una descripción de los escenarios utilizados, así como del modelo climático empleado, y un detalle de los resultados obtenidos.

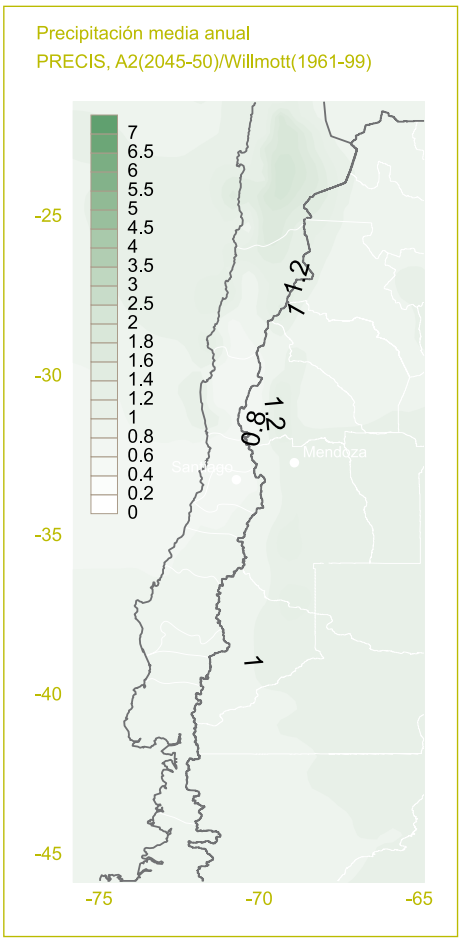
21 Se denomina forzante antrópico a los elementos que contribuyen con la emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera por causa de actividades humanas, tales como la urbanización, las actividades industriales, el transporte, etc. Las diferencias se acentúan hacia el 2100.

Ilustración 13: Escenarios de cambio de la temperatura (máxima y mínima) media anual al 2050, respecto de 1986-1995, para el escenario A2 y los períodos indicados en el tope de cada panel en °C



Escala de diferencia entre temperatura en 2050 y actual (°C)

Ilustración 14: Escenario de cambio de la precipitación media anual, respecto de 1961-1999, para el escenario A2



Escala de % de variación entre precipitación en 2050 y actual

Como ocurre en el caso de la temperatura, no se presentan diferencias importantes entre los escenarios A2 y B2, en relación con los cambios de precipitación hacia el año 2050 –por la escasa diferencia en el forzante antrópico[22] hacia mediados de siglo–; en el presente apartado se muestran sólo las ilustraciones correspondientes al escenario A2.

Por otro lado, y para apreciar mejor las modificaciones en las precipitaciones, las ilustraciones siguientes muestran los cambios respecto del período 1961-1999 (considerado como base o actual).

- Precipitación anual

Como puede observarse en la ilustración 14, se presentan reducciones que se acentuarían levemente a ambos lados de la Cordillera hacia mediados de siglo. El núcleo de aumento en el norte de Chile no parece creíble y es probablemente producto de una mala representación del modelo climático, como ocurre con otros modelos en esa región. De todos modos, los factores de aumento no alteran el carácter totalmente desértico de gran parte de la región, con precipitaciones sumamente escasas.

9.2.3. Granizo

Los escenarios climáticos no ofrecen información sobre la ocurrencia de granizo. En consecuencia, momentáneamente sólo pueden relacionarse estos eventos con variables de la circulación o la estructura de la atmósfera, o de precipitación.

Si bien la física del granizo en regiones montañosas puede ser altamente compleja, en general los eventos de granizo en la Argentina están asociados con situaciones en las que en capas bajas de la tropósfera (primeros 3.000 m) se presentan temperaturas por encima de lo normal, y en las capas altas (5.000 m a 12.000 m), temperaturas por debajo

22 Las diferencias se acentúan hacia el 2100.

de lo normal. Esto implica situaciones de inestabilidad vertical del aire, que favorecen los movimientos ascendentes intensos que pueden generar granizo.

Aunque sobre la Argentina no se han registrado aún en superficie y capas bajas de la atmósfera tendencias al calentamiento, es probable que ello haya ocurrido en las capas altas y, sobre todo, en Cuyo (Fernández y Barros, 2006). Ello explicaría la tendencia negativa de los eventos de granizo en esa región, ya que un calentamiento en capas altas favorece la estabilidad del aire e inhibe los movimientos verticales.

Sobre la base de esta premisa, y a partir de los cambios en la temperatura proyectados por el modelo PRECIS, se realizó una estimación muy aproximada de la evolución probable de la frecuencia del granizo. La temperatura máxima es un indicador aproximado de la temperatura de capas altas, y mucho más en caso de superficies elevadas y muy expuestas a la circulación de los vientos como es el caso de la cordillera de los Andes.

Aunque en el verano se presenta un enfriamiento sobre la Cordillera en las temperaturas máximas hacia el escenario de 2020/25, éste parece provenir más de las mayores precipitaciones y nubosidad asociadas que de un enfriamiento en capas altas, dado que hay un eje de mínimo enfriamiento sobre las regiones más altas. Esto, asociado a las menores precipitaciones del lado argentino, indicaría que con la información disponible no se debería esperar en las próximas décadas un aumento de la frecuencia de granizo en el verano.

Por otro lado, en el otoño, se presenta un enfriamiento sobre los Andes, en la latitud de Mendoza, con centro en el sur, lo que, junto con las mayores precipitaciones, hace probable un aumento de la frecuencia de granizo en esa estación, aunque ello no sería muy grave porque la frecuencia es muy baja en la zona.

En primavera, habría un fuerte calentamiento en las capas altas de la tropósfera, todo a lo largo de la región, por lo que cabría esperar una disminución del granizo, tanto en Cuyo como en el Noroeste.

9.2.4. Viento

El viento se convierte en un factor destructivo cuando alcanza valores extremos; en general está asociado a las tormentas convectivas. Ninguna de estas variables se dispone en los escenarios de alta resolución del modelo PRECIS. Una inferencia aproximada puede hacerse de los cambios en las precipitaciones, especialmente en la época estival, en la que puede haber más probabilidad de tormentas convectivas en la zona bajo estudio.

De acuerdo con los resultados de precipitación producidos por el modelo, es de esperarse que en primavera y verano los vientos intensos aumenten su frecuencia en Chile central y disminuyan del lado argentino; por otro lado, es factible que ocurra lo contrario durante el otoño. La mayor parte de ese cambio se debería esperar hacia el 2020/25, para luego no registrarse mayores modificaciones hacia el año 2050.

9.3. Conclusiones de la modelización

A continuación se presentan las conclusiones de la modelización, para las variables relevantes.

Temperatura

- No se presentan diferencias relevantes en las variaciones de temperatura cuando se comparan los escenarios A2 y B2 para el año 2050. Se infiere que sí las habría hacia el año 2100.
- Respecto de la situación actual, se espera un aumento generalizado de más de 1°C en la temperatura mínima para toda la región.
- Respecto de la situación actual, se espera un aumento generalizado regionalmente en la temperatura máxima, aunque más irregular espacialmente.

Precipitación

- No se presentan diferencias relevantes en las variaciones de precipitación cuando se comparan los escenarios A2 y B2 para el año 2050. Esto cambiaría hacia el año 2100.
- Las precipitaciones continuarán reduciéndose levemente en Chile central, sobre la Cordillera, y también en el lado argentino en Catamarca, La Rioja y sobre el oeste de Comahue y Chubut.
- Podría presentarse un ligero aumento en la precipitación al este de la Cordillera.
- Los parámetros de aumento no alterarán el carácter desértico de gran parte de la región, ya que continuarán escasas las precipitaciones absolutas.

Granizo

- Con la información disponible no se debería esperar un aumento de la frecuencia de granizo en el verano, en las próximas décadas, para el lado argentino.
- En el otoño habría un probable aumento de la frecuencia de granizo en la zona de Mendoza.
- En primavera se presentará un fuerte calentamiento en las capas altas de la tropósfera, a lo largo de la región, por lo que cabría esperar una disminución del granizo, tanto en Cuyo como en el Noroeste.

Viento

- Es de esperarse que los vientos intensos aumenten su frecuencia en Chile central y disminuyan del lado argentino en primavera y verano; por otro lado, es de esperarse que ocurra lo contrario durante el otoño.

Sección III
Efectos del cambio climático

Resumen

Cambio climático, vitivinicultura y vino

10.1. Introducción

- El cambio climático es un fenómeno que cuenta con potencial para afectar la agricultura en general.
- En particular para la vitivinicultura, diversos registros históricos de productividad y clima han mostrado que las zonas óptimas para el crecimiento de la vid varían en relación con los cambios en el clima.
- Diversos estudios realizados han demostrado que, en los últimos 30 a 70 años varias de las regiones vitivinícolas del mundo han experimentado una caída en las frecuencias de heladas, cambios en los tiempos de ocurrencia de heladas y un aumento de temperatura en los períodos de crecimiento, con mayor acumulación de calor.

10.2. Parámetros de relación entre vitivinicultura y clima

- Uno de los parámetros para evaluar la relación entre vitivinicultura y la adecuación a un determinado clima para la producción de vinos es la temperatura media en la etapa de crecimiento, que define rangos climáticos óptimos para el desarrollo de una determinada variedad de vid. Entonces, es de esperarse que los impactos del cambio climático probablemente no vayan a afectar en forma uniforme a todas las variedades de vid y a todas la regiones en general.
- Otro parámetro utilizado es el Índice de Winkler, o grados días de crecimiento acumulados. Son definidas seis regiones, cada una de las cuales es ideal para el crecimiento de un grupo determinado de varietales.

11. Efectos identificados para la región bajo estudio

11.1. Temperatura promedio en la etapa de crecimiento

- Aquellas regiones cuya temperatura promedio se sitúa entre 13°C y 24°C son óptimas para el desarrollo de la vitivinicultura.
- Tanto en el escenario A2 como en el B2 aumentan los puntos geográficos dentro del margen ideal para la vitivinicultura.

11.2. Grados día de crecimiento o Winkler

- También se observa que dismuye la cantidad de puntos geográficos en la región extrema “demasiado fría” para ambos escenarios, respecto de la situación actual.

11.3. Disponibilidad de agua

- De acuerdo al análisis realizado, no debería darse credibilidad a pequeños aumentos o disminuciones de los valores absolutos de precipitación para la región de estudio en ambos países, por encontrarse dentro de los márgenes de error del modelo utilizado. De todas formas, las situaciones demuestran la continuidad en el futuro de la necesidad del riego como fuente de agua para la actividad vitivinícola en la región.
- A modo de conclusión general del análisis realizado sobre los cursos de agua superficial, podría decirse que se esperan cambios en la estacionalidad y comportamiento de los caudales. Para la mayoría de los ríos analizados, se espera una leve disminución del caudal. En la Argentina los ríos San Juan, Mendoza, Atuel y Neuquén disminuirían su caudal, mientras que aumentaría el del río Pasaje o Juramento. En el caso de Chile se espera una reducción de los caudales de los ríos Choapa, Aconcagua y Ñuble.

Impactos en la industria vitivinícola

- Cambios del espacio en relación con la viabilidad de una zona para el crecimiento de una variedad determinada y modificación en la composición varietal.
- Cambios en la composición química y en las características organolépticas de las uvas y el vino.
- Cambios en la fenología de los cultivos, incluyendo modificación en la fecha de maduración.
- Modificación de las necesidades de riego.
- Cambios en el régimen hídrico.
- Variación en la presión de plagas, enfermedades y malezas.
- Cambios en la estructura de costos y flujos de inversión.
- Cambios en el empleo sectorial y microrregional.
- Cambios en el Producto Bruto del país y de la región.

10. Cambio climático, vitivinicultura y vino[23]

10.1. Introducción

Como se mencionó previamente, el cambio climático es un fenómeno que cuenta con potencial para afectar la agricultura en general. En particular para la vitivinicultura, diversos registros históricos de productividad y clima han mostrado que las zonas óptimas para el crecimiento de la vid varían en relación con los cambios en el clima.

Mientras que el calentamiento observado en los últimos 50 años pareciera haber beneficiado la calidad del vino producido a nivel mundial, las proyecciones del calentamiento futuro a escala global, regional, y sectorial implicará, probablemente, también impactos negativos. Es decir, ciertos lugares comenzarán a contar con potencialidad para ser utilizados en el cultivo de la vid, y ciertas áreas vitivinícolas podrían ver afectado su actual potencial.

En términos generales, el clima de base define el estilo de vino que una región específica puede producir. En cada región productiva, la variabilidad climática imprime diferencias de calidad de los mostos, en relación con vendimias interanuales. El cambio climático, en cuanto fenómeno que influye tanto en la variabilidad como en las condiciones climáticas de base, cuenta entonces con potencial para producir cambios en la personalidad de los vinos regionales.

En términos históricos, y a partir de la observación de datos registrados a lo largo de varios años, se observa que el clima ha variado, dando lugar a períodos de excelentes condiciones de temperatura para el desarrollo de vid en sitios específicos. Por ejemplo, se sabe que en el sur de Inglaterra, durante el período medieval denominado *Little Optimun* (900 - 1300 dC), existían viñedos debido a que la temperatura era, en promedio, 1°C más elevada que la actual.

Ilustración 15: Relación entre parámetros de producción y calidad del vino, y parámetros climáticos

Adicionalmente, diversos estudios realizados han demostrado que, en los últimos 30 a 70 años, varias de las regiones vitivinícolas del mundo han experimentado una caída en las frecuencias de heladas, cambios en la estacionalidad de ocurrencia de las mismas y un aumento de temperatura en los períodos de crecimiento, con mayor acumulación de calor.

Como se desprende de lo anterior, existen zonas óptimas en términos climáticos para el cultivo de un determinado varietal. Si se relacionan parámetros de producción y calidad del vino, en función de parámetros climáticos, puede afirmarse que (ilustración 15)[24]:

- En una zona demasido fría se obtienen bajos niveles de azúcares, un vino desbalanceado y aromas "inmaduros". Los parámetros de calidad del vino se encuentran por debajo de los óptimos.
- En una zona demasiado cálida se obtienen bajos niveles de acidez, aromas "demasiado maduros" y un vino desbalanceado. También los parámetros de calidad del vino se encuentran por debajo de los óptimos.
- Por el contrario, en las zonas donde los parámetros climáticos son los ideales, se obtienen vinos con niveles de azúcar adecuados, los aromas son los indicados para el varietal, y el producto final se encuentra balanceado. Es decir, bajo estos parámetros climáticos, los valores de producción y calidad del vino son los ideales, lo que es consecuencia de un delicado y frágil balance climático.

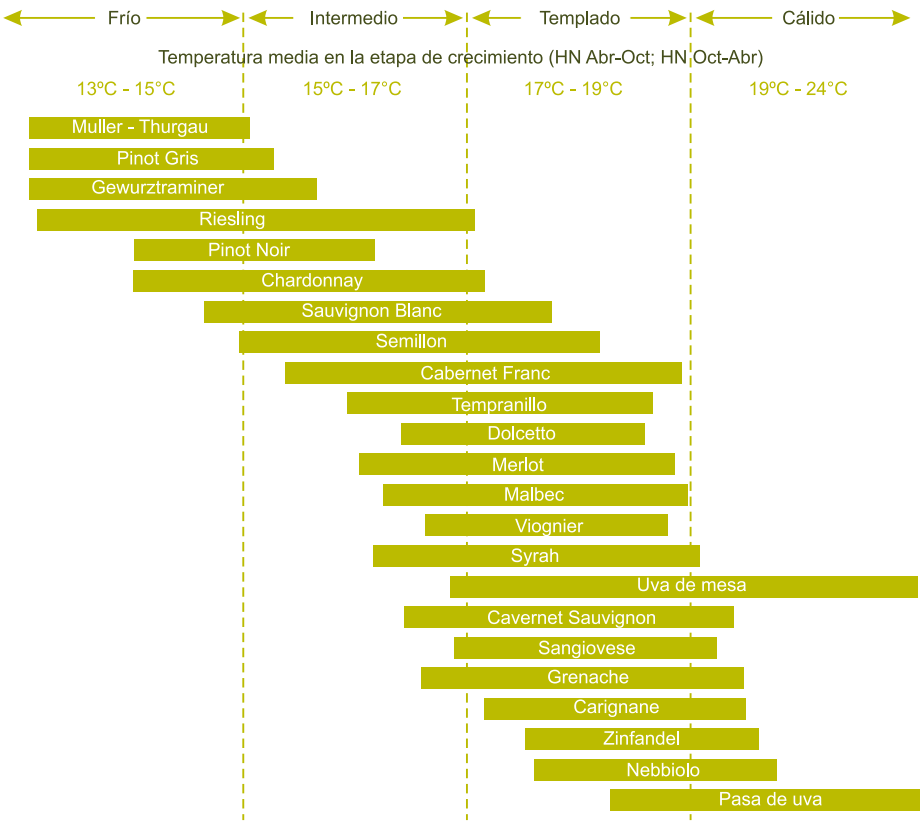
10.2. Parámetros de relación entre vitivinicultura y clima

Existen diversos parámetros para evaluar la relación entre vitivinicultura y la adecuación a un determinado clima para la producción de vinos;

23 El capítulo 10 está basado en *Climate change: Observations, projections and general implications for viticulture and wine production*, Gregory Jones, Department of Geography, Southern Oregon University, 2007.

24 *Observations, predictions and implications of global climate change on global wine production*, Hans R. Schultz, Campus Geisnheim, Gregory Jones, Southerm Oregon University.

Ilustración 16: Relación entre parámetros de producción y calidad del vino, y parámetros climáticos



estos parámetros a su vez pueden ser empleados para evaluar los impactos del cambio climático en la actividad.

Uno de estos parámetros es la temperatura media en la etapa de crecimiento[25], que define rangos climáticos óptimos para el desarrollo de una determinada variedad de vid. En la ilustración 16 se representan esquemáticamente las variedades de vid en relación con los rangos de temperatura óptimos para la etapa de crecimiento.

Por ejemplo, si se toma el caso del Viognier, esta variedad se desarrolla de manera óptima en regiones cuyos climas se encuentran entre los rangos intermedio y cálido, es decir, con temperaturas medias en la etapa de crecimiento que se ubican entre los 16°C y 18°C, aproximadamente[26].

El razonamiento ineludible que se desprende de la figura anterior es que los impactos del cambio climático probablemente no van a afectar en forma uniforme a todas las variedades de vid y a todas la regiones en general. En otras palabras, el calentamiento del clima podría afectar la viabilidad futura de una región para producir una determinada variedad de vid que, en el presente, es explotada. Es decir, si una región con un rango de clima muy cálido según la clasificación anterior (19°C - 24°C) sufre un aumento de temperatura más allá de lo considerado viable, entonces la producción de un tipo definido de vid podría ser una actividad compleja o quizá imposible, a menos que la plasticidad en términos de adaptación de dicha variedad sea suficiente para compensar estos efectos.

Tabla 1: Regiones definidas por los grados día de crecimiento (Winkler, 1974)

Nombre de la región	Valor (grados día acumulados)
Demasiado fría	< 1111
Región I	1111 – 1389
Región II	1389 – 1667
Región III	1667 – 1944
Región IV	1944 – 2222
Región V	2222 – 2500
Región VI	2500 – 2778
Demasiado cálida	> 2778

Otro parámetro utilizado para caracterizar regiones vitivinícolas es el Índice de Winkler, o grados días de crecimiento acumulados. Dicho indicador mide la acumulación de calor a partir de la temperatura diaria media por arriba de los 10°C, durante la etapa de crecimiento de la vid. De esta forma, son definidas seis regiones, cada una de las cuales es ideal para el crecimiento de un grupo determinado de varietales[27].

En la tabla 1 se mencionan las regiones y los rangos de grado día de crecimiento para cada una.

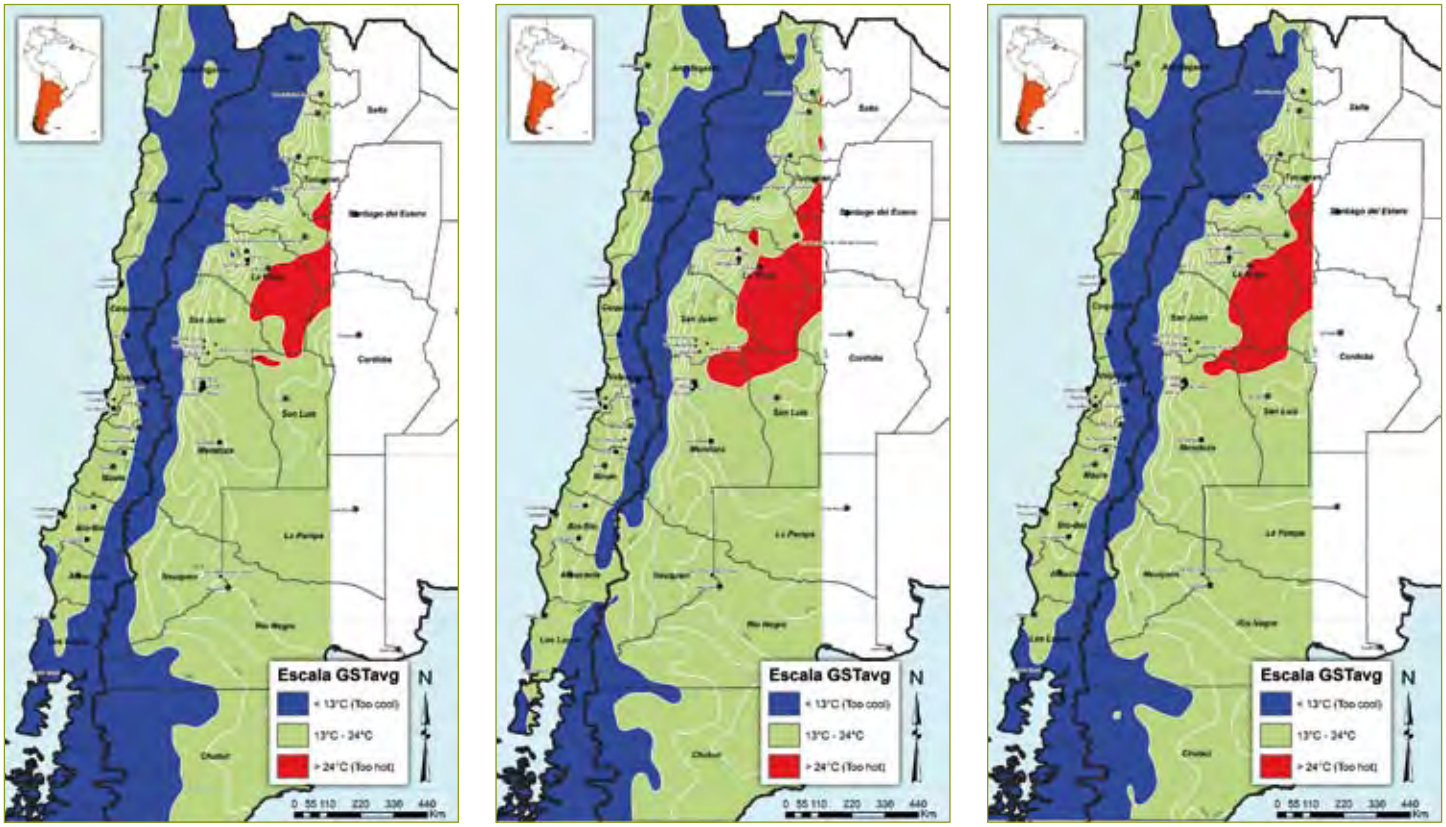
Este indicador supone, al momento de caracterizar una región vitivinícola, que durante el período de crecimiento de la vid (en el caso del hemisferio sur, entre octubre y abril) la acumulación de calor por encima de los 10°C permite el desarrollo de la variedad y sus características fenolépticas. Cada variedad responde de manera diferente

25 En inglés, *average growing season temperature*. Para el hemisferio sur, esta etapa corresponde a la época de crecimiento interanual de la vid, entre los meses de octubre y abril.

26 Es importante señalar que los grupos definidos en la ilustración 16 corresponden a requerimientos fenológicos y climáticos para cada una de las variedades en base promedio para diferentes regiones del mundo; es decir, puede ocurrir que existan ajustes para el rango de temperatura de una variedad específica, en alguna región determinada.

27 Winkler et al (1974).

Ilustración 17: Temperatura media en la etapa de crecimiento en la región de estudio, para los rangos <13°C, 13°C - 24°C y >24°C
Situación actual, escenario A2 y escenario B2 al 2050, (fuente: Elaboración propia a partir de datos del PRECIS y LBA Hydronet)



a la acumulación de calor, y por lo tanto existe una cantidad ideal para tal variedad. Es importante destacar que este indicador es sumamente útil cuando la temperatura es la variable limitante en una región, y además cuando la temperatura diurna se incrementa y decrece siguiendo un patrón diario simétrico[28]. Por otro lado, se ha observado que en regiones similares bajo este indicador un cultivo puede responder de manera diferente. Esto último puede estar relacionado con la influencia de otros factores, tales como la radiación, el rango de temperatura diaria, la humedad del suelo, etc. Sin embargo, el indicador grado día es útil a los fines de aproximar las características de una región para el presente estudio.

28 *Some limitations of the degree day system as used in viticulture in California*, G.N. Mc Intyre, W. M. Kliewer y L.A. Lider, University of Newcastle y University of California.

11. Efectos identificados para la región bajo estudio

11.1. Temperatura media en la etapa de crecimiento

Considerando la escala de temperatura media en la etapa de crecimiento descrita previamente, podría decirse que aquellas regiones cuya temperatura media entre octubre y abril se sitúa entre 13°C y 24°C son óptimas para el desarrollo de la vitivinicultura[29].

