

## El dilema del fósforo

C.L. Iida y C.C. Shock



*Figura 1. Una zanja de desagüe con demasiado fósforo es un sitio perfecto para el crecimiento de algas.*

Chelsey L. Iida, ayudante de investigaciones, y Clint C. Shock, director y profesor, Malheur Experiment Station, Oregon State University.

### El fósforo es esencial para la vida

El fósforo es un componente esencial para toda forma de vida, tanto para las plantas como para los animales, incluso los seres humanos. El fósforo es importante para la productividad del suelo y el crecimiento de plantas. Por eso, los dueños de casa a menudo fertilizan el césped con grandes cantidades de fósforo, y los agricultores lo aplican a la tierra cultivada. Sin embargo, en algunas circunstancias, un exceso de fósforo puede ser muy peligroso para los organismos acuáticos.

### ¿Qué ocurre cuando existe un exceso de fósforo?

En las aguas superficiales, un exceso de fósforo, en combinación con temperaturas altas y luz solar, estimula el crecimiento de algas (Figura 1). Si las actividades humanas permiten que un exceso de fósforo y nitrógeno alcance los cuerpos de agua dulce, estos nutrientes pueden provocar un gran aumento en la producción de algas, el cual se conoce como florecimiento de algas.

Durante el día, las algas contribuyen oxígeno al agua porque lo producen durante la fotosíntesis. Durante la noche, cuando no hay luz solar para la fotosíntesis, las algas utilizan el oxígeno en el agua para la respiración. El nivel de oxígeno se reduce aún más cuando las algas mueren. Cuando grandes cantidades de algas mueren, su descomposición consume mucho oxígeno, dejando muy poco para los peces. Este proceso se llama eutricación. La eutricación también puede ocurrir cuando las capas superficiales de agua, las cuales están llenas de algas, se invierten y se mezclan con aguas profundas, provocando un aumento rápido en la demanda de oxígeno.

Todos los organismos acuáticos, incluso los peces, necesitan oxígeno para vivir. Si el nivel de oxígeno baja demasiado, los peces pueden morir.

Hay dos fuentes de oxígeno en el agua: el agua absorbe el oxígeno de la atmósfera, y las plantas acuáticas lo producen durante la fotosíntesis. Hay un límite en la cantidad de oxígeno que el agua

puede contener. La temperatura del agua también influye sobre el nivel de oxígeno en el agua; el agua caliente tiene menos capacidad para retener oxígeno disuelto que el agua fría.

El agua siempre contiene menos oxígeno que el aire. Un proceso de aeración puede mezclar el oxígeno del aire con el agua. La aeración puede ocurrir naturalmente con el viento o la agitación del agua que ocurre en los rápidos, o por medio de métodos artificiales, tales como las máquinas de aeración. La aeración permite que una mayor cantidad de oxígeno se disuelva en el agua porque crea más área superficial donde el oxígeno puede difundirse y porque provoca más agitación del agua.

### ¿Cómo llega el fósforo a las aguas superficiales?

El fósforo que se encuentra en las aguas superficiales proviene de dos fuentes: fuentes puntuales y fuentes no puntuales. Una fuente puntual es una fuente identificable, por ejemplo un sistema municipal de aguas residuales, sistema séptico residencial, sitio industrial, lote de alimentación, o montón de estiércol. Las fuentes no puntuales representan puntos dispersos, los cuales suelen variar según la temporada o la temperatura. Algunos ejemplos de fuentes no puntuales incluyen la erosión de tierras cultivadas, las aguas de escorrentía procedentes de tierras agrícolas y las actividades de animales que pastan cerca de los lagos y riachuelos.

Los cultivadores aplican fertilizantes fosforados al suelo para aumentar el rendimiento de los cultivos. Sin embargo, las aplicaciones excesivas de fósforo aumentan el riesgo de que el fósforo se pierda. La mayoría del fósforo en el suelo se encuentra adherida a las partículas de suelo. El escurrimiento en los surcos de riego erosiona el suelo y arrastra el suelo y el fósforo, llevándolos a las aguas efluentes. Esta agua puede alcanzar los ríos cercanos y estimular el crecimiento de algas (Figuras 2 y 3).



*Figura 2. Un crecimiento de algas en el agua tranquila de un oxbow en el Río Snake.*



*Figura 3. Las aguas de escorrentía procedentes de surcos de riego que contienen mucho fósforo estimulan el crecimiento de algas.*

### ¿Por qué debemos inquietarnos por los altos niveles de fósforo en las aguas superficiales?

Es importante mantener las aguas superficiales lo más limpio posible, tanto para los animales y plantas nativos como para los seres humanos. Todos somos consumidores de agua, y los altos niveles de fósforo en nuestros ríos y lagos nos afectan a todos. Nadie quiere nadar o pasear en barca donde el agua parece sucia. Debemos proteger la calidad de agua para los peces, la recreación y otros usos y también por razones estéticas.

## ¿Qué puedo hacer?

Ya que el fósforo enriquece el suelo y promueve buen crecimiento de plantas, debemos tomar precauciones y aprender a manejarlo de una manera que logre los mayores beneficios sin causar consecuencias adversas. De cierto modo, para reducir la pérdida de fósforo no se requiere más que sentido común. Cualquier acción que reduzca el escurrimiento y la pérdida de tierra reducirá la pérdida de fósforo que podría alcanzar los riachuelos y lagos. A continuación sugerimos algunas maneras de reducir la pérdida de fósforo.

### *Propietarios y gerentes de propiedades*

- Use sólo la cantidad necesaria de fósforo en los jardines.
- Use detergentes con bajo contenido de fósforo.
- Minimice el escurrimiento de agua.
- Mejore la eficacia de los sistemas de riego.

