

## CAUSAS, CONSECUENCIAS Y MITIGACION DE SEQUIAS EN CHILE

CARLOS A. BONILLA M.\*

*Pontificia Universidad Católica de Chile*

De acuerdo a los diversos antecedentes históricos, es posible señalar que la sequía es una adversidad con la cual la población chilena ha convivido desde sus orígenes, ya que se trata de un fenómeno ligado a su posición geográfica y a la naturaleza de su clima. En efecto, su origen se encuentra en la exposición de Chile frente al mar y en los patrones de circulación atmosférica y oceánica. Por consiguiente, el territorio nacional estará siempre amenazado por episodios naturales de este tipo.

Es muy probable que en el futuro las sequías sean más frecuentes y severas, principalmente por dos razones: los cambios climáticos globales y la creciente demanda que impondrá el desarrollo poblacional sobre un recurso hídrico cada día más limitado. Se constatan dos hechos que apoyan la primera razón y que agudizarán el ya precario suministro de agua: la disminución secular de la precipitación y la recesión de las reservas de hielo glacial. Respecto de la segunda, cabe destacar que la gravedad de las sequías no sólo depende de la oferta pluviométrica de la naturaleza y de sus reservas superficiales, sino además de la demanda exigida por el nivel de desarrollo social que presiona e interviene al sistema natural. Por lo tanto, de no contar con planes y activi-

dades públicas y privadas, a nivel nacional, regional y local, para prevenirlas oportunamente, es de suponer que a medida que la evolución demográfica eleve sus demandas de agua, las sequías se harán más persistentes y graves.

Esta situación será particularmente sensible en el caso del agua para el regadío porque el recurso es además compartido por otros usuarios, domésticos, mineros, hidroeléctricos e industriales, y en esta asignación el agua destinada al riego no tiene la primera prioridad. Los embalses almacenan, grosso modo, el 40% del consumo agrícola de riego. La disponibilidad del recurso agua para el sector agrícola puede pasar a ser francamente limitante a su desarrollo en la medida que aumenta su demanda, se mantengan los actuales volúmenes de suministro, los mismos niveles de eficiencia de su uso y se generen conflictos con usos alternativos. De hecho, y no obstante su enorme valor económico, el abastecimiento actual de agua para los numerosos sistemas de riego a lo largo del país no es confiable.

No existen medidas curativas para el daño provocado por las sequías al aparato productivo nacional: es necesario por consiguiente mitigar sus efectos con medidas preventivas. Estas medidas deben ejercerse tanto en el plano público como privado. A nivel público, y por la enorme significación estratégica, económica y social que va adquiriendo el recurso hídrico sobre el desarrollo del país, parece conveniente elevar la jerarquía administrativa de las estructuras nacionales que regulan y fiscalizan su uso, modernizar el marco jurídico que rige el

\* Departamento de Ciencias de los Recursos Naturales. Facultad de Agronomía e Ingeniería Forestal, Pontificia Universidad Católica de Chile. Casilla 306, Correo 22. Santiago, Chile. Fono: (56 2) 686 5799, Fax: (56 2) 553 9231. E-mail: cbonilla@puc.cl

dominio y administración de las aguas para adecuarlo a un escenario de crecientes demandas y dirimir los conflictos de usos, además de establecer programas permanentes de fomento a la investigación de la problemática de la sequía abarcada en toda su compleja amplitud, es decir integrando sus aspectos físicos, biológicos, económicos, sociales y jurídicos. Respecto de este último punto, parece imposible el análisis riguroso, tanto económico como agronómico o ingenieril, ya sea a nivel predial, de cuenca o región sin una base científica cimentada en la investigación biofísica e hidrológica pertinente. A nivel público será necesario, además, contar con persistentes campañas de educación para lograr mayor conciencia colectiva sobre el valor real del recurso y la adopción de prácticas austeras en su uso. Es preciso que la población se convenza de que gran parte del territorio chileno que concentra la mayor parte de la actividad agrícola corresponde geográfica y climáticamente a una región árida y semiárida, y que la situación más usual es la de sequedad. El país ha estado y estará siempre a merced de las oscilaciones conocidas popularmente como La Niña, que domina los episodios de sequía, y su fase alterna, El Niño, que se asocia al evento opuesto con su secuela de tempestades, excesivas precipitaciones, crecidas fluviales, desbordamientos e inundaciones. Los últimos cien años han sido normales sólo la mitad del tiempo, mientras que la otra mitad ha sido compartida casi en partes iguales por El Niño y La Niña. No obstante, esta realidad parece pasar desapercibida por la población chilena que aún se deja sorprender, por imprevisión, por las pérdidas o beneficios que esos recurrentes fenómenos acarrearán cuando interrumpen con cierta intensidad la "normalidad" climática.

Por su parte, los sectores productivos deberán adaptar y llevar a cabo los planes necesarios para enfrentar mejor la ocurrencia de estos desastres en el futuro. Resulta claro que la manera más eficaz para afrontar local, regional y nacionalmente este problema es la incorporación o ampliación de las fuentes de aprovisionamiento de agua; de las obras de regulación hidrológica para reducir la variación estacional de los caudales, y el mejoramiento en los niveles de eficiencia con que el recurso es obtenido, conducido y aplicado a los cultivos. El considerable valor que adquieren estas obras y actividades queda de manifiesto cuando se constatan las enormes pérdidas en que se incurre por

efecto de estas calamidades climáticas, y no aprovechar cabalmente los aportes durante las temporadas de abundancia.

El comportamiento de los recursos hídricos superficiales en Chile muestra una alta variabilidad a lo largo del territorio y a través de los años. No obstante esta aparente aleatoriedad, ella refleja características más permanentes, propias del clima y de la geografía nacional, y sobre cuyo conocimiento podría basarse un mejor aprovechamiento de este apreciado recurso. Métodos espaciales de análisis estadístico permiten describir adecuadamente fenómenos hidrológicos complejos como la sequía, con lo cual se ponen en evidencia propiedades tales como su duración, extensión, severidad y tamaño. Aplicados a Chile, los resultados obtenidos con estas metodologías permiten tener una idea cuantitativa de las sequías hidrológicas históricas, y constituyen una buena base para prever el comportamiento futuro.

Sin embargo, en nuestro país las sequías no tienen ciclos bien definidos, por lo que no es posible elaborar pronósticos de largo plazo sobre bases puramente estadísticas. Afortunadamente, las causas físicas, climatológicas y geográficas planetarias que originan las sequías regionales se comienzan a conocer cada vez mejor. Además, gracias a modernos sistemas de detección meteorológica global, al concurso de instrumentos satelitales y a la prodigiosa rapidez y amplia cobertura de las comunicaciones, es cada vez mejor la calidad de los pronósticos y mayor la previsión de acontecimientos meteorológicos, los que pueden llegar a abarcar varios meses de anticipación.

Un evento dado de sequía varía en su expresión territorial, en duración, intensidad, severidad y cobertura regional. Como la oferta y demanda hídrica son propiedades específicas de cada sistema de aprovechamiento de agua, cada uno de ellos está sometido a su propia condición de sequía con características particulares. El análisis cuantitativo de la demanda de los cultivos agrícolas en una determinada cuenca proporciona información básica para la correcta asignación del recurso hídrico, la identificación de los cultivos más sensibles en eventos secos, las unidades regionales más vulnerables a su impacto y las ocasiones en que se intensifican o disminuyen esas demandas.

A nivel predial se cuenta con el conocimiento agronómico necesario para el análisis

pormenorizado de los requerimientos hídricos de los cultivos, de su respuesta a la condición de estrés hídrico y de sus períodos de desarrollo más sensibles a tal adversidad. Es posible sobre esta base evaluar el grado de impacto específico que tiene la sequía sobre cada rubro de producción y orientar técnicamente las prácticas de riego más apropiadas a las circunstancias.

Cuando transcurren períodos de abundancia o suficiencia de agua y el suministro para el regadío está transitoriamente garantizado, la eficiencia del uso no suele ser motivo de preocupación para los productores o para la entidad pública encargada de proveerla. Bajo esas circunstancias termina por establecerse, como norma aceptable, un bajo o modesto nivel de eficiencia en el manejo del recurso. La ineficiencia resulta por lo general en un uso desmedido de agua con elevados excedentes de escurrimiento y percolación, desigual distribución sobre el terreno, desfase entre los aportes y las demandas periódicas de los cultivos, etc. Pero cuando sobrevienen inesperados períodos de sequía el productor normalmente tarda, si acaso, en readecuar sus técnicas habituales a la nueva y acuciante circunstancia. La tardanza en reconocer oportunamente la presencia del fenómeno, y luego la inercia en implantar un sistema de manejo más apropiado para afrontarlo, lo exponen a una situación de alto riesgo económico. Por otra parte, el productor previsor que practica controles rigurosos en la gestión de su recurso hídrico y posee un sistema fitotécnico adecuado a las particularidades climáticas y edáficas de su predio, se encontrará en mejores condiciones para afrontar con mayor flexibilidad y prontitud las situaciones críticas de escasez. Tener establecida una alta eficiencia en el uso del agua en condiciones normales de suministro es un requisito básico para mitigar los adversos efectos y minimizar el riesgo de una mengua en la oferta del recurso ocasionada por una eventual sequía. La solución simple para prevenir los estragos de las sequías no es necesariamente invertir más recursos privados y públicos para aumentar el suministro de agua si se mantendrán los bajos niveles iniciales de eficiencia de administración. No obstante la obvia ventaja y necesidad de aumentar los aportes frente a la creciente demanda, los beneficios de crear nuevas fuentes o ampliar las existentes no deben dilapidarse en compensar fallas de eficiencia.

Por consiguiente, para enfrentar permanentemente la amenaza de sequías el productor debe establecer medidas de prevención, puesto que muy poco o nada puede hacer una vez experimentado el daño. Estas medidas, básicamente orientadas a un uso más eficiente del agua, suponen por ejemplo, la utilización de servicios de alerta e información sobre pronósticos a mediano plazo, la consideración de fuentes alternativas o independientes de agua, técnicas de manejo de suelos que incrementen la infiltración y retención de agua y limiten sus pérdidas por evaporación, seleccionar cultivos tolerantes, destinar el recurso limitado a los cultivos más rentables y concentrar el aporte en las épocas críticas, utilización de sistemas conservadores y oportunos de distribución y aplicación. El agua debe ser siempre administrada como recurso escaso, y basados sobre este criterio los que disponen de riego deben extremar su control para aprovechar al máximo el beneficio que se deriva de él, y aliviar las penurias en épocas de escasez. Las decisiones basadas en un abastecimiento hídrico normal, y en valores comúnmente bajos de eficiencia, son ingenuas y temerarias debido a dos circunstancias siempre prevalecientes: la voluminosa y creciente demanda de agua del sector y el conflicto con otros usos del recurso, que se agudiza particularmente en épocas de escasez. Está por otra parte suficientemente demostrado que un manejo agronómico habitualmente conservacionista, destinado a proteger el suelo del deterioro erosivo, de la salinización, de la compactación, del desgaste orgánico, de los excesos agroquímicos, y que se preocupa de administrar con prudencia el limitado suministro de agua y corregir integralmente las falencias de fertilidad del suelo y las amenazas de plagas, sitúa la agricultura en un plano de menor vulnerabilidad frente a los estragos de los períodos secos.

Es así como el acelerado incremento de la demanda hídrica y la azarosa amenaza de sequías en el país exigen replantear el uso de este valioso recurso cada vez con criterios técnicos, económicos, sociales y jurídicos más rigurosos que en el pasado, cuando su relativa abundancia suponía pocas restricciones en su aprovechamiento. Tal exigencia es percibida con carácter de creciente urgencia por autoridades y organizaciones públicas y privadas en los diversos sectores de usuarios, tanto urbanos como rurales, de cara a satisfacer las necesida-

des vitales de una población en constante crecimiento demográfico y desarrollo económico. Los usos alternativos o múltiples del agua con fines urbanos, mineros, hidroeléctricos, agrícolas, industriales y turísticos no sólo implican mayores demandas a medida que cada sector se desarrolla de acuerdo a su propia dinámica, sino que además la asignación entre ellos se hace más compleja y aun conflictiva por los intereses contrapuestos de las diversas actividades. En épocas de sequías importantes suelen generarse impactos serios entre los distintos usuarios del recurso, toda vez que los episodios de escasez suelen ser más duraderos y territorialmente más extensos que los eventos de abundancia.

La sequía es una adversidad que altera dramáticamente la actividad silvoagropecuaria. Su estrago sobre la agricultura de secano es directo e inmediato, especialmente en cultivos estacionales o de ciclo corto, porque la única oferta importante de agua para ellos son las precipitaciones de la temporada, y la demanda es la evapotranspiración impuesta por el poder desecante de la atmósfera durante igual período. En eventos de sequía se extrema la carencia de las primeras y los excesos de la segunda, sometiendo a los cultivos a un estrés hídrico severo. Se trata en estos casos de sequías meteorológicas.

El daño de las sequías sobre la agricultura de riego es más complejo y difuso en el tiempo, y acusa un efecto acumulativo. Además de los aportes pluviométricos directos durante la temporada, esta actividad se surte principalmente de aportes indirectos provenientes de fuentes en hoyas hidrográficas a menudo muy alejadas del lugar de consumo. Dichos aportes son amortiguados y atenuados en el tiempo debido al concurso de otros componentes del ciclo hidrológico regional. Las sequías meteorológicas se relacionan entonces con las sequías hidrológicas de un modo distintivo y característico de acuerdo con las peculiaridades climáticas, geológicas y fisiográficas de cada sistema hidrológico.

Gran parte de la superficie cultivable de Chile requiere del riego para su buen aprovechamiento agrícola. Casi la mitad de las tierras cultivadas en los cinco millones de hectáreas arables que posee el país están beneficiadas por el regadío, lo que sitúa a Chile entre los seis países del mundo con mayor proporción

en esta materia. El valor de la producción agrícola nacional que se genera en las zonas de riego ha sido estimado en más del 65%, especialmente a consecuencia de la gran expansión de la producción frutícola. Además, se ha calculado que el 90% de los ingresos obtenidos por la exportación anual de productos agrícolas provienen de la agricultura de riego. La mayor concentración demográfica de la población rural en la Zona Central indica también que la mayoría de esta obtiene empleo en los campos regados.

Si bien la agricultura de riego consume más del 90% del agua disponible, principalmente entre las regiones I y VII, es, entre los diversos sectores demandante, por lo general el de menor prioridad de acceder a medida que el recurso se hace más escaso. Cuando ocurren episodios de sequía estas consideraciones alcanzan alturas críticas, especialmente en los lugares donde los niveles tradicionales de eficiencia en el uso del recurso hídrico son bajas. En más del 95% de la superficie regada se utilizan técnicas de riego superficial con eficiencias de aplicación que fluctúan entre 10 y 30%, en circunstancias que con procedimientos técnicos más modernos se podrían alcanzar valores de 50 a 65%.

No obstante el continuo aumento que ha experimentado la capacidad de embalses en Chile durante los decenios recientes, el abastecimiento de agua para los numerosos sistemas de riego a lo largo del país no es confiable, como lo demuestran los recurrentes episodios de sequía que los han afectado. Además, estudios realizados al respecto señalan una progresiva agudización de estas circunstancias. En los últimos 45 años se han registrado entre 240 y 395 eventos de sequía en diversas partes del país; o entre 5 y 9 como promedio anual. Su duración ha variado entre uno y seis años, y su extensión ha abarcado entre 957 y 1.330 kilómetros.

Está claro que la manera más eficaz de afrontar local, regional y nacionalmente el problema de las sequías es la incorporación o ampliación de las fuentes de aprovisionamiento de agua y el mejoramiento en los niveles de eficiencia con que el recurso es obtenido, conducido y aplicado a los cultivos. Una información básica para la justificación y evaluación de factibilidad, localización y planificación de tales obras la constituye el conocimiento cabal del origen climático y geográfico de las se-

quías; de su recurrencia a través del tiempo; de sus propiedades, tales como duración, extensión, severidad y tamaño; de la magnitud del daño infligido al aparato productivo atribuible a ellas; el requerimiento fisiológico global de agua de los diversos sistemas de cultivo en las distintas cuencas hidrográficas del país y que conforman colectivamente la agricultura de

riego. Además, a los efectos de mejorar la eficiencia del uso del recurso a nivel de productor individual es preciso comprender la naturaleza del perjuicio que el estrés hídrico provoca en las plantas cultivadas, y aplicar los procedimientos técnicos apropiados para obtener del riego los mayores beneficios, o mitigar los estragos, de una limitada provisión de agua.