Foto 3. *¿Veinte años no es nada? Siembra forrajera degradada e invadida por pilosela en el sector de Oazy Harbour, Magallanes.*

agresivos con cargas bajas que con cargas altas. La razón es que las ovejas consumen eficientemente tanto los tallos como las flores, que por lo demás presentan valores de digestibilidad (73%) y proteína (5,7%) aceptables. Las hojas al principio también son consumidas, incluso hasta un 70%, pero las hojas nuevas disminuyen en tamaño y se apegan mucho al suelo, escapando casi completamente al pastoreo.

El problema es de manejo animal: los potreros más afectados suelen estar en rezago en primavera. Hay que tener disponibilidad de animales adecuados y retirarlos en cuanto hayan desaparecido las flores.

¿Se repetirá la historia?

Durante muchos años en el coironal neocelandés, la pilosela se veía en los campos sin aparentar ser una gran amenaza. Incluso a fines de los años 70 se especulaba si no podría ser una planta relativamente beneficiosa, que podía proteger el suelo y de paso tener algún valor forrajero. Eran los años previos a un crecimiento explosivo, que la transformaría en la maleza más importante del "high country" de ese país. El fenómeno se asocia a varios factores: la plaga de conejos; el pastoreo selectivo de las ovejas que fue creando áreas de suelo desnudo, o a la vegetación baja y rala, que no representa problema competitivo para nuestra maleza. En fin, varias teorías que coinciden en que lo que más favorece el crecimiento de los manchones es la falta de competencia de una vegetación residente vigorosa y agresiva.

El futuro se ve promisorio para la pilosela. Las estrategias de prevención no se han aplicado, quizás porque la planta no tiene un aspecto alarmante, ya que parece pertenecer al mismo grupo del diente de león, pasto del chancho y chinilla, que tienen cierto valor forrajero. Como otras malezas, puede que no sea la causa sino que la consecuencia de un problema mayor, que tiene que ver con los ajustes del manejo animal a los cambios vegetacionales y climáticos.

CONTROL DE CALIDAD DE LAS AGUAS EN CHILE

En Chile no existe hasta hoy un sistema de monitoreo de la calidad del agua coordinado a escala de la cuenca, sino distintos programas llevados de forma independiente por varios organismos públicos y empresas privadas, generalmente en el marco de la evaluación del impacto de las actividades humanas.

Francisco Meza A.
Ingeniero Agrónomo, M.Sc.
fmeza@inia.cl
INIA Intihuasi

Las redes de medición, aunque abarcan un gran número de puntos interesantes, no están coordinadas, obteniéndose muestreos redundantes en ciertos puntos y una ausencia de datos en otras zonas. Los parámetros medidos, que corresponden a criterios de normas, no son siempre los más adecuados, y el panel nunca es suficiente para poder evaluar bien la calidad del agua. Además, los niveles, rangos o umbrales de detección y cuantificación de ciertas sustancias no son lo suficientemente finos para poder concluir sobre su grado de contaminación. Por otra parte, no todos los programas de monitoreo son permanentes, o a menudo no tienen frecuencias de medición adecuadas para poder seguir ciertos parámetros.

Los organismos implicados en el control de la calidad del agua son los siguientes:

Dirección General de Aguas (DGA): está encargada de monitorear la calidad del agua por valle a través de una red de puntos superficiales y puntos subterráneos.

Canal de regadío con presencia de basuras depositadas en el fondo.

El objetivo sólo es conocer la calidad, y no está autorizada para fiscalizar.

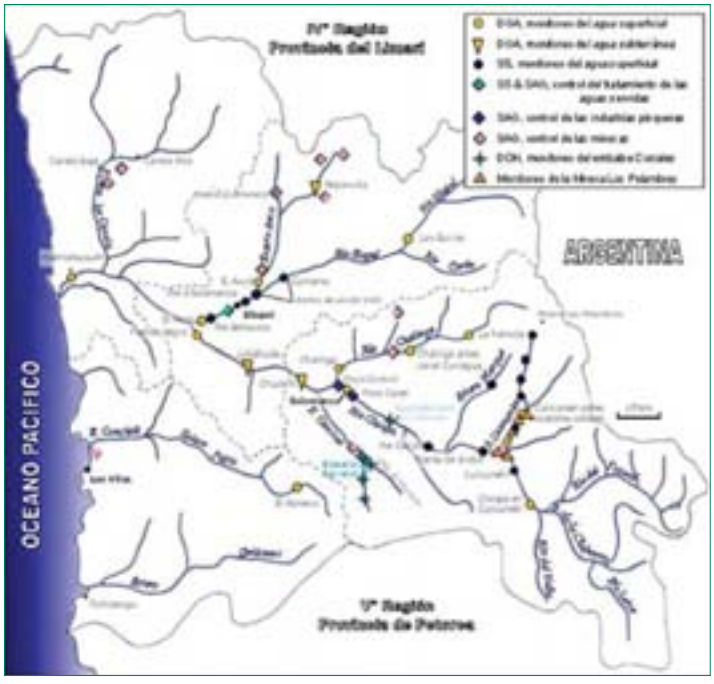
Los muestreos se realizan cada tres meses y son analizados por el laboratorio de la DGA en Santiago, que transmite los datos al CIRH (Centro de Información de Recursos Hídricos), encargado de entregarlos al Banco Nacional de Aguas (BNA). Los parámetros medidos (desde 1989) son parámetros fisicoquímicos y metales pesados.

Servicio Agrícola y Ganadero (SAG): está encargado de controlar que los vertidos de aguas servidas no perjudiquen el agua de riego o de bebida animal. Por ello, tiene una red de control de la calidad del agua para evaluar el impacto de varias actividades humanas: mineras, industriales y tratamiento de aguas servidas.

El SAG puede cursar infracciones por sobrepasar las normas, pero dados los bajos montos de las multas, su poder resulta limitado. La frecuencia de los análisis y los parámetros correspondientes son limitados en número y dependen de las actividades controladas.

Servicio de Salud del Ambiente de cada provincia: aplican programas de seguimiento de la calidad de las aguas superficiales en las zonas más expuestas a la contaminación, o sea aguas abajo de las actividades mineras y al salir de las estaciones de tratamiento de aguas servidas. Pueden también hacer muestreos puntuales en situaciones de eventos excepcionales. Por otra parte, son ellos quienes autorizan la explotación de las redes de agua potable, y quienes monitorean la calidad del agua distribuida al consumidor. Su poder de fiscalización es más fuerte que el del SAG, ya que las multas son más altas y pueden obligar al fiscalizado a modificar o suspender su actividad. La frecuencia de los muestreos y los parámetros utilizados dependen de los puntos de medición.

Figura 1. Muestreos de distintos servicios en una cuenca.



> El poder de fiscalización del Servicio de Salud del Ambiente a nivel provincial es más efectivo que el del SAG, pues las multas son más altas y pueden obligar a suspender una actividad.

Prestadores de servicios sanitarios deben realizar análisis diarios de la calidad del agua potable distribuida y del agua tratada vertida a los cauces naturales, y transmitirlos a los Servicios de Salud, encargados de la fiscalización. Los parámetros medidos son algunos de la Norma chilena NCh 409 de calidad del agua potable distribuida, y del Decreto Supremo de chile DS 90, destinado a controlar el nivel de contaminantes de las emisiones al salir de las plantas de tratamiento.

En las zonas urbanas, la empresa de servicios sanitarios responsable de la producción del agua potable y sus tratamiento, por ejemplo, efectúa análisis frecuentes del agua distribuida (las frecuencias de muestreos dependen de los parámetros, siendo altas para coliformes fecales y cloro residual, y más esporádicas para otros parámetros de la norma 409) y realiza un seguimiento de la eficiencia de sus plantas de tratamiento. Sin embargo, resulta difícil acceder a más detalles acerca de este proceso, dado que no existen las facilidades para obtener esta información.

Comités de Agua Potable Rural, APR: en zonas rurales, contratan a la empresa sanitaria de la región el análisis del agua distribuida, que mide coliformes fecales y cloro residual alrededor de una vez al mes, y la totalidad de los parámetros de la Norma chilena NCh 409 cada 5 años.

Normas ambientales para el agua

Existen dos tipos de normas ambientales: las Normas de Calidad Primarias y las Normas de Calidad Secundarias. Las primeras tienen como objetivo proteger la salud de la población y se aplican en todo el país por igual. Las segundas permiten proteger recursos naturales u otros, tales como cultivos, ecosistemas, especies de flora o fauna, monumentos nacionales o sitios con valor arqueológico.

Un esquema global de gestión ambiental para el control de la contaminación del agua se inserta dentro de una estructura más amplia de gestión del recurso hídrico que considera, entre otros elementos, las normas de calidad ambiental (objetivo de calidad de los recursos y cuerpos de agua, asociado a los usos que de ellos se haga), y las normas de emisión (instrumentos de gestión de los efluentes).

El proceso que sigue la contaminación del agua comienza con la descarga de residuos líquidos domésticos e industriales, a los sistemas de alcantarillado o directamente a las masas de agua naturales, lo que afecta directamente su calidad.

Un esquema global de gestión ambiental para controlar la contaminación del agua se inserta dentro de una estructura más amplia de gestión que considera, entre otros elementos, las normas de calidad ambiental y las normas de emisión.

Seguimiento in situ de algunos parámetros de calidad.

En la actualidad, las principales normas chilenas vigentes (o en curso de elaboración) sobre la calidad del agua son las siguientes:

Norma Chilena *NCh 1.333* de requisitos de calidad del agua para diferentes usos de 1978, modificada en 1987. Especifica valores límites de varios parámetros para agua destinada a la bebida de humanos y de animales (referencias a la Norma Chilena NCh 409 de agua potable), agua de regadío, agua para la vida acuática, agua para uso recreativo con o sin contacto directo, y para el valor estético.

Normas de emisión (decretos supremos) que regulan las descargas de efluentes líquidos a cuerpos y cursos de aguas. Son:

DS 90/200. *Ministerio Secretaría General de la Presidencia:* **Norma de Emisión para la Regulación de Contaminantes Asociados a Descargas de Residuos Líquidos, Aguas Marinas y Continentales Superficiales (2000).**

Esta norma tiene como objetivo de protección ambiental prevenir la contaminación de las aguas marinas y continentales superficiales de la República, mediante el control de contaminantes asociados a los residuos líquidos que se descargan a estos cuerpos receptores.

DS 601/2004 y DS 3592/2000, que modifican el ***DS 609/98 MOP*** para la regulación de contaminantes asociados a las descargas de residuos industriales líquidos a sistemas de alcantarillado.

DS 46/2002 *Ministerio Secretaría General de la Presidencia.* **Norma de Emisión de Residuos Líquidos a Aguas Subterráneas.** Esta norma de emisión tiene como objetivo prevenir la contaminación de las aguas subterráneas mediante el control de la disposición de los residuos líquidos que se infiltran a través del subsuelo al acuífero, lo cual contribuye a mantener la calidad ambiental de las aguas subterráneas.

Normas de calidad ambiental

DS 145/02 *o norma* ***primaria*** *de calidad ambiental para proteger usos en aguas continentales,* todavía en curso de elaboración, tiene como objetivo proteger la salud de la población y se aplicará en todo el país por igual.

Normas secundarias de calidad ambiental para aguas continentales superficiales y marinas: fijan objetivos de calidades específicas a las cuencas hidrográficas del país para proteger los recursos hídricos y los medios acuáticos (cuadro 1). El Programa Elaboración de Normas Secundarias de Cali-

Cuadro 1. Clases a considerar en las normas secundarias de calidad.

Clase	Calificación general	Usos prioritarios
Clase 0, excepcional	Mejor que la clase 1, de extraordinaria pureza y escasez	Protección y conservación de comunidades acuáticas
Clase 1	Muy buena calidad	Protección y conservación de comunidades acuáticas
Clase 2	Buena calidad	Agricultura, pesca deportiva y recreativa, bebida de animales y riego restringido
Clase 3	Regular calidad	Bebida de animales y riego restringido
Clase 4	Mala calidad	Potabilización con tratamiento adecuado o para aprovechamiento industrial

Fuente: DGA 2004.

Canales de riego con presencia de mejoras. De izquierda a derecha: instalación de compuertas, sistema tradicional, y canal revestido.

dad Ambiental para Aguas Continentales Superficiales y Marinas comenzó en diciembre de 2004, cuando se oficializó la Guía CONAMA del mismo nombre, que tenía por objetivo orientar y servir de base técnica para la elaboración y homogeneización de las normas secundarias de calidad de aguas del país.

El 16 de enero de 2006, el Diario Oficial publicó las resoluciones por medio de las cuales la CONAMA aprobó los anteproyectos de Normas Secundarias de Calidad Ambiental para la Protección de las Aguas Continentales Superficiales para las Cuencas del Río Aconcagua, Río Cachapoal y Río Aysén, y el 15 de febrero de 2006 las Cuencas del Río Bío Bío, Río Elqui, Río Loa, Río Maipo, y posteriormente el Río Cruces.

Actualmente se trabaja en la elaboración del proyecto definitivo para cada una de estas cuencas y se desarrollan los anteproyectos para nuevas cuencas del Huasco, Itata y Limarí, entre otras. Se considera que los proyectos de investigación y desarrollo relacionados con esta temática podrían hacer valiosos aportes a las recomendaciones generales de la norma secundaria de calidad de la cuenca.

Investigación en el Norte Chico

El Instituto de investigaciones Agropecuarias, INIA, entre 2006 y 2009 está ejecutando el Proyecto INNOVA CORFO "Desarrollo de un modelo de gestión integral para el resguardo de la calidad de las aguas en los valles de Huasco, Limarí y Choapa".

El objetivo general del estudio es diseñar pautas de uso y resguardo de las aguas de riego para potenciar el desarrollo de la agricultura limpia en las regiones de Atacama y Coquimbo.

Entre los objetivos específicos están determinar la calidad de las aguas en ríos, en lo posible pozos y principales canales de las tres cuencas en estudio, recopilar y analizar los datos de calidad de aguas existentes en otros organismos públicos y privados (análisis de las aguas superficiales), seleccionar al menos dos sectores pilotos para el seguimiento y análisis de: (1) proceso de contaminación difusa y puntual de las aguas de origen agrícola y (2) proceso de contaminación de las aguas de origen minero.

En la metodología se consideran tres etapas. Etapa I: caracterización de calidad por sector (según historial). Etapa II, actualmente en ejecución: chequeo y complementación a través de un programa de muestreo (en esta fase se incorpora el seguimiento de nuevos metabolitos) y el seguimiento de dos situaciones pilotos, aguas abajo de dos procesos productivos intensivos. Etapa III: análisis y tendencias de la calidad de aguas por cuenca. Se busca determinar el impacto de las actividades y proponer, durante la última etapa, alternativas de mitigación.

Algunos ejemplos de resultados ya obtenidos muestran que la parte alta de la cuenca del Choapa se caracteriza por la presencia de manganeso, aluminio y hierro según niveles de sedimentos en el caudal, además de cobre sobre el límite de la NCh 1.333 en el río Cuncumén en el verano de 2007 y la primavera de 2008, lo que es coherente con registros históricos de la DGA y un estudio del SAG. En el río Limarí se ha hallado que el sodio supera la norma en todas las mediciones efectuadas aguas arriba y abajo de los esteros El Ingenio y Punitaqui, en la parte baja del Limarí. En la parte agrícola alta del río Huasco la concentración de sulfatos se ha encontrado dentro de los límites permitidos excepto en el pozo APR La Marqueza, en mayo de 2008.

En la parte metodológica se considera la participación de los actores del agua, por cuenca, a través de dos líneas de talleres: unos coordinados por la juntas de vigilancia de río para los usuarios y otros con los organismos públicos involucrados en los muestreos e institucionalidad vigente en el control de la calidad.

Entre los principales resultados esperados del proyecto están:

- Conocer la calidad de las aguas a nivel de cuenca.
- Aplicar el concepto "integral" en torno a la gestión del agua para buscar o "resolver" su resguardo.
- Potenciar la certificación de productos limpios.
- Avanzar en la relación con el medio ambiente.
- Aumentar la sensibilidad social frente al problema.
- Mejorar la protección de la salud de las personas. Ta