Algunos fertilizantes contienen mucho fósforo. Al minimizar el uso de estos fertilizantes, se puede reducir la cantidad de fósforo arrastrado por las aguas de escorrentía. Las leyes que prohíben el uso de detergentes con fósforo reducen la cantidad de fósforo que pasa por los sistemas sépticos y alcanza los cuerpos de agua cercanos. Si los sistemas de riego son diseñados



*Figura 4. Aguas de escorrentía en un campo de cebollas donde no hay protección contra la erosión.*

y manejados adecuadamente, se puede minimizar el escurrimiento de agua y reducir la pérdida de fósforo.

### *Cultivadores de cultivos en hilera irrigados*

- Maneje bien los nutrientes, sobre todo el fósforo.
- Cambie de un sistema de riego por surcos a un sistema de riego por goteo, aspersión o tuberías con compuertas.
- Nivele los campos.
- Use poliacrilamida (PAM).
- Cubra los campos con paja.
- Utilice franjas verdes (una franja de vegetación que atrapa los sedimentos).
- Construya estanques de retención para los sedimentos.

Para evitar un exceso de fertilización, es importante hacer un análisis del suelo antes de aplicar cualquier fertilizante. Una aplicación excesiva de fósforo no aporta ningún beneficio adicional para las plantas y aumenta la pérdida de fósforo en las aguas superficiales.

Una gran parte del fósforo que se pierde en los campos está adherida a las partículas de suelo. El fósforo aplicado al voleo (y no incorporado) corre mayor riesgo de ser arrastrado por las aguas de escorrentía que el fósforo incorporado. Si se aplica el fósforo en bandas a lo largo de las hileras y bajo la superficie del suelo, habrá poco riesgo de pérdida inmediata. Por lo general, con este método las plantas también pueden utilizar el nutriente con mayor eficacia.

Cualquier método que atrape los sedimentos y proteja el suelo reducirá la pérdida de fósforo. Por ejemplo, el riego por surcos provoca el escurrimiento de tierra y nutrientes (Figura 4). Al cambiar a un sistema de riego por goteo, aspersión o tubería con compuertas, se puede usar menos agua y retener el fósforo en el campo. El riego es más uniforme en los campos con pendiente suave, y el riego no provoca tanta erosión en estos campos como en los campos con pendiente empinada.

Con el uso de PAM, los sedimentos que normalmente son arrastrados por las aguas de escorrentía se depositan en el fondo del surco o de la zanja, así reduciendo la pérdida de fósforo (Figura 5). La paja reduce la velocidad del agua que contiene sedimentos. Cuando el agua pasa por la vegetación de una franja verde, los sedimentos se depositan y son atrapados por la vegetación (Figura 6).

Los estanques de retención retienen el agua y la tierra en el campo. La tierra se acumula en el estanque y puede ser reciclada en el futuro. El agua del estanque, la cual contiene muchos nutrientes, puede ser bombeada y usada para el riego. Después de la temporada de riego, se puede aplicar los sedimentos acumulados a los campos.

#### *Los productores de cultivos no irrigados*

- Minimice la labranza.
- Deje los residuos de cultivos en los campos.
- Aplique sólo la cantidad de fósforo indicada por un análisis de suelo.
- Aplique el fósforo en bandas.

Al reducir la labranza y dejar el suelo cubierto, se puede minimizar la pérdida de agua y tierra. Ya que el fósforo por lo general se adhiere a las partículas de suelo, también se reduce la pérdida de fósforo.

Igual que con los cultivos en hilera, es importante pedir un análisis de suelo antes de aplicar fertilizante para evitar una aplicación excesiva. Un exceso de fósforo no beneficia las plantas y aumenta la pérdida de fósforo. El fósforo aplicado a la superficie del suelo corre mayor riesgo de ser arrastrado por las aguas de escorrentía que el fósforo incorporado. Si el fósforo se aplica en bandas a lo largo de las hileras y bajo la superficie del suelo, hay poco riesgo de pérdida inmediata, y las plantas pueden utilizarlo mejor.



*Figura 5. Aguas de escorrentía limpias en un campo regado por surcos donde se usa la PAM.*



*Figura 6. Aguas de escorrentía en un campo de alfalfa donde hay una buena capa de vegetación, la cual atrapa los sedimentos.*



*Figura 7. Mantenga una fuente de agua lejos de las zonas ribereñas para reducir la presencia del ganado en las zonas ribereñas y en los riachuelos.*

### *Rancheros*

- Utilice los pastizales ribereños con cuidado.
- Instale cercados o guardaganados para controlar el acceso del ganado a los cuerpos de agua superficiales.
- Ubique la sal y el agua para ganado lejos de las zonas ribereñas (Figura 7).
- Reduzca las aguas de escorrentía que provienen de montones de estiércol.
- Minimice las aguas de escorrentía en los pastizales irrigados.
- Mantenga cubierta la superficie del suelo.

Es importante tener un buen plan de pastoreo y controlar cuidadosamente el pastoreo en las zonas ribereñas para mantener la vegetación vigorosa y minimizar daños a las orillas del riachuelo. La vegetación protege el suelo e impide que la tierra y el fósforo alcancen el agua.

Evite el riego excesivo en los pastizales que se encuentran en tierras bajas donde hay estiércol. Si se inundan estos pastizales, las aguas de escorrentía pueden llevar el estiércol hasta los riachuelos.

### *Operaciones Concentradas de Alimentación de Animales (CAFOs)*

- Maneje bien el estiércol.
- Asegure que la dieta del ganado no exceda sus necesidades, y evite un exceso de fósforo en la dieta.
- Observe los requisitos establecidos para los CAFOs.

Si se minimiza la pérdida de estiércol, agua y tierra, los CAFOs pueden eliminar la mayor parte de las pérdidas de fósforo.