

**PLANES DE MANEJO FORESTAL VINCULADOS
AL ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD DEL AGUA
PARA CONSUMO HUMANO**

Ing. Agr. Luis Gustavo Nicola Sainz

lnicola@ose.com.uy, luisnicola@adinet.com.uy

xx598 219522536

Administración de las Obras Sanitarias del Estado (O.S.E.)

Carlos Roxlo 1275 Montevideo Uruguay

Licenciado en Biología Miguel Guarnieri

Ing. Hidr. Amb. Alejandro Iriburo

Ing. Hidr. Amb. Griselda Castagnino

Licencia Geología Malena Pessi

Técnico Forestal Oscar Chambón

RESUMEN

En Uruguay se cuenta actualmente con 6 lagunas, 26 embalses y 73 tomas de agua sobre fuentes superficiales disponibles para uso humano. Estas vienen soportando en muchos casos una creciente presión por el incremento constante que ha tenido la actividad agropecuaria en los últimos diez años.

En muchas de estas cuencas hidrográficas donde la agricultura se ha intensificado, principalmente en lo que refiere a producción de granos como la cuenca del Río San Salvador, la fuente superficial al final de su recorrido es usada para consumo humano. La aceleración de los procesos erosivos combinados de origen natural y antropomórfico, arrastra parte de los agroquímicos utilizados en la agricultura y retenidos por las partículas del suelo y materiales coloidales en suspensión; esto aumenta los riesgos de contaminación química, eutrofización y colmatación de las fuentes por aporte de sedimentos, alterando la calidad del agua a ser tratada.

En el marco de los Planes de Seguridad del Agua que la Administración de las Obras Sanitarias del Estado (O.S.E.) ejecuta a nivel de cuencas hidrográficas desde el año 2007, una de las actividades tenidas en cuenta para la protección de fuentes, es la forestación y reforestación de áreas próximas a las tomas superficiales, protección forestal de áreas de riberas y de embalses creando zonas de amortiguación, como medida de mitigar los efectos ya citados, y mejorar así los parámetros de calidad del agua para consumo humano.

Se presenta en este trabajo una descripción de los diferentes planes de manejo forestal a nivel de cuencas hidrográficas y protección forestal tanto en tomas como embalses, tendientes a crear zonas que disminuyan la erosión del suelo y el consecuente aporte de nutrientes y contaminantes químicos a las fuentes de agua para consumo humano.

Introducción

La Administración de las Obras Sanitarias del Estado (O.S.E.) es el organismo estatal responsable de la producción y distribución de agua potable en todo el país. Desde la Gerencia de Agua Potable se trabaja a través de equipos interdisciplinarios en la evaluación y gestión de los riesgos durante todo el proceso de abastecimiento de agua, siendo la protección de las fuentes uno de los aspectos relevantes.

De acuerdo a lo promovido desde la tercera edición de las Guías de la OMS en lo que refiere a la calidad del agua, se ejecutan instrumentos a nivel de cuencas hidrográficas que permiten desarrollar los Programas de Seguridad de Agua (PSA). Para ello se evalúan y monitorean las fuentes en diferentes sistemas de abastecimiento: cuencas con actividades agrícolas intensivas donde la toma se ubica sobre ríos y cuencas en que existen embalses gestionados por la OSE.

En el presente trabajo se describen medidas tendientes a evitar o eliminar la presencia de agentes contaminantes de origen antropomórfico en el agua. Se evalúan tres cuencas con características diferentes proponiendo planes de manejo forestal para protección en embalses y tomas sobre cursos de agua.

MARCO REFERENCIAL

La actividad humana contribuye a generar factores de alteración en la calidad del agua; la contaminación difusa es difícil de cuantificar y suprimir siendo la agricultura considerada su principal causante (Ongley, E.D. 1997), lo que hace necesario instrumentar medidas de control de factores como erosión y escurrimiento superficial.

La agricultura ha tenido en los últimos años un proceso acelerado de expansión y crecimiento principalmente en lo que respecta a producción de granos. Con el fin de aumentar la productividad se utilizan paquetes tecnológicos que implican mayor uso de insumos agroquímicos.

Las plantaciones agrícolas se encuentran inmersas en cuencas hidrográficas de algunos de los cursos de agua utilizados como fuente para uso humano y cuando se favorece la escorrentía se produce arrastre de sedimentos que aportan fósforo y muchas veces plaguicidas al cuerpo de agua receptor.

La FAO prevé que para el año 2025 dos terceras partes de la población mundial podrá sufrir la falta de agua, los bosques por su aptitud en capturarla y almacenarla tendrían importante función en el suministro de agua potable.

En la declaración de Shiga del año 2002 citada por Zingari P.C. y Achouri M. (2007), sobre los bosques y el agua se resaltó la importancia de realizar una ordenación forestal sostenible para una correcta gestión de los recursos hídricos. Se evaluó cuales serían las necesidades futuras para entender mejor los servicios ambientales e hidrológicos que ejercen los bosques, como ser su función en el suministro de agua potable y reducción de la pobreza.

Desde el año 2007 rigen en OSE normativas que establecen frecuencias mínimas anuales para muestreo de plaguicidas en todos los servicios abastecidos con aguas superficiales. A partir del año 2008 comenzaron a registrarse presencia de plaguicidas en diferentes Usinas; las evaluaciones a nivel de cuencas mostraron actividad agrícola intensiva, falta de protección de los cauces y en muchos casos deforestación de márgenes. Zonas que deberían actuar como amortiguadoras se encontraban bajo cultivos y con laboreo de suelo no conservacionista que favorecen el escurrimiento superficial (Figura 1).

Desde hace varios años OSE trabaja en los planes de manejo forestal para protección de márgenes con el fin de controlar la erosión y la sedimentación. Ultimamente se le ha dado mayor impulso a estos programas debido a la presión que ejerce la agricultura sobre la calidad del agua.

METODOLOGIA DE TRABAJO

Se compararon tres sistemas de abastecimientos diferentes (Figura 2), en cuencas con características distintas, tanto en lo que respecta a producción como a propiedades edáficas, topográficas e hidrológicas:

- a) cuenca del río San Salvador que al final de su recorrido es utilizada para abastecer a la ciudad de Dolores y con actividad agrícola importante.

- b) embalse sobre el A° San Francisco que sirve de fuente de abastecimiento a la ciudad de Minas inmersa en cuenca forestal.
- c) embalse Quileros II que abastece a la localidad de Aceguá con actividad ganadera.

Se realizaron evaluaciones a nivel de campo identificando los factores de riesgo relacionado a la actividad agropecuaria; se establecieron los puntos de muestreos para determinar presencia o no de agentes contaminantes tanto físicos, químicos o biológicos, de acuerdo a las normas internas de calidad de agua (O.S.E. 2006).

Los aspectos agronómicos considerados fueron tipos de suelos, actividades productivas, insumos utilizados, épocas y forma de aplicación de fitosanitarios para las diferentes actividades; se relevaron las propiedades hidrológicas que permitieran caracterizar las cuencas y analizaron las características geológicas y geomorfológicas para evaluar los riesgos de erosión de suelos, taludes y presas que pudieran afectar la calidad en las fuentes.

Evaluación de nutrientes en cuenca

Cuando se produce aporte de materia orgánica a las fuentes superficiales se ocasionan condiciones para la eutrofización. En el caso de fertilización fosfatada, muy utilizada en las cuencas agrícolas y ganaderas en nuestro país, el fósforo por arrastre superficial alcanza las fuentes de aguas dando lugar al crecimiento algal que altera la calidad del agua y a su vez los costos de potabilización.

En el Gráfico 1 se presentan los valores mínimos, medios y máximos de nitrógeno y fósforo total en agua bruta en los tres sistemas considerados; los valores más alto de fósforo total se observa en el servicio Dolores donde existe actividad agrícola y deforestación de márgenes, y en Aceguá se dan los valores más bajos, siendo la situación contraria con el nitrógeno total; mientras tanto Minas aparece en una situación intermedia.

