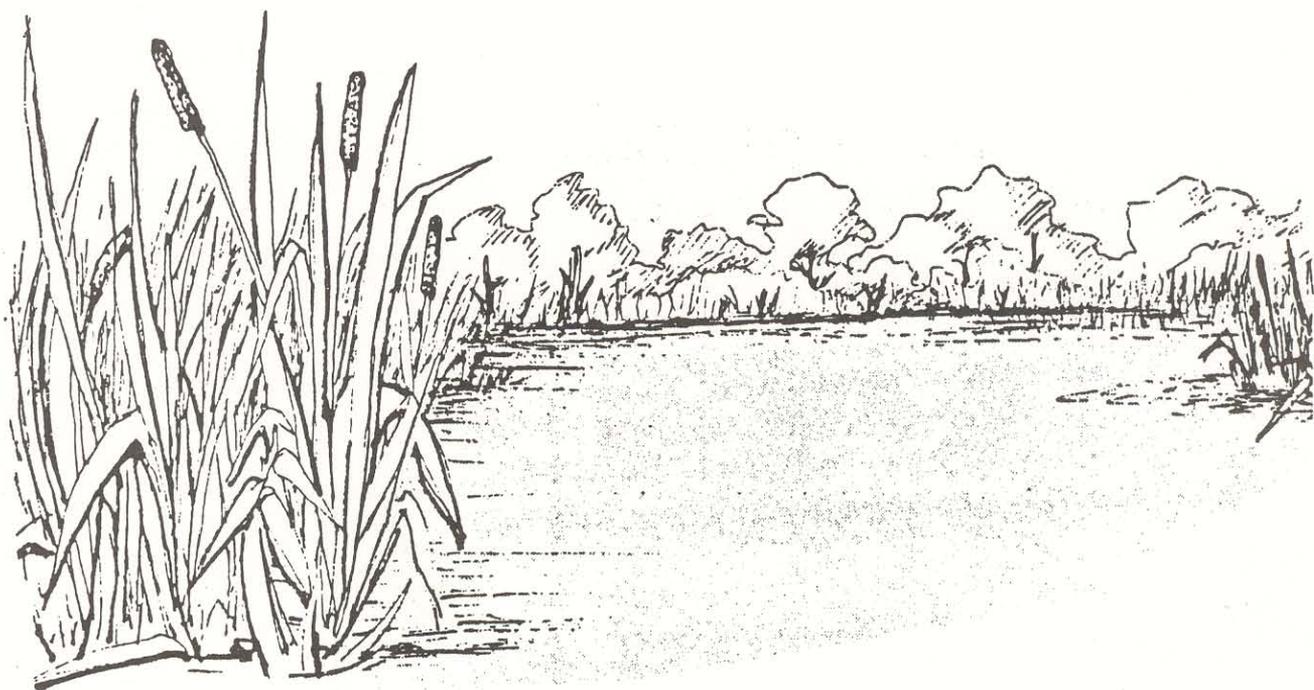


GUIA PARA USUARIOS COMERCIALES
DE PLAGUICIDAS RESTRINGIDOS

CONTROL DE PLAGAS

Acuáticas



CONTROL DE PLAGAS ACUATICAS

PREFACIO

El examen que toda persona tiene que aprobar para que el Departamento de Agricultura de Puerto Rico lo certifique como usuario de plaguicidas de uso restringido en la categoría *Control de Plagas Acuáticas* se basará en la información contenida en la publicación titulada *MANUAL BASICO PARA USUARIOS DE PLAGUICIDAS RESTRINGIDOS* y la información que aquí se presenta.

TABLA DE CONTENIDO

Prefacio 1	Control de yerbajos en aguas de flujo limitado 12
Introducción 2	Control de vertebrados 12
Vegetación acuática 3	Consideraciones ambientales y restricciones 13
Control de la vegetación acuática 5	Efectos de los plaguicidas en la vida silvestre 14
Control químico de yerbajos en aguas estancadas o de flujo lento 8	Determinación del volumen de charcas y estanques 15
Control de yerbajos en embalses grandes 11	Equivalencias de unidades 16
Control de yerbajos en aguas de flujo rápido 11	Literatura consultada 16

Revisado por:

Hipólito O'Farrill Nieves, Especialista en Plaguicidas y Coordinador

INTRODUCCION

Nuestra sociedad necesita usar, cada día más, los recursos disponibles de agua para uso doméstico y atender la diversidad de exigencias de la agricultura, la industria manufacturera, el turismo, la recreación, así como de otras actividades esenciales en la vida del país. Por eso, es necesario controlar la vida acuática (vegetal o animal) cuando ésta interfiere con el uso, operación y mantenimiento de nuestros cuerpos de agua. Antes de iniciar cualquier control, sin embargo, es indispensable identificar el problema en términos generales y las especies a controlarse. Los usos que se le den al líquido, el tipo de cuerpo de agua (agua de flujo rápido, lento o estancada) y el efecto del tratamiento sobre el medio ambiente son algunos de los factores que se tienen que considerar al seleccionar los métodos para el control de plagas acuáticas. Contamos con métodos mecánicos, biológicos, culturales y uso de plaguicidas para combatir las plagas acuáticas. El uso de plaguicidas es el método más común, pero para lograr su óptima eficacia es necesario combinarlos con otros métodos en un programa de manejo integrado de plagas.

Los yerbajos y algas, sin lugar a dudas, son las plagas que más problemas nos causan, y por ende constituyen el principal objeto de control en los cuerpos de agua. Los vertebrados son de muy poca importancia en Puerto Rico. El control de mosquitos, por ser un tema de salud pública, se discute en el manual titulado *Control de Plagas en la Salud Pública*, también publicado por el Servicio de Extensión Agrícola.

La información que sigue le proveerá los conocimientos mínimos necesarios para el control de plagas acuáticas en:

- * cuerpos de agua dedicados a la pesca, paseo en botes, deportes acuáticos y otras actividades recreativas;
- * embalses para uso agrícola;
- * canales de distribución de aguas, riego y desagüe;
- * charcas ornamentales; y
- * embalses de agua potable.

Para información adicional consulte las etiquetas de los plaguicidas y literatura específica sobre las diferentes plagas acuáticas y su control.

VEGETACION ACUATICA

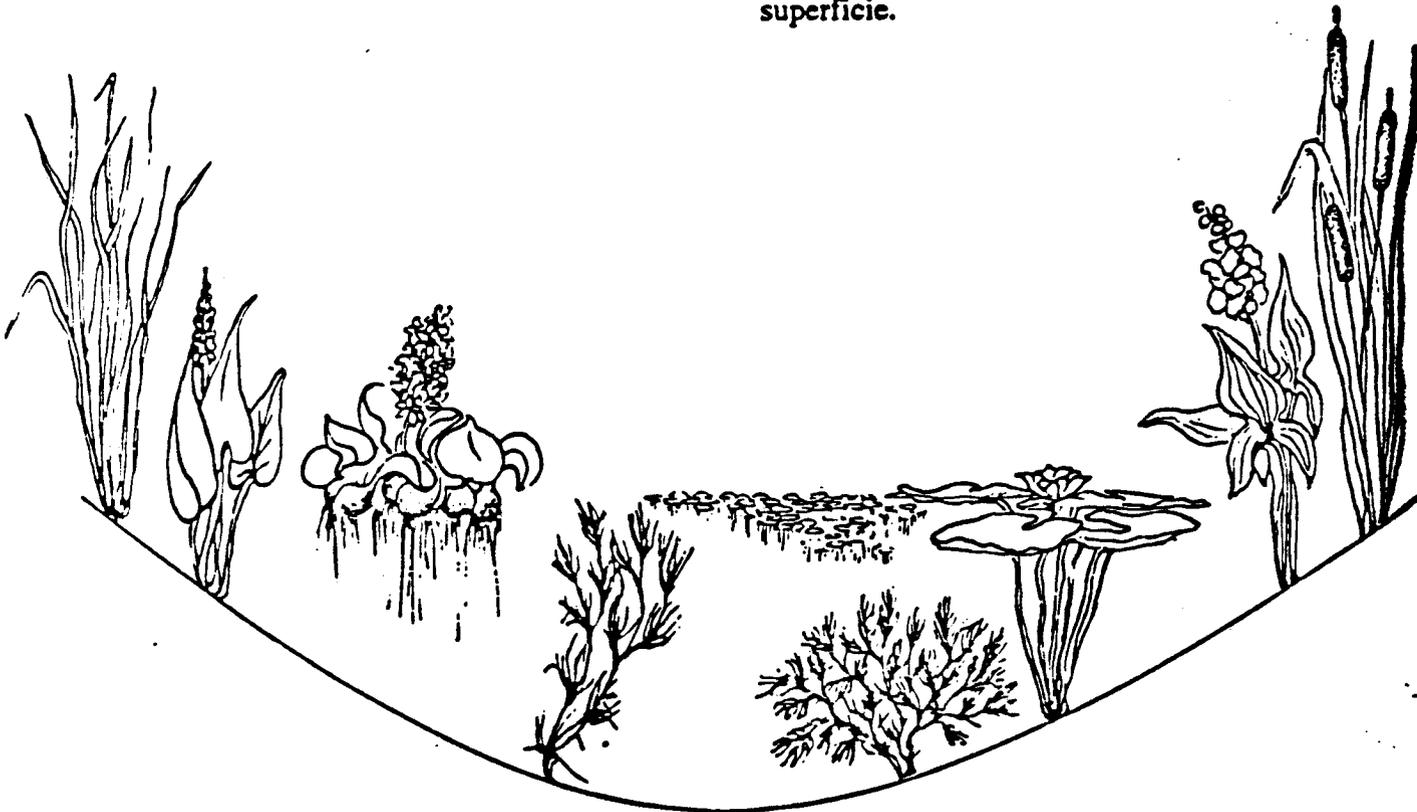
La vegetación acuática, cuando se manifiesta en altas densidades poblacionales, interfiere con el uso, operación y mantenimiento de los cuerpos de agua. Además, puede formar hábitats favorables para vectores de enfermedades de importancia para la salud pública. El primer paso en la prevención o control de las algas y yerbajos acuáticos, es identificarlos correctamente. La mayor parte de los métodos de control están dirigidos hacia el combate de vegetación específica o grupos con hábitos similares de crecimiento. La vegetación acuática puede agruparse de la siguiente forma:

Yerbajos Emergentes

Estos yerbajos siempre tienen sus raíces afincadas en el fondo del cuerpo de agua, con algunas hojas y flores sobre la superficie. Las hojas bajo la superficie del agua pueden ser diferentes a las que están sobre la superficie. Estas plantas crecen en las orillas y hasta varios pies de profundidad en el agua. Producen semillas, son persistentes y difíciles de controlar. Ejemplos: Enea, Juncos y Sagitaria.

Yerbajos Sumergidos

Estos yerbajos están sumergidos y sus raíces están ancladas en el fondo del cuerpo de agua. Para lograr la polinización la porción floreciente de la planta sobresale de la superficie.



PLANTAS ACUATICAS MAS COMUNES DE PUERTO RICO

Nombre común	Nombre científico	Habitat	Importancia	Valor para vida silvestre
Yerba Caimán ("Alligator weed")	<i>Alternanthera philoxeroides</i>	Variado. Abundante en condiciones de alta fertilidad.	Son grandes y se asocian con otras malezas.	Descabre en pesca de agua dulce.
Sagitaria ("Arrowhead, Duck Potato")	<i>Sagittaria spp.</i>	Pantanos, caños, orillas de lagos y ríos.	No muy común.	Aves acuáticas se comen sus semillas.
Encas ("Cattail")	<i>Typha spp.</i>	Agua salobre o dulces de poca profundidad.	Impide flujo en canales. Criadero de mosquitos.	Protección y anidaje de aves acuáticas.
Morena ("Frogbit")	<i>Limnium spongia</i>	Agua estancada, charcas, áreas inundables	No muy común.	Aves acuáticas se comen sus frutos.
Hicotea ("Smartweed")	<i>Polygonum portoricensis</i>	Bordes de ríos y charcas.	Bastante común.	No muy importante.
Rabo de Gato ("Cootail")	<i>Ceratophyllum demersum</i>	Agua dulce con alta fertilización.	Interfiere con pesca y navegación.	Casi ninguna.
Bejuco de Puerto ("Morning Glory")	<i>Ipomoea reptans</i>	Canales de riego y caños.	No muy importante.	No se sabe.
Junco ("Bulrush")	<i>Scirpus validus</i>	Canales de riego y caños.	Poco importante.	No se sabe.
Flor de Agua ("Water Hyacinth")	<i>Eichornia crassipes</i>	Agua dulce sin características de climas. Suelo húmedo.	Muy importante. Interfiere con pesca y navegación. Criadero de mosquitos, etc.	Gallaretas se comen hojas, pedólos y flores. Sitio de anidaje de estas aves.
Lechuga de Agua ("Water Lettuce")	<i>Pistia stratiotes</i>	Agua tranquilas. Ríos, charcas y lagos.	Criadero de mosquitos.	Prácticamente ninguna.
"Watermeal"	<i>Wolffia columbiana</i>	Charcas y canales.	Poco importante.	Comida predilecta de muchas aves.
"Illinois Pondweed"	<i>Potamogeton illinoensis</i>	Canales, ríos y lagos.	Impide flujo. Interfiere con navegación.	Las aves se comen sus semillas.
Malojillo ("Para grass")	<i>Panicum purpurescens</i>	Canales, caños y orillas de ríos.	Impide flujo. Puede obstruir desagües y canales de riego.	Gallinazos y gallaretas se comen sus semillas y lo usan de protección.
Chara	<i>Chara spp.</i>	Canales y charcas poco profundas.	Impide flujo en canales.	Variable.

Yerbajos Flotantes

Estos flotan libremente sobre la superficie del agua sin arraigar en el fondo del cuerpo de agua. Son productores de semilla. Ejemplos: lentejillas de agua, jacinto de agua, lechuguilla, helechos de agua y lirios de agua.

Algas

Las algas son plantas que carecen de hojas, raíces y tallos verdaderos. Para efectos prácticos las algas se dividen en dos grupos, plancton y filamentosas.

Plancton- En ocasiones a estas algas se les llama fitoplancton. Son plantas microscópicas unicelulares en forma de filamentos individuales o colonias. Las algas verdes y las azul verdosas pertenecen a este grupo. Su mayor rol beneficioso es la remoción de anhídrido carbónico(CO₂) del agua y la producción de oxígeno mediante el proceso de fotosíntesis. También son responsables de convertir los componentes inorgánicos(nutrientes) del agua en materia orgánica. Cuando estas algas se encuentran en gran número le imparten al agua colores verdes, amarillos, rojos o negros. Cuando se conglomeran sobre la superficie del agua forman masas verdosas en forma de espuma conocidas en inglés como "water blooms" o "scums". Los biólogos e ingenieros relacionados con varios de los procesos para el manejo y utilización de las aguas separan el plancton en algas que:

- producen sabores y olores en el agua,
- producen espuma y limo en el agua,
- causan coloración al agua,
- corroen el hormigón y acero que está en contacto con el agua,
- interfieren en los procesos de coagulación,
- producen sustancias tóxicas a la vida animal y,
- son parásitas de plantas y animales.

Filamentosas- Estas algas constan de filamentos multicelulares, individuales, ramificados o entrelazados en forma de red. Son indeseables prácticamente en todos los cuerpos de agua debido a su crecimiento abultado y voluminoso. Chara es una de estas algas, muy común en canales y charcas poco profundas.

CONTROL DE LA VEGETACION ACUATICA

Manejo del Hábitat

El manejo del hábitat consiste en limitar el crecimiento de la vegetación acuática mediante la alteración de sus requisitos físicos o químicos, tales como manipular el nivel o profundidad del agua, aplicar sombra artificial, reducir o inactivar nutrientes y revestir el

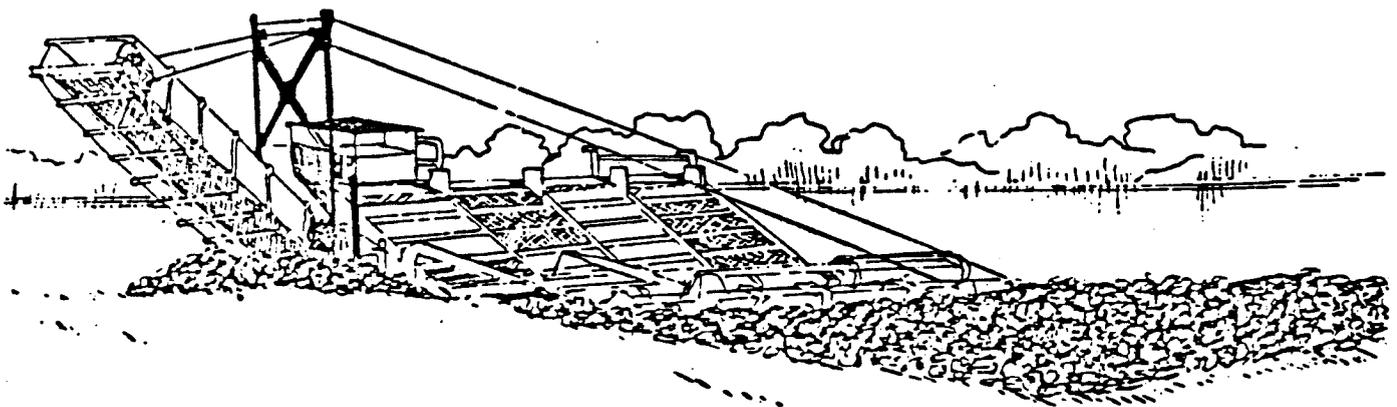
fondo del embalse con grava, arena u otro material. La construcción y diseño de las charcas, zanjas, canales y embalses es un factor muy importante en el control preventivo de los yerbajos acuáticos.

Las aguas llanas en las orillas de los cuerpos de agua proveen un hábitat ideal para los yerbajos emergentes. Los yerbajos sumergidos pueden fácilmente establecerse en dichas orillas y luego diseminarse hacia el interior del cuerpo de agua. Las orillas de los cuerpos de agua deben tener un talud inclinado, de manera que el agua tenga de 2 a 3 pies de profundidad, por lo menos. El diseño y la construcción apropiada de zanjas y canales facilitará luego que charcas, lagos, canales y zanjas puedan ser desaguados para que los yerbajos se sequen al exponerse al sol. El nivel de las aguas en lagos y represas grandes puede reducirse lo suficiente como para exponer los yerbajos en las partes bajas. En otras charcas y lagos puede resultar necesario periodos de sequía de varios meses. En canales puede resultar poco práctico interrumpir el flujo de agua por

periodos de más de tres(3) a cuatro(4) días. Las variaciones climatológicas durante el año y el tipo de yerbajo presente, determinan si esta práctica resulta ventajosa en determinadas circunstancias. Debe tenerse presente las especies de peces que habitan en estos lugares y su período de desove.

Control mecánico

Esta práctica consiste en podar o remover mecánicamente los yerbajos del cuerpo de agua. Algunas de las máquinas que se han desarrollado se limitan a cortar los yerbajos bajo agua sin recogerlos. Otras, tales como cosechadoras acuáticas de yerbajos, los recogen y los remueven del agua. Los métodos mecánicos que se han desarrollado hasta el presente no han resultado exitosos debido a las siguientes razones: 1) son muy costosos en términos de precio del equipo, mano de obra y combustible; 2) el control es lento cuando se compara con el uso de plaguicidas; 3) el equipo es complejo y sólo se adapta a ciertos lugares; 4) la mayor parte de los métodos de control mecánico se limitan a fragmentar



los yerbajos, lo cual puede ayudar a la propagación de un gran número de especies acuáticas, puesto que muchas de éstas se multiplican por pedazos y; 5) la disposición de los yerbajos constituye un problema.

En la limpieza de canales, y las orillas de lagos y charcas, el uso de líneas de arrastre es muy conveniente.

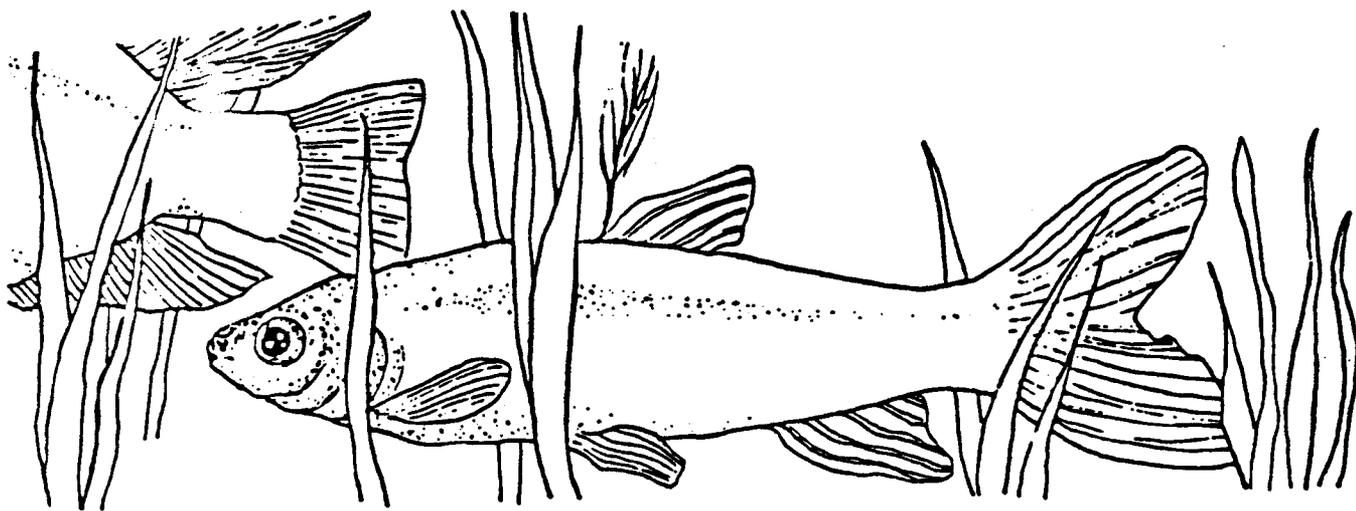
Control biológico

No es común la utilización de enemigos naturales para el control de los yerbajos acuáticos debido a que normalmente este método de control es lento cuando se compara con el uso de plaguicidas. Los procedimientos de cuarentena y las pruebas de investigación pueden tomar de 8 a 10 años a un costo de millones de dólares. De otra parte, la introducción de un organismo extraño puede alterar el ecosistema y resultar perjudicial a especies beneficiosas.

Generalmente, las investigaciones de control biológico se han realizado con insectos y

peces herbívoros. Por ejemplo, en Florida, Texas y Louisiana el escarabajo *Agasicles hygrophila* ha controlado el yerbajo *Alternanthera philoxeroides*. En Estados Unidos de América el uso reciente de un pez híbrido (*Ctenopharyngodon idella* x *Hypophthalmichthys nobilis*) sólo o en combinación con otros métodos de control, está dando resultados satisfactorios para el control de plantas acuáticas y algas filamentosas. Otro pez muy estudiado es el amur blanco, el cual controla con bastante eficacia los yerbajos acuáticos de hojas alargadas y estrechas en pequeños cuerpos de aguas encerradas. Pero generalmente en sistemas naturales, grandes y abiertos este pez no es eficaz.

Varias especies de hongos se han utilizado para el control del jacinto de agua (*Eichornia crassipes*). Uno de los géneros que ha dado buen resultado es el *Cercospora rodmanii*. Este hongo afecta el jacinto de agua causando clorosis, falta de producción de vástagos, pudrición de las raíces y la muerte eventual de la planta.



Control Químico

En general, el uso de yerbicidas y alguicidas para el control de la vegetación acuática es el método más sencillo, económico y rápido. Por el contrario, si estos plaguicidas no se utilizan juiciosamente y correctamente afectan adversamente el medio ambiente y causan daños a la salud pública, los peces y demás vida animal o vegetal silvestre.

CONTROL QUIMICO DE YERBAJOS EN AGUAS ESTANCADAS O DE FLUJO LENTO

Como aguas estancadas o de flujo lento se incluyen lagos, charcas o represas con muy poca o ninguna afluencia. Normalmente en estos cuerpos de agua los yerbajos crecen a profundidades de 8 a 12 pies. En aguas excepcionalmente claras pueden crecer hasta 20 pies o más de profundidad.

Control de Yerbajos Flotantes y Emergentes

Aspersiones a la Superficie- El control de yerbajos flotantes y emergentes se consigue mayormente con aspersiones de yerbicidas sobre las plantas, enfatizando en aquellas áreas donde haya mayor crecimiento de yerbajos. Por lo general, sólo una cuarta(1/4) o una tercera(1/3) parte del área superficial del agua se trata de una vez y posteriormente se repiten las aplicaciones hasta conseguir el control

deseado. Esto protege a los peces de una posible reducción adversa de oxígeno, que provocaría la descomposición de una gran cantidad de yerbajos. En cuerpos grandes de agua es necesario determinar, en acres, el área de la superficie del agua a tratar.

Las formulaciones para aspersión se pueden aplicar por avión, helicóptero y diversos equipos de aspersión en botes o desde las orillas, si los yerbajos crecen cerca de éstas.

Las aspersiones se realizan en días calmados o en períodos del día cuando la velocidad del viento sea mínima para reducir la dispersión del yerbicida. Las aplicaciones se inician de las orillas hacia los lugares más profundos del cuerpo de agua. De esta forma los peces y otros organismos que se encuentren en las orillas se moverán a las áreas más profundas donde las concentraciones del yerbicida no les perjudica.

Control de Algas y Yerbajos Sumergidos

Por lo general, el control de algas y yerbajos sumergidos se consigue con las siguientes técnicas de aplicación:

Tratamiento del volumen total del cuerpo de agua- Esta técnica consiste en tratar el cuerpo entero de agua (del fondo a la superficie). Se calcula el volumen total del cuerpo de agua y se añade el plaguicida en la cantidad indicada para alcