

EL SECTOR AGROPECUARIO Y LA CONTAMINACION DE LOS RECURSOS HIDRICOS

Juana María Coto Campos

Departamento de Química, Universidad Nacional

1. INTRODUCCION

Costa Rica, la contaminación de las aguas superficiales, y en algunos casos de las aguas subterráneas, es consecuencia de varios factores, entre ellos: el aumento y la concentración de la población en las cuencas hidrográficas más importantes, la carencia de una adecuada planificación del uso del suelo y la inexistencia de políticas preventivas y correctivas que aborden la problemática de manera integral.

La calidad de los cuerpos de agua del país es afectada por las fuentes de contaminación puntuales y por descargas dispersas de materiales (fuentes de contaminación no puntuales). Los aportes de estas fuentes varían dentro de un amplio espectro: desde aguas negras e industriales, sedimentos y otros materiales sólidos, hasta nutrientes y agroquímicos.

Aún hoy, la mayor parte de la población urbana dispone sus aguas negras en tanques sépticos, no siempre construidos en los sitios apropiados o siguiendo las recomendaciones técnicas para su fabricación y mantenimiento. En 1990, solamente el 30% de la población urbana estaba servida por alcantarillado sanitario; el 7% de la población rural no disponía de algún tipo de colector de aguas negras; sea este: alcantarillado, tanque séptico o letrina (Coto, 1993).

Todos los colectores del alcantarillado descargan el efluente en los ríos o en el mar, la mayoría con poco o ningún tratamiento; lo cual incide en la calidad de las aguas. El aporte de materia orgánica biodegradable reduce la disponibilidad de oxígeno, afectando la vida acuática y la belleza paisajística. Estas últimas también se ven afectadas por la presencia de detergentes, de los cuales los no biodegradables son de uso extendido.

Las aguas residuales de las actividades industriales, concentradas especialmente en el Valle Central, se descargan en los ríos cercanos, en el alcantarillado sanitario o pluvial; en su mayoría con ninguno o insuficiente tratamiento.

Los desechos sólidos también contribuyen al deterioro de las aguas del país. Los puentes y los lotes baldíos localizados en la cercanía de ríos y quebradas constituyen sitios potenciales para depositar desechos sólidos, lo cual eleva a varios miles los botaderos no autorizados existentes.

Por otra parte, los sitios autorizados para la disposición de los desechos industriales y domésticos, son en su mayoría simples botaderos, ubicados y manejados con escaso criterio técnico. Los lixiviados y escorrentía proveniente de estos, afecta principalmente a ríos y quebradas.

La agricultura también incide en las condiciones de los cuerpos de agua. La erosión, la deforestación y otras formas de degradación de los suelos, favorecen el transporte de sedimentos, nutrientes y agroquímicos hacia las aguas.

La ganadería, la porcicultura y otras actividades pecuarias aportan a las aguas materia orgánica, nutrientes y microorganismos.

2. IMPACTO DE LAS ACTIVIDADES AGROPECUARIAS EN LOS RECURSOS HÍDRICOS

El sector agropecuario contribuye a la contaminación de las aguas superficiales, y en algunos casos de las aguas subterráneas, mediante el aporte de partículas de suelo y de material en descomposición, aguas de drenaje o de retorno, escorrentía superficial y efluentes de actividades productivas ganaderas, porcinas, avícolas y acuícolas.

En esta sección me referiré al impacto causado por los constituyentes de esas fuentes de contaminación, en los recursos hídricos.

Los procesos físico, químicos y biológicos que ocurren con las sustancias químicas aplicadas en un suelo agrícola, desde su disposición en el terreno hasta que llegan a las aguas superficiales o subterráneas, son a menudo complejos y comprenden, entre otros:

- interacción con la cobertura vegetal.
- partición por organismos presentes en el terreno.
- pérdida por acción del viento.
- adsorción en las partículas del suelo y transporte por escurrimiento superficial a las aguas.
- transporte de los lixiviados vía escurrimientos superficiales y subsuperficiales.

El escurrimiento superficial es un efectivo medio de transporte de sustancias disueltas como fertilizantes y de partículas de suelo y de material en descomposición. El incremento de sólidos sedimentables (sedimentos) y de sólidos suspendidos afecta la vida acuática, al variar el

ambiente físico del ecosistema. Con el ingreso de sólidos sedimentables: desaparecen nichos, se obstruyen agallas de peces, se favorece la anaerobiosis en el lecho de los ríos por degradación de la materia orgánica. En el caso de los sólidos suspendidos, se reduce la penetración de la luz con la consecuente limitación de la actividad fotosintética y del aporte de oxígeno al ecosistema por esta vía. Además, se hacen disponibles al ecosistema, las sustancias que venían adheridas a estas partículas. El ingreso de sustancias disueltas, principalmente compuestos de nitrógeno y de fósforo, favorece el proceso de eutroficación. Esta situación, que es más significativa en aguas lénticas como las de los lagos, se manifiesta en un aumento en la productividad en todos los niveles de la cadena trófica, cambios sucesionales en el tipo de organismos y reducidos niveles de oxígeno en las aguas profundas.

Las aguas de retorno y de drenaje de áreas sujetas a irrigación acumulan sales y residuos que luego son transportados hasta los cuerpos de agua. La utilización del flujo de retorno de riego para posterior irrigación, adiciona contaminantes a los suelos. En zonas áridas, esta práctica conduce a acelerar la acumulación de sales, provocando problemas de salinización y de drenaje.

Por otra parte, es frecuente no considerar a los residuos de cultivos (partes de plantas que se dejan en el campo) como contribuyentes a la contaminación de aguas superficiales; sin embargo su aporte, en ciertos casos puede resultar significativo.

Si los residuos de cultivo no se incorporan apropiadamente al suelo, la lluvia u otro medio pueden acarrear este material en descomposición hasta las aguas; sumando materia orgánica, nutrientes y plaguicidas (aquellos que aún persisten en el material vegetal).

En relación con los plaguicidas, el país importa anualmente cerca de 12 millones de kilogramos distribuidos en insecticidas, nematicidas, herbicidas, fungicidas y fumigantes; algunos de los cuales son de uso restringido en otros países. A lo anterior se suma el manejo inadecuado, las aplicaciones innecesarias, las sobredosis y las prácticas que causan la contaminación de fuentes de agua, de los trabajadores y de las poblaciones.

Tres factores se unen para contribuir al deterioro del recurso hídrico por plaguicidas: el incremento en su uso, las pocas restricciones existentes para su empleo y la escasa educación ofrecida al usuario, en este campo.

Los plaguicidas pueden ingresar a las fuentes de agua por aplicación directa intencional, por operaciones de rociado en zonas adyacentes o por escorrentía de las áreas agrícolas; siendo esta última la manera más común de ingreso de los plaguicidas a las aguas. El transporte de estas sustancias desde el suelo hasta el agua se lleva a cabo mientras están adheridas a partículas de materia erosionada, están en disolución en el agua de escorrentía, o por ambas formas.

En el ambiente acuático es posible que ocurra la acumulación o magnificación biológica de los residuos de plaguicidas en la flora y en la fauna. Este fenómeno conlleva dos procesos: la biomagnificación en algún nivel trófico y la biotransferencia de un nivel trófico al otro. Para poder ser biomagnificados, los compuestos deben ser persistentes en el ambiente físico, estar disponibles a los organismos y continuar siendo persistentes aún después de haber sido asimilados por un sistema biológico. Por ejemplo, DDT y sus metabolitos, dieldrín, toxafeno, clordano y heptacloro, sufren de magnificación en la cadena alimenticia.

El control de la contaminación proveniente de fuentes dispersas, como la agricultura, se fundamenta en el uso de prácticas recomendables de manejo del suelo. Estas presuponen el empleo de prácticas agrícolas que tiendan a preservar el suelo, tales como, plantío en curvas a nivel, rotación de cultivos, etc.; la selección de los biocidas más apropiados, que presenten menor resistencia y toxicidad; criterios y frecuencia de aplicación que obedezcan estrictamente a las recomendaciones técnicas. Presuponen también la incorporación de la componente educativa dirigida a todos los miembros del sector, para crear conciencia sobre la importancia de ejecutar correctamente esas prácticas.

En cuanto a las actividades ganaderas, estas pueden contribuir mediante dos vías a la contaminación del recurso hídrico: como fuentes puntuales, considerándose en este caso el agua de los establos y como fuente no puntual por arrastre del estiércol dejado en los campos. En ambos, el aporte es de material biodegradable (materia orgánica, nutrientes) y microorganismos presentes en los desechos fecales. Se estima que por cada kilo de carne producida se generan de 7 a 23 kilos de estiércol.

En algunos establos se han instalado biodigestores anaeróbicos para reducir la carga contaminante de las aguas de desecho, y obteniéndose como subproductos el biogás y el bioefluente.

En el Valle Central, que alberga más de la mitad de la población del país, se desarrolla casi el 40% de la producción porcina. El crecimiento no planificado de las ciudades, ha favorecido que muchas granjas porcinas estén situadas dentro o muy cerca de áreas residenciales.

Las molestias generadas por los desechos descargados en los ríos: malos olores, proliferación de moscas y otros insectos y efectos estéticos, motivan las quejas de los vecinos. En los últimos años, la cuestión sanitaria pasó a ser considerada prioritariamente por las comunidades, ejerciendo estas mayor presión para que se resuelva este problema, sea por reubicación de las unidades productivas o por instalación de sistemas de tratamiento. En porquerizas que no disponen de terrenos aledaños o en las que la topografía y condiciones del suelo y subsuelo no

posibilitan la construcción de instalaciones, muchas veces por riesgo de afectar otros recursos como aguas subterráneas, la única alternativa viable es la reubicación.

Los agricultores y los consumidores de las hortalizas y legumbres cultivadas en campos cercanos a las porquerizas, los cuales se riegan con aguas que tienen alto contenido de coliformes fecales, constituyen otro de los grupos afectados con la práctica de descargar a los ríos los desechos líquidos crudos. Por ejemplo, en el río Quebrada Seca, a 100 metros de la descarga del efluente de una porqueriza se encuentran las derivaciones para riego de plantaciones de tomate, cebolla, chile dulce y otras legumbres y hortalizas. En tres muestreos realizados en el río durante marzo y abril de 1991 se obtuvieron valores de coliformes fecales entre 22.000 y 55.000 NMP/100 ml. (Hollingsworth, citada por Coto, 1993)

No obstante, cada día más unidades de producción porcina cuentan con algún grado de tratamiento de las aguas de desecho (las cuales se componen de heces, orina, agua de lavado con desinfectantes, restos de alimentos y de pasto). Dado que las labores de limpieza se realizan con manguera, la mayoría de los porcicultores no cuantifica el volumen de líquido que requiere esa operación. En promedio, para una porqueriza de 1.000 cerdos se emplean 4 m³ de agua.

Entre los esfuerzos realizados en los últimos años para reducir la carga contaminante producida por las actividades pecuarias, es destacable el caso de la porqueriza Cartín, en la que instaló un sistema separador de sólidos, seguido por un dispositivo de secado que utiliza energía solar, y el posterior aprovechamiento de los sólidos en la elaboración de raciones alimenticias para animales. Después de la separación de los sólidos, el agua residual se conduce a una laguna de oxidación y sedimentadores antes de su descarga final.

Otras porquerizas disponen de lagunas de oxidación con o sin separación de sólidos del influente.

Por su parte, las actividades avícolas y acuícolas también generan aguas de desecho constituídas por excretas y residuos de alimentos, los cuales contribuyen a incrementar la carga orgánica en los cuerpos de agua, lo cual conduce a reducción del oxígeno disuelto y a la ocurrencia de interacciones químicas asociadas con las condiciones ambientales más próximas a la anaerobiosis.

3. USO DE AGUAS RESIDUALES EN AGRICULTURA

El uso directo de aguas residuales en agricultura, el llamado "cultivo con aguas negras", inició a finales del siglo pasado. En la actualidad, el aprovechamiento de efluentes tratados para el riego de cultivos y de zonas verdes, es una práctica aceptada en muchos países; incluso en algunos de

ellos, como Perú, la política gubernamental se centra en el empleo de todos los efluentes de plantas de tratamiento de aguas negras para riego, como una forma de conservar el agua y de reutilizar nutrientes.

Para efectos del empleo de aguas residuales en riego, la atención debe estar centrada en asegurar la ausencia de agentes patógenos y de sustancias tóxicas para las plantas y para el ser humano: metales pesados, por ejemplo.

Algunos constituyentes de las aguas residuales: materia orgánica, compuestos de nitrógeno y fósforo, potasio se transforman en nutrientes cuando estas aguas se emplean para riego o en estanques con peces. Con manejo apropiado y control de la calidad de las aguas es posible incrementar el rendimiento de cultivos sometidos a riego con efluentes provenientes de tratamiento primario y secundario.

Para una intensidad anual de riego de 20.000 m³/ha, las concentraciones de 15 mg/L de nitrógeno total y de 3 mg/L de fósforo total, que son típicas en aguas negras bien tratadas, corresponden a tasas anuales de aplicación de 300 kg/ha de nitrógeno y 50 kg/ha de fósforo; lo cual se traduce en la reducción de la aplicación de fertilizantes comerciales. Además, la materia orgánica agregada sirve de acondicionador del suelo al incrementar su capacidad de retención del agua. (OMS, 1989).

Un problema que puede crear a la larga el riego con aguas residuales es la acumulación de materiales tóxicos o de sales en el suelo. Por tanto, es indispensable tomar medidas al respecto.

En síntesis, el aprovechamiento de aguas residuales es uno de los métodos de evacuación que pueden ser considerados como efectivos para la protección del ambiente, siempre que exista un manejo y un control de calidad apropiados, para evitar que se produzcan mayores problemas que los que se pretende evitar.

Por otra parte, el aprovechamiento indirecto de aguas de desecho, es práctica común en todo el mundo; esto es la extracción de agua de los ríos contaminados con efluentes domésticos e industriales.

En nuestro país esa práctica se da por obligación, pues en su mayoría, los ríos empleados para riego se encuentran deteriorados por la presencia de contaminantes. Sin embargo, dada la calidad variable de estas aguas (reciben efluentes y desechos sólidos de todo tipo), los efectos en el rendimiento de cosecha y en las condiciones sanitarias del producto son desfavorables.

Agricultores usuarios del agua del Río Segundo, han manifestado que la calidad y cantidad de sus cosechas sometidas a riego durante la época seca ha disminuido sensiblemente en la última década. Ellos perciben que la calidad del agua tiene impacto desfavorable en el producto y en la productividad (Coto y Szostak, 1993).

Dado que en el país gran parte de las aguas destinadas a irrigación son aguas superficiales, y estas son receptoras de gran cantidad de contaminantes: materia orgánica biodegradable, metales pesados, plaguicidas y otros productos tóxicos, se hace necesario el control de la contaminación en la fuente mediante la integración de esfuerzos en los campos científico-tecnológico, económico, político, legal y educativo. Este último, quizá el más importante, porque asegura la permanencia de las acciones en el tiempo.

4. REFERENCIAS

Coto, J.M. 1993. Water Pollution in Costa Rica by Residues from Coffee Processing and Hog Production, in Prevention of Water Pollution by Agriculture and Related Activities. FAO. Santiago, Chile. p. 103-113.

Coto, J.M. y A. Szostak. 1993. Estudio preliminar sobre aspectos químicos y biológicos de las aguas de Río Segundo, Costa Rica, usadas para riego. Agronomía Costarricense 19 (1): 69-77.

OMS. 1989. Directrices sanitarias sobre el uso de aguas residuales en agricultura y acuicultura. OMS, Ginebra, Suiza. 90 p.

El agua es un recurso natural limitado que se encuentra distribuido de manera desigual en el planeta. En Costa Rica, el agua es un recurso vital para el desarrollo agrícola y la generación de energía hidroeléctrica. Sin embargo, la contaminación del agua por residuos agrícolas y urbanos ha generado graves problemas de salud pública y ambiental.

En el sector agrícola, el uso excesivo de fertilizantes y plaguicidas ha contribuido a la contaminación de las aguas superficiales. Los fertilizantes, al ser arrastrados por las lluvias, llegan a los ríos y lagos, donde provocan eutrofización y proliferación de algas nocivas. Los plaguicidas, por su parte, se acumulan en los sedimentos y pueden ser ingeridos por la fauna acuática.

Además, el uso de aguas residuales en agricultura y acuicultura representa un riesgo significativo para la salud humana y animal. Estas aguas contienen bacterias, virus y otros patógenos que pueden causar enfermedades graves. Por lo tanto, es necesario implementar medidas de control y saneamiento para garantizar la calidad del agua utilizada en estos sectores.

En conclusión, la contaminación del agua por residuos agrícolas y urbanos es un problema complejo que requiere la integración de esfuerzos en los campos científico-tecnológico, económico, político, legal y educativo. Solo así se podrá garantizar la sostenibilidad del sector agropecuario y la salud pública en Costa Rica.

El agua es un recurso natural limitado que se encuentra distribuido de manera desigual en el planeta. En Costa Rica, el agua es un recurso vital para el desarrollo agrícola y la generación de energía hidroeléctrica. Sin embargo, la contaminación del agua por residuos agrícolas y urbanos ha generado graves problemas de salud pública y ambiental.

En el sector agrícola, el uso excesivo de fertilizantes y plaguicidas ha contribuido a la contaminación de las aguas superficiales. Los fertilizantes, al ser arrastrados por las lluvias, llegan a los ríos y lagos, donde provocan eutrofización y proliferación de algas nocivas. Los plaguicidas, por su parte, se acumulan en los sedimentos y pueden ser ingeridos por la fauna acuática.

Además, el uso de aguas residuales en agricultura y acuicultura representa un riesgo significativo para la salud humana y animal. Estas aguas contienen bacterias, virus y otros patógenos que pueden causar enfermedades graves. Por lo tanto, es necesario implementar medidas de control y saneamiento para garantizar la calidad del agua utilizada en estos sectores.

En conclusión, la contaminación del agua por residuos agrícolas y urbanos es un problema complejo que requiere la integración de esfuerzos en los campos científico-tecnológico, económico, político, legal y educativo. Solo así se podrá garantizar la sostenibilidad del sector agropecuario y la salud pública en Costa Rica.