

Producción Comercial de Cultivos Bajo Invernadero Y Vivero

El control de Algas en las Lagunas de Riego

Ariana P. Torres, Diane M. Camberato, y Roberto G. López



Departamento de Horticultura y
Arquitectura de Áreas Verdes,
Purdue University

www.hort.purdue.edu

Página Web de Floricultura,
Purdue University

flowers.hort.purdue.edu



Los cultivos de invernaderos y viveros comerciales requieren grandes cantidades de agua de buena calidad. En promedio, el requerimiento estimado de agua por día es 22,000 galones por acre para invernaderos y alrededor de 27,000 galones por acre para viveros. Debido a que el agua es un elemento muy esencial, las operaciones comerciales necesitan mantener fuentes de agua con la suficiente cantidad y calidad para producir plantas de forma rentable.

La mayoría de los invernaderos y viveros comerciales tienen lagunas superficiales o reservorios como fuente de agua de irrigación (Figura 1). El agua recolectada en estas lagunas o estanques a menudo es originada por la precipitación o la escorrentía proveniente de las instalaciones (Figura 2). Adicionalmente, esta agua puede convertirse en un hábitat adecuado para el crecimiento y desarrollo de algas (Figura 3). Cuando la temperatura del agua de los estanques aumenta al final de la primavera, las poblaciones de algas pueden adquirir un tamaño suficiente para obstruir los sistemas de riego volviéndose necesario el control.

Una variedad de opciones para el control de algas están disponibles para el tratamiento del agua de riego en la fuente o mientras el agua es llevada al sistema de irrigación. Incluso los productores que han estado en la industria por algunos años sin usar el tratamiento de algas pueden necesitar estos controles en el futuro. Este es un factor muy importante si Ud. está considerando reciclar el agua de riego en sus instalaciones.



Figura 1. Una típica laguna de irrigación superficial en el Midwest.



Figura 2. Escorrentía de aguas lluvias de los invernaderos que ingresan a las lagunas de riego podrían contener algas.



Figura 3. Esteras de algas formadas en las lagunas de irrigación.

2

Esta publicación no es una revisión completa, sino un recurso inicial para los invernaderos y viveros comerciales en el medio oeste de los Estados Unidos que deseen manejar las poblaciones de alga en sus instalaciones.

El Crecimiento y Desarrollo de Algas

Las algas son plantas fotosintéticas (que contienen clorofila) de bajo nivel en la cadena evolutiva. Las algas pueden producirse como individuos con una sola célula o formando colonias o esteras. Se pueden reproducir asexualmente mediante división celular o sexualmente, produciendo zoosporas que forman gametos.

Adicionalmente, las colonias o esteras de algas se pueden fragmentar en pequeñas partes y continuar su crecimiento. Las células, fragmentos, y esporas pueden ser fácilmente transportadas por el aire y el agua, o mediante conducción mecánica. Las esporas germinan y las células crecen bajo condiciones ideales donde la luz, la humedad, y los nutrientes se encuentren presentes.

Las células de esporas y algas pueden esparcirse mediante el medio de cultivo, los contenedores, o cu-



Figura 4. El crecimiento de algas en los canales de irrigación puede introducir algas a las lagunas de irrigación.

alquier componente del sistema de irrigación (Figura 4). De esta manera, un buen saneamiento y buenas prácticas de mantenimiento son aspectos claves en el control de algas en invernaderos y viveros comerciales. El control de algas comienza con unas buenas prácticas de producción que incluyen:

- Manteniendo una ventilación apropiada
- Desinfectando los implementos y superficies
- Evitando el exceso de irrigación
- Reduciendo o drenando áreas donde el agua se acumula
- Manteniendo los niveles de fertilizantes adecuados

Factores Que Afectan el Crecimiento de Algas

Las fuentes de agua superficial casi siempre contienen cierta cantidad de algas, así que aun las operaciones que tienen prácticas óptimas de producción pueden requerir algún programa de tratamiento de algas para su agua de riego. Hay diversas variables que dependiendo de las instalaciones y sus parámetros de producción van a requerir diferentes tipos de tratamiento.