En el Gráfico 2 se compara la relación nitrógeno total sobre fósforo total (NT/PT); si bien los datos disponibles hasta la fecha son escasos, estos permiten justificar la presencia de afloramientos fitoplanctónicos en los tres servicios que se puede asociar a la sedimentación y falta o escasa protección de márgenes.

Cuenca del Río San Salvador

Ocupa un área de 227.500 has, predominando suelos de poca pendiente y aptitud agrícola con antigua tradición en producción de granos, concentrándose esta actividad hacia la ciudad de Dolores que fuera tomada como piloto para la implementación de los PSA.

Una actividad en auge son los sistemas de engorde a corral, considerados como fuente puntual de contaminación por lo que se evalúa el potencial impacto que estos sistemas productivos pueda tener desde el punto de vista físico, químico y microbiológico.

La deforestación de bosque nativo tanto para uso doméstico como para avances de las áreas agrícolas y la extracción de arena de las márgenes de los cursos de aguas, son factores que comprometen la calidad de los recursos hídricos.

En varios puntos de la cuenca se tomaron muestras detectándose presencia de plaguicidas luego de eventos de lluvias y asociados a cultivos estivales que pudo estar favorecido entre otros factores como ausencia de fajas de protección a nivel de márgenes. Los niveles altos de fósforo detectados se evidenciaron por presencia de algas en el período estival.

La mantención de los bosques ribereños a lo largo de los cursos de agua es importante ya que actúan como zonas de amortiguación pudiendo retener en forma considerable los agentes de contaminación difusa (Calder I., et al 2007). Además tienden a mantener sombreado los cauces, favoreciendo la conservación de la temperatura del agua y por lo tanto la vida acuática (Gayoso J. et al, 2000).

A nivel de la toma de agua, que se muestra en la Figura 3, se propone la restauración de bosque nativo para protección de márgenes e instalación de filtros vegetales que eviten la llegada de contaminantes a la fuente. Como medida de gestión a nivel de cuenca se pretende alcanzar una planificación ordenada de las actividades agrícolas y forestales en coordinación con otras instituciones, promoviendo proyectos de desarrollo sustentables.

Embalse del A° San Francisco.

Embalse gestionado por OSE que abastece a la ciudad de Minas; ocupa un área de 148 has, de las cuales 36 has corresponden al espejo de agua y la restantes bordean ambas márgenes actuando como fajas de amortiguación.

Ha sufrido un proceso de envejecimiento acelerado por factores adversos: plantaciones de especies de hojas caducas sobre las márgenes que aportan nutrientes al lago principalmente nitrógeno y fósforo, falta de manejo que ha promovido el avance de especies invasoras, e incendios forestales que han originado arrastre de sedimentos al cuerpo de agua.

Como medidas de manejo se sustituyen especies no deseables de las márgenes promoviendo el desarrollo de nativas con la participación de cooperativas de trabajadores locales. Se practica raleo selectivo eliminando especies invasoras y permitiendo desarrollar un sotobosque que actúe como regulador hidrológico y amortiguador sobre las riberas del lago.

Se muestreó a la entrada del embalse, en la zona media y sobre la toma observándose contenidos elevados de fósforo en profundidad que indica acumulación de éste en los sedimentos. Probablemente esta fuera la causa para el desarrollo de plantas invasoras acuáticas sobre el espejo de agua.

La cuenca del A° San Francisco cuya superficie es de 1348 has es de topografía quebrada, pendientes pronunciadas y predominio de suelos de prioridad forestal, siendo la producción de madera para pulpa la actividad principal.

En la producción forestal la preparación de suelo y la cosecha involucra una mayor producción de sedimentos por erosión y su arrastre ocasiona turbidez en el agua (Gayoso et. Al. 2000; Silvera, L. et. Al. 2006). En el momento de la plantación es cuando se utilizan insumos fitosanitarios que pueden alcanzar las fuentes superficiales por escurrimiento; esto motiva que se esté realizando el seguimiento de la calidad de los recursos hídricos a nivel de cuenca y en el embalse durante estas etapas de producción.

Embalse Quileros II

Se ubica en una pequeña cuenca de aproximadamente 133 has, represando las aguas de una cañada correspondiente a la cuenca del A° Astorga para abastecimiento a la localidad de Aceguá.

La topografía del lugar es muy quebrada, suelos superficiales con cubierta vegetal herbácea poco densa, y material madre formado por granitos altamente meteorizados. Estas características determinan que los suelos tengan como principal limitante el alto riesgo de erosión que se agrava con el pastoreo ovino y bovino; esto deja un tapiz vegetal excesivamente ralo, suelo desnudo y más expuesto a la acción erosiva de las lluvias.

En lo que refiere a la construcción de la presa se extrajo material del subsuelo para la ejecución de la obra en áreas contiguas al embalse, determinando que no se cuente con la protección del horizonte orgánico y su cubierta vegetal. Como se muestra en la Figura 4 gran parte del bosque nativo fue eliminado generando erosión del suelo y sedimentación.

La facilidad de desagregación del material del subsuelo por acción de la lluvia ha determinado que exista un acelerado proceso erosivo que puede comprometer el futuro del embalse. Esto se manifiesta con la formación de surcos y cárcavas, acumulación de sedimentos en forma de bancos de detritos y su posterior remoción y traslado dentro del embalse (Figura 5).

Se realizará el cercado del predio para evitar el ingreso de animales y llevar adelante medidas de manejo integral de control de cárcavas y recuperación de áreas degradadas, buscando también que el suelo recupere parte de su cubierta vegetal.

Otra medida es la restauración forestal de las áreas degradadas y estabilización de taludes para evitar el avance de la erosión. Se evalúan diferentes posibilidades como estructuras gavionadas, empalizadas de maderas y repoblación forestal.

Tanto en los bordes como en las cárcavas se ubicarán barreras vivas de plantas perennes, seleccionándose especies que mejor se adapten a las condiciones ecológicas, edáficas y ambientales de la zona ya sean herbáceas, arbustivas y/o arbóreas.

CONCLUSIONES

Los planes de forestación y reforestación propuestos a nivel de cuencas y próximo a las tomas persiguen el aseguramiento de la calidad del agua para consumo humano, minimizando la erosión, reduciendo el aporte de sedimentos y evitando la escorrentía de sustancias contaminantes; se da prioridad a la restauración del bosque nativo por considerar que estos cumplen mejor función de protección de fuentes a nivel de riberas.

Las actividades productivas próximo a las tomas son factores de incidencia negativa en la calidad del agua, por lo que se hace necesario mantener y restaurar la vegetación ribereña por su función en el filtrado de sedimentos y/o contaminantes químicos.

En cuencas como la del río San Salvador, donde la actividad agrícola avanza sobre las zonas de bosques nativos, se hace necesario continuar trabajando con otras instituciones y agentes locales para elaborar planes de ordenación y conservación de los bosques en relación al agua.

Para el embalse sobre el A⁰ San Francisco se deberá trabajar en el mismo sentido, coordinando con las empresas forestales las actividades inherentes a la producción para prevenir riesgo de sedimentación al cuerpo receptor.

Es factible la aplicación de medidas correctivas como el cercado y tratamiento de las cárcavas de erosión en el embalse Quileros II que contrarresten los desequilibrios y demás impactos ambientales negativos creados, que tiendan a lograr el equilibrio armónico del nuevo hábitat establecido y que asegure la permanencia en el tiempo de la reserva de agua que abastece a la población de Aceguá.

BIBLIOGRAFIA

Calder I.; Hofer T.; Vermont S.; Warren P. 2007. Hacia una nueva comprensión de los bisques y el agua. Unasyva, FAO, Vol. 58, N° 229; 3-10.

Gayoso, J.; Schlegel B.; Acuña M. 2000. Guía de Conservación de Agua. Universidad Austral de Chile.

Ongley E. A. 1997. Lucha contra la contaminación agrícola de los recursos hídricos (estudio FAO riego y drenaje- 55).

O.S.E. 2006. Normas internas de calidad de agua potable. Administración de las Obras Sanitarias del Estado, Diciembre de 2006.

Silvera, L.; Alonso, J.; Martínez, L. 2006. Efecto de las plantaciones forestales sobre el recurso agua en Uruguay. Agrociencia. Vol. X N° 2; 75-93.

Zingari, P.C. y Achouri, M. 2007. Cinco años después de Shiga: acontecimientos recientes e implementación de las políticas relativas a los bosques y el agua. Unasyva. FAO, Vol. 58, N° 229; 56-61.

INDICE DE GRAFICOS Y FIGURAS

Gráfico 1.- Valores mínimos, medios y máximos de nitrógeno y fósforo total en agua bruta de los servicios Aceguá, Minas y Dolores.

Gráfico 2.- Comparación de los valores de NT/PT en agua bruta en los servicios Aceguá, Minas y Dolores.

Figura 1.- Zona de amortiguación ocupada por cultivos.

Figura 2.- Planos de cuencas con tipos de suelo.

Figura 3.- Toma de la ciudad de Dolores sobre Río San Salvador.

Figura 4.- Eliminación del bosque nativo en embalse de Aceguá.

Figura 5.- Formación de cárcavas y aporte de sedimentos al lago de Aceguá.

Valores mínimos, medios y máximos de nitrógeno y fósforo total expresados en microg./lt. observados en los años 2009/10/11 en agua bruta de los servicios de Aceguá, Minas y Dolores.

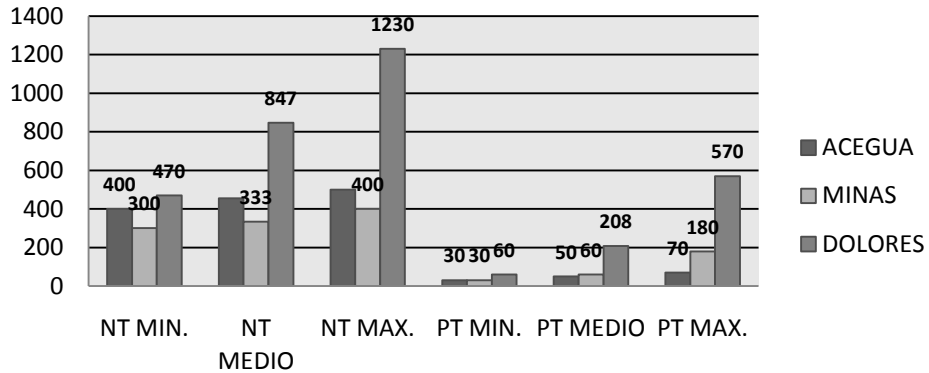


Gráfico 1.- Valores mínimos, medios y máximos de nitrógeno y fósforo total en agua bruta de los servicios Aceguá, Minas y Dolores.

Comparación de la relación Nitrógeno Total/Fósforo Total mínima, media y máxima en el agua bruta de los servicios de Aceguá, Minas y Dolores en los años 2009/10/11.

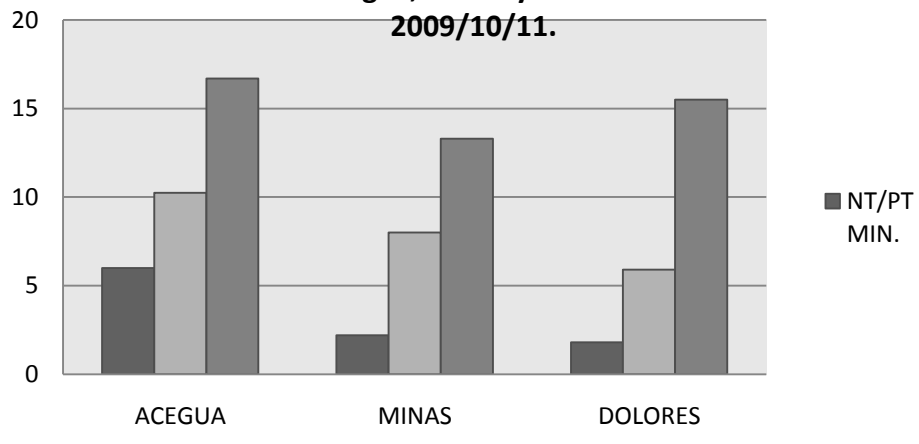


Gráfico 2.- Comparación de la relación NT/PT en agua bruta en los servicios Aceguá, Minas y Dolores



Figura 1.- Zona de amortiguación ocupada por cultivos.



Figura 3.- Toma de la ciudad de Dolores sobre río San Salvador

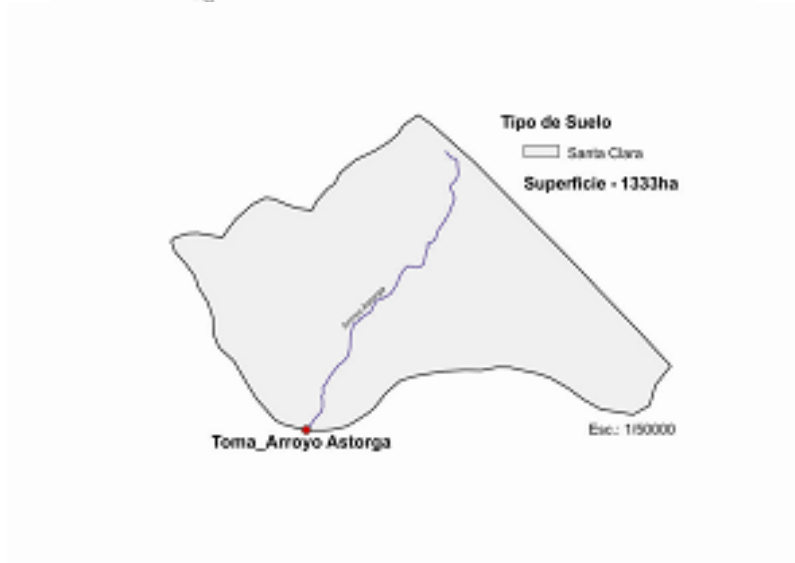
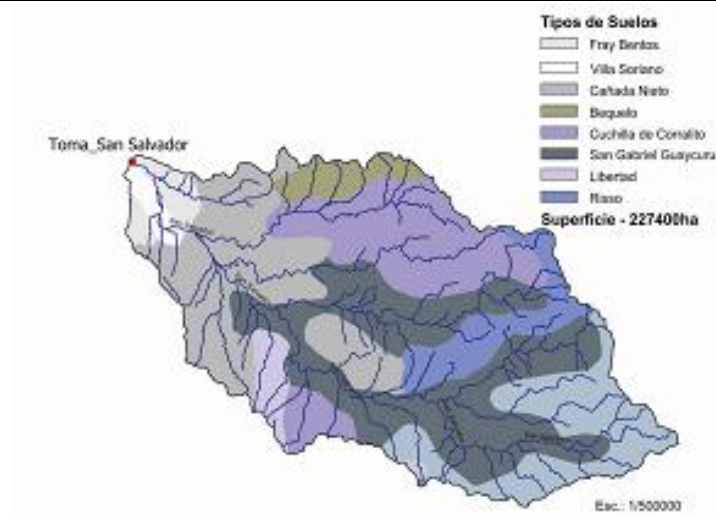


Figura 2.- Planos de cuencas con tipos de suelo.



Figura 4.- Eliminación del bosque nativo en embalse de Aceguá.



Figura 5.- Formación de cárcavas y aporte de sedimentos al lago de Aceguá.