29 Es importante destacar que el análisis que se presenta en este capítulo considera una sola variable (temperatura); cuando se hace referencia a los puntos geográficos con potencial para la vitivinicultura es oportuno señalar que se refiere a una potencialidad en base al parámetro temperatura promedio en la etapa de crecimiento, lo cual no significa que en la actualidad todos esos puntos estén explotados para la actividad, ni que puedan estar limitados por otros factores tales como la calidad del suelo y las características topográficas.

Bajo este criterio, se procedió a realizar un análisis para la región de estudio en función de los resultados obtenidos en la modelización descripta en el Capítulo 9. Es decir, se calculó la temperatura media en la etapa de crecimiento para cada punto geográfico del modelo, en la época actual y hacia el año 2050[30]. El objetivo de este análisis es observar los cambios potenciales que pueden producirse en la región, respecto de la situación actual.

30 La temperatura media en la etapa de crecimiento debe ser calculada en base a la temperatura máxima y mínima diaria; debido a que el modelo utilizado y descripto en el Capítulo 9 arroja sólo valores de temperatura máxima y mínima mensual, en el presente estudio se utilizaron estos valores para la estimación del parámetro. De todas formas, los valores mensuales son estimados a partir de los valores diarios.

Ilustración 18: Cantidad de los puntos geográficos, en %, cuya temperatura media en la etapa de crecimiento es >13°C y <24°C para la situación actual, escenario A2 y escenario B2 al 2050 –en las flechas internas se indica variación de cantidad de puntos, respecto de la situación actual–. Elaboración propia a partir de datos del PRECIS y LBA Hydronet

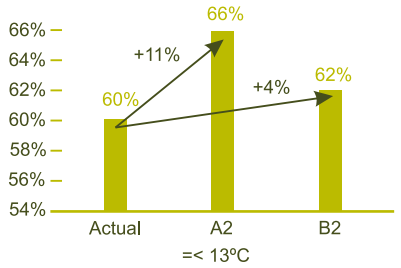


Ilustración 19: Cantidad de puntos geográficos en cada rango de temperatura promedio en la etapa de crecimiento para la situación actual, escenario A2 y escenario B2 al 2050 (elaboración propia a partir de datos del PRECIS y LBA Hydronet)

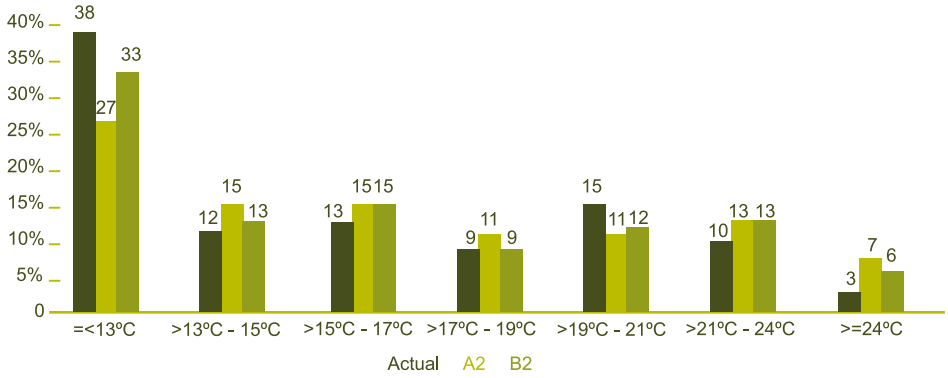


Tabla 2: Porcentaje de puntos geográficos, según rango, para cada escenario

Rango de temperatura media en etapa de crecimiento (°C)	Escenario actual	2050 escenario A2	2050 escenario B2
13 - 24	59%	66%	61%
< =13 + > = 24	41%	34%	39%

Tabla 3: Rangos de temperatura media en la etapa de crecimiento

Nombre del grupo	Valor (°C)
Demasiado frío	=< 13
Frío	13-15
Intermedio	15-17
Templado	17-19
Cálido	19-21
Muy cálido	21-24
Demasiado cálido	>= 24

La ilustración 17 muestra, en un mapa de la región de análisis[31], el área delimitada entre 13°C y 24°C (a través de líneas de isotermas), para los valores actuales y los correspondientes a los escenarios climáticos al año 2050 (A2 y B2).

Puede observarse un claro desplazamiento de las líneas de isotermas de 13°C y 24°C en ambos escenarios, respecto de la situación actual.

Pasando a un análisis de los puntos geográficos del modelo, agrupándolos y contándolos según los rangos definidos por su temperatura media en la etapa de crecimiento, es decir:

- < 13°C y > 24°C : margen no ideal para la vitivinicultura,
- 13ºC - 24°C : margen ideal para la vitivinicultura,

se encuentran los resultados incluidos en la tabla 2. Puede observarse que, tanto en el escenario A2 como en el B2, aumentan los puntos geográficos dentro del margen ideal para la vitivinicultura.[32]

De esta manera, para el escenario A2 habría un 11% más de puntos dentro del margen ideal, respecto de la situación actual. Mientras que para el escenario B2 puede concluirse que habría un 4% más de puntos dentro del margen ideal, respecto de la situación actual (ilustración 18).

Si ahora el mismo indicador es analizado en detalle (es decir, es contada la cantidad de puntos geográficos para cada uno de los rangos, como se muestra en la ilustración 16) según la clasificación siguiente de la tabla 3[33], se encuentran los resultados mostrados en la ilustración 19.

Es clara la disminución de puntos para ambos escenarios respecto a la situación actual, con una temperatura promedio en la etapa de crecimiento de menos de 13°C. En términos generales, todos los puntos se desplazarían a zonas más cálidas (excepto para el rango 19ºC - 21°C, que disminuye en ambos escenarios[34]). Como puede observarse, para los rangos 13°C

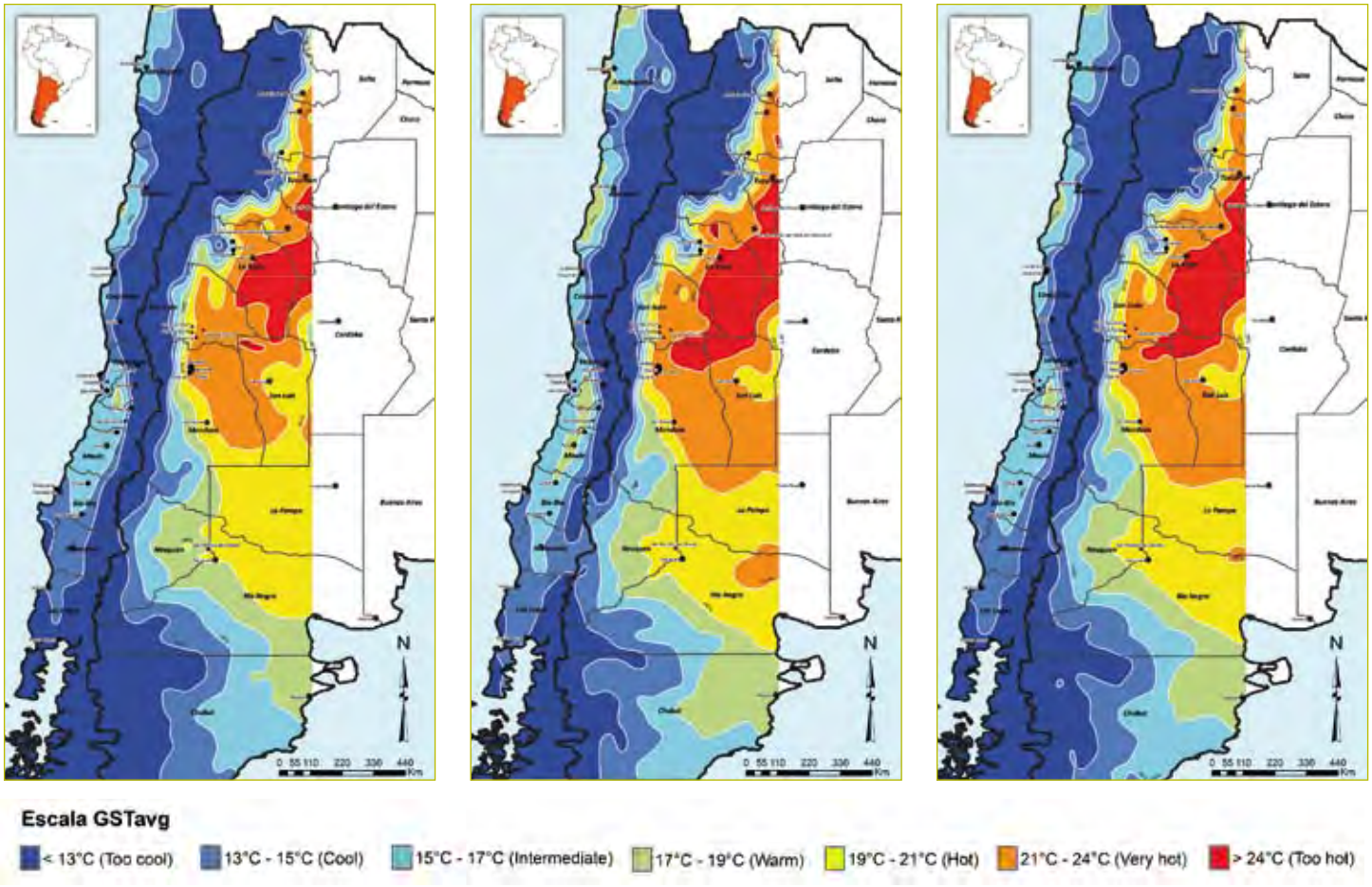
31 Los mapas incluidos en el presente capítulo fueron construidos a partir de los valores del parámetro temperatura promedio en la etapa de crecimiento para cada punto geo-referenciado arrojado por el modelo utilizado y descripto en el Capítulo 9. El método para la confección de los mapas fue el de Kriging.

32 Como se ha mencionado previamente, es oportuno resaltar una limitación del alcance de este análisis. Si bien en términos de temperatura promedio en la etapa de crecimiento aumentarían los puntos en la zona ideal para la vitivinicultura en los escenarios A2 y B2 respecto de la situación actual, nada puede decirse sobre si esos puntos son hoy en día explotados y si lo podrán ser en el futuro, debido a otros factores limitantes (tales como la característica de los suelos, la disponibilidad de riego, etc). Esta limitación se debe principalmente a la indisponibilidad actual de contar con mapas geo-referenciados de esas variables.

33 *Updated Analysis of Climate – Viticulture structure and Suitability in the Western United States*, Jones, 2006. Es similar a la presentada en la ilustración 22, pero se agrega un rango intermedio entre 19ºC - 24°C.

34 Esta situación podría explicarse de la siguiente manera: si bien los puntos ubicados actualmente por debajo de los 13°C se desplazan hacia zonas más cálidas en los escenarios A2 y B2, lo hacen principalmente hasta el rango 17°C - 19°C. Por otro lado, debido a que actualmente los puntos ubicados en el rango 17°C - 19°C son relativamente bajos, no alcanza para compensar el movimiento de puntos del rango 21°C - 24°C hacia las zonas más calidas, y por ello en los escenarios A2 y B2 para este último rango disminuye la cantidad de puntos.

Ilustración 20: Temperatura media en la etapa de crecimiento en la región de estudio, para todos los rangos
Situación actual, escenario A2 y escenario B2 al 2050 (elaboración propia a partir de datos del PRECIS y LBA Hydronet)



-15°C, 15°C - 17°C, 17°C - 19°C y 21°C - 24°C aumentan los puntos geográficos.

En la ilustración 20 puede apreciarse el desplazamiento de las zonas delimitadas por las líneas de isotermas, en detalle –según el análisis anterior–. Así como ocurre en los mapas anteriores, también se observa un desplazamiento de las líneas de isotermas en los escenarios B2 y A2, en comparación con los valores de base.

11.2. Grados día de crecimiento o Winkler

Cuando se procede a analizar los resultados del indicador grados día acumulados a partir de los datos arrojados por el modelo descripto en el Capítulo 9 para cada uno de los puntos geo-referenciados dentro del área de estudio, también puede observarse un movimiento entre las regiones de dicho indicador.

Tabla 4: Porcentaje de puntos geográficos, según rango de grados día acumulados, para cada escenario

Nombre de la región	Valor (grados día acumulados)	Escenario actual	2050 escenario A2	2050 escenario B2
Demasiado fría	< 1111	46%	39%	42%
Región I	1111 – 1389	11%	11%	12%
Región II	1389 – 1667	7%	9%	7%
Región III	1667 – 1944	5%	7%	6%
Región IV	1944 – 2222	11%	6%	7%
Región V	2222 – 2500	8%	13%	12%
Región VI	2500 – 2778	4%	4%	5%
Demasiado cálida	> 2778	8%	10%	8%

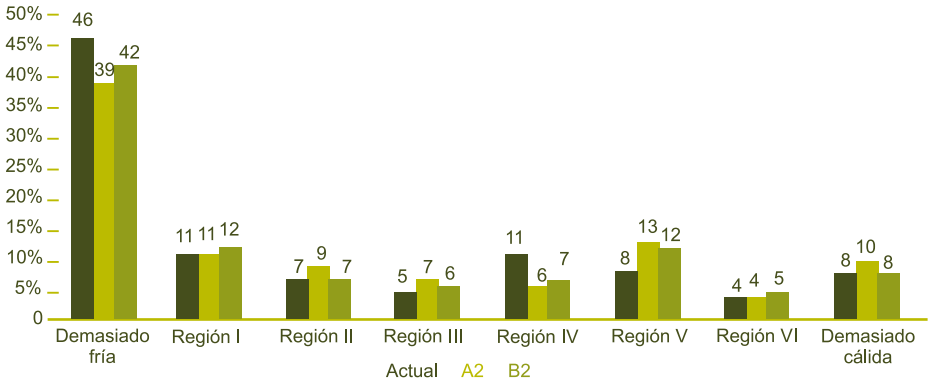
La tabla 4 detalla los porcentajes de puntos geográficos para cada región, en cada escenario.

Así como ocurre con la temperatura media en la etapa de crecimiento, al aplicar los escenarios climáticos al

análisis de acuerdo con este indicador, también se observa que dismuye la cantidad de puntos geográficos en la región extrema "demasiado fría", para ambos escenarios, respecto de la situación actual. Para el resto de las regiones también se observa un desplazamiento hacia zonas más cálidas (excepto para la Región IV).

En la ilustración 21 se representan los valores anteriores.

Ilustración 21: Cantidad de puntos geográficos, en %, para las regiones de Winkler en la actualidad, escenario A2 y escenario B2 al 2050 (elaboración propia a partir de datos del PRECIS y LBA Hydronet)



11.3. Disponibilidad de agua[35]

En términos de disponibilidad de agua, la región de estudio se caracteriza por la necesidad actual de riego para el desarrollo de la actividad vitivinícola. La cantidad de agua destinada al riego en cada una de las regiones –sea de origen superficial o subterráneo– es diferente, en función de cada variedad de vid, y se determina por un balance entre el agua aportada por las precipitaciones y la cantidad de humedad perdida por evapotranspiración.

Es oportuno entonces realizar un análisis de los cambios en dos parámetros de disponibilidad de agua en la zona de estudio hacia el año 2050, en base a los resultados producidos por el modelo climático: la precipitación y el agua superficial.

Precipitación

- Argentina

Si se analiza la precipitación mensual promedio acumulada –actual y bajo los escenarios A2 y B2– a lo largo del año 2050 para la región de estudio en la Argentina, se observa una baja variabilidad comparativa entre los mismos (ilustración 22). Es decir, en los primeros meses del año la precipitación promedio acumulada, tanto en A2 como en B2, es levemente mayor que la actual. Por el contrario, a partir de julio, la precipitación promedio acumulada es levemente menor en los escenarios hipotéticos, en comparación con los valores actuales.

Lo primero es consistente con una mayor temperatura que se produciría durante el verano y, por lo tanto, una mayor actividad convectiva. Esto último es una forma muy importante de precipitación en la región de estudio, sobre todo durante el verano.

Cuando se observan los valores acumulados anuales a diciembre, podría decirse que prácticamente no habría cambios en ambos escenarios, respecto de la situación actual. Estas diferencias pequeñas pueden estar dentro del margen de incertidumbre, tanto del modelo empleado como de los datos observados en las estaciones meteorológicas, que además son escasas. En otras palabras, estos cambios menores no deben ser considerados como resultantes de una situación física sino que están dentro del margen de error propio de los datos y del modelo.

- Chile

En el caso de Chile se observa un patrón similar al argentino (Ilustración 23), aunque los valores absolutos acumulados son mayores, y las diferencias entre escenarios levemente superiores, con respecto a la Argentina. Adicionalmente, las precipitaciones serían menores en ambos escenarios, respecto del actual, a partir de mayo.

Al igual que en el caso anterior, el aumento de precipitación en el verano es consistente con una mayor temperatura que se produciría durante esta estación y, por lo tanto, una mayor actividad convectiva.

De todas maneras, estas diferencias –aunque mayores que en el caso argentino– también pueden estar dentro del margen de incertidumbre, tanto del modelo empleado como de los datos observados en las estaciones meteorológicas, que además son escasas.

Como conclusión general, y por lo mencionado anteriormente, no debería darse credibilidad a pequeños aumentos o disminuciones de los valores absolutos[36] de precipitación para la región de estudio, en ambos países. Adicionalmente, estas situaciones muestran la continuidad en el futuro de la necesidad del riego como fuente de agua para la actividad vitivinícola en la región.

35 El presente apartado presenta un análisis de las precipitaciones a nivel nacional, para la Argentina y Chile (limitado a la región de estudio). En el Anexo VI se incluye un análisis detallado para cada una de las regiones vitivinícolas de cada país.

36 Es importante destacar que si son analizadas las variaciones en términos relativos, los valores pueden ser importantes. Pero como se señaló en el Capítulo 9, estas variaciones no cambian el carácter desértico de gran parte de la región bajo estudio, al tratarse de valores absolutos pequeños.

Ilustración 22: Argentina (región de estudio) - Precipitación mensual promedio acumulada - Año 2050

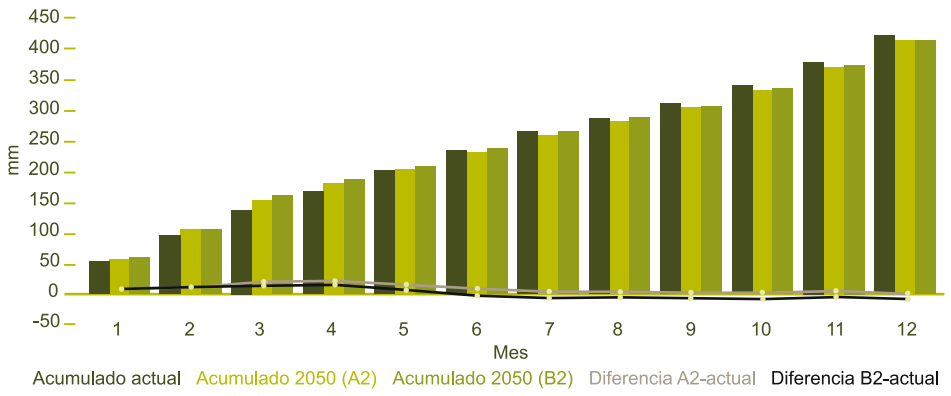


Ilustración 23: Chile (región de estudio) - Precipitación mensual promedio acumulada - Año 2050

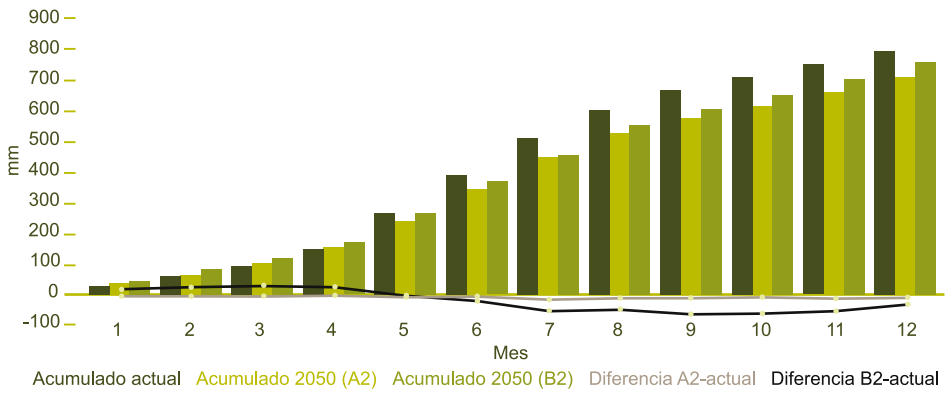


Ilustración 24: Mapa ilustrativo de los ríos analizados

Agua superficial

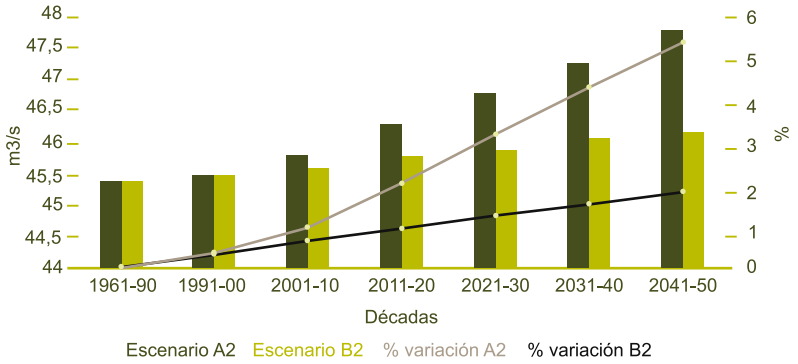
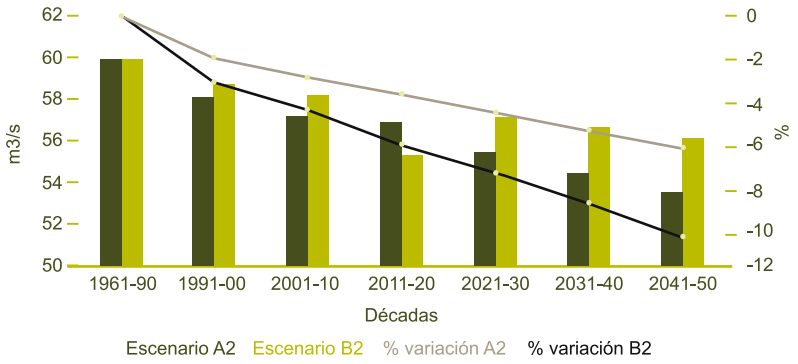
En relación con la disponibilidad de agua superficial, fueron analizados los comportamientos futuros de los caudales de ciertos ríos clave. En la Argentina se analizaron los ríos Pasaje o Juramento, San Juan, Mendoza, Atuel y Neuquén. En el caso de Chile se evaluaron los ríos Choapa, Aconcagua y Ñuble (ilustración 24).

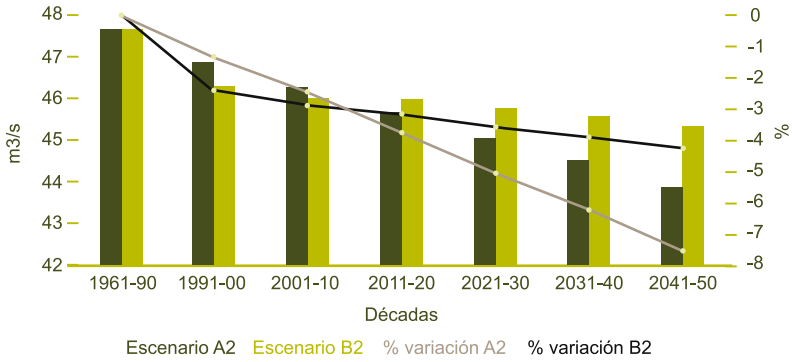
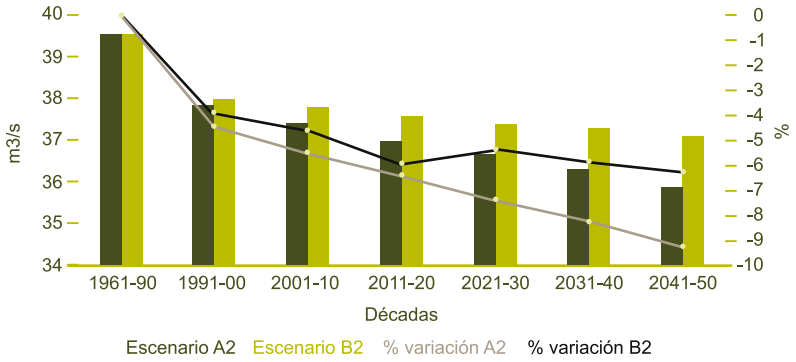
Cada uno de los ríos analizados cuenta con una función de regresión de sus caudales observados en un período de calibración (1961-1990), que relaciona las precipitaciones en la cuenca con el caudal consecuente.

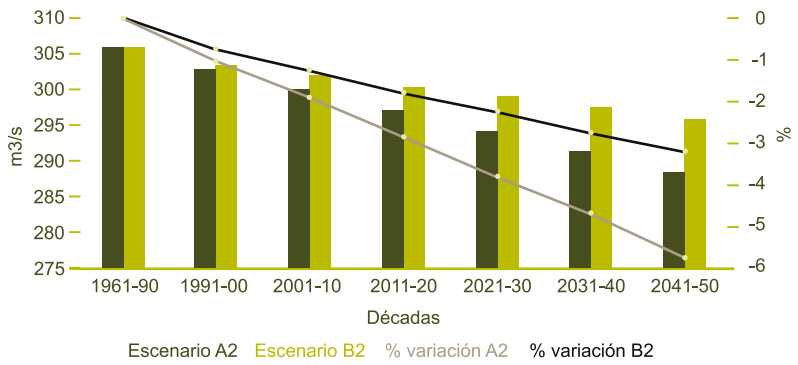
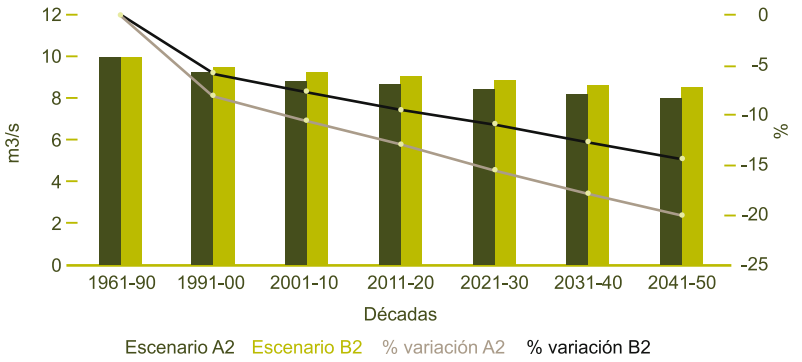
Para realizar las estimaciones de caudales probables hacia el año 2050, en cada caso se utilizaron las precipitaciones anuales arrojadas por el modelo PRECIS en una serie de puntos geográficos que conforman la cuenca de cada río, aguas arriba de los puntos de aforo. En base a la ecuación de regresión, y tomando los datos del modelo, se estimaron los caudales futuros por décadas hasta 2041-2050.

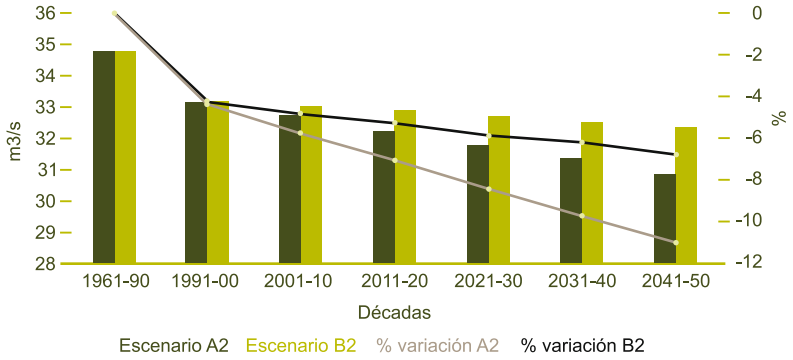
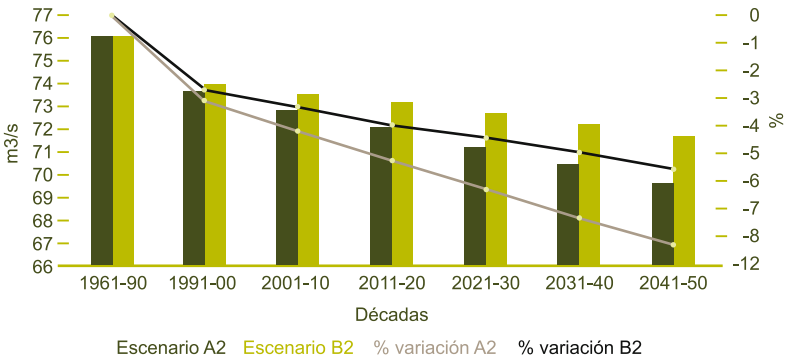
A continuación se describen los comportamientos esperados de los ríos mencionados previamente.

Argentina

Río	Características	Modificación del régimen hacia el año 2050
Pasaje o Juramento	El principal curso nace de los deshielos en la ladera sur del nevado de Acay; recibe diversos nombres durante su recorrido y a partir del lugar llamado Las Juntas comienza como río Pasaje o Juramento. En Las Juntas se encuentra el dique Cabra Corral, que es muy importante para la economía del noroeste argentino; su finalidad es la regulación y la producción de electricidad con 102 MW de potencia instalada. El Embalse General Belgrano puso bajo régimen de riego a 40.000 hectáreas en los departamentos de Anta y Metán, en Salta. El río Juramento tiene régimen hidronival, con aporte de precipitaciones de la Cordillera en forma de nieve, pero también de lluvias estivales que caen en su cuenca inferior y que son de mayor importancia que las de origen nival. A partir de la década de 1970, como en gran parte del norte argentino, los caudales aumentaron significativamente.	Para estimar los caudales futuros se obtuvo el campo medio de precipitaciones anuales del modelo PRECIS de los puntos geográficos comprendidos entre las latitudes 24° S – 25,5° S y las longitudes 66° O – 64,5° O. El coeficiente de correlación entre el caudal y el campo de precipitación es de 0,45. En base a la ecuación de regresión calculada se estimaron los caudales futuros, mostrados a continuación.  Los resultados basados en el modelo PRECIS indican un ligero aumento de los caudales en la primera mitad del siglo, lo que es consistente con el aumento de las precipitaciones en los puntos geográficos considerados.
San Juan	La cuenca del río San Juan se localiza en el sector centro sur occidental de la provincia del mismo nombre, abarcando también un pequeño sector del norte de Mendoza. Con una superficie aproximada de 38.500 km2, ocupa casi la mitad de la provincia de San Juan. El río corre de oeste a este y nace en Las Juntas de la confluencia de los ríos Castaño y de Los Patos, que a su vez son colectores de una red de afluentes que tiene sus cabeceras en las altas cumbres cordilleranas. Su régimen es nival de primavera-verano, y en los períodos de estiaje el curso queda reducido a diversos brazos que encierran pequeñas islas pedregosas. Su caudal depende de la cantidad de nieve acumulada en la cuenca. Los caudales medios anuales medidos desde principios del siglo pasado han estado en disminución hasta la década de 1970 y estacionarios luego, con fuertes variaciones interanuales e interdecadales.	Para estimar los caudales futuros se obtuvo el campo medio de precipitaciones anuales del modelo PRECIS de los puntos geográficos comprendidos entre las latitudes 32,5° S – 31° S y las longitudes 70,5° O – 70° O. El coeficiente de correlación entre el caudal y el campo de precipitación es de 0,47. En base a la ecuación de regresión calculada se estimaron los caudales futuros, mostrados a continuación.  Según las estimaciones, habría una leve disminución del caudal, que en la década del 2041-50 alcanzaría algo menos del 8% para el escenario B2 y algo menos del 11% para el A2.

Río	Características	Modificación del régimen hacia el año 2050
Mendoza	El río Mendoza tiene una cuenca de alrededor de 8.100 km2. La cuenca es prácticamente nivo-glacial, por lo que los caudales erogados por el río son dependientes de la cantidad de nieve caída y acumulada en la cuenca superior. El río cuenta con una gran importancia económica, ya que provee el agua que sustenta a la población de la ciudad de Mendoza, de más de 1.000.000 de habitantes, a las actividades agrícolas e industriales del oasis norte y además provee hidroelectricidad. Su caudal está sujeto a una gran variabilidad interanual, interdecádica, y aparentemente a una tendencia negativa. Al mínimo de la década de 1970, le siguió una recuperación que luego cedió a una nueva tendencia negativa.	Para la estimación de los caudales futuros se utilizaron los puntos comprendidos en el rectángulo 33° S – 32,5° S y 70° O – 70,5° O del modelo PRECIS, en los que se calculó el campo de precipitación anual. El coeficiente de correlación entre ambas variables es de 0,43. Utilizando la ecuación de regresión estimada del periodo observacional se calcularon los caudales estimados para las décadas de 1991 hasta 2050, como se muestra a continuación.  Según las estimaciones, habría una leve disminución del caudal, que en la década del 2041-50 alcanzaría algo menos del 5% para el escenario B2 y del 7,6 % para el A2.
Atuel	El río cuenta con una extensión de cerca de 300 km y está situado en el sur de la provincia de Mendoza. Este río irriga el oasis sur de la provincia en las localidades de San Rafael y General Alvear. Al salir de la región montañosa, el río ha sido embalsado por los diques de El Nihüil (260 Hm3) y Valle Grande (160 Hm3), que han permitido el aprovechamiento energético del curso de agua y entregan este recurso al área poblada y cultivada del oasis. Su régimen es hidro-nival. La serie histórica de caudales es una de las más largas de la provincia, contándose con datos interrumpidos desde 1906. Su variabilidad y tendencia es bastante similar a la del río Mendoza.	La estimación de los caudales futuros se realizó empleando los puntos del modelo PRECIS ubicados entre 35° S – 34,5° S – 34° S y 70° O – 70,5° O. La correlación entre los caudales observados y la precipitación estimada por el modelo para el campo base de 1961 a 1990 fue de 0,39 y se generó una ecuación de regresión con la que se estimaron los caudales medios futuros, mostrados a continuación.  La disminución pronosticada del caudal será progresiva, alcanzando para la década del 2041-50 valores entre el 6% y el 10%, según el escenario considerado.

Río	Características	Modificación del régimen hacia el año 2050
Neuquén	La cuenca del Río Neuquén abarca casi toda la mitad norte de la provincia homónima. Nace en la cordillera de los Andes y, en su confluencia con el río Limay, forma el río Negro. Su longitud ronda los 400 km. Unos 90 km antes de su desembocadura se encuentra el complejo hidroeléctrico Cerros Colorados, destinado a control de crecientes y generación de energía eléctrica. Está en trámite la construcción del complejo hidroeléctrico Chihuido I, ubicado a 5 km de su confluencia con el río Agrio. El proyecto consiste en la construcción de una represa y una central hidroeléctrica conectada al sistema interconectado nacional, capaz de generar 1.900 GWh por año. Su régimen es torrencial, con crecidas violentas que en el pasado provocaban grandes desbordes en el río Negro, pero que actualmente son reguladas gracias al embalse Cerros Colorados y a diferentes obras de infraestructura complementarias. Las mayores crecidas se dan por acción de las precipitaciones en los meses que van de mayo a julio y por el deshielo de octubre a diciembre. Tiene un régimen de precipitaciones pluvio-nival con lluvias y nevadas	Para estimar los caudales futuros se obtuvo el campo medio de precipitaciones anuales del modelo PRECIS de las celdas comprendidas entre las latitudes 38° S – 36,5° S y las longitudes 70,5° O – 70° O. El coeficiente de correlación entre el caudal y el campo de precipitación es de 0,45. En base a la ecuación de regresión calculada se estimaron los caudales futuros, mostrados a continuación.  La disminución porcentual en la primera mitad del siglo sería algo más pequeña que en la región cuyana.
Chile		
Choapa	La cuenca hidrográfica del río Choapa se encuentra en la región de Coquimbo, entre las latitudes 31°10' S y 32°15' S, abarcando una superficie de 8.124 km2 ; nace en plena Cordillera, a unos 140 km del mar, por la confluencia de los tributarios Totoral, Leiva y del Valle. En su curso medio recibe un afluente importante, el río Illapel. El régimen del río es prácticamente nival, con máximos en los meses de noviembre y diciembre.	Los caudales de las próximas décadas fueron estimados a partir de la precipitación del modelo PRECIS en los puntos comprendidos entre las latitudes y longitudes 32,5° S – 30,5 S y 70,5° O – 70° O. El coeficiente de correlación entre la precipitación y los caudales es 0,68. En base a la ecuación de regresión se estimaron los caudales futuros, mostrados a continuación.  Si se observan los caudales a lo largo de las décadas entre 1961 y 2050, se destaca una importante y progresiva disminución en términos relativos del caudal. De todos modos, el caudal es muy pequeño en valores absolutos, y del mismo modo lo son las reducciones proyectadas.

Río	Características	Modificación del régimen hacia el año 2050
Aconcagua	La cuenca hidrográfica del río Aconcagua se encuentra en la cordillera de los Andes; luego de recorrer 140 km desemboca en el Pacífico. Su cuenca abarca unos 7.000 km2, incluyendo un valle predominantemente agrícola. El régimen de escurrimiento es mixto y, como sus principales afluentes provienen de las zonas altas de los Andes, los máximos caudales ocurren en verano, como producto de los deshielos; no obstante, los afluentes menores de la parte baja aumentan su caudal en invierno, por las precipitaciones no nivales. El régimen níveo pluvial del río se refleja en su hidrograma, con un máximo de caudales en los meses de diciembre y enero. El río Aconcagua es fuente para el regadío agrícola, el principal recurso económico de las provincias de Petorca, San Felipe de Aconcagua y Los Andes. El agua es distribuida por una red de más de 200 canales, sirviendo más de 100.000 hectáreas. Otros usos son el abastecimiento de agua potable para algunas ciudades, la generación de electricidad, principalmente en la planta Los Quilos, la cual posee una capacidad máxima de 15 MW, y la minería del cobre en la zona alta del río.	Los caudales futuros fueron estimados a partir de las precipitaciones anuales del modelo PRECIS en los cuatro puntos geográficos 32,5° S – 70° O, 32.5° S – 70,5° O, 33° S – 70° O y 33° S – 70,5° O. El coeficiente de correlación entre el caudal y el campo de precipitación es de 0,41. En base a la ecuación de regresión se estimaron los caudales futuros, mostrados a continuación.  Como resultado de la disminución de las precipitaciones en su cuenca, según el modelo PRECIS, el caudal del río Aconcagua se reducirá progresivamente durante la primera mitad de siglo.
Río Ñuble	El río Ñuble drena una cuenca de 5.100 km2 y tiene sus orígenes en la ladera este del volcán Chillán. A 40 km de su origen recibe al río Los Sauces, su principal afluente. En total el río riega una superficie de más de 100.000 hectáreas de suelos agrícolas. Las aguas son además utilizadas para la generación de energía y para el uso humano en las ciudades de la región. El régimen del río es mixto, presentando dos máximos, uno en junio, debido a las precipitaciones invernales, y otro en noviembre, debido a la fusión de la nieve depositada en la alta cordillera.	Para estimar los caudales futuros se analizó el campo medio de precipitaciones anuales del modelo PRECIS de los puntos geográficos entre las latitudes 37° S – 36° S y las longitudes 70,5° O – 70° O. El coeficiente de correlación entre el caudal y el campo de precipitación es de 0,40. En base a la ecuación de regresión calculada se estimaron los caudales futuros, mostrados a continuación.  La reducción progresiva de los caudales en la primera mitad de siglo sería muy similar a la del río Aconcagua.

A modo de conclusión general del análisis realizado sobre los cursos de agua superficial, podría decirse que se esperan cambios en la estacionalidad y el comportamiento de los caudales.

En particular para el noroeste de la Argentina, los caudales no tendrían disminución sino un ligero incremento en la primera mitad de este siglo.

Respecto del resto de las regiones vitivinícolas ubicadas en Chile central, y en Cuyo y Neuquén, en la Argentina, habría una progresiva disminución de los caudales de los ríos que se utilizan para el riego. Ello configuraría situaciones críticas en los casos en que el caudal esté siendo usado al máximo de su capacidad. La disminución relativa sería mayor en el norte de esta región que en el sur, variando en el escenario A2 del 20% al 8% en Chile, y del 11% al 6% en la Argentina. En general, en la misma latitud, la caída de los caudales sería algo mayor del lado chileno que del argentino.

12. Impactos del cambio climático en la vitivinicultura

Según la Convención Marco sobre Cambio Climático de Naciones Unidas (UNFCCC, por sus siglas en inglés)[37], "en las próximas décadas se predice que millones de personas, particularmente aquellas que viven en los países en desarrollo, se enfrentarán a impactos tales como la falta de agua y alimento, y a altos riegos hacia la salud y la vida como consecuencia del cambio climático".

En función de los resultados obtenidos en el análisis del capítulo anterior, puede decirse que el cambio climático producirá diversos impactos sobre el ambiente y los diferentes sectores socioeconómicos de la industria vitivinícola. En este sentido, es probable que se produzcan los siguientes efectos:

- Cambios del espacio en relación con la viabilidad de una zona para el crecimiento de una variedad determinada y modificación en la composición varietal.
- Cambios en la composición química y en las características organolépticas de las uvas y el vino.
- Cambios en la fenología de los cultivos, incluyendo modificación en la fecha de maduración.
- Modificaciones de las necesidades de riego.
- Cambios en el régimen hídrico.
- Variaciones en la presión de plagas, enfermedades y malezas.
- Cambios en la estructura de costos y flujos de inversión.
- Cambios en el empleo sectorial y microrregional.
- Cambios en el Producto Bruto del país y de la región.

Es importante destacar que, si bien los posibles cambios mencionados anteriormente presentan desafíos para la industria, no debe dejar de tenerse presente la plasticidad de la vid para la adaptación –como todo ser vivo– a las modificaciones de las condiciones ambientales.

En la tabla a continuación se detallan los potenciales impactos identificados para la industria vitivinícola.

37 *Climate Change: impacts, vulnerabilities and adaptation in developing countries*, UNFCC, 2007.

Impactos potenciales	Descripción de los impactos potenciales para la industria vitivinícola
Cambios del espacio en relación con la viabilidad de una zona para el crecimiento de una variedad determinada y modificación en la composición varietal	Modificación (ampliación o disminución) en la viabilidad de una zona para el cultivo de una determinada variedad de vid. Impacto en la identificación con un *terroir* específico (debido a que el *terroir* no puede ser relocalizado). Renovación de la composición varietal del viñedo.
Cambios en la composición química y en las características organolépticas de las uvas y el vino	Las alteraciones en el clima provocarán cambios en los tiempos de maduración. Si una región cuenta hoy con un clima explícito para la acumulación de azúcar, acidez y gusto ideales, entonces resulta un vino apropiadamente balanceado. En un ambiente más cálido de lo necesario, se acelerará el crecimiento de la vid y, por lo tanto, también el nivel de azúcar; dado que de todas maneras será necesario esperar el desarrollo de los aromas característicos del vino, se perderá entonces el balance de acidez (baja acidez), lo que traerá como consecuencia una elevación en los niveles de alcohol. Por lo tanto, al buscarse la madurez fenólica y aromática de piel y semillas, la pulpa tendrá una madurez industrial excesiva. Si bien el nivel de alcohol no sólo puede verse alterado por fenómenos climáticos, diversos estudios han concluido que la variabilidad de este parámetro depende altamente de los cambios climáticos. Algunas variedades tintas podrían verse alteradas en las síntesis de sus pigmentos (color) y fenoles.
Cambios en la fenología de los cultivos, incluyendo modificación en la fecha de maduración	Adelanto y acortamiento de las fases de crecimiento y maduración de la vid.

Impactos potenciales	Descripción de los impactos potenciales para la industria vitivinícola
Modificación de las necesidades de riego	Los aumentos de temperatura pueden incrementar la demanda evapotranspirativa de los cultivos, incrementándose las necesidades de riego en algunos casos (estrés térmico).
Cambios en el régimen hídrico	Aceleración del derretimiento de glaciares y consecuente modificación de los caudales. Probable aumento de la disponibilidad de agua en un período más corto de lo habitual (es decir, mayor disponibilidad del recurso en menos tiempo). Si bien según los resultados del modelo no se presentarían diferencias marcadas en los regímenes de precipitación respecto de los valores actuales, los comportamientos de los caudales de los ríos relevantes podrían presentar modificaciones (como se expuso previamente).
Variación en la presión de plagas, enfermedades y malesas	Debido a la disminución de la acidez (en otras palabras, aumento del pH), se incrementa el riesgo de desarrollo de microorganismos y bacterias no deseables.
Cambios en la estructura de costos y flujos de inversión	a) Flujos de inversión relacionados con el sector público asociados a: • Mejora y ampliación de los sistemas de monitoreo climatológicos. • Perfeccionamiento de la red de información pública meteorológica. • Investigación y mejora de los modelos climatológicos. • Infraestructura. b) Costos y flujos de inversión relacionados con el sector privado asociados a: • Aumento de las primas de los seguros, tanto los relacionados con la infraestructura como los de cosecha. • Nuevas estrategias de localización de viñedos y bodegas. • Pérdida de mercados asociados a un *terroir* específico, a un tipo de vino con características determinadas. • Nueva estructura productiva (costos de planificación del cultivo y la cosecha, sistema de conducción y riego, automatización de cosecha, poda, prevención del granizo, tecnología). • Inversión en el desarrollo de nuevas variedades de vid resistentes a las variaciones climáticas. • Capacitación de la mano de obra a la nueva estructura productiva. • Mejora logística.
Cambios en el empleo sectorial y microrregional	• En términos de empleo, los impactos vienen asociados a la posible relocalización de los viñedos. Dándose lugar a este fenómeno, la mano de obra debería movilizarse hacia la nueva zona vitivinícola o volcarse a otra industria, teniendo en cuenta los costos que implican ambos fenómenos y la necesidad de capacitación en los nuevos sitios. • Por otro lado, la utilización de nuevas tecnologías de producción implicaría una necesidad de generación de capacidades en los recursos humanos para continuar volcando su trabajo a la industria vitivinícola.
Cambio en el Producto Bruto del país y de la región	• Los impactos sobre el producto bruto dependen en gran parte de la rapidez que tengan los viñedos a adaptarse a las nuevas circunstancias que le impone el cambio climático. Esta adaptación implica la relocalización de viñedos, cambios en la estructura productiva y en tecnologías de producción, capacitación de mano de obra, entre otras. • En la medida en que los distintos actores que participan en la cadena de valor puedan adaptarse con más facilidad y en menor tiempo a los nuevos escenarios, los costos en términos de producto serán menores. • Tal como se mencionó en la Sección I, el Informe Stern indica lo siguiente: “Utilizando los resultados de modelos económicos formales, se ha calculado que, de permanecer inactivos, el coste y riesgo total del cambio climático equivaldrá a la pérdida de un mínimo del 5% anual del PBI global, de ahora en adelante. Teniendo en cuenta una gama de riesgos y consecuencias más amplios, los cálculos de los daños que se producirían aumentarían a un mínimo del 20% del PBI. Por el contrario, el coste de la adopción de medidas –reducción de las emisiones de gases invernadero– para evitar las peores consecuencias del cambio climático puede limitarse al 1%, aproximadamente, del PBI global, cada año.”

Sección IV
Medidas de adaptación

Resumen

Adaptación al cambio climático en la industria vitivinícola

13.1 Introducción al concepto de adaptación

- La adaptación es un proceso mediante el cual las sociedades fortalecen su habilidad para enfrentar un futuro incierto.
- La adaptación al cambio climático supone, entonces, tomar medidas adecuadas para reducir los efectos negativos del fenómeno (o aprovechar los positivos), realizando ajustes y cambios apropiados.

13.2 Medidas de adaptación para el sector vitivinícola

- La adaptación al cambio climático supone tomar medidas adecuadas para reducir los efectos negativos del fenómeno, aprovechando los positivos, mediante ajustes y cambios en los sistemas de producción. De esta manera, el progreso en materia de desarrollo económico y social no se vería limitado por el cambio climático.
- Las medidas de adaptación al cambio climático se relacionan con los siguientes ejes temáticos (las medidas de adaptación y sus beneficios y costos cualitaivos asociados se detallan en el Capítulo 13 de la sección):
  - Mejora del monitoreo, consolidación de bases de datos y acceso público a la información,
  - Generación de capacidades,
  - Formulación de políticas públicas,
  - Innovación institucional,
  - Fortalecimiento de la cadena de valor vitivinícola,
  - Financiamiento de medidas destinadas a la adaptación,
  - Inversión en infraestructura,
  - Prácticas vitivinícolas en la producción primaria de vino,
  - Prácticas de la producción industrial de vino.

13. Adaptación al cambio climático en la industria vitivinícola

13.1. Introducción al concepto de adaptación

Una de las conclusiones del Informe Stern es que el fenómeno del cambio climático requiere una visión internacional compartida de objetivos a largo plazo, lo que lleva a su vez a la necesidad de institucionalizar marcos internacionales. Uno de los elementos sugeridos a ser incluidos en dichos tratados es la adaptación.

La adaptación es un proceso mediante el cual las sociedades fortalecen su habilidad para enfrentar un futuro incierto. La adaptación al cambio climático supone, entonces, tomar medidas adecuadas para reducir los efectos negativos del fenómeno, aprovechando los positivos, mediante ajustes y cambios en los sistemas de producción. En otras palabras, es un proceso que conduce a mejorar la capacidad de hacer frente al cambio climático, evitando o moderando los impactos y atenuando los daños de los impactos que son inevitables. De esta manera, el progreso en materia de desarrollo económico y social no se vería limitado por el cambio climático.

Según Stern: “Los países más pobres son los más vulnerables al cambio climático, razón por la que es esencial que el cambio climático quede plenamente integrado en la política de desarrollo, y que los países ricos cumplan con sus compromisos de aumentar su apoyo por intermedio de la asistencia al desarrollo ultramarino. Los fondos internacionales deberían prestar asimismo apoyo a una mejora de la información regional sobre las consecuencias del cambio climático y a la labor de investigación sobre nuevas variedades de cultivos, que muestren mayor resistencia a las sequías y a las inundaciones”.

De acuerdo a la UNFCCC[38], y en relación con las capacidades de adaptación actuales en Latinoamérica, puede decirse que la falta de equipos modernos de observación y monitoreo climático dificulta la posibilidad de desarrollar pronósticos confiables a largo plazo. Adicionalmente, y si bien algunos indicadores socioeconómicos han mejorado, la capacidad de adaptación en la región se ve amenazada por una alta tasa de mortalidad infantil, una baja tasa de concurrencia a la escuela secundaria y

38 *Climate Change: impacts, vulnerabilities and adaptation in developing countries*, UNFCCC, 2007.

una importante situación de inequidad (en términos de ingreso, acceso al agua y acceso a sistemas de salud).

Según las recomendaciones de la UNFCCC, al momento de formular las medidas de adaptación, las partes interesadas (gobierno, cámaras sectoriales, sector privado, ONG) deben considerar el concepto de desarrollo sostenible como marco general. Incorporar o integrar la adaptación al cambio climático en la planificación es una estrategia necesaria para el desarrollo sostenible a largo plazo.

13.2. Medidas de adaptación para el sector vitivinícola

El cambio climático, como realidad ineludible, implica la necesidad de desarrollar lineamientos de trabajo interdisciplinarios para la formulación de medidas de adaptación.

Una de las conclusiones del Informe Stern es que “aunque ya no será posible evitar el cambio climático que se va a producir en las próximas dos o tres décadas, sigue siendo posible proteger en cierto grado nuestras sociedades y nuestras economías contra sus consecuencias, proporcionando, por ejemplo, mejor información y planificación, y creando una infraestructura y cultivos con mayor resistencia a las condiciones climáticas”.

En términos generales, y según la UNFCCC, las medidas de adaptación en los países en desarrollo deberían estar alineadas según lo mostrado en la tabla 5.

Tabla 5: Medidas de adaptación según sectores vulnerables para países en desarrollo (fuente: UNFCCC)

Sector vulnerable	Adaptación reactiva	Adaptación anticipada
Recurso hídrico	• protección de los recursos hídricos subterráneos • mejora de la gestión y el mantenimiento de los sistemas de provisión de agua existentes • mejora de la provisión de agua • recolección y almacenamiento de agua de lluvia y deshielo	• mejor uso de agua reciclada • reforma de las políticas de precio del agua y de las políticas de irrigación • mejora de los sistemas de gestión del agua • desarrollo de controles para inundaciones y monitoreo de sequías
Agricultura y aseguramiento de los alimentos	• control de la erosión • construcción de represas para riego • cambios en el uso de fertilizantes • introducción de nuevos cultivos • mantenimiento de la fertilidad del suelo • cambios en los tiempos de cultivo y cosecha • generación de capacidades para el cuidado y la conservación del suelo y el agua	• desarrollo de cultivos resistentes (a la sequía, a las plagas, etc.) • investigación y desarrollo • gestión del suelo y el agua • políticas, incentivos/subsidios • desarrollo de sistemas de detección temprana
Salud	• reforma de la política de salud • mejora de las condiciones habitacionales • mejora de la respuesta ante emergencias	• desarrollo de sistemas de detección temprana • monitoreo de nuevas enfermedades • mejora de la calidad ambiental • cambios en el diseño urbano y habitacional
Ecosistemas terrestres	• mejora de los sistemas de gestión, incluyendo deforestación, reforestación y aforestación • desarrollo/mejora de los sistemas nacionales contra incendios forestales	• creación de parques, áreas protegidas y corredores de biodiversidad • identificación y registro de especies resistentes al cambio climático • evaluación de la vulnerabilidad de los ecosistemas • monitoreo de especies • desarrollo y mantenimiento de bancos de semillas
Zonas costeras y marítimas	• protección de la infraestructura • construcción de paredes marítimas protectoras • protección de las especies costeras y marítimas	• gestión integral de la zona costera • desarrollo de legislación para la protección de la costa • investigación y monitoreo de los ecosistemas costeros

Varios de los aspectos generales destacados en la tabla anterior se relacionan directamente con la actividad vitivinícola.

En este sentido, en el esquema que se presenta a continuación se muestran los principales ejes temáticos de las medidas de adaptación necesarias, surgidas del análisis de los impactos del cambio climático sobre la industria.

La responsabilidad de algunos de los ejes temáticos se encuentra en la esfera del sector privado, otros en la del sector público y, finalmente, el resto depende de un esfuerzo compartido entre ambos sectores.

A continuación se desarrolla cada uno de los ejes temáticos, detallándose los beneficios y costos cualitativos asociados a su implementación.

1. Mejora del monitoreo, consolidación de bases de datos y acceso público a la información

- Perfeccionamiento de las bases de datos y de los modelos climáticos, de manera tal de poder contar con mayor y mejor información específica del sector.
- Acceso público a dicha información.

Medida de adaptación	Beneficios asociados	Costos asociados
Integración de la información meteorológica actualmente disponible de distintas fuentes. Posteriormente, ampliación de la red de sistemas de observación en la región, mediante la instalación de nuevas estaciones meteorológicas operativas; análisis de inclusión de variables relevantes aún poco monitoreadas y aumento de las frecuencias de muestreo. Adicionalmente, mejora del relevamiento topográfico y de los aspectos geofísicos y químicos del suelo; monitoreo de la cantidad y calidad del agua superficial y subterránea disponible.	Aumento de la disponibilidad de información de base para la modelización y la toma de decisiones.	Costos de las nuevas estaciones meteorológicas, y de su operación y mantenimiento. Por ejemplo, el costo de una estación meteorológica se encuentra entre los 5.000 y 6.000 dólares estadounidenses. Costos horas/hombre destinados al relevamiento de campo. Costos de la adquisición de información satelital internacional.
Ampliación del conocimiento sobre los escenarios climáticos y socio-económicos, mediante el desarrollo de modelos climáticos nacionales, locales y sectoriales, que permitan definir los movimientos potenciales de las zonas productivas agrícolas. En particular, análisis detallado de los posibles corrimientos de las regiones vitivinícolas, debido a la variabilidad climática.	Mayor información específica del sector para el planteo de los lineamientos de planificación a mediano (2050) y largo plazo (2100), relacionados con temas de infraestructura, producción, empleo, comercio, etc.	Costos de I+D en modelos climáticos, tanto regionales como locales.
Diseño y consolidación de bases de datos sectoriales que permitan analizar las variabilidades ambientales futuras, a los fines de establecer información de base robusta para el diseño de políticas públicas. Dichas bases informáticas deberían contener el relevamiento detallado de las zonas de producción, georeferenciadas a los datos climáticos actuales y a los escenarios futuros. Incorporación de variables socio-económicas a las bases anteriores, de modo de poder analizar y difundir el aporte de la cadena de valor de la industria vitivinícola, tanto a nivel local, regional como nacional. Evaluación de la futura afectación sobre el suelo y la potencial tasa de desertificación y su implicancia para el sector vitivinícola.	Mayor información específica del sector para el planteo de los lineamientos de planificación a mediano (2050) y largo plazo (2100), relacionados con temas de infraestructura, producción, empleo, comercio, etc. Disponibilidad de información sobre la participación del valor agregado de la industria al Producto Bruto Interno.	Costos del desarrollo y mantenimiento de la base de datos sectorial.
Ampliación del acceso público a la información meteorológica, topográfica, socioeconómica y de modelización climática; por ejemplo, a través de los sitios Web oficiales de los organismos públicos.	Reducción de los costos de transacción y simetría de información entre los distintos agentes.	Costos del desarrollo y mantenimiento de las redes de información.

2. Generación de capacidades

- Investigación y desarrollo de conocimientos, específicamente a través de la formación de científicos y profesionales enfocados en la temática de cambio climático y vitivinicultura.
- Intercambio de mejores prácticas aplicadas al sector.

Medida de adaptación	Beneficios asociados	Costos asociados
I+D que reúna y articule a las universidades, institutos terciarios, institutos sectoriales, cámaras empresariales y organizaciones civiles. Dicho esfuerzo puede enfocarse, por un lado, a profundizar estudios de impacto del cambio climático en la industria vitivinícola con horizonte al 2100, para detectar si las variables presentadas en este estudio y otros, en relación con los escenarios A2 y B2, mantienen las tendencias identificadas al 2050. Si no fuera así, se podría dar el caso de estar trabajando en adaptación a situaciones cuya presencia se da en un período de transición hacia otro estado, y no están adecuadamente diseñadas para el largo plazo. Por otro lado, puede orientarse a ahondar en estudios relacionados con el impacto económico en la industria vitivinícola como consecuencia del cambio climático.	Innovación en conocimientos sobre el impacto del cambio climático en la industria vitivinícola. Adaptación temprana al calentamiento global. Sinergia entre organismos competentes, tanto públicos como privados, y de diversas disciplinas enfocadas a la industria. Disponibilidad de información que permitiría eficientizar inversiones en tecnología e infraestructura.	Fondos públicos y privados destinados a I+D.
Mejora de la resolución de los modelos climáticos existentes, a través del *downscaling* basado en información local.	Conocimiento de los impactos a nivel local con una mayor precisión y detalle.	Costo en investigación y equipos informáticos que permitan mejorar el procesamiento de información del modelo.
Colaboración entre países del nuevo mundo del vino, sobre todo los del hemisferio sur, con relación a cómo afecta el cambio climático a la industria vitivinícola en los distintos países. Esta colaboración podría efectuarse a través de organizaciones específicas o ad hoc, vía organismos competentes nacionales. Bajo este marco, se podrían confeccionar estudios de *benchmark* recurrentes con la industria vitivinícola global, segmentada por hemisferios, tamaños de mercados, calidad, etc., para identificar prácticas de modelo a seguir, intercambiar información, disponer de la misma para mejorar las condiciones de negociación internacional (por ejemplo, ante la Organización Mundial del Comercio, las Naciones Unidas, etc.).	Disminución de los costos de transacción como consecuencia del intercambio de información, específicamente de las mejores prácticas. Disponibilidad de información sobre alternativas para la optimización de negociaciones internacionales.	Costos horas/hombre destinados a la creación de las redes de información y al desarrollo de los estudios de *benchmark*.
Incentivar la formación de profesionales y científicos en climatología, ciencias exactas y en particular en la temática cambio climático y vitivinicultura, a través de becas, intercambios internacionales y la participación en congresos globales de primera línea.	Generación de capital humano local con formación internacional, que esté a la vanguardia de los conocimientos.	Fondos públicos y privados destinados a educación local e internacional.

3. Formulación de políticas públicas		
• Incorporación de acciones de medidas de adaptación dentro de las estrategias de planificación pública. • Priorización de necesidades de adaptación.		
Medida de adaptación	Beneficios asociados	Costos asociados
Internalización de la temática cambio climático y vitivinicultura en el planeamiento de las políticas públicas en general, y de desarrollo en particular, con un enfoque multidisciplinario y un amplio consenso de las partes interesadas. Esto debería estar integrado a las comunidades locales comprometidas con la industria.	Incorporación de la variable cambio climático en la planificación de programas y políticas públicas destinadas a la industria vitivinícola.	Costos económicos de desarrollo e implementación de los programas y políticas públicas.
Desarrollo de lineamientos para priorizar las decisiones de inversión y las necesidades de adaptación en un horizonte de cambio climático.	Asignación eficiente de recursos económicos. Reducción de costos por menores riesgos	Fondos públicos destinados al desarrollo e implementación de políticas.
Análisis sobre necesidad de regulación del uso de agua superficial y subterránea en aquellas provincias/regiones que aún no cuenten con legislación al respecto.	Análisis sobre necesidad de regulación del uso de agua superficial y subterránea en aquellas provincias/regiones que aún no cuenten con legislación al respecto.	
Planificación de los usos del suelo en función de las modificaciones climáticas en términos de condiciones hidrológicas, ambientales y productivas.	Asignación eficiente de recursos por planificación temprana.	Fondos públicos destinados al desarrollo e implementación de políticas.

4. Innovación institucional

- Red integrada de instituciones enfocada a la temática de cambio climático y vitivinicultura.
- Colaboración nacional e internacional.
- Revisión de los marcos regulatorios de irrigación y uso del suelo, frente a los posibles impactos del cambio climático en la industria.

Medida de adaptación	Beneficios asociados	Costos asociados
Relevamiento de todas las instituciones públicas y privadas, como así también de los proyectos y programas destinados a la industria vitivinícola, tanto a nivel provincial como nacional. Realización de talleres y consultas a las partes interesadas para la definición de una institución, cuyo objetivo sea la integración de los trabajos y servicios de los ya existentes, tales como los institutos nacionales de investigación agraria, las secretarías de agricultura, de medio ambiente, direcciones provinciales, etc. Dicha institución no necesariamente es una organización nueva, sino que puede ser la integración de objetivos y agentes de diferentes organismos actualmente existentes, operando bajo un nuevo arreglo institucional y con nuevos marcos transaccionales. Mediante esta institución se podría abordar de manera integral y sistemática la problemática del cambio climático en la industria vitivinícola. Asimismo, dicha organización sería responsable de la extensión del estudio de climas y suelos a todo territorio que, bajo los escenarios climáticos al 2050 y 2100, surgieran como aptos para el cultivo de la vid.	Inventario de todas las instituciones actuales enfocadas a la industria vitivinícola. Formación de una red sinérgica de organismos relevantes. Optimización de los recursos existentes y desarrollo de nuevos estudios, análisis y servicios que coadyuven a la solución de problemas climáticos. Disminución de los costos de transacción.	Fondos públicos destinados a la innovación institucional.
Fomento de la colaboración *(partnerships)*. A nivel nacional, entre los sectores que componen la cadena de valor vitivinícola y el programa nacional de adaptación (en caso de aplicar). A nivel internacional, entre organismos nacionales e internacionales, para incentivar el intercambio de información entre los países miembros en relación con la problemática del cambio climático y su efecto en la vitivinicultura.	Disminución de los costos de transacción y simetría de información. Compendio de mejores prácticas de la industria vitivinícola.	Fondos públicos y privados destinados a la creación de las redes de colaboración.
Revisión y adaptación del marco regulatorio de irrigación en función de la futura nueva situación hidrológica. Adicionalmente, revisión y adaptación del marco regulatorio del uso del suelo.	Optimización del uso del recurso hídrico y del suelo en función de las modificaciones climáticas futuras.	Fondos públicos destinados al análisis y reforma del marco regulatorio.

5. Fortalecimiento de la cadena de valor vitivinícola		
• Formulación de estrategias del sector vitivinícola frente a los impactos del cambio climático (aseguramiento de mercados, medición de la huella de carbono, incorporación de metodologías de análisis de ciclo de vida).		
Medida de adaptación	Beneficios asociados	Costos asociados
Análisis de la cadena de valor vitivinícola para optimizar su resultado futuro frente al cambio climático. En este sentido, implementación de estrategias para el aseguramiento de los mercados en un contexto de cambio climático y anticipación a la modificación de reglas de juego. Por ejemplo, análisis de estrategias en relación con la medición de la huella de carbono, esquemas de reducción de la misma y desarrollo de políticas de anticipación ante potenciales usos comerciales. Incorporación de metodologías de análisis de ciclo de vida de producto en la industria vitivinícola para la estimación de sus impactos ambientales y sociales.	Anticipación y adecuación a las futuras exigencias del mercado internacional. Anticipación ante posibles barreras de entrada al mercado. Eficientización del uso de recursos naturales. Innovación sobre la cadena de abastecimiento y distribución.	Costos de medición de la huella de carbono y de análisis del ciclo de vida.
Anticipación de la industria vitivinícola ante posibles competencias con otros sectores económicos por recursos naturales. Por ejemplo, en relación al agua, análisis de competencia respecto de sus usos para otros productos alimenticios, industrias, consumo humano, etc.	Optimización de recursos entre distintos agentes económicos. Disminución de los costos de transacción. Litigiosidad evitada y/o minimizada. Conocimiento sobre las demandas de las distintas partes interesadas (y, por ende, reducción del riesgo).	Costos de realización de estudios del uso de recursos y diseño e implementación de políticas.

6. Financiamiento de medidas destinadas a la adaptación		
• Obtención de nuevos fondos de financiamiento para fines de adaptación que complementen a los ya existentes.		
Medida de adaptación	Beneficios asociados	Costos asociados
Mejora del acceso al financiamiento internacional destinado especialmente a la implementación de medidas de adaptación en la industria vitivinícola. Evaluación de la reasignación de los fondos nacionales destinados a la industria.	Eficientización de la aplicación de fondos públicos y privados. Igualdad de oportunidades de adaptación al cambio climático. Priorización de la implementación de medidas.	Costos de financiamiento y reasignación. Gestión de obtención de fondos internacionales.
Coordinación de la asistencia internacional y posterior planificación nacional para la generación de capacidades y transferencia de tecnología en la industria vitivinícola.	Asignación eficiente y transparente de los fondos financieros.	Costos de diseño e implementación de políticas nacionales de financiamiento.

7. Inversión en infraestructura

- Desarrollo de infraestructura para suavizar los potenciales impactos negativos del cambio climático sobre la cadena de valor de la industria vitivinícola.

Medida de adaptación	Beneficios asociados	Costos asociados
Análisis del uso de los recursos naturales (agua, suelo, energía) críticos, en relación con la demanda agregada (vitivinícola, consuntivo, humano, industrial, etc.), con horizontes de escenarios al 2050 y 2100, de modo de trabajar en la adaptación de las infraestructuras necesarias. En particular, frente al surgimiento de nuevas áreas potenciales de cultivo de la vid, diseño de infraestructuras de transporte terrestre, logística, redes de energía, acceso a agua superficial y subterránea, etc.	Optimización del uso de los recursos naturales. Disminución de los costos de transporte y distribución.	Fondos públicos y privados destinados al desarrollo de infraestructuras. Costos de financiamiento internacionales.
Mejora de la gestión de agua para consumo humano, agrícola e industrial, a través de la optimización de la recolección y el almacenamiento (deshielo, lluvia, etc.) y la diversificación de técnicas de irrigación. Análisis de optimización de la insfraestructura de transporte del agua; en este sentido, mejora de la eficiencia del transporte de este recurso.	Optimización del uso del recurso hídrico.	Costos de infraestructura para el almacenamiento de agua (por ejemplo, construcción de diques). Costos de infraestructura para la mejora de la eficiencia del transporte de agua.

8. Prácticas vitivinícolas en la producción primaria de vino

- Adaptación de la estructura de producción primaria a los efectos del cambio climático en la industria (mejora de los sistemas de riego y conducción, de ventilación de vides, de protección antigranizo y migración-cambio de varietal).
- Adecuación de la variedad a la nueva condición climática (mejora genética a través de I+D, evaluación de alternativas de *blending* de variedades existentes).

Medida de adaptación	Beneficios asociados	Costos asociados
Adaptación de técnicas culturales en general. Por ejemplo, evaluación de alternativas de orientación de hileras. Adaptación de nuevos sistemas de conducción (por ejemplo, sistemas libres o *sprawl*) y de los sistemas existentes.	Mejora de la productividad frente a un escenario de cambio climático.	Costos de capacitación de la mano de obra calificada y no calificada. Costos de adaptación de los sistemas de conducción.
Adaptación de los sistemas de riego y su adecuación a los nuevos sistemas de conducción.	Optimización del uso del recurso hídrico.	Costos de adaptación de los sistemas de riego y conducción.
Análisis de factibilidad de sistemas de aireación/ventilación de las vides. Por ejemplo, incorporación de nuevas tecnologías *hidro-cooling* y/o plantación en sentido de vientos predominantes.	Disminución de la temperatura en sitio y reducción de efectos adversos.	Costos del análisis de factibilidad. Costos de incorporación de nuevas tecnologías.

8. Prácticas vitivinícolas en la producción primaria de vino *(cont.)*		
Medida de adaptación	Beneficios asociados	Costos asociados
Análisis de migración hacia zonas de mayor altura, y por lo tanto más frías, o hacia zonas menos cálidas (selección de nuevos *terroir*). Adecuación de la variedad a la nueva condición climática y su planificación de acuerdo con la demanda de cada varietal. Por ejemplo, reemplazo hacia variedades tardías y ácidas en términos de maduración. Evaluación de alternativas de *blending* de variedades existentes. Mejora genética de variedades de vid resistentes a los cambios de clima, a través de I+D. Análisis del potencial de cultivos o usos alternativos, a implantar/desarrollar en áreas cuyo uso vitivinícola sea afectado por el cambio climático.	Sostenimiento de la productividad y de los mercados. Descubrimiento de variedades resistentes al cambio climático y eventuales mejoras en cuanto a necesidades hídricas. Desarrollo de cultivos alternativos y uso eficiente del suelo.	Costos de relocalización de viñedos y plantas. Costos de I+D. Costos de desarrollo de nuevos viñedos. Costos de desarrollo de cultivos alternativos.
Perfeccionamiento del monitoreo de indicadores fenológicos para el logro del momento óptimo de cosecha.	Mejora en la toma de decisión del momento oportuno de cosecha.	Costos de reorganización de la estructura productiva.
Incorporación de sistemas antigranizo. Disminución de la exposición solar (malla antigranizo).	Disminución de la exposición ante posibles eventos de granizo, evitando pérdidas de cosecha. Reducción del costo de seguros.	Costos de los sistemas antigranizo.

9. Prácticas de la producción industrial de vino		
• Incorporación de nuevas tecnologías que permitan alcanzar un producto final de cualidades óptimas, en términos de niveles de azúcar y alcohol.		
Medida de adaptación	Beneficios asociados	Costos asociados
Modificaciones tecnológicas en bodega para reducir el contenido de alcohol, azucar y/o balancear el pH. Por ejemplo, utilización de levaduras que produzcan menor nivel de alcohol para la misma cantidad de azúcar. Análisis de equipos con tecnologías ad hoc, tales como ósmosis inversa para reducir el contenido de azucar; tecnologías tales como la de conos rotatorios para minimizar el contenido de alcohol. Por otro lado, equipos de intercambio iónico que son empleados para modificar el pH en vinos y mostos.	Producto final adecuadamente balanceado. Compensación de alteraciones sufridas durante el cultivo de la vid.	Costos de análisis e incorporación de las tecnologías.

Casos de medidas de adaptación ante el cambio climático en la región de estudio

Existen ejemplos en ambos países de acciones de preparación ante los eventuales cambios del clima. Algunas están estrechamente relacionadas con la industria vitivinícola.

Capacitación sobre cambio climático para pequeños productores vitivinícolas

El Instituto Nacional de Vitivinicultura (INV) de la Argentina se encuentra realizando disertaciones informativas sobre cambio climático, destinadas a la industria vitivinícola en general. Uno de los objetivos de estas presentaciones es informar y canalizar el interés y la toma de conciencia de la industria vitivinícola argentina por el cambio climático, principalmente sus efectos pasados y las posibles implicancias futuras en la calidad de la uva y los vinos producidos en el país. También se busca movilizar a la industria respecto al importante significado de la huella de carbono, tanto como herramienta de comunicación hacia el mercado externo como en su efecto mitigador frente al cambio climático.

Determinación de la huella de carbono de la producción agrícola

El proyecto Huella de Carbono de productos de exportación agropecuarios de Chile tiene como propósito medir el volumen de gases de efecto invernadero que se generan durante el cultivo, el embalaje y el transporte a destino de frutas, hortalizas y cereales, entre otros productos. La iniciativa es cofinanciada por la Fundación para la Innovación Agraria (FIA) de Chile. Dentro de los rubros involucrados se encuentran la uva de mesa y los vinos.

Agencia provincial de cambio climático

La Agencia de Cambio Climático de la Provincia de Mendoza, en la Argentina –la provincia más importante en términos de producción vitivinícola–, es la primera de su tipo en el país. Depende de la Secretaría de Medio Ambiente provincial, y su principal objetivo es funcionar como facilitador para la formación de redes entre el mundo científico y el sector productivo local. De esta manera, la agencia relaciona a académicos de la zona con productores e industriales, para posteriormente consensuar políticas públicas provinciales, relacionadas con el cambio climático.

I+D para la adaptación al cambio climático

El Instituto de Investigaciones Agropecuarias (INIA) de Chile, dependiente del Ministerio de Agricultura, ha llevado a cabo una serie de programas de estudio, como el Programa de Mejoramiento Genético, para el desarrollo de variedades agrícolas y forestales adaptables al cambio climático, entre las que se encuentra la vid. Adicionalmente, fomenta el uso eficiente del agua en la agricultura, realizando regularmente investigaciones aplicadas al ámbito del riego.

Sección V
Conclusiones y comentarios finales

14. Conclusiones del estudio

Como punto de partida antes de plasmar las principales conclusiones del estudio, es importante resaltar que del análisis de los modelos climáticos se desprende que los escenarios A2 y B2 no evidencian al 2050 diferencias significativas en cuanto a las variaciones de temperaturas y precitaciones, aunque es posible inferir que sí las habrá en una proyección al año 2100.

Dado que los escenarios comienzan a diferir sensiblemente a partir del 2050, es posible inferir para ambos mayores efectos que los aquí señalados.

Asimismo, dentro de las variables climáticas clave para la industria vitivinícola, pudo concluirse que la temperatura es la que presenta la mayor relevancia. Si bien su variación se evidencia al año 2050, los valores que alcanzaría según los escenarios estudiados no indicarían riesgos de magnitud, como para dificultar o hacer inviable la disposición de medidas de adaptación.

En este sentido, las estimaciones realizadas acerca de los efectos del cambio climático sobre la industria vitivinícola en un escenario al año 2050 nos permiten formular las conclusiones que se enumeran a continuación, y que posteriormente se desarrollan en detalle. Cada una de ellas abarca un conjunto de actividades que, de ser implementadas de manera integrada, coadyuvarían en buena medida a la reducción del riesgo derivado del cambio climático sobre la vitivinicultura.

- Profundización y perfeccionamiento del análisis de escenarios climáticos con horizonte al 2100.
- Integración de un *cluster* de instituciones enfocadas a la temática de cambio climático y vitivinicultura, que permita generar una red que provea mejor y mayor información del sector.
- Gestión del recurso hídrico.
- Anticipación de análisis de potenciales efectos futuros.
- Investigación y desarrollo de variedades de uvas robustas a los efectos del cambio climático así como de tecnologías de producción y formación de profesionales en ciencia y técnica para la industria.
- Gestión y obtención de financiamiento.

1. Profundización y perfeccionamiento del análisis de escenarios climáticos con horizonte al 2100.

Las conclusiones alcanzadas al modelizar el clima al año 2050 permiten inferir que las condiciones que podrían prevalecer al año 2100 no tendrán una proyección lineal.

Esto queda claramente evidenciado al analizar el potencial efecto que tendrá el derretimiento de glaciares sobre el caudal de los ríos al año 2050. Para poder estudiar con suficiencia dichos caudales, se deberá conocer el comportamiento que tendrá el aporte de agua de deshielo más allá del mencionado año. Esto permitirá, por un lado, considerar tanto la disponibilidad hídrica como el dimensionamiento de las obras de infraestructura necesarias (embalses, obras de conducción, etc.), en un período de diseño económico y técnico suficiente. Por otro lado, brindará la posibilidad de diseñar los nuevos modelos de gestión necesarios para dicho recurso.

2. Integración de un *cluster* de instituciones enfocadas a la temática de cambio climático y vitivinicultura, que permita generar una red que provea mejor y mayor información del sector.

La importancia del sector vitivinícola, en términos de producción, exportaciones y valor agregado ha quedado claramente expuesta, tanto para la Argentina como para Chile.

Para asegurar que dicho sector disponga de nuevas y mejores respuestas a los desafíos impuestos por el cambio climático, será necesario disponer de cierta innovación institucional, que permita un análisis de mayor integridad, coordinación y complejidad que aquellos logrados a partir de acciones y esfuerzos aislados.

Por innovación institucional se pretende referir a la existencia de una red de instituciones conformada por organismos públicos locales, regionales e internacionales, por organismos del sector académico y científico, así como por otros participantes del sector privado, todos enmarcados en un *cluster* vitivinícola.

Este arreglo institucional podría disponer de la integración de información actualmente segregada, tal como la proveniente de las estaciones meteorológicas que diversos organismos públicos y privados poseen, aumentando así las oportunidades de análisis por parte de instituciones académicas y técnicas, en una forma mucho más efectiva y eficiente. A su vez, permitiría compartir y hacer pública la información y los estudios relevantes para la industria, de modo que todo productor que acceda a los mismos

pueda contar con herramientas de trabajo costo-efectivas y de alto nivel de especificación técnica.

3. Gestión del recurso hídrico.

El manejo del recurso hídrico es un aspecto que merecerá ser tenido en cuenta, dado que los escenarios estudiados al 2050 prevén cierta reducción de las precipitaciones y de los caudales, y un incremento temporal –y de única vez– de la oferta proveniente de deshielo de glaciares.

Estas variaciones no modifican sustancialmente la actual escasez hídrica en la mayor parte de las regiones productoras de ambos países, aunque hacen necesaria una mayor compensación del agua de lluvia, con parte de agua superficial y subterránea.

Este balance hídrico deberá ser gestionado de una manera mucho más precisa, debiendo lograrse mayores eficiencias en el transporte del agua, así como menores pérdidas por percolación o evaporación en los sistemas de irrigación y almacenamiento. Surgirán como inevitables ciertas formas innovadoras de regulación del recurso hídrico, sea éste superficial o subterráneo, así como el desarrollo de nuevas tecnologías de recuperación de agua para riego o para acumulación proveniente de lluvias muy intensas.

El recurso hídrico será más disputado entre diversos usos agrícolas, industriales y humanos, por lo cual el análisis bajo la perspectiva de *cluster* antes citado presentaría la oportunidad de encontrar un óptimo bajo las circunstancias de oferta y demanda hídricas integradas.

4. Anticipación de análisis de potenciales efectos futuros.

A partir de los escenarios climáticos analizados es posible suponer la ocurrencia de ciertos efectos futuros sobre la industria vitivinícola, para los cuales debería anticiparse el análisis de respuestas posibles.

Situaciones tales como eventuales desplazamientos geográficos en busca de mejores condiciones climáticas podrían estar acompañadas por una demanda de movilidad de la mano de obra o, de requerirse, formación y capacitación de nuevas poblaciones.

Por otra parte, las posibles exigencias de menores niveles de emisión de gases de efecto invernadero por parte de mercados internacionales podrían imponer el requisito de medición y límites a las huellas de carbono de la industria vitivinícola.

Adicionalmente, un mayor contenido de alcohol en las uvas por haber estado expuestas a mayores temperaturas podrían necesitar de nuevas tecnologías de producción de vinos para compensar dicha situación y lograr un producto de cualidades óptimas.

Todos estos efectos ejemplifican lo que podría analizarse bajo el criterio de escenarios probables, con el objetivo de establecer cuáles medidas de mitigación o adaptación pueden implementarse con la suficiente anticipación. Las mencionadas medidas podrían ser, entre otras, de índole técnica, de políticas públicas, de formación de capacidades o de comercio internacional.

Esto evidencia que buena parte de la planificación de decisiones de inversión futura pasarán a desarrollarse en un contexto de mayor incertidumbre, debido al cambio climático, para lo cual se requerirá capacidades institucionales adecuadas.

5. Investigación y desarrollo de variedades de uvas robustas a los efectos del cambio climático, así como de tecnologías de producción y formación de profesionales en ciencia y técnica para la industria.

La investigación aplicada a los cultivos y el desarrollo aplicado a la industria en su conjunto permitirán una mejor adaptación a las condiciones impuestas por el cambio climático.

Un ejemplo cierto podría ser el estudio de variedades de mayor plasticidad que puedan soportar mayores cargas térmicas y mayor estrés hídrico, sin afectar en forma significativa su calidad o el desarrollo de procesos industriales y logísticos que permitan disminuir las huellas de carbono.

Simultáneamente, para lograr una agricultura de precisión y alcanzar las eficiencias antes comentadas se deberán desarrollar y disponer de modelos climáticos más precisos y de mayor nivel de detalle. Estos modelos requieren, a su vez, de profesionales formados en climatología, agronomía, cartografía, geología, etc., así como de agentes del sector público que superen la fragmentación derivada de la administración, para lograr así una visión integral de competencia de la industria.

6. Gestión y obtención de financiamiento.

La aplicación de medidas de mitigación y adaptación de la industria al cambio climático conlleva a la necesidad de obtención de fondos para fines de financiamiento.

Si bien existen varias fuentes de financiamiento destinadas a esta problemática, éstas son insuficientes o de alcance limitado.

Es responsabilidad tanto del sector público como del privado volcar sus esfuerzos en la obtención de nuevos fondos que complementen e integren a los ya existentes, y que se enfoquen, por un lado, a sustentar los estudios y análisis necesarios antes mencionados y, por otro, a desarrollar la infraestructura necesaria para aliviar los efectos negativos que se desprenden del cambio climático.

Sección VI
Anexos

Resumen

15. Anexo I: Consumo de vino en el mundo

Según las estimaciones de la OIV, el consumo mundial de vino en el año 2008 llegaría a un valor entre 237,1 Miohl y 248,7 Miohl, lo que podría representar una variación entre -3,2% a 1,6% respectivamente, en relación a los resultados de 2007. El consumo promedio se ubicaría en el orden de 249,9 Miohl y, por tanto, la disminución media sería cercana a los 2 Miohl. Esta erosión en la demanda global se debe principalmente a una merma en el volumen demandado por la Comunidad Europea, que es compensado en parte por el aumento del consumo de Estados Unidos[39].

A continuación se detallan las tendencias destacadas en el consumo de vino por zonas correspondientes al año 2008:

- El consumo total en la CE 15[40] continúa en la tendencia descendente iniciada en el año 2003 producto de la pérdida de consumidores tradicionales que están siendo sustituidos por nuevos clientes más exigentes que buscan variedad y calidad. Adicionalmente, en el segundo semestre del año 2008 se suman los efectos negativos de la crisis económica-financiera, que provocaron una retracción directa del consumo por la caída del poder adquisitivo de la población, tanto europea como mundial. El consumo alcanzado en esta región se ubicaría alrededor de los 125,8 Miohl, 2,2 millones menos que el año anterior.
- Según la OIV, el consumo del Reino Unido se habría estabilizado, luego de 15 años de incremento continuo. De acuerdo con este organismo, esto podría deberse a los cambios en la paridad de la libra, hecho que generó una mayor presión sobre los precios.

En los países fuera de la CE 15, se observan fuertes cambios, contrastes y disparidades en el año 2008 respecto de las tendencias presentadas previamente:

- El consumo en Estados Unidos continuó creciendo y, por primera vez, alcanzó un valor superior al italiano. Sin embargo, en términos de litros per capita, Italia ostentó un consumo superior al de Estados Unidos (44,7 contra 8,9 litros respectivamente).
- En Australia el consumo aumentó y llegó a un valor de 4,9 Miohl. Por el contrario, el consumo en Nueva Zelanda pareció estancarse luego de un período de marcado crecimiento.
- Según lo informado por la OIV, luego de constituir un mercado oscilante, el consumo en la Argentina llegó a los 11 Miohl. En Brasil, por su parte, se observó un despegue en el consumo aún con dificultades.
- Respecto de Chile, se observó una tendencia de aumento del consumo similar a la registrada en años anteriores, que alcanzó un valor de 2,9 Miohl.

39 Es importante destacar que los datos de consumo son valores estimados por la OIV, y se encuentran sujetos a cambios conforme el organismo cuente con información más precisa a lo largo de 2009.

40 Al no contar la OIV con los valores de consumo de los nuevos miembros de la CE, sólo fue considerada la región con 15 miembros.

Ilustración 25: Consumo mundial de vino – Año 2008 (% por países (fuente: OIV)

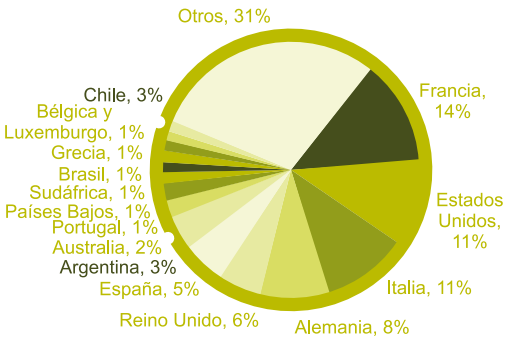


Tabla 6: Consumo mundial de vino en miles de hectolitros - Año 2008, (fuente: OIV)

País	Mhl	Población	Consumo/cápita
Francia	31.750	64.058.000	49,56
EE.UU.	27.250	304.228.000	8,96
Italia	26.000	58.145.000	44,72
Alemania	20.000	82.370.000	24,28
Reino Unido	13.483	60.944.000	22,12
España	12.790	40.491.000	31,59
Argentina	10.672	40.482.000	26,36
Australia	4.912	21.007.000	23,38
Portugal	4.800	10.677.000	44,96
Países Bajos	3.600	16.645.000	21,63
Sudáfrica	3.576	48.783.000	7,33
Brasil	3.200	196.343.000	1,63
Grecia	3.150	10.723.000	29,38
Bélgica y Luxemburgo	3.139	10.890.000	28,82
Chile	2.900	16.454.000	17,62
Otros	71.678	-	-
Total	242.900	982.240.000	

- En Sudáfrica se evidenció un aumento del mercado interno producto de una mejora en el acceso al vino entre la población negra, conforme los avances ocurridos en su situación económica.

En la ilustración 25 se representa en valores porcentuales el consumo correspondiente al año 2008 a nivel mundial. Del análisis se desprende que los cuatro países con mayor consumo fueron Francia, Estados Unidos, Italia y Alemania.

Por su parte, la Argentina y Chile representaron el 4% y 1% del consumo a nivel mundial, respectivamente.

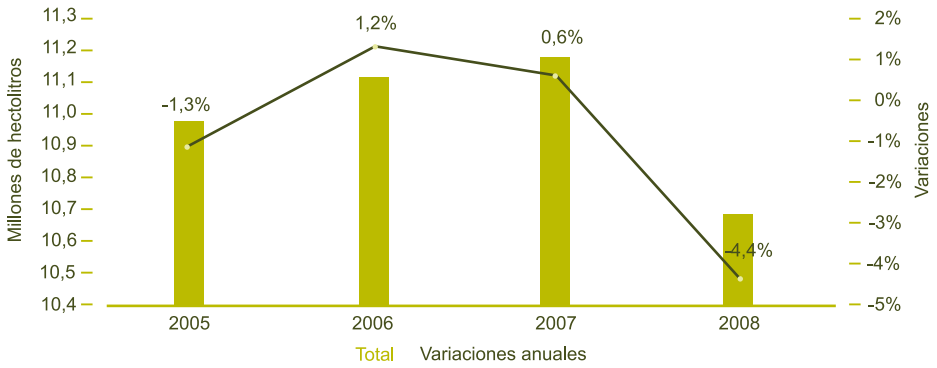
Cuando se analiza el consumo de litros per capita, las conclusiones varían sensiblemente. Francia fue el país con mayor consumo (49,5 litros per cápita), seguido por Portugal (44,9 litros per cápita) e Italia (44,7 litros per cápita).

Por su parte, el consumo de la Argentina fue de 26,3 litros per cápita, el de Chile 17,6 y el de Estados Unidos 8,9.

En la tabla 6 se incluyen los valores de consumo de vino del año 2008, tanto en términos absolutos como per cápita para los países consumidores más representativos.

Es importante destacar que, según las estimaciones y estudios realizados por la OIV, la crisis económica que comenzó en 2008 golpeó en forma diferenciada a los distintos segmentos. En este sentido, los vinos ultra premium y premium fueron los más afectados, debido principalmente a la disminución del poder adquisitivo de los consumidores de altos ingresos.

Ilustración 26: Salidas autorizadas para consumo en millones de hectolitros y variaciones anuales (fuente: INV)



16. Anexo II: Consumo de vino en la Argentina

El volumen de vino destinado a consumo en el mercado interno en el año 2008 fue de 10.677.191,11 hectolitros, un 4,4% inferior comparado al del año anterior. Si bien el consumo de vino continúa con tendencia a la baja, tanto a nivel local como internacional, la Argentina se ubica

Tabla 7. Consumo anual de vino por habitante

Año	Consumo de vino (litros por habitante)	Variación	Consumo de cerveza (litros por habitante)	Variación
2005	29,2	-	36,0	
2006	29,2	0,2%	37,6	4,2%
2007	29,1	-0,5%	39,2	4,5%
2008	27,8	-4,4%	41,4	5,5%

Ilustración 27: Salidas de vino autorizadas por tipo de envase - Año 2008 (fuente: INV)

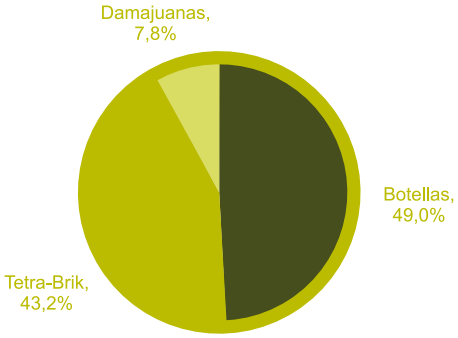


Ilustración 28: Salidas de vino autorizadas por tipo de vino - Año 2008, (fuente: INV)

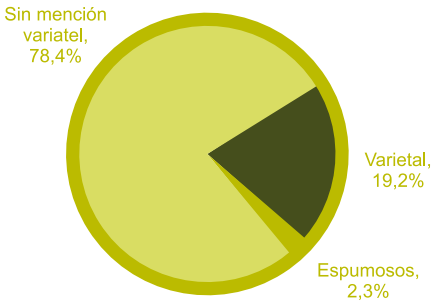


Tabla 7: Consumo de vino per cápita (fuente: SAG 2007)

Año	2005	2006	2007	2008
Consumo per cápita	16,3	14,5	17,9	17,6

en los lugares más altos en ranking mundial de consumo interno de vinos, ocupando el séptimo puesto.

El consumo anual de vino por habitante continuó disminuyendo en el año 2008. Con una caída de 4,4% con respecto al año anterior, alcanzó un valor de 27,8 litros. Caso contrario se observa en el consumo del sustituto más próximo del vino, la cerveza, el cual alcanzó un valor de 41,40 litros por habitante, acreditando así un aumento continuo desde el año 2003.

En la ilustración 27 se muestran las salidas de vinos autorizadas según el tipo de envase. En este sentido, el 49,0% del total fue comercializado en botellas, el 43,2% en Tetra-Brik y el 7,8% en damajuanas.

Los vinos sin mención varietal representaron el 78,4% del total de las salidas autorizadas para consumo interno, mientras que los vinos varietales significaron el 19,2% y los espumosos el 2,3%.

17. Anexo III: Consumo de vino en Chile

El consumo de vino chileno creció un 23% en el año 2007, situándose en 17,9 litros per cápita, en comparación a los 14,5 litros per cápita del año 2006, aunque en el año 2008 evidenció una disminución cercana al -2%.

Tabla 8: Producto Bruto en millones de dólares, a precios de 1993 - Año 2008 (fuente: INDEC y direcciones de estadísticas provinciales)

Producto Bruto en millones de dólares corrientes – Año 2008	
Total nacional	326.583
Provincia de Mendoza	11.836
Provincia de San Juan	2.936

Sin embargo, en los últimos años se evidencia una caída del consumo, debido, al igual que en el caso de Argentina, al aumento del consumo de cerveza.

18. Anexo IV: Contexto macroeconómico de la Argentina

16.1. Introducción

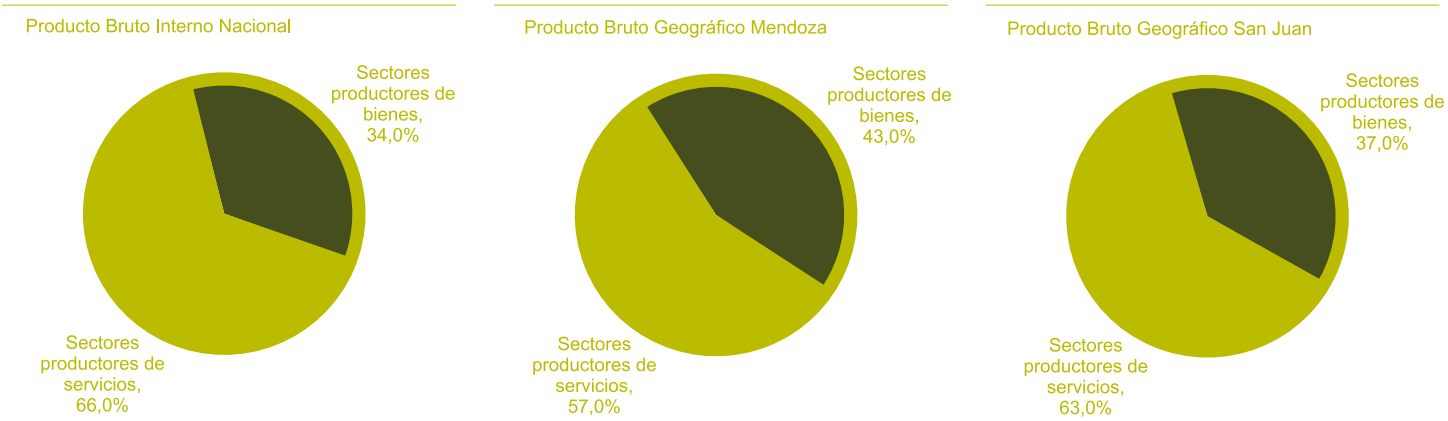
Del análisis de la industria vitivinícola en Argentina se desprende que en la región centro se ubica el 93,8% de la cosecha nacional de uvas, el 93,6% de la producción nacional de vinos y el 96,1% de la producción argentina de mostos. Asimismo, comprende el 96,2% de las exportaciones totales de vinos y el 100% de las exportaciones nacionales de mostos.

Debido a la importancia de esta región en la industria bajo análisis es que a continuación se realiza una breve descripción de algunas variables macroeconómicas de las provincias que la componen y de la economía argentina en general.

16.2. Producto Bruto

Tal como se describe en la tabla 8, el Producto Bruto Interno (PBI) de la República Argentina alcanzó, en el año 2008, un valor de 326.583 millones de dólares corrientes. Por su parte, mientras que el Producto Bruto Geográfico (PBG) de la provincia de

Ilustración 29: Participación de los sectores productores de bienes y servicios - Año 2008 (fuente: INDEC y direcciones de estadísticas provinciales)



Mendoza fue de 11.836 millones de dólares corrientes, el de la provincia de San Juan fue de 2.936 millones.

En este sentido, el PBG de Mendoza y el PBG de San Juan representarían el 3,6% y 0,9% del PBI nacional, respectivamente.

En cuanto a las tasas de crecimiento del producto bruto en términos reales del año 2008, el PBG de San Juan evidenció el mayor crecimiento (9,5%), cifra superior a la correspondiente al PBI Nacional (6,8%) y al PBG de Mendoza (3,4%).

Es importante mencionar que si bien las tasas de crecimiento son positivas, se evidencia un período de desaceleración producto en parte de los impactos negativos de la crisis financiera internacional sobre la economía nacional y las economías provinciales.

En la ilustración 29 puede observarse que la tendencia a nivel nacional respecto de las contribuciones de los sectores productores de bienes y de servicios, también se confirmó en ambas provincias.

Así, mientras que a nivel nacional los sectores productores de bienes representaron el 66% del PBI total, en la provincia de Mendoza y San Juan significaron el 57% y 63%, respectivamente.

16.3. Exportaciones totales

Las exportaciones totales de la República Argentina crecieron en el año 2008 un 24% con respecto al año anterior, y alcanzaron un valor de 82.111 millones de dólares corrientes. Por el lado de las provincias, las exportaciones de San Juan crecieron a una tasa mayor que las de Mendoza, en un 33% y 12%, respectivamente. Así, las ventas al exterior de San Juan durante el año 2008 fueron de 964 millones de dólares corrientes, mientras que las de Mendoza fueron de 1.489 millones de dólares corrientes.

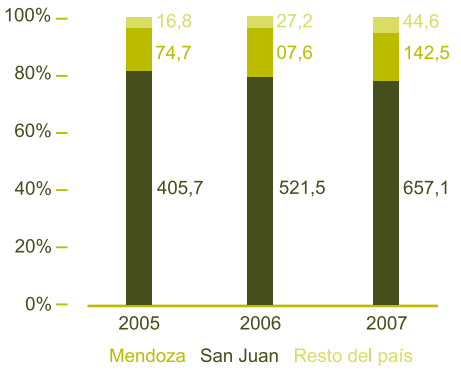
Tabla 9: Exportaciones en millones de dólares corrientes - Año 2008 (fuente: INDEC y direcciones de estadísticas provinciales)

Exportaciones en millones de dólares corrientes – Año 2008	
Total nacional	82.111
Provincia de Mendoza	1.489
Provincia de San Juan	964

16.4. Exportaciones de vinos y mostos

El valor FOB de las exportaciones de vinos y mostos del año 2008 a nivel nacional fue de 844,2 millones de dólares corrientes, lo que representa un crecimiento de 28,6% respecto del año anterior.

Ilustración 30: Exportaciones de vinos y mostos en millones de dólares corrientes - Año 2008 (fuente: INV)



Así, 23.657,1 millones de dólares corrientes del valor total corresponden a las exportaciones de Mendoza, mientras que 142,5 millones a las de San Juan.

En la ilustración 30 puede verse la importancia de las exportaciones de vinos y mostos a nivel nacional y para las provincias bajo análisis.

16.5. Población y empleo

Según el Instituto Nacional de Estadísticas y Censos para la República Argentina (INDEC), en el año 2008 la población total asciende a 39.745.613 personas. Mientras que la población de Mendoza es de 1.729.660 personas, y la de San Juan es de 695.640 personas.

Ilustración 31: Población total - Primer trimestre 2009 (fuente: INDEC)

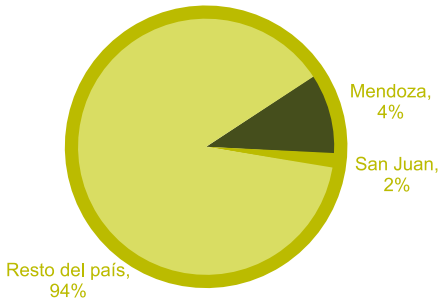
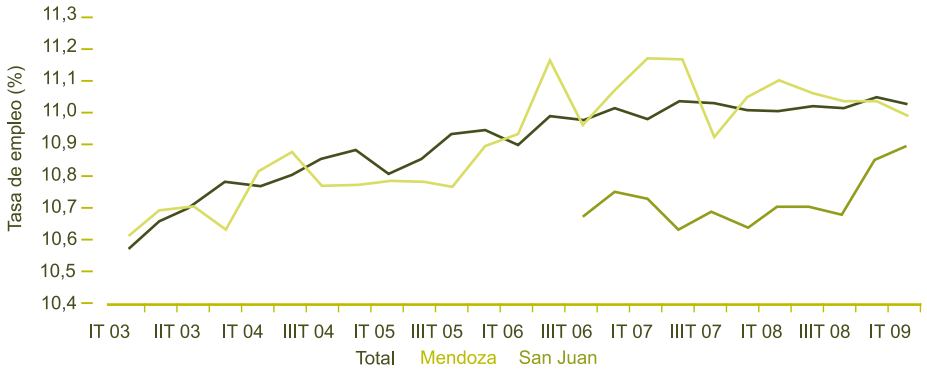
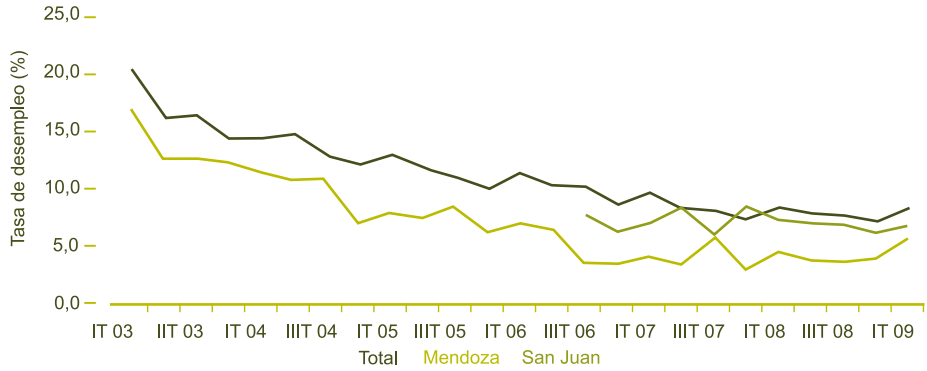


Ilustración 32: Tasa de empleo (fuente: INDEC, en base a EPH)



Tasa de empleo IT 09	
Total país	42,3%
Mendoza	41,8%
San Juan	40,6%

Ilustración 33: Tasa de desempleo (fuente: INDEC, en base a EPH)



Tasa de empleo IT 09	
Total país	8,4%
Mendoza	5,8%
San Juan	7,0%

Por su parte, la población económicamente activa (PEA) de la República Argentina representan el 46,1% de la población total. Mientras que la PEA de Mendoza representa el 44,4% del total provincial, la de San Juan significa 43,7% del total provincial.

Como consecuencia de la mencionada desaceleración de la economía, en el primer trimestre de 2009 se evidencia una merma en la tasa de empleo y un consecuente aumento del desempleo.

16.6. Empleo en el sector vitivinícola

La vid es un cultivo intensivo con alto costo de instalación y mantenimiento que, a lo largo del año, requiere de una sucesión de labores culturales para posibilitar el óptimo desarrollo del viñedo y asegurar una producción satisfactoria en cantidad y calidad.

En respuesta a estas exigencias del cultivo, adquiere importancia fundamental la disponibilidad de mano de obra con capacidad y aplicación en el momento oportuno. Algunas labores culturales exigen mano de obra temporaria y de elevada concentración en el tiempo.

Entre 1996 y 2006[41], el empleo asalariado en el total de las bodegas argentinas aumentó un 38%.

Respecto de la evolución del empleo según el grado de integración vertical de las empresas, se destaca que las firmas integradas (aquellas que elaboran y fraccionan) fueron las que experimentaron un mayor aumento en el empleo registrado durante el período indicado, incrementando la ocupación en un 55% entre 1996 y 2006. Las firmas dedicadas exclusivamente a la elaboración de vinos tuvieron un crecimiento del empleo del 19% a lo largo período de referencia, mientras que las bodegas exclusivamente fraccionadoras sólo presentaron un aumento del 8%.

La legislación que regula las relaciones laborales en el sector vitivinícola comprende distintas leyes y convenios colectivos de trabajo que se complementan entre sí. El marco regulatorio mas importante es el de los Convenios Colectivos de Trabajo (CCT).

41 Última información disponible.

Ilustración 34: Producto Interno Bruto por región (fuente: Banco Central de Chile)

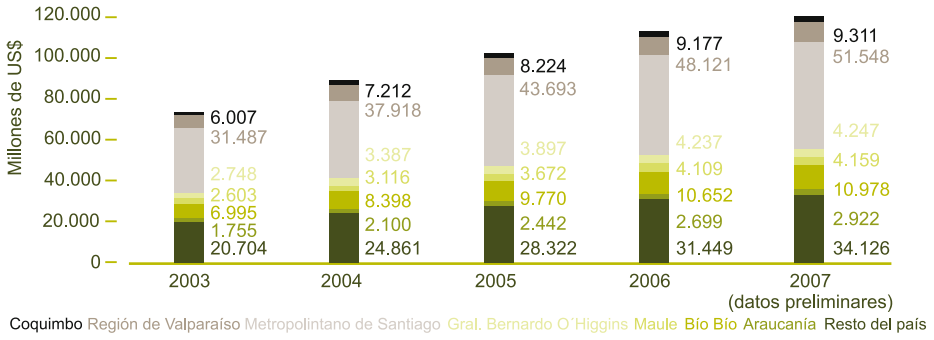


Ilustración 35: PBI del sector agropecuario-silvícola con relación al PBI total de Chile - Año 2006 (fuente: Banco Central de Chile)

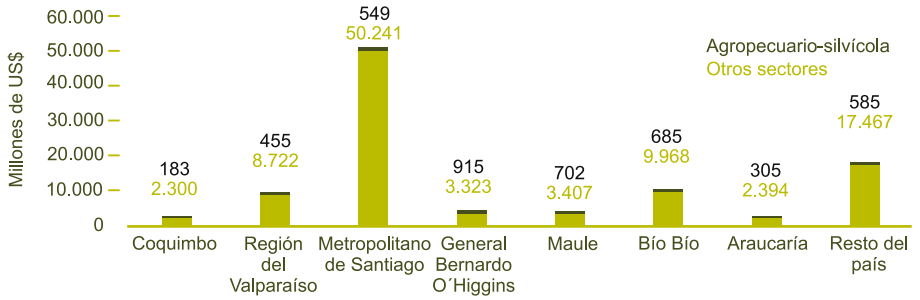


Ilustración 36: Producto Interno Bruto Silvoagropecuario por subsectores (fuente: elaborado por ODEPA, con información del Banco Central de Chile)

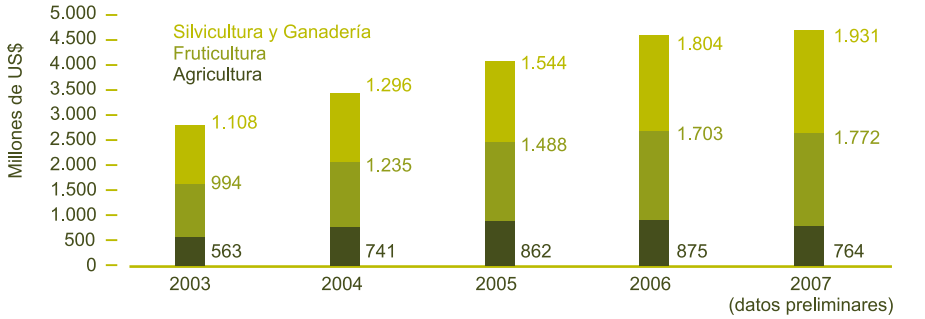
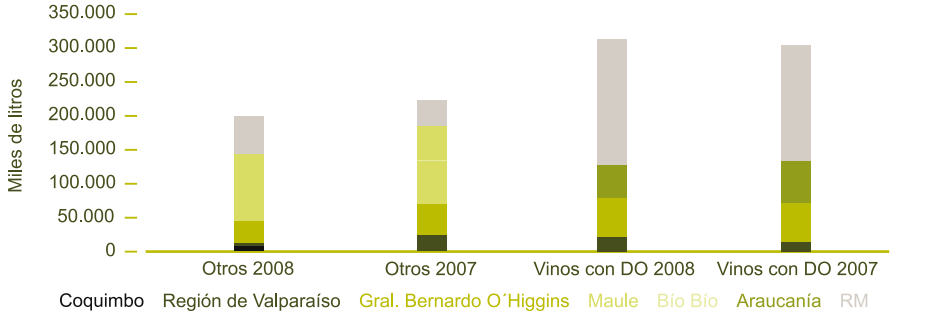


Ilustración 37: Exportaciones de vino en 2008 según regiones (fuente: elaboración propia, con información de ODEPA. DO: Denomiación de Origen)



Históricamente el sector vitivinícola ha segmentado el trabajo en operarios y trabajadores de bodegas por un lado, y obreros y trabajadores de viñas, por el otro. La temprana articulación de estos eslabones de la cadena dio origen al agrupamiento en una sola organización gremial, el Sindicato de Obreros y Empleados Vitivinícolas y Afines (SOEVA).

19. Anexo V: Contexto macroeconómico de Chile

17.1. Producto Bruto

Para el caso de Chile, se consideró el PBI de las regiones en que se encuentran los valles vitivinícolas, desde las regiones de Coquimbo hasta la Araucanía, y se aproximó su participación a través de la del sector silvoagropecuario. En todas las regiones se observa un crecimiento de la participación del sector, lo cual se correlaciona con el aumento de los volúmenes de exportación.

En términos relativos, el PBI regional de la región de General Bernardo O'Higgins es el que ha mantenido el mayor crecimiento en el período analizado, con una media del 6,6%, mientras que la media nacional es del 5,4%. La tendencia general de todas las regiones estudiadas es de un crecimiento sostenido en el período. El sector frutícola siguió esta misma tendencia, con un crecimiento superior que promedia el 9,5% anual.

17.2. Exportaciones de vinos y mostos

Las exportaciones regionales en general vieron reducciones considerables, siendo las regiones de Valparaíso y la Araucanía las más afectadas (-78% y -94%). La región de Coquimbo por su parte, aumentó considerablemente su participación en el mercado exportador, mostrando un alza del 330%, a pesar de que los volúmenes producidos son bajos en comparación con el resto del país.

Ilustración 38: Exportaciones de vino en 2007 y 2008 (MUS$) por regiones (fuente: elaboración propia con información de ODEPA. DO: Denomiación de Origen)

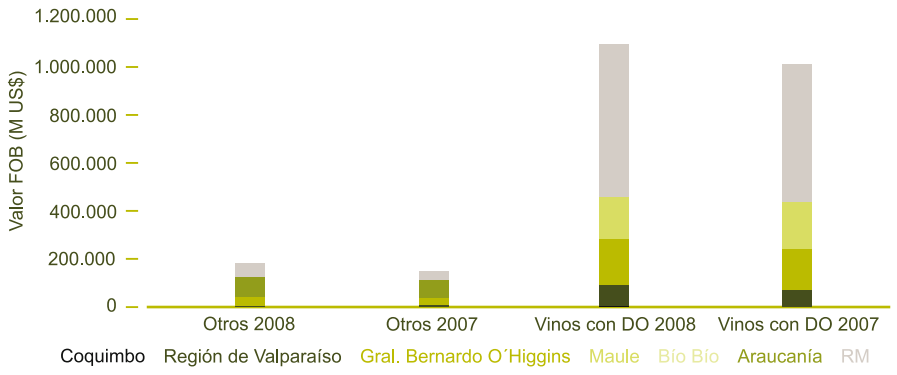


Tabla 10: Población de Chile según censo 2002 (fuente: Instituto Nacional de Estadísticas)

Región	Población Censo 2002		
	Urbana	Rural	Total
Región de Coquimbo	470.922	132.288	603.210
Región de Valparaíso	1.409.902	129.950	1.539.852
Metropolitana de Santiago	5.875.013	186.172	6.061.185
General Bernardo O'Higgins	548.584	232.043	780.627
Maule	603.020	305.077	908.097
Bío Bío	1.528.306	333.256	1.861.562
Araucanía	588.408	281.127	869.535
Subtotal	11.024.155	1.599.913	12.624.068
Total país	13.090.833	2.025.602	15.116.435

17.3. Población y empleo

Según el último censo de población y vivienda realizado en 2002 por el Instituto Nacional de Estadísticas, la población total del país en ese año es de 15.116.435, de la cual el 86,6% habita en zonas urbanas y el 13,4 lo hace en zonas rurales. En la tabla 10 se detalla la población urbana y rural según las regiones en que se encuentran los valles vitivinícolas.

La mayoría de los trabajadores contratados por el sector exportador de vinos posee sólo educación básica, con un 41% del total. El porcentaje de trabajadores con educación media es relativamente igual al de trabajadores con educación universitaria (29% y 26% respectivamente).

Respecto del género, se observa que un 63% de los trabajadores contratados son hombres y un 37% son mujeres.

20. Anexo VI: Detalle de la modelización de escenarios climáticos

9.2. Escenarios climáticos utilizados

Los escenarios climáticos son representaciones acerca del futuro climático posible, de manera consistente con suposiciones sobre emisiones futuras de gases de efecto invernadero (GEI) y con el conocimiento científico actualizado sobre el efecto que tendrá el aumento en la concentración de estos gases

Tabla 11: Empleo asociado a las exportaciones - Año 2008 (fuente: ProChile)

	Empleados
Empleo directo	13.064
Empleo indirecto	17.968
Empleo total	31.032

en la atmósfera sobre el clima global. Es decir, indican una posibilidad sobre cómo podría ser el clima en las próximas décadas a partir de un conjunto de suposiciones que incluyen las tendencias futuras de demanda energética y cambios en el uso del suelo y sus consecuentes emisiones de gases de efecto invernadero (GEI).

Para este estudio se han utilizado dos escenarios climáticos que corresponden a dos hipótesis de emisiones muy distintas: una, sin estabilización en las concentraciones de GEI en este siglo, y otra, con estabilización hacia el año 2060. El concepto de estabilización se refiere a un estado en donde el nivel de las concentraciones de gases de efecto invernadero se mantenga prácticamente constante.

El IPCC, en su tercer informe (2001), ha propuesto cuatro familias de escenarios. Cada uno de estos escenarios supone un futuro demográfico, político-social, económico y tecnológico distinto. Dentro de cada familia, los escenarios consideran la energía global, la industria y otros desarrollos, y sus implicaciones para las emisiones de GEI y otros contaminantes.

Las cuatro familias de escenarios denominadas A1, A2, B1 y B2, combinan dos conjuntos o dimensiones de tendencias divergentes: una, que varía entre desarrollos con prioridades en valores económicos (A) o ambientales (B), y otra, que va desde un aumento en la homogenización global (1) al mantenimiento de condiciones heterogéneas entre regiones (2).

En la tabla 13 se describen los escenarios seleccionados para el presente estudio.

Tabla 12: Fuerza de trabajo (o población económicamente activa), ocupados, desocupados, tasa desocupación a nivel nacional, sector agricultura, pesca y caza (A, P y C), en miles

Región	Fuerza de Trabajo Total[1]		%	Ocupados		Desocupados		%	Tasa de desocupación (%)	
	Regional	A, P y C	A, P y C	Regional	A, P y C	Regional	A, P y C	A, P y C	Regional	A, P y C
Coquimbo	265,9	53,6	20,1	249,5	51,7	16,5	1,9	11,4	6,2	3,5
Valparaíso	733,1	66,2	9,0	659,2	60,9	73,9	5,3	5,9	10,1	8,0
General Bernardo O'Higgins	350,7	104,9	29,8	325,2	98,7	25,5	6,1	20,6	7,3	6,3
Maule	401,2	126,3	31,4	371,9	119,9	29,4	6,4	18,2	7,3	5,3
Bío Bío	759,5	103,5	13,6	693,6	99,7	65,9	3,8	4,4	8,7	3,7
Araucanía	382,9	97,1	25,4	345,7	93,4	37,2	3,7	7,7	9,7	3,8
Metropolitana de Santiago	3.127,1	80,6	2,6	2.879,9	75,1	247,3	5,6	1,8	7,9	7,1
Total país	7.203,2	802,3	11%	6.641,6	764,6	561,7	37,7	7%	8%	5%

Fuente: Tabla construida en base a la información de ODEPA, proveniente de los informes trimestrales del INE 2008
1 Fuerza de trabajo = población económicamente activa
Ocupados = % de la población económicamente activa con trabajo
Desocupados = % de la población económicamente activa sin trabajo

Tabla 13: Escenarios utilizados para la modelización

Escenario	Características
A2	Este escenario supone un mundo diferenciado en el que las identidades culturales regionales están bien diferenciadas; además, se basa en la relevancia de los valores familiares y las tradiciones locales, una alta tasa de crecimiento poblacional y un desarrollo económico diferencial, aunque alto en el promedio global. El énfasis de este escenario está basado más en el desarrollo económico que en la calidad ambiental.
B2	Este escenario supone un mundo focalizado en las soluciones locales a los problemas de sustentabilidad económica, social y ambiental. El mundo es heterogéneo, con un cambio tecnológico no muy rápido y diverso, pero con fuerte énfasis en las iniciativas comunitarias y en las innovaciones sociales para obtener soluciones preferentemente locales antes que globales.

Estos escenarios socioeconómicos implican escenarios de emisión de GEI diferentes y, a su vez, estas emisiones resultan en concentraciones distintas de GEI en la atmósfera.

En la ilustración 39 se muestran las emisiones de dióxido de carbono correspondientes a cuatro escenarios diferentes para el período 2000-2100, y las respectivas concentraciones globales debido a esas emisiones.

Se aprecia que en el escenario A2 las emisiones continúan aumentando a un ritmo más importante respecto del escenario B2. De esta manera, se observa que en B2 la concentración de

Ilustración 39: Emisiones de dióxido de carbono para el período 2000-2100 - Año 2001 (fuente: IPCC)

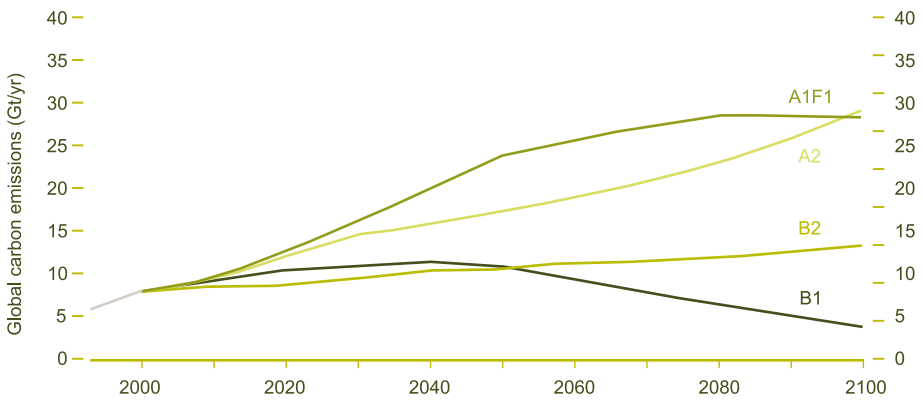
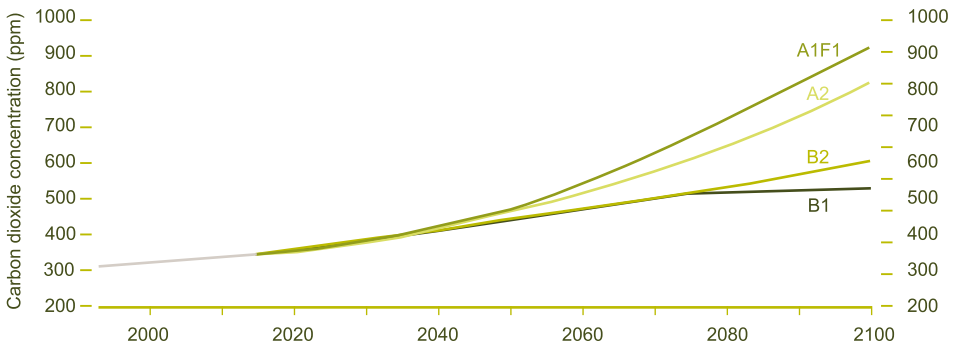


Ilustración 40: Concentraciones de dióxido de carbono para el período 2000-2100 - Año 2001 (fuente: IPCC)



dióxido de carbono en la atmósfera se mantiene por debajo de lo que ocurre en A2.

9.3 Modelo climático utilizado

Las herramientas más confiables en la actualidad para simular la respuesta del sistema climático global al incremento de las concentraciones de los GEI son los Modelos Climáticos Globales (MCG). Estos modelos representan los procesos físicos en la atmósfera, océanos, criósfera y la superficie terrestre.

Los MCG describen el clima utilizando en un reticulado tridimensional de la atmósfera con una resolución horizontal de entre 200 y 400 km, 20 a 60 niveles verticales en la atmósfera y hasta 30 niveles en el océano. Por lo tanto, la resolución horizontal es relativamente grosera en comparación con las necesidades de los estudios de impacto del cambio climático. Asimismo, muchos procesos físicos, como los que ocurren en las nubes, tienen lugar en escalas espaciales menores y no pueden ser representados en los modelos en forma adecuada. Esta es una de las fuentes de incertidumbre en las simulaciones del clima futuro basadas en las salidas de los MCG.

Adicionalmente, otros procesos que presentan dificultades para ser representados son los vinculados con los mecanismos de flujos del vapor de agua y calor entre la superficie y la atmósfera, las nubes y la radiación. Por esta razón, distintos MCG pueden simular respuestas en escala regional diferentes a los mismos supuestos, debido a la forma en que son modelizadoss algunos de estos procesos.

Es por ello que las salidas provistas por los MCG generalmente no tienen la suficiente resolución espacial como para ser aplicadas en evaluaciones regionales del impacto de cambios climáticos. Por este motivo, se han desarrollado diversos métodos para generar escenarios regionales basados en los MCG, pero para un reticulado menor. Este procedimiento se denomina *downscaling*. Una técnica de downscaling es utilizar modelos numéricos de alta resolución (LAM) sobre la región de interés, utilizando las salidas del MCG como condiciones de borde; es decir, a través del “anidado” de un LAM en un MCG.

Estos métodos de obtención de estimaciones, que a veces llegan hasta una resolución de pocos kilómetros, a diferencia de los MCG, son capaces de tener en cuenta condiciones locales importantes (tales como tipos de suelo y elevación). Sin embargo, debe advertirse que el uso de los LAM no solucionan todos los problemas de los escenarios obtenidos con los MCG; en parte porque conservan parametrizaciones físicas no perfectas y en parte porque trasladan errores desde los MCG.

De todas maneras, los MCG anidados con modelos regionales de alta resolución tienen la capacidad de proveer estimaciones globales o regionales del cambio climático, geográfica y físicamente consistentes.

En el caso de la región de este estudio, los accidentes geográficos son muy importantes y tienen, en su dirección este-oeste, un desarrollo que requiere de un modelo regional de alta resolución. Es decir, en pocos kilómetros se recorren las costas del océano Pacífico, el piedemonte andino, la alta montaña y la llanura del lado oriental de los Andes. Los modelos de baja resolución son incapaces de representar las variaciones horizontales del clima en una geografía tan variada, por lo que se requiere entonces de un modelo de alta resolución.

Los únicos escenarios con esas características disponibles para la región para el período 2010-2050 son los del modelo alta resolución británico PRECIS, desarrollados por el Hadley Centre y anidados por el *Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos (CPTEC)* de Brasil, para obtener una resolución horizontal de 60 km.

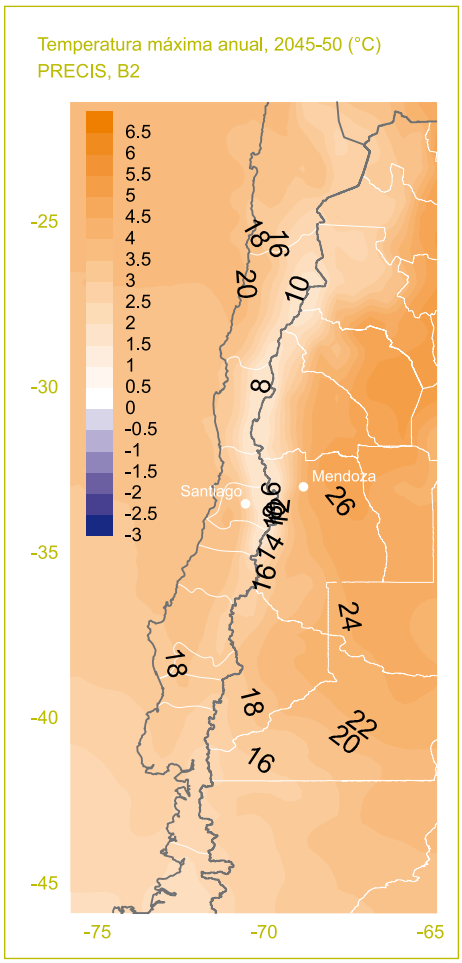
Los datos disponibles producidos por el modelo son promedios mensuales de las variables temperatura máxima media, temperatura mínima media, precitación y vientos medios en superficie.

9.4. Corrección de errores sistemáticos del modelo

Como todos los modelos climáticos a nivel regional, pueden presentarse errores sistemáticos en los valores arrojados por el mismo. Se trata entonces de reducir los mismos mediante la técnica incremental, la cual consiste en estimar el error sistemático del modelo para cada punto y mes

Escenarios de temperatura máxima media anual en °C para los períodos y escenarios indicados en el tope de cada panel

Ilustración 41: Temperatura máxima media anual



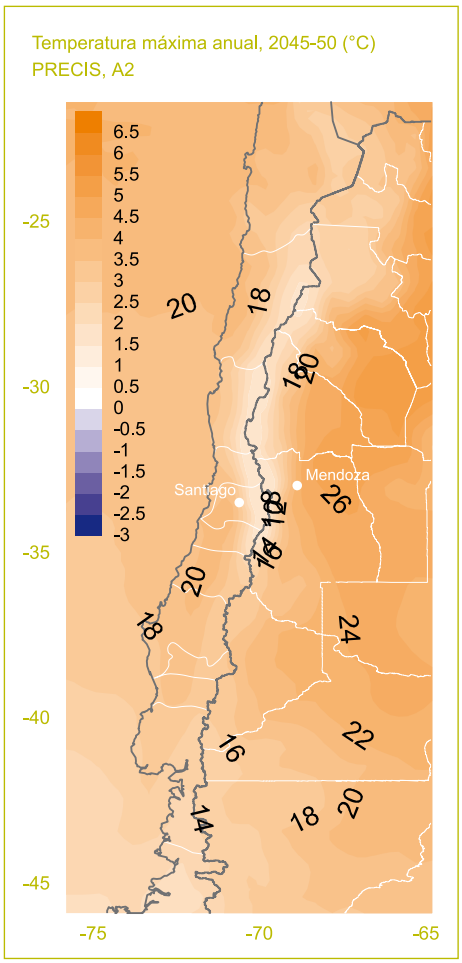
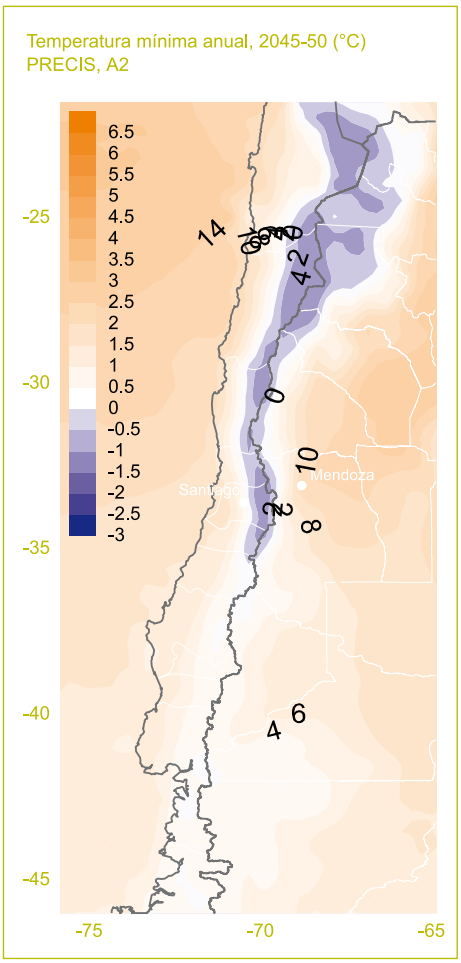


Ilustración 42: Temperatura mínima media anual



del año, confrontando sus valores simulados con los observados (medidos en un período del pasado).

El método incremental aquí utilizado asume que la diferencia en temperatura y el cociente en precipitación del período con datos del pasado se mantendrían en el futuro, y de esta forma, se corrigen los datos producidos por los modelos. Los valores utilizados en el presente estudio fueron corregidos según la técnica incremental.

9.5. Detalle de los resultados obtenidos

Temperatura anual

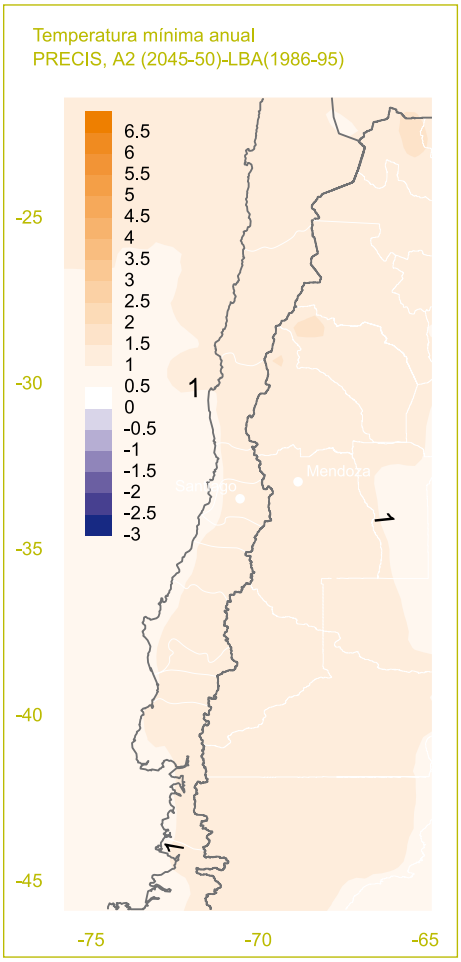
La ilustración 41 muestra los campos de temperatura para los años 2045/2050 de los escenarios A2 y B2. Prácticamente no hay cambios entre ambos escenarios, como era de prever por la escasa diferencia en el forzante antrópico[42] al año 2050 (de la ilustración 40 se infiere que hacia el 2100 esta situación será diferente). La ilustración 42 muestra las temperaturas mínimas medias anuales de los años 2045/2050 del escenario A2.

Para apreciar mejor las diferencias en las temperaturas, se muestran los cambios respecto de 1961/1990 en las ilustraciones siguientes.

42 Se denomina forzante antrópico a los elementos que contribuyen a la emisión de gases de efecto invernadero a la atmósfera por causa de actividades humanas, tales como la urbanización, las actividades industriales, el transporte, etc.

Escenarios de cambio de la temperatura (máxima y mínima) al 2050 respecto de 1986/1995 para el escenario A2 y los períodos indicados en el tope de cada panel en °C

Ilustración 43: Media anual



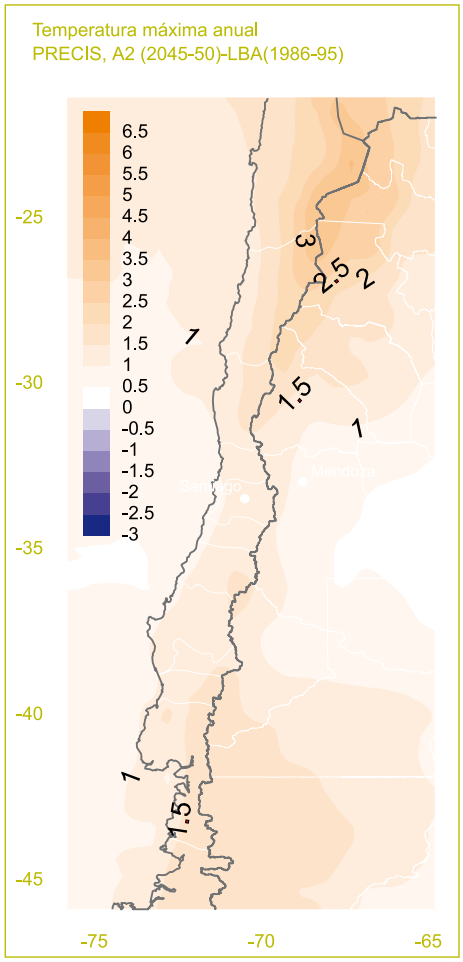
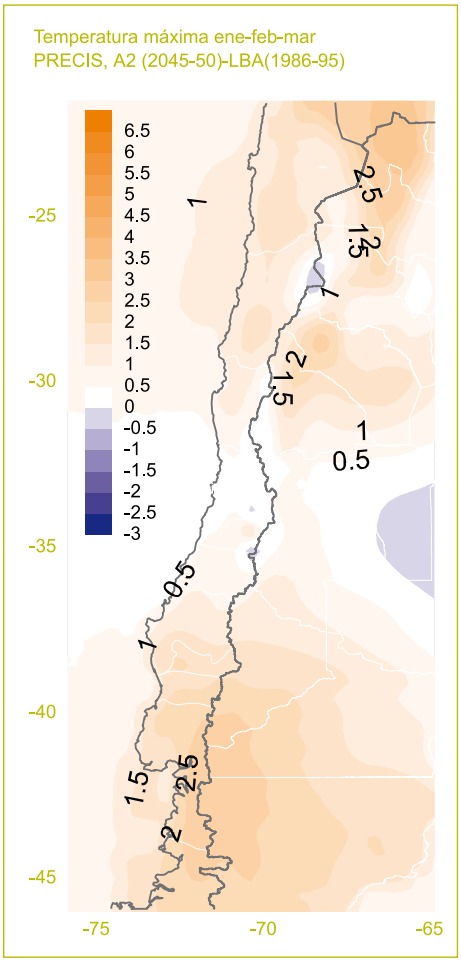


Ilustración 44: Media del verano



La ilustración 43 corresponde a los cambios en las temperaturas máximas y mínimas medias anuales. En el caso de las mínimas, el aumento es general en toda la región con más de 1°C hacia mediados del siglo. Para la máximas, habría también un aumento generalizado regionalmente y progresivo en el tiempo, pero más irregular espacialmente.

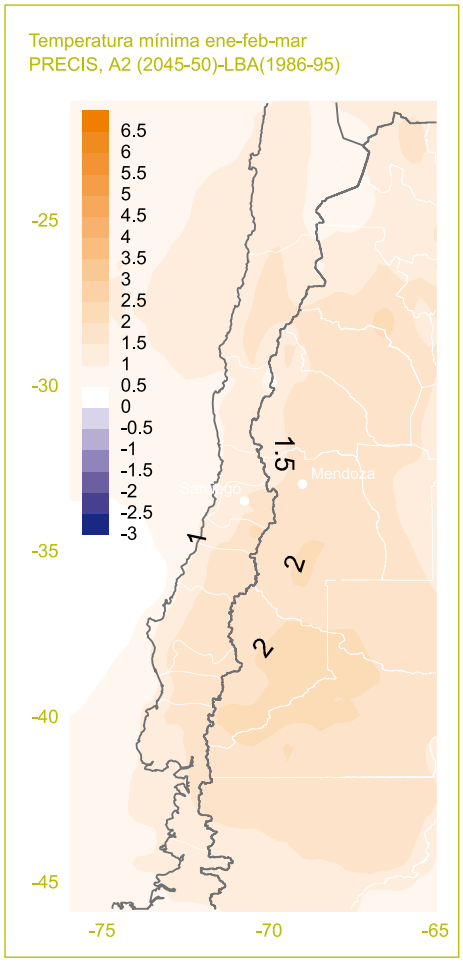
Se destaca un mínimo de calentamiento en la región de Mendoza y norte de Neuquén, que también se manifiesta en el lado chileno en la misma latitud. Pero aún en esa región se observa un marcado calentamiento hacia mitad de siglo.

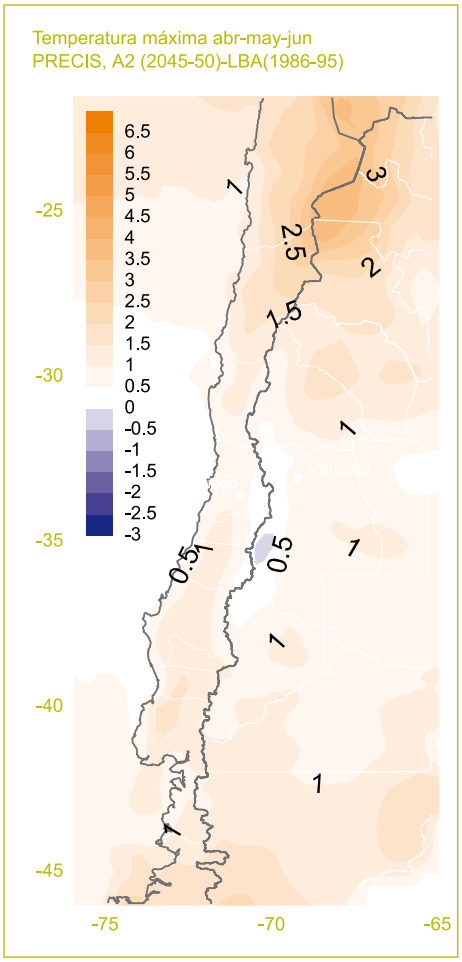
La singularidad regional con un mínimo de calentamiento en las temperaturas máximas con epicentro en la latitud de Mendoza es el resultado de los cambios en el verano.

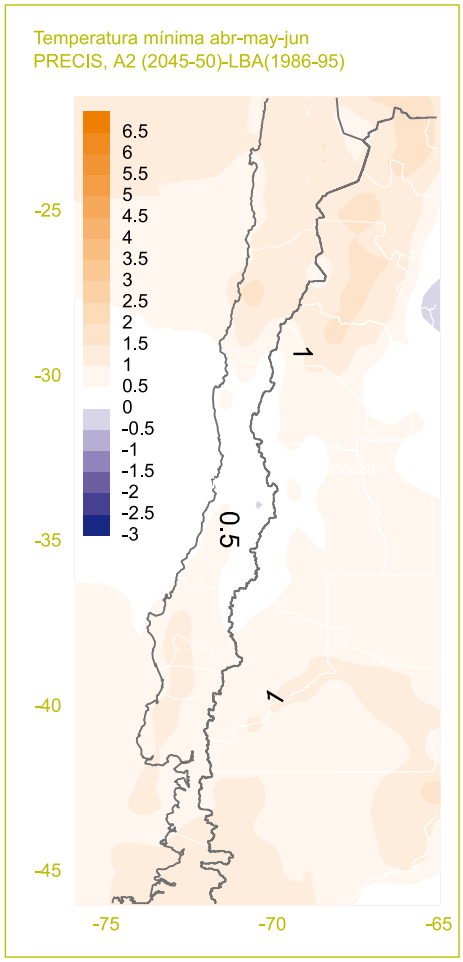
Temperatura en verano

Hacia mitad de siglo, aún con un patrón de aumento de la precipitación, el calentamiento producto de la mayor concentración de GEI predomina sobre el efecto de la lluvia.

Ilustración 45: Media del otoño







En el caso de la temperatura mínima, los cambios en el verano son mayores en la zona sur y el calentamiento se acentúa notablemente hacia mitad de siglo (ilustración 44).

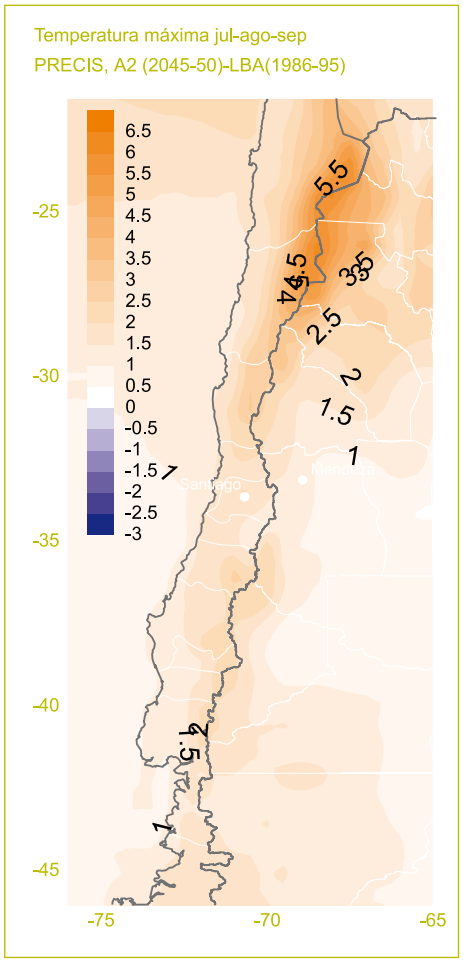
Temperatura en otoño

Los cambios en el otoño en la temperatura máxima presentan un patrón geográfico muy atenuado con respecto al patrón del verano, pero con un fuerte calentamiento regionalmente generalizado en el norte.

La temperatura mínima media muestra un calentamiento importante, aunque menor que el del verano, y poco uniforme espacialmente (ilustración 45).

Escenarios de cambio de la temperatura (máxima y mínima) al 2050 respecto de 1986/1995 para el escenario A2 y los períodos indicados en el tope de cada panel

Ilustración 46: Media del Invierno



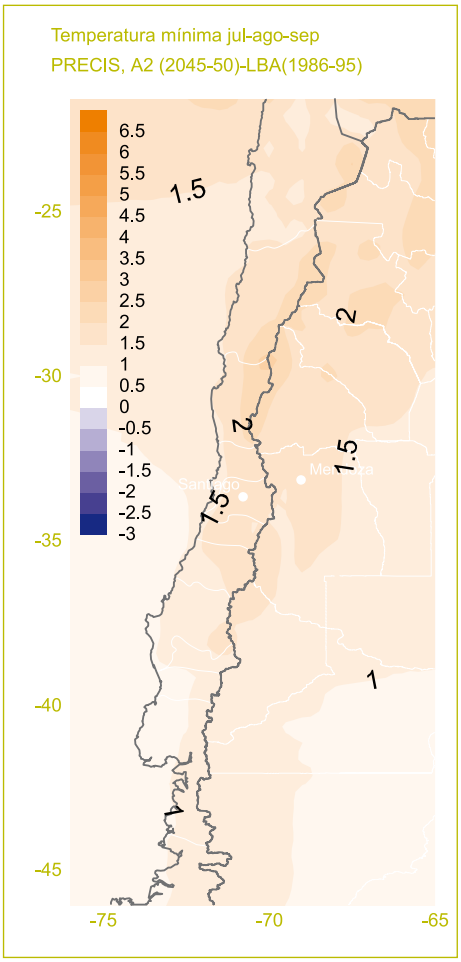
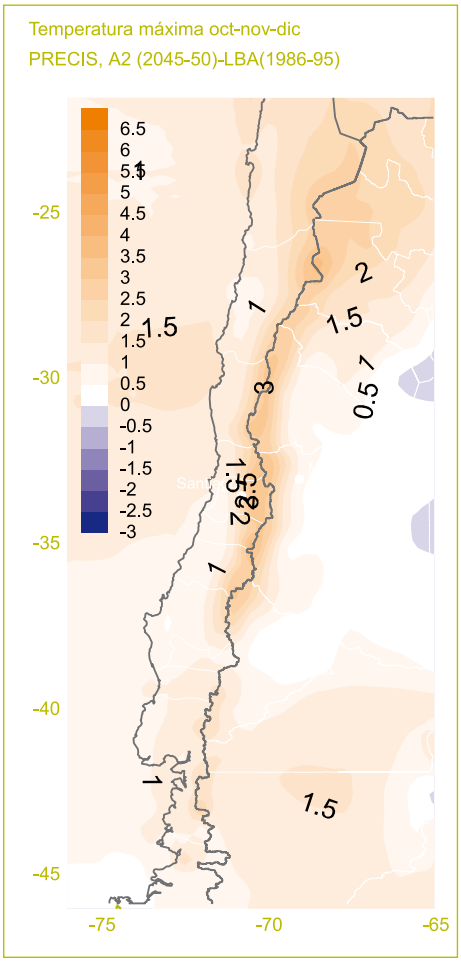


Ilustración 47: Media de Primavera



Temperatura en invierno

Los cambios de las temperaturas en invierno son muy importantes y se concentran tanto en la máxima como en la mínima.

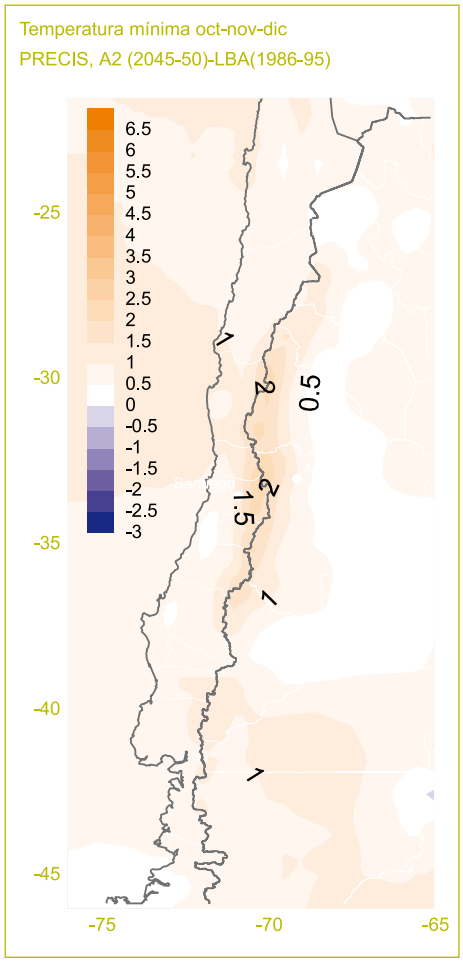
Otra característica común es que son mayores en la cordillera, es decir, en las zonas más altas y más sujetas a la influencia del aire que circula desde regiones remotas en el Pacífico, lo que estaría indicando que son el resultado de un calentamiento más hemisférico que local (ilustración 46).

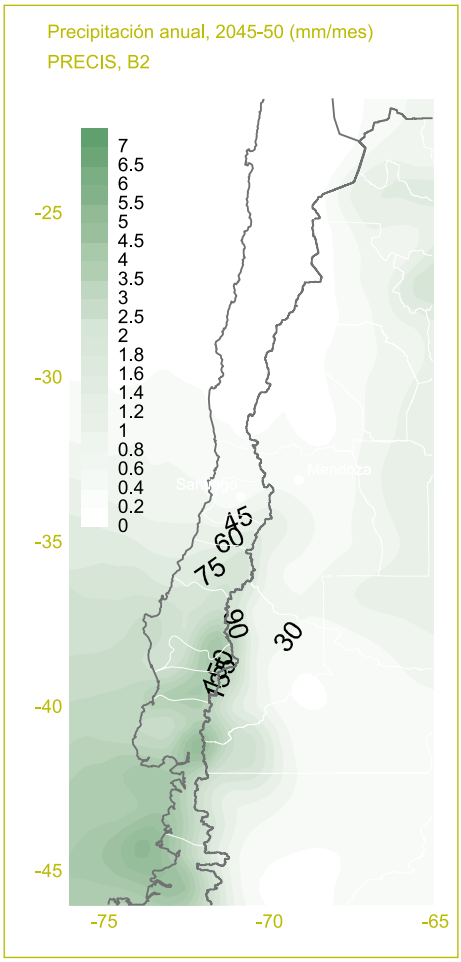
Temperatura en primavera

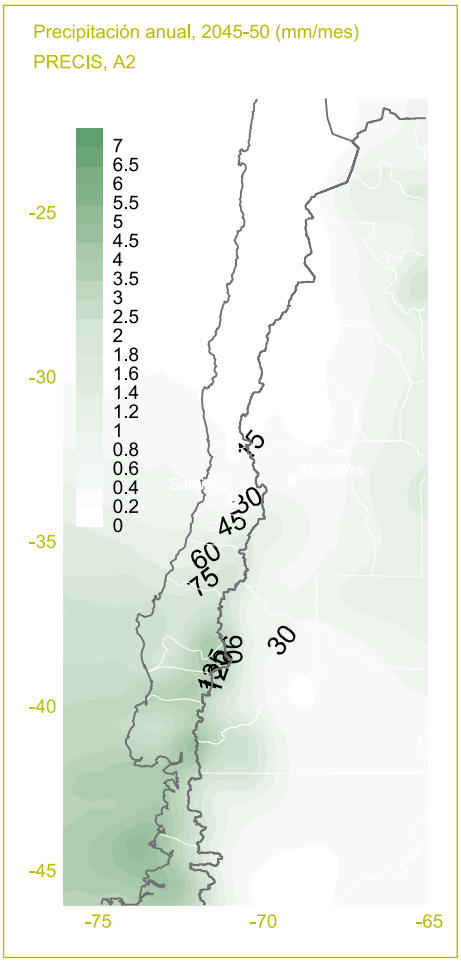
La ilustración 47 muestra los cambios en las temperaturas máximas y mínimas medias de la primavera en los años 2045/2050 respecto al período 1961/1990 del escenario A2.

Hacia mediados de siglo, el aumento de las concentraciones de GEI parece producir un calentamiento generalizado sobre toda la región.

Ilustración 48: Escenarios de precipitación media anual en mm/mes para los períodos y escenarios indicados en el tope de cada panel







Como en el caso del invierno, debido al aumento de los GEI, también queda como zona de mayor calentamiento la más alta sobre la cordillera (ilustración 47).

Precipitación anual

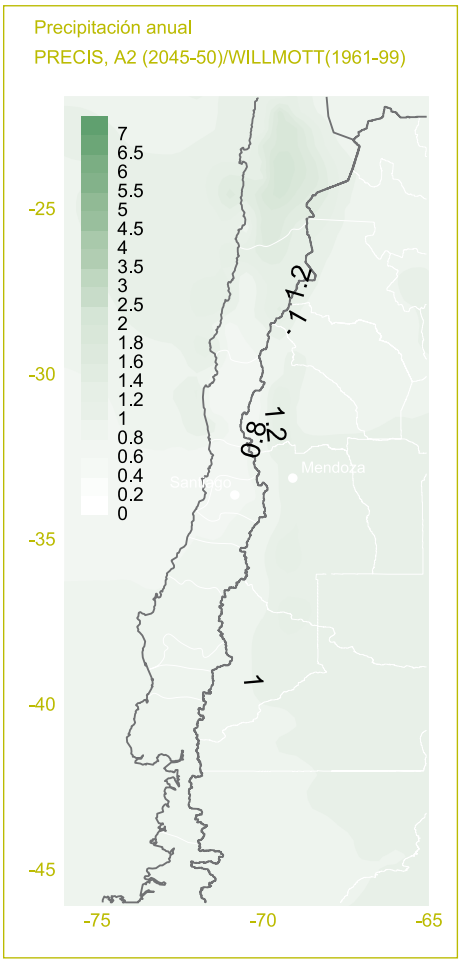
La ilustración 48 muestra los campos de precipitación para los años 2045/2050, para los escenarios A2 y B2. Es complejo percibir los cambios entre ambos escenarios, porque el patrón de la distribución geográfica no cambia sustancialmente entre los mismos. Por esta razón, en las ilustración siguientes se muestran los cambios relativos al período 1961/1999, donde pueden apreciarse mejor esas diferencias.

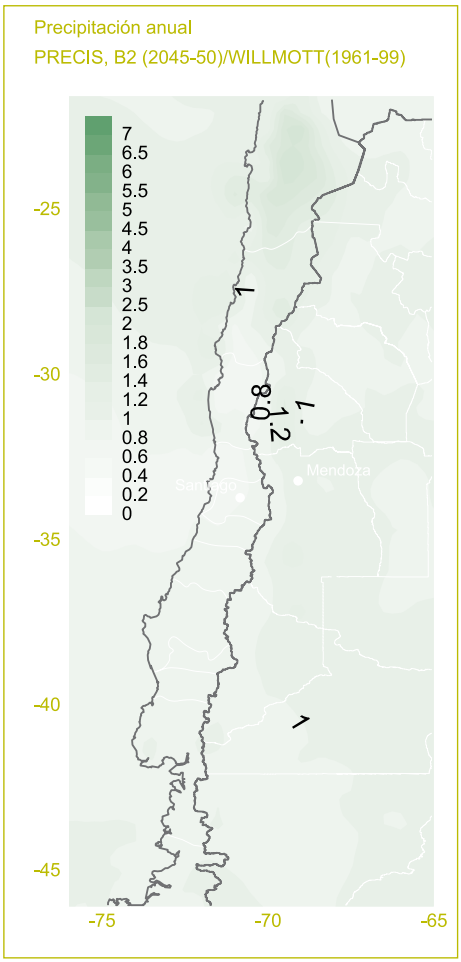
Como puede observarse, las reducciones se acentuarían levemente a ambos lados de la cordillera hacia mediados de siglo. El núcleo de aumento en el norte de Chile no parece creíble y es probablemente producto de una mala representación del modelo, como ocurre con otros modelos en esa región. De todos modos, los factores de aumento no alteran el carácter totalmente desértico de la región con precipitaciones sumamente escasas.

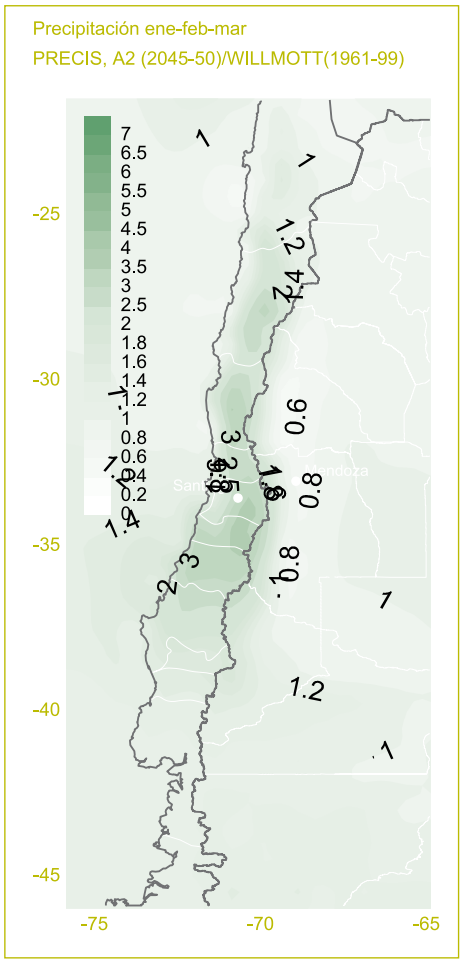
Escenarios de cambio de la precipitación al 2050 respecto de 1961/1999 para los escenarios A2 y B2, y los períodos indicados en el tope de cada panel

Ilustración 49: Media anual

Ilustración 50: Verano







La ilustración 49 muestra que, como era de prever, los cambios en los dos escenarios son muy poco diferentes para mediados de siglo. Esto es consistente con el casi idéntico forzamiento del clima.

Por esa razón, en las ilustraciones estacionales sólo se presentan las que corresponden al escenario A2, ya que las del B2 son muy similares.

Precipitación en verano

La evolución de la precipitación del verano muestra un patrón inverso al anual, con cambios de sentido contrario al oeste de los Andes y en el oeste del Comahue y Chubut. De todos modos, los valores absolutos de la precipitación en el verano en la zonas de Chile y de la Cordillera (con grandes cambios relativos) son pequeños y por lo tanto no tienen gran significancia (ilustración 50).

Ilustración 51: Otoño

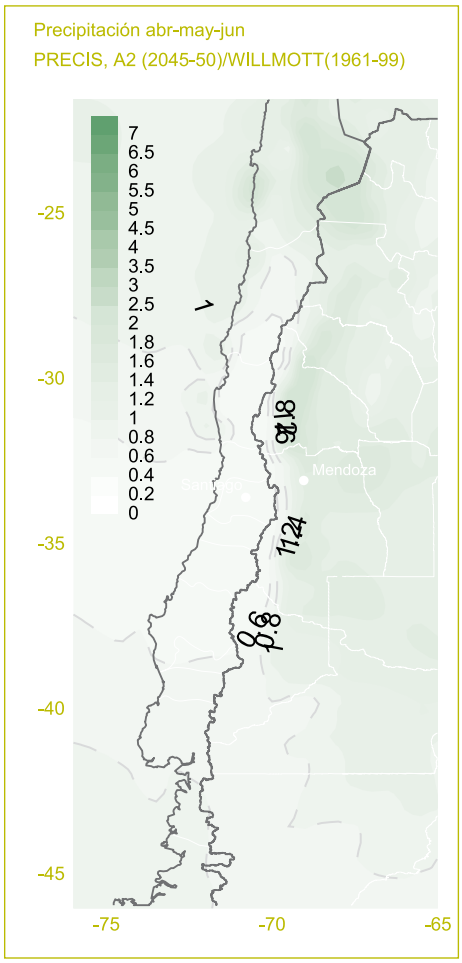


Ilustración 52: Invierno

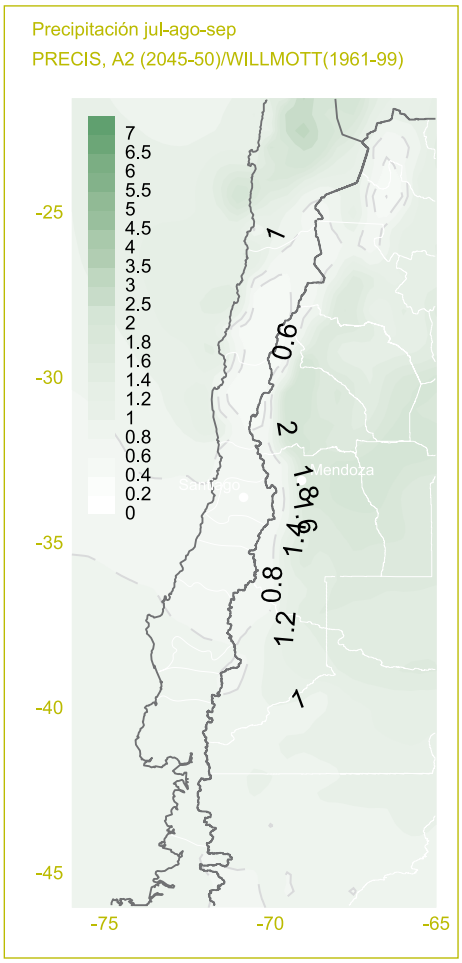
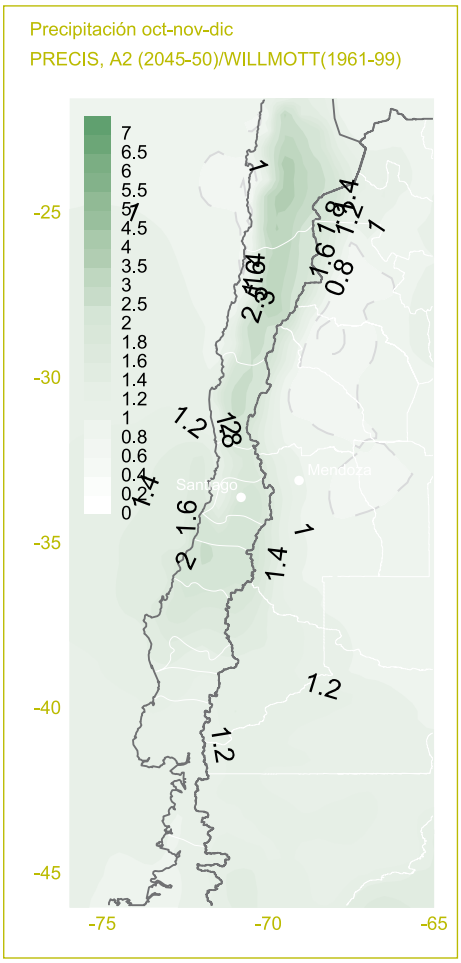


Ilustración 53: Primavera



Precipitación en otoño

El patrón de cambio del otoño es bastante parecido al del cambio anual con menor precipitacion en casi todo Chile, la Cordillera y el Comahue y más en el oeste de Argentina desde Mendoza hacia el norte. Los cambios en el sur de Chile y el Comahue son importantes en valores absolutos porque en esa estación comienza el período anual de la lluvia. Por el contrario, los cambios positivos en la Argentina no implican grandes valores absolutos (ilustración 51).

Precipitación en invierno

El patrón de cambio del invierno muestra, como en el otoño, reducciones en Chile, la Cordillera y el Comahue También se presenta una extensión de la zona de reducción al noroeste argentino.

Como en el otoño, esta época del año es el período de mayor precipitacion nival en la cordillera, por lo que estos cambios son muy significativos para el recurso hídrico (ilustración 52).

Precipitación en primavera

La ilustración 53 muestra los patrones de cambio de la primavera, los cuales son muy similares a los del verano. En la zona más austral de la cordillera, estos cambios pueden ser significativos para el escurrimiento hacia los ríos, porque los valores absolutos son mayores que en el verano. Como la disponibilidad del agua para riego en la región depende mucho de la época del año en que se producen las precipitaciones, las características estacionales de los cambios son muy importantes para la economía regional, siendo insuficiente un análisis basado exclusivamente en los valores anuales.

De todas maneras, la evolución estacional diferente de la precipitación es un indicador para el análisis de la evolución de otras variables que pueden afectar negativamente la producción, como la humedad, el granizo y el viento.

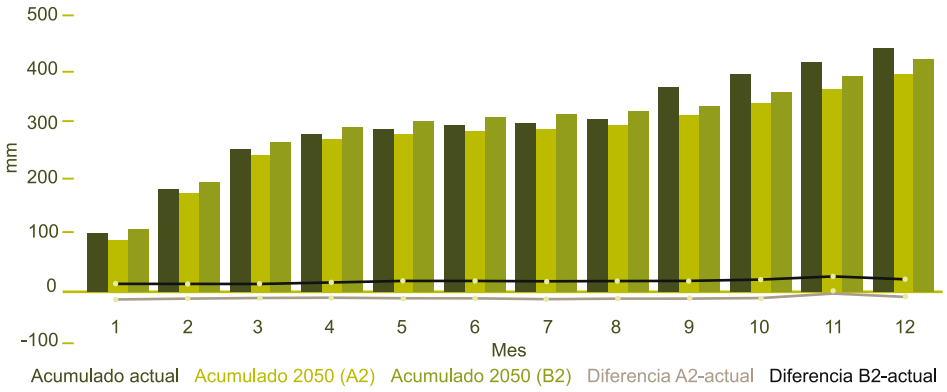
9.6. Análisis de los cambios de las precipitaciones en las regiones vitivinícolas

En las ilustraciones de este apartado se detallan las precipitaciones promedio acumuladas mensualmente hacia el año 2050 (actual y escenarios A2 y B2) para las regiones vitivinícolas de la región de estudio, tanto en la Argentina como en Chile. Para las regiones ubicadas en el centro y sur de ambos países (Noroeste y Centro Oeste, en la Argentina; Coquimbo, del Aconcagua y del Valle Central, en Chile) la disminución de las precipitaciones acumuladas se debe a que los sistemas climáticos, y en particular el anticiclón del Pacifico, se van desplazando hacia el sur y por lo tanto bloquean el acceso de los sistemas precipitantes como frentes; esto ocurre principalmente durante el invierno.

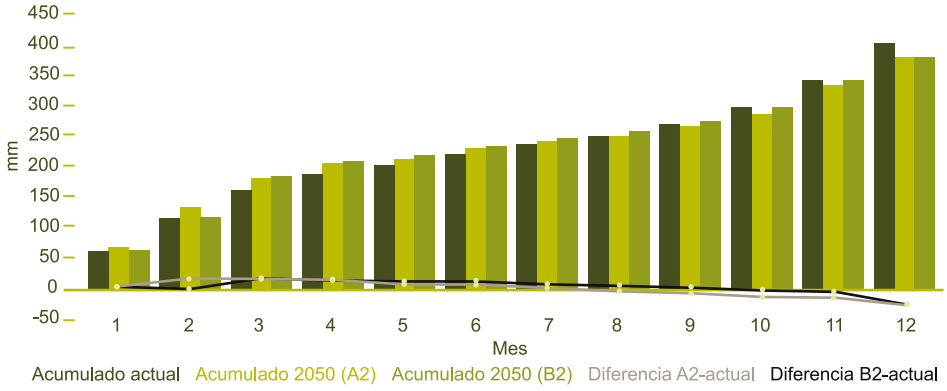
Por otro lado, en el noroeste argentino la lluvia de invierno es prácticamente nula, por lo tanto es de esperarzs que el aumento de las precipitaciones durante el verano predomine la situación general acumulada. Esto se observa en B2 para varios meses del verano y, por lo tanto, en el valor acumulado; en A2 se observa una tendencia mixta. En términos generales, podría decirse que los comportamientos regionales son similares a las tendencias a nivel zonas de estudio, mostradas en el capítulo 11 (excepto en la región Noroeste, en la Argentina). Sin embargo, y como fue mencionado en dicho capítulo, los cambios menores en la precipitación no deben ser considerados como resultantes de una situación física sino que estan dentro del margen de error propio de los datos y del modelo.

Ilustración 51: Argentina - Precipitación mensual promedio acumulada - Año 2050 (fuente: PRECIS)

Región Noroeste



Región Centro Oeste



Región Sur

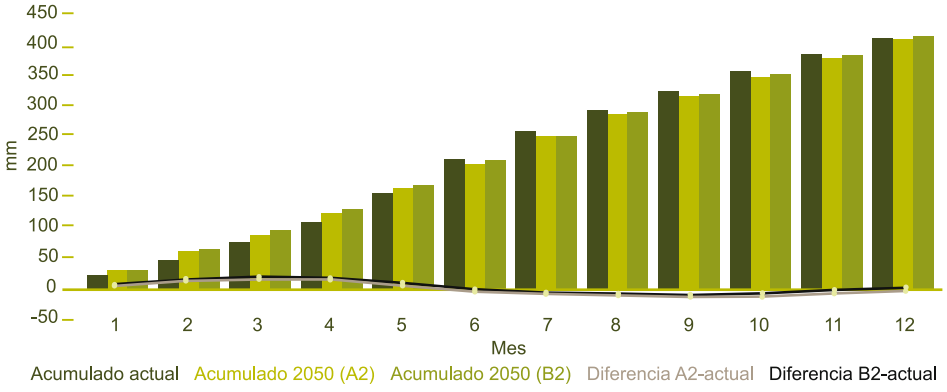
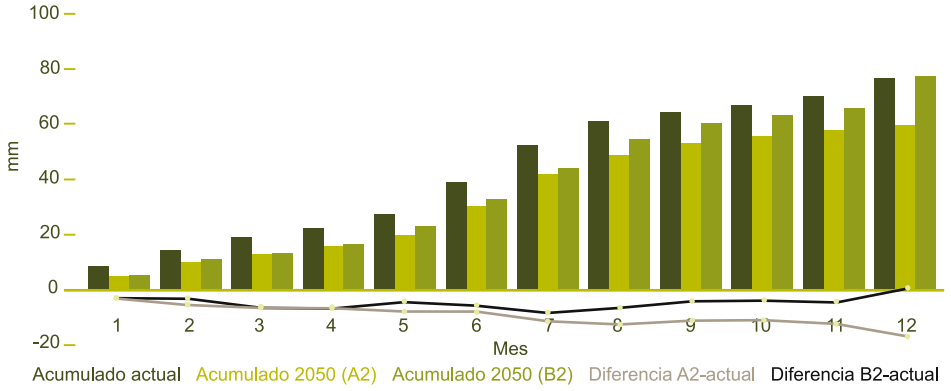
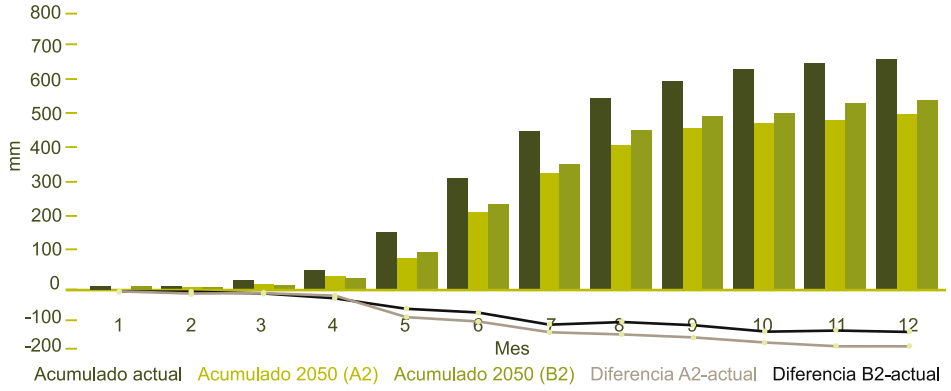


Ilustración 52: Chile - Precipitación mensual promedio acumulada - Año 2050

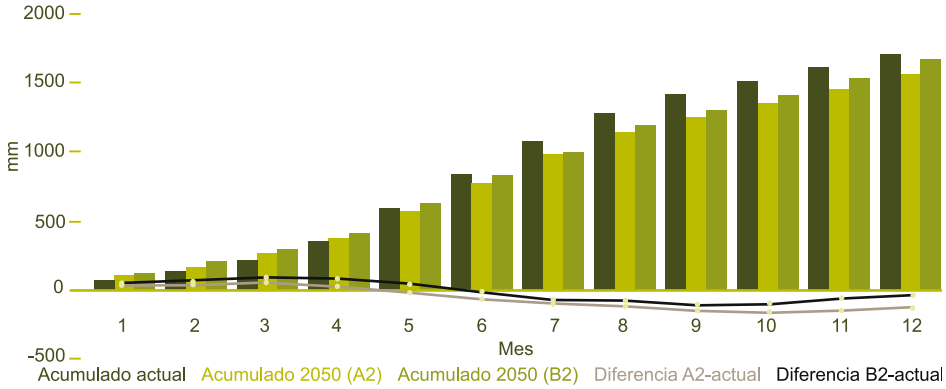
Región Coquimbo



Región Aconcagua y del Valle Central



Región Sur



21. Acrónimos

CCV: Corporación Chilena del Vino

CE: Comunidad Europea

CONICET: Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas

CPTEC: Centro de Previsão de Tempo e Estudos Climáticos, Brasil

GEI: gases de efecto invernadero

IANIGLA: Instituto Argentino de Nivología y Glaceología

INDEC: Instituto Nacional de Estadísticas y Censos, Argentina

INV: Instituto Nacional de Vitivinicultura, Argentina

IPCC: Intergovernmental Panel on Climate Change (Panel Intergubernamental sobre Cambio Climático)

OIV: Organización Internacional de la Viña y el Vino

PNUD: Programa de Naciones Unidas para el Desarrollo

PRECIS: modelo Providing REgional Climates for Impacts Studies, Reino Unido

SAG: Servicio Agrícola y Ganadero, Chile

UN: Naciones Unidas

UNFCCC: United Nation Framework Convention on Climate Change (Organización Marco de las Naciones Unidas para el Cambio Climático)

22. Bibliografía

- *Acuerdo de Producción Limpia Sector Vitivinícola*, Consejo Nacional de Producción Limpia y Corporación Chilena del Vino, 2003.
- *Análisis de Vulnerabilidad del Sector Silvoagropecuario, Recursos Hídricos y Edáficos de Chile frente a escenarios de Cambio Climático*, Centro de Agricultura y Medio Ambiente (AGRIMED), Facultad de Ciencias Agronómicas, Universidad de Chile, 2008.
- *Cambio climático y desarrollo en América Latina y el Caribe: una reseña*, Comisión Económica para América Latina y el Caribe (CEPAL) y GTZ, 2009.
- *Caracterización de la cadena agroalimentaria de vitivinicultura de la provincia de Mendoza*, Instituto de Desarrollo Rural de Mendoza e INTA Mendoza.
- *Catastro Vitícola Nacional 2007*, Servicio Agrícola y Ganadero, Gobierno de Chile, 2007.
- *Censo de Población y Vivienda 2002*, Instituto Nacional de Estadísticas, 2003.
- *Chile vitivinícola en pocas palabras*, K. Muller, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Agroindustria y Enología, Universidad de Chile, 2004.
- *Climate Change: Impacts, Vulnerabilities and Adpation in Developing Countries*, UNFCCC, 2007.
- *Climate Change: Observations, projections, and general implications for viticulture and wine production*, working paper nro. 7, Gregory Jones, Whitman College, 2007.
- *Climate Models and Their Evaluation. In: Climate Change 2007: The Physical Science Basis*, D.A. Randall, R.A. Wood, S. Bony, R. Colman, T. Fichefet, J. Fyfe, V. Kattsov, A. Pitman, J. Shukla, J. Srinivasan, R.J. Stouffer, A. Sumi and K.E. Taylor, Contribution of Working Group I to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [S. Solomon, D. Qin, M. Manning, Z. Chen, M. Marquis, K.B. Averyt, M.Tignor and H.L. Miller (eds.)], Cambridge University Press, Cambridge, United Kingdom and New York, NY, USA, 2007.
- *Consumo aparente de vino en Chile 1999-2006*, Servicio Agrícola y Ganadero, Gobierno de Chile, 2007.
- *Corporación Chilena del Vino (CCV)*, 20/07/09.
- *Cuantificación del Impacto de las Exportaciones en el Empleo. Estudio de Productos Específicos*, Prochile, 2006, www.direcon-prochile.cl, 8 de febrero de 2008.
- *Cuentas Nacionales de Chile 2003-2008*, Banco Central de Chile, 2008.
- *Decreto N° 464 Zonificación Vitícola y Denominación de Origen*, Servicio Agrícola y Ganadero, Gobierno de Chile, 1995.
- Dirección de Estadísticas e Investigaciones Económicas – Ministerio de Producción, Tecnología e Innovación del Gobierno de Mendoza.
- *Directorio de la Industria Vitivinícola Chilena 2009-2010*, Corporación Chilena del Vino (CCV), 2009.
- *Effect of potencial atmospheric warming temperature-based indices describing Australian winegrape growing conditions*, A. Hall and G.V. Jones, National Wine and Grape Industry Centre, Charles Stuart University, Australia and Department

of Environmental Studies, Southern Oregon University.

- *El cambio climático, las plagas y las enfermedades transfronterizas*, Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. www.fao.org/foodclimate
- *El mercado vitivinícola mundial y el flujo de inversión extranjera a Chile*, S. Vergara, Serie Desarrollo Productivo CEPAL, Naciones Unidas, Chile. 2001.
- *Estudio de la Variabilidad Climática en Chile para el siglo XXI*, Departamento de Geofísica, Facultad de Ciencias Físicas y Matemáticas, Universidad de Chile, 2006 (Documento elaborado para CONAMA).
- *Estudio Sectorial: componente industria vitivinícola*, Daniel Azpiazu y Eduardo Basualdo, Flacso.
- *Fitocromos y desarrollo vegetal*, J.F. Martínez, E. Monte, F.J.R. Cantón, 20-29, Investigación y Ciencia (Scientific American), 2002.
- http://www.deie.mendoza.gov.ar/default.asp
- http://www.indec.mecon.ar/
- http://www.inv.gov.ar/principal.php?ind=1
- http://www.mecon.gov.ar/
- http://www.oiv.int/es/accueil/index.php
- *Informe Ejecutivo Producción de Vinos 2008*, Servicio Agrícola y Ganadero, Gobierno de Chile, 2008.
- *Informe Ejecutivo Producción de Vinos 2009*, Servicio Agrícola y Ganadero, Gobierno de Chile, 2009.
- *Informe sobre Desarrollo Humano 2007-2008*, Programa de las Naciones Unidas para el Desarrollo (PNUD).
- *Informe sobre escenarios climáticos para la industria vitivinícola*, Vicente Barros, informe realizado ad hoc para el presente estudio, 2009.
- Instituto Nacional de Estadísticas y Censos de la República Argentina (INDEC).
- Instituto Nacional de Vitivinicultura de la República Argentina (INV).
- *Key elements of a Global Deal on Climate Change*, Nicholas Stern, London School of Economics, 2008.
- *La industria del vino y el desafío de la Responsabilidad Social Empresarial*, Pamela Caro, Colección Documentos de Trabajo Nº3, Ediciones CEDEM, Centro de Estudios para el Desarrollo de la Mujer, Chile, 2006.
- *Latin America. Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability*, G. Magrin, C. Gay García, D. Cruz Choque, J.C. Giménez, A.R. Moreno, G.J. Nagy, C. Nobre and A. Villamizar, 581-615, Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change [M.L. Parry, O.F. Canziani, J.P. Palutikof, P.J. van der Linden and C.E. Hanson, (eds.)],Cambridge University Press, Cambridge, UK, 2007.
- Ministerio de Economía y Finanzas Públicas de la República Argentina (MECON).
- Organización Internacional de la Viña y el Vino (OIV).
- *Predicting insect pest status under climate change scenarios: combining experimental data and population dynamics modelling*, S. A. Estay, M. Lima & F. A. Labra, 491–499, J. Appl. Entomol. 133, 2009.
- *Regulaciones laborales y calidad de empleo en la trama vitivinícola de Mendoza*, Adriana Bocco y Daniela Dubbini, 8° Congreso Nacional de Estudios del Trabajo.
- *Sistematización de las Políticas y Estrategias de Adaptación Nacional e Internacional al Cambio Climático del Sector Silvoagropecuario y de los Recursos Hídricos y Edáficos*, Departamento de Ciencias Ambientales y Recursos Naturales Renovables, Facultad de Ciencias. Agronómicas, Universidad de Chile, 2008.
- *Some limitations of the degree day system as used in viticulture in California*, G.N. Mc Intyre, W. M. Kliewer y L.A. Lider, University of Newcastle y University of California.
- *Stern Review: La economía del cambio climático*, Nicholas Stern, HM Treasury, UK Government.
- *Toolkit sobre cambio climático*, UNFCCC, 2005.
- *Tratado de Vitivinicultura General*, Luis Hidalgo, Ediciones Mundi-Prensa, 2002.
- *Updated analysis of climate-viticulture structure and suitability in the western United States*, G. Jones, A. Duff and A. Hall, National Wine and Grape Industry Centre, Charles Stuart University, Australia; Department of Environmental Studies, Southern Oregon University; Washington Department of Fish and Wildlife, Olympia, Washington.
- *Viticulture and Environment*, John Gladstones, Winetitles Edition, 2005.
- *Wines of Chile*, www.winesofchile.org, 27/07/09.
- *World Population Prospects 2008*, Naciones Unidas.
- www.sternreview.org.uk

pwc.com/ar
pwc.com/cl