Los siguientes factores pueden afectar el crecimiento de algas en las lagunas de irrigación:

1. *Tamaño y profundidad de la laguna.* Lagunas pequeñas y poco profundas (mucha luz y altas temperaturas en el agua) facilitan el crecimiento de algas.
2. *Agua estancada y poco profunda.* Limitado movimiento del agua favorece las algas.
3. *Altos niveles de nutrientes, especialmente fósforo y nitrógeno.* Estos nutrientes son una fuente de fertilizante para las algas.

Cambios Físicos en el Ambiente

Comprendiendo las causas subyacentes de los problemas con algas puede ayudarle a evitar la implementación de programas de control costosos y continuos. Uno de los primeros pasos para reducir los problemas de algas es realizar alteraciones físicas al ambiente de las lagunas.

Reducir la cantidad de nutrientes que entran a la laguna debe ser uno de los pasos preventivos más importantes en la reducción del crecimiento de algas – los nutrientes proveen el alimento (nitrógeno y fósforo) para contribuir a grandes poblaciones de algas.

La aplicación excesiva de nutrientes en sus opera-

3



Figura 5. Lagunas de irrigación con bordes erosionados y sin filtros pueden conducir a zonas poco profundas ideales para el crecimiento de algas.

ciones puede contribuir al problema de algas en las lagunas. Reduciendo la cantidad de nutrientes que se aplican no solucionará los problemas con algas inmediatamente, pero le será beneficioso a largo plazo.

Construcción de lagunas excavadas en Florida (*Excavated Pond Construction* en inglés) (Universidad de Florida CIR939 publicación Extensión IFAS, SEDA. edis.ifas.ufl.edu/pdf/FILES/AE/AE01300.pdf) describe el proceso de construcción de lagunas para uso agrícola. Si tiene una laguna existente en áreas donde el agua es considerablemente superficial (con profundidad menor a 3 pies donde las algas pueden ocupar 1 pie de profundidad), talvez sea útil dragar y profundizar estos bordes (Figura 5). Mientras se realizan estos cambios, se deberá conseguir una fuente alternativa de agua.

Construir una franja de vegetación como filtro alrededor de la laguna puede reducir la infiltración de nutrientes a la laguna, lo que puede ser muy importante si su laguna se encuentra adyacente a las áreas de producción. Mientras más empinada sea la pendiente hacia la laguna, más ancha deberá ser la franja de vegetación para reducir la infiltración de nutrientes y permitir la escorrentía del agua. La franja de filtración también le ayudará a reducir la erosión en los bordes de la laguna.

Franjas con filtros vegetativos para mejorar la calidad del agua superficial (*Vegetative Filter Strips for Improved Surface Water Quality* en inglés) (University of Iowa Extension publication PM1507, www.extension.iastate.edu/Publications/PM1507.pdf) le provee información técnica necesaria para realizar este tipo

de mejoramiento en lagunas. Rip-rap (en inglés) (o la colocación de rocas o piedras alrededor del perímetro de la laguna) puede ayudar a disminuir la erosión y el control de sedimentos, aunque sin el beneficio adicional que los filtros vegetativos.

Asumiendo que el tamaño de la laguna es el adecuado, un aireador le puede ayudar en el control de la población de algas mediante su dispersión. De manera más importante, los aireadores ayudan a la precipitación del fósforo del agua. La aireación por sí sola no es considerada como un método viable para el control de algas, especialmente si se continúa introduciendo fósforo en la laguna.

El Manejo de Algas

A pesar de la implementación de las prácticas para reducir las algas, también se debe manejar la población de algas que ya existe en la laguna. Existen tres formas de controlar las algas en la superficie de las lagunas:

- **Físico/mecánico.** Es el rastrillado o dragado, máquinas podadoras o segadoras o su cosecha en la laguna.
- **Químico.** Se trata de la aplicación de químicos alguicidas.
- **Biológico.** La introducción de plantas o animales que compiten o se alimentan de las algas.

El uso de una o la combinación de varias de las formas puede darle un exitoso resultado en sus instalaciones.

Control Físico/Mecánico

La remoción física de los filamentos (formadoras de esteras) de algas le da la ventaja de un control inmediato sin tener residuos químicos. En una pequeña escala esto puede ser muy efectivo. Para lagunas más grandes, la eliminación física requiere el uso de equipo costoso (cortadores de hierbas).

Cuando se remueven las algas físicamente, el material necesita ser sacado del agua y ser colocado en algún lugar donde los nutrientes y fragmentos no puedan ingresar nuevamente a la laguna. Talvez sea necesario repetir la eliminación física durante el periodo de crecimiento. La vegetación recolectada puede contener nitrógeno y fósforo y podría ser usada como mulch (cobertura) en sus cultivos. El dragado también se encuentra entre estos métodos y ya fue mencionado previamente como una medida preventiva.

4

Control Químico

El uso del pasto de cebada ha sido sugerido como control de algas. Este método puede ser beneficioso ya que es amigable con el medio ambiente. Los residuos de cebada han sido usados alrededor de 20 años como control de algas, pero los resultados no han sido consistentes. Los resultados consistentes y rápidos con residuos de cebada no pueden asegurarse y tampoco han sido efectivos en todos los tipos de algas.

Los compuestos liberados al agua debido a la descomposición de la cebada son alguicidas, lo que significa que ayudan a prevenir el crecimiento, a diferencia de otros alguicidas usados para destruir las poblaciones de algas ya existentes. De modo que su modo de acción es químico. El pasto de cebada se debe agregar a la laguna específicamente a finales del invierno para ayudar a su descomposición y la liberación de compuestos antes que las poblaciones de algas aumenten cuando aumentan las temperaturas.

Es posible que se logre un máximo de 6 meses de control con la paja de cebada, y los controles químicos pueden ser potencialmente usados en conjunto

con esta práctica. El pasto debe ser removido después de cierto tiempo ya que añade materia orgánica y cierta cantidad de nitrógeno y fósforo a la laguna mientras se esta descomponiendo. El uso de aireadores puede mejorar los resultados.

El manejo de Plantas Acuáticas: Paja de Cebada para el Control de Algas (Aquatic Plant Management: Barley Straw for Algae Control) (Purdue University Extension publication APM-1-W, www.btny.purdue.edu/Pubs/APM/APM-1-W.pdf) proporciona una revisión científica e información específica sobre tasas y métodos de aplicación de paja de cebada en lagunas.

También existen modos químicos más tradicionales para el control de algas. Los controles químicos ayudan a mantener las algas bajo control pero no ayudan a la prevención de algas si existen las condiciones favorables para su crecimiento. Los químicos pueden ser costosos y problemas de seguridad pueden ocurrir al equipo aplicador y al trabajador si se realizan aplicaciones incorrectas.

Para determinar un control más efectivo, deberá primero identificar el tipo de alga que se encuentra presente. Las algas filamentosas (formadoras de

Tabla 1. Materiales disponibles para el control de algas y sus detalles relevantes.

Material	Aquashade®	Sulfato de cobre	Citrine Plus®, Citrine Ultra®, K-Tea®	GreenClean®
Ingrediente activo	12.6% ácido azul y 1.04% ácido Amarillo 23	Sulfato de cobre en varios porcentajes	Cobre elemental de complejos etanolaminados de cobre mixto	Peroxihidrato carbonatado de sodio (carbonato de sodio + peróxido de hidrógeno)
Efectividad E=excelente B=buena R=regular	Filamentoso (E) Ramificado (E) Plancton (B)	Filamentoso (E) Ramificado (E) Plancton (E)	Filamentoso (E) Ramificado (E) Plancton (E)	Filamentoso (R) Ramificado (B) Plancton (E)
Costo relativo	\$\$\$	\$	\$\$\$\$\$	\$\$\$\$\$
Tasa de aplicación aprox.	0.946 litros/ pie-acre	0.68-5.32 libras/pie-acre	0.6-3.0 galones/pie-acre, dependiendo del producto	3-17 libras/pie-acre
Modo de acción	Bloquea porción del espectro de luz necesario para fotosíntesis	Destruye las membranas celulares	Destruye las membranas celulares	Posiblemente destruye las membranas y paredes celulares
Detalles	Usar al inicio de la temporada antes del crecimiento. Probablemente no funciona en áreas superficiales de 2-3 pies de profundidad	Menos efectivo en aguas duras (alto contenido de Ca y Mg). Tóxico a los peces cuando existe bajo pH. Mejor cuando la temperatura del agua es mayor a 60 °F	Quelatos de cobre previenen la precipitación del cobre en aguas duras. Mejor cuando la temperatura del agua es mayor a 60 °F	Mejor cuando el pH del agua esta entre 6.8-7.8. Trabaja bien en la mayoría de temperaturas, pero más rápido a altas temperaturas
Restricciones	No restricciones en el uso del agua	No restricciones en el uso del agua	No restricciones en el uso del agua	No restricciones en el uso del agua

5

esteras) son las más comunes en las lagunas del medio oeste. Estas se componen de largas cadenas que forman alfombras en la superficie de la laguna. *Una Guía Técnica de Plantas Acuáticas Comunes en Pennsylvania* (A Field Guide to Common Aquatic Plants of Pennsylvania) (Pennsylvania State University Extension publication, pubs.cas.psu.edu/FreePubs/pdfs/agrs110.pdf) es una buena fuente para la identificación de algas. También deberá asegurarse que la vegetación que existe en su laguna son algas y no otro tipo de vegetación acuática.

Una vez que se haya decidido el control químico, es conveniente elegir un algicida y tener listo un programa de mantenimiento antes de que altos niveles de algas se establezcan en las lagunas. Esto en el medio oeste puede ocurrir desde mediados de Abril hasta mediados de Junio.

Usted deberá calcular el área de la superficie y el volumen de agua de la laguna de irrigación antes de aplicar los alguicidas. El Manejo de su Laguna (*Managing Your Pond*) (Indiana Department of Natural Resources publication, www.in.gov/dnr/fishwild/3453.htm#weed) provee instrucciones en como calcular el área de su laguna. A menudo, los aplicadores utilizan químicos solo a una sección de la laguna a la vez para evitar la descomposición de grandes cantidades de materia orgánica. Los compuestos de peróxido de hidrogeno son compuestos orgánicos que se descomponen en el agua y oxigeno. Estos productos pueden ser tan eficaces en el control de las algas como el cobre, pero son mucho menos efectivos en especies difíciles de controlar.

Los algicidas químicos incluyen compuestos oxidantes y peróxido de hidrógeno (productos relativamente nuevos), así como también sales de cobre y otros compuestos de cobre (los cuales han estado por cierto tiempo en la industria).

Compuestos de peróxido de hidrógeno son orgánicos y se reducen a agua y oxígeno. Estos productos pueden ser tan eficaz como el cobre de las algas, pero son mucho menos efectivos en algunas de las más difíciles de controlar especies.

El cobre es un metal pesado que no sufre descomposición. A pesar que el cobre se acumula como parte de los sedimentos de la laguna, cuando se usan productos con cobre en las concentraciones recomendadas en las etiquetas, no existen efectos adversos. El cobre puede controlar especies de algas que están presentes y puede permitir el desarrollo de especies de algas tolerantes al cobre. Debido a esto las medidas preventivas son muy importantes.

Otra alternativa es el uso de materiales de tinte (que eventualmente se degradan con la luz) que bloquean porciones del espectro de luz usados por las algas para la fotosíntesis.

Antes de escoger alguna opción para el control químico, Ud. deberá considerar: la eficacia del producto en las algas a tratar, la acumulación del ingrediente activo en el agua, sus efectos en plantas y vida silvestre, su facilidad de uso, seguridad, y su costo.

La Tabla 1 muestra algunos de los algicidas registrados en la Oficina de Química del Estado de Indiana y sus costos relativos. Cada etiqueta de producto provee las restricciones de uso y las tasas de aplicación. La adhesión a las leyes federales, estatales, y locales es importante para evitar daños al cultivo y al medio ambiente.

Las etiquetas de los algicidas y sus métodos de aplicación se pueden acceder en línea (online). Investigar esta información con anterioridad le permitirá decidir que enfoque utilizar y la solución que más se adapte a sus instalaciones, aparte de planificar con anterioridad para realizar una aplicación segura y efectiva.

Tenga en cuenta que existen formulaciones de algicidas granulares y líquidas, y para su aplicación en los bordes o por barco en el centro de la laguna y esto depende de su tamaño. Los algicidas tienen su modo de acción por contacto, así que para que trabajen adecuadamente, los productos deben ser aplicados en áreas donde existen las algas. La distribución uniforme del producto a una tasa adecuada a inicios de la temporada es esencial para su control.

En Indiana, el DNR biólogos pesqueros (www.in.gov/dnr/fishwild/3590.htm) tienen información relacionada con la identificación de malezas acuáticas y su control y una lista de aplicadores privados que ofrecen estos servicios (www.in.gov/dnr/fishwild/3608.htm).

Control Biológico

Las carpas triploides pueden ser introducidas en las lagunas ya que estas se alimentan de las esteras formadas por algas cuando su fuente de alimento preferido se ha agotado. Sin embargo, el control de algas utilizando este método es variable y la presencia de estos peces puede limitar el potencial de usar materiales que contienen cobre.

Para lagunas de irrigación esta no es una buena opción.

6

Referencias

- Kay, Stratford H. 1998. *Weed Control in Irrigation Water Supplies*. North Carolina State Extension publication AG-438. www.weedscience.ncsu.edu/aquaticweeds/ag-438.pdf.
- John Knipp, Natalie Carroll, Brian Miller, and Don Jones. 2008. *Indiana Ponds Q & A*. Purdue Extension publication ID-410-W. www.extension.purdue.edu/extmedia/ID/ID-410-W.pdf.
- Lembi, Carole A. 2009. *Aquatic Plant Management: Identifying and Managing Aquatic Vegetation*. Purdue Extension publication APM-3-W. www.extension.purdue.edu/extmedia/APM/APM_3_W.pdf.
- Swistock, Bryan and Mark Hartle. 2008. *Management of Aquatic Plants*. Pennsylvania State University Extension publication AGRS-102. pubs.cas.psu.edu/FreePubs/pdfs/AGRS102.pdf.
- White, W. Gwen, Sue M. Gerlach, and Carole A Lembi. 2000. *Managing Aquatic Plants in Indiana Lakes*. Purdue Extension publication WS-25.

Los autores agradecen la colaboración y experiencia de la Dra. Carole A. Lembi del Departamento de Botánica y Patología de Plantas, y su programa de investigación en la ecología, fisiología, y manejo de algas nocivas.

Para ver otras publicaciones en esta serie, visite el sitio de Extensión de Purdue www.the-education-store.com.

La referencia a productos en esta publicación no pretende ser un patrocinio o la exclusión de otros que pueden ser similares. Las personas que usen estos productos deben asumir la responsabilidad por su uso de acuerdo con las indicaciones actuales de su fabricante.