

Abastecimiento de agua en la cuenca del Maipo

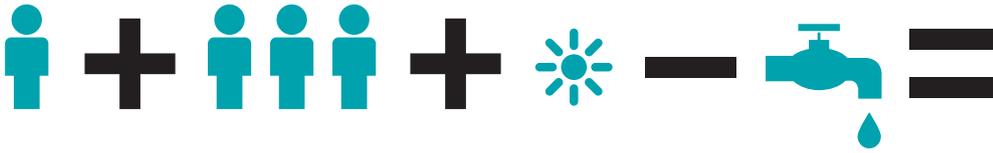
Cómo enfrentar el cambio climático

Sebastián Bonelli¹ y Francisco Meza^{1, 2}



¹ Centro de Cambio Global - UC

² Departamento de Ecosistemas y Medio Ambiente.



El cambio climático afectaría a la cuenca del Maipo con un alza en las temperaturas promedio y una disminución en las precipitaciones, que intensificarían las condiciones de estrés hídrico. El Centro de Cambio Global UC ha evaluado la interacción de estos factores y propone estrategias a seguir para enfrentar sus impactos.



El volumen total de agua en el mundo alcanza los mil 386 millones de km^3 , cubriendo aproximadamente el 70% de la superficie de nuestro planeta. Imaginemos por un momento que esta fuese la cantidad de agua disponible para consumo humano. En un año, sería posible abastecer una población mundial 300 veces mayor a la actual cubriendo totalmente los requerimientos de los distintos sectores tales como el agrícola, el minero, el consumo de agua potable etcétera. En estas condiciones ideales las personas podrían acceder a agua potable con razonable facilidad y difícilmente nos encontraríamos con conflictos por el uso del agua como sucede hoy en día.

Sin embargo, la realidad es muy diferente y ciertamente mucho más compleja. Casi la totalidad del agua en la Tierra es agua salada, presente principalmente en los océanos. Solo un 2,5 % es agua dulce, dos tercios de la cual se encuentra almacenada en glaciares, nieve, hielo y *permafrost*. El tercio restante –equivalente a 10,6 millones de km^3 – se encuentra disponible para uso humano.

Si bien este volumen debiera ser más que suficiente para satisfacer nuestra demanda actual, su distribución en el mundo es altamente desigual al punto de que un tercio de la población humana vive en países frecuentemente sometidos a estrés hídrico. Los especialistas proyectan que la situación de escasez hídrica se agrave en muchas localidades,

principalmente debido a dos causas: el crecimiento poblacional, acompañado de una mayor demanda por el recurso y fuertemente asociado a procesos de urbanización y densificación de la demanda; y el cambio climático, cuyos efectos varían según la zona geográfica.

La cuenca del Maipo

La agricultura de riego es el principal usuario de aguas en la cuenca del Maipo (como se ve en la figura 1), abarcando una superficie de 136 mil hectáreas. De ellas, 90 mil son regadas por sistemas tradicionales (como surcos y platabandas), cuyo nivel de eficiencia no supera el 50% en promedio. Por otro lado, sólo un tercio de la superficie total ha implementado sistemas de riego tecnificado.

En referencia a los tipos de cultivo, la producción frutal y las viñas lideran la superficie plantada, con 60 mil hectáreas. En estas condiciones, la mayor demanda de agua se observa entre noviembre y marzo, período en que la mayoría de los cultivos se encuentra en crecimiento activo.

Aguas Andinas, principal compañía de agua potable en la Región Metropolitana, es el segundo usuario más importante en términos de volumen, abasteciendo fundamentalmente a Santiago, con cerca de 5,5 millones de habitantes. Al igual que el caso del sector agrícola, la mayor demanda urbana se da en primavera y verano.

Régimen hídrico

Como es característico de regímenes mediterráneos con alta estacionalidad, las precipitaciones se concentran sólo durante los meses de invierno. Por esta razón, durante la mayor parte del año, la principal fuente de agua en la región es el río Maipo.

FIGURA 1.

La cuenca del río Maipo y sus principales usuarios.

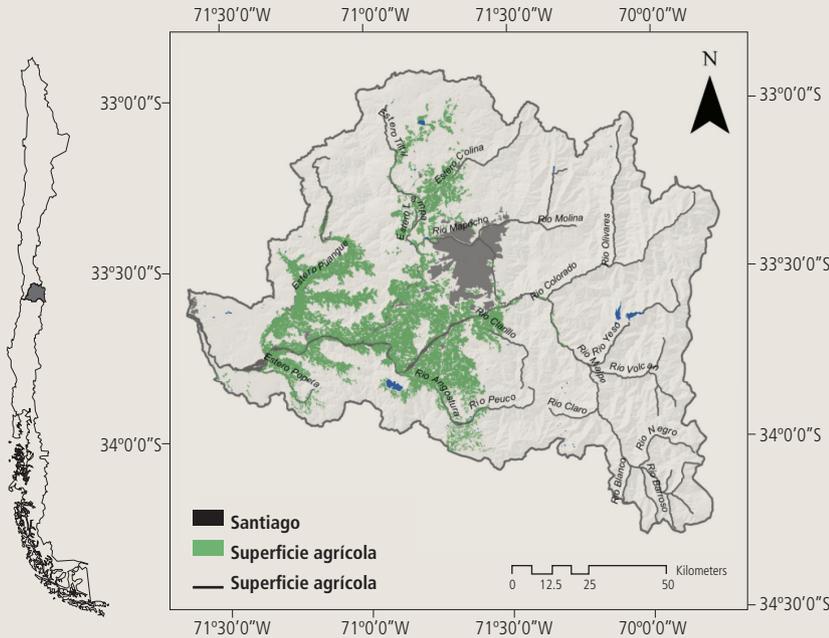
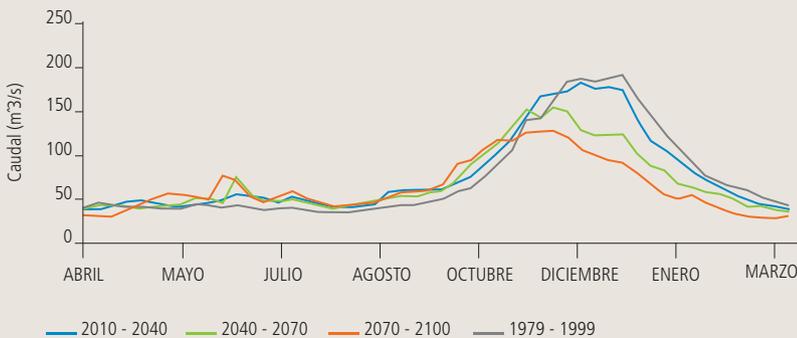


FIGURA 2

Proyección de caudales para el río Maipo (El Manzano), para tres periodos futuros.

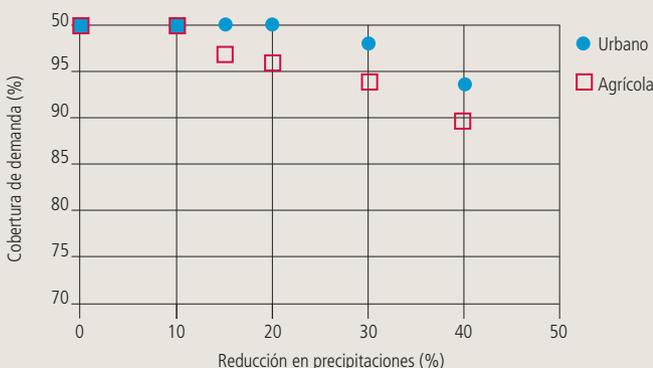
Nota: Los resultados se muestran a nivel mensual para un año promedio. Se presenta además el caudal histórico, observado y simulado.



Fuente: CCG-UC, 2009.

FIGURA 3

Cambios porcentuales en la cobertura promedio anual para los sectores urbano y agrícola.



Afortunadamente, tanto para el sector agrícola como para el de agua potable, la oferta hídrica sigue una estacionalidad similar a la de la demanda, existiendo una mayor disponibilidad del recurso en los periodos de mayor requerimiento. En esta época, esta oferta está altamente determinada por los mayores caudales que presenta el río Maipo en primavera y verano. Estos caudales dependen directamente de la nieve acumulada en altura durante el invierno. En primavera y verano, los procesos de derretimiento de nieve y deshielos, como consecuencia del aumento en la temperatura y mayor radiación solar, permiten que el río Maipo alcance sus valores máximos justamente cuando el agua es más requerida por los distintos usuarios.

Esta es la dinámica predominante sobre todo para la primera sección de la cuenca –tomando en consideración las secciones administrativas definidas por la DGA para efectos de gestión de los recursos hídricos y la asignación de derechos de agua–, donde se encuentra gran parte de la superficie agrícola de la región, al igual que la ciudad de Santiago y sus 5,5 millones de habitantes.

Aguas Andinas cuenta hoy con un 24% de los derechos totales definidos para la primera sección de la cuenca del río Maipo. Esto ha permitido a la compañía asegurar, mediante la adecuada infraestructura, el abastecimiento de la demanda urbana. Sin embargo, se espera que la población de Santiago siga en aumento: en 2020, se superarían los siete millones de habitantes. El resto de los derechos de esta sección de la cuenca corresponden al sector agrícola que, si bien permiten suplir la demanda de los cultivos la mayor parte del tiempo, han mostrado ser insuficientes en periodos de sequía.

En este contexto, se ha desarrollado una situación de competencia en relación a un recurso limitado, reflejado principalmente en la necesidad de aumentar el acceso al agua por parte de ambos sectores o mejorar su gestión interna

mediante otro tipo de estrategias, tales como incrementar la eficiencia.

El estudio del cambio climático

Las proyecciones de cambio climático para zonas mediterráneas como la cuenca del Maipo indican un alza en las temperaturas promedio, así como una disminución en las precipitaciones, lo que intensificaría las condiciones de estrés hídrico. Se ha observado que la magnitud del volumen de un caudal tiene una alta correlación con las precipitaciones, mientras que la estacionalidad y los días del año en que se observan los montos máximos de estos caudales están determinados por la temperatura. Es por esto que cuencas nivales como la del Maipo son particularmente vulnerables.

En la medida en que se experimenten menores montos de precipitaciones, habría un menor volumen de agua disponible, mientras que la respuesta esperada frente al alza en la temperatura es que se afecte la estacionalidad de los caudales dado que el derretimiento de nieves se daría antes en el tiempo. En consecuencia, los mayores caudales del año no corresponderían ya con los momentos en que la demanda es mayor. A modo de ejemplo, la figura 2 muestra proyecciones de caudales para el río Maipo bajo un escenario de cambio climático.

Si a esto agregamos una mayor demanda de agua—debido tanto a crecimiento poblacional como a una mayor demanda de agua por parte de la atmósfera a causa de temperaturas mayores— el escenario se agrava aún más.

Para entender la naturaleza de las vulnerabilidades y potenciales conflictos en relación al uso de aguas en la cuenca del río Maipo, el Centro de Cambio Global UC (CCG-UC) ha evaluado de manera integrada la interacción entre factores tales como el crecimiento poblacional y el cambio climático.

Mediante el uso de un modelo de ges-

TABLA 1		
Estrategia	Descripción	Posibles desventajas
Infraestructura	Construcción de nuevos embalses. Extensión de embalses ya existentes.	Impactos ecológicos como consecuencia de la regulación de caudales. Necesidad de acuerdo entre distintas entidades presentes en la cuenca.
Aumento en eficiencia	Sector agrícola: Aumentar la superficie bajo sistemas de riego tecnificado (permiten eficiencias de hasta 90%). Sector urbano: Incorporar artefactos eficientes para el hogar en baños, cocinas y jardines (reducen hasta en un 40% el uso de aguas doméstico).	Impactos sobre la recarga de acuíferos y consecuentemente sobre usuarios de agua subterránea.
Aumento en derechos	La compra de derechos permite una mayor proporción en el acceso al agua por parte de quien la ejerce.	No permite aumentar la disponibilidad total de agua. Bajo dinamismo actual del mercado de derechos.

tión de recursos hídricos, se simuló las condiciones hidrológicas de la cuenca, incorporando además una representación de las demandas urbanas y agrícolas en base a datos históricos de consumo y características de infraestructura y diseño. Adicionalmente se generaron escenarios futuros de clima y población, para finalmente evaluar los impactos de estos escenarios sobre los caudales y las posibles consecuencias sobre la cobertura en los sectores de demanda.

De darse cambios hidrológicos como los proyectados en la figura 2 —y sin considerar estrategias de adaptación—, ambos sectores podrían verse afectados, existiendo impactos de distinta magnitud para cada uno de ellos. A modo de ejemplo, en la figura 3 se puede ver cómo cambia la cobertura promedio anual del sector agrícola y del sector urbano respecto de distintos escenarios de cambio en la precipitación.

Se observa que sólo sobre un 20% de disminución en las precipitaciones podría incidir notoriamente en las coberturas promedio de los sectores evaluados y que, para cada escenario de disminución, el sector urbano se muestra mejor preparado para enfrentar los impactos. Otros resultados obtenidos por los trabajos de simulación realizados en el CCG-UC indican que en un futuro, las coberturas mínimas—es decir, el volumen de agua entregado al sector de demanda respecto del

total requerido en un momento del año— pueden llegar a niveles mucho más bajos que los que se han registrado históricamente, existiendo además una mayor dependencia en la explotación de recursos subterráneos.

Frente a estos escenarios una de las grandes interrogantes que se plantea es: ¿Qué tipo de estrategias se deben seguir para enfrentar los impactos del cambio climático? En la Tabla 1 se proponen algunas medidas que podrían ser de utilidad.

Las alternativas son variadas y la viabilidad de cada una de ellas es altamente dependiente de la gobernanza que actualmente existe en relación al uso de aguas. En cualquier caso, su elección y aplicación deberá basarse no sólo en un análisis de viabilidad, efectividad y costos, sino también en un diálogo participativo que reúna a los distintos usuarios y actores relacionados con la gestión hídrica en la cuenca. De esta manera será posible identificar e integrar las prioridades, intereses y problemáticas de cada uno de ellos, en torno a una herramienta común que sirva de apoyo para la gestión del agua.

Agradecimientos

La investigación presentada ha sido financiada a través del proyecto INNOVA CORFO N° 09CN14-5704 “Fortalecimiento de Capacidades para enfrentar el Cambio Global en Chile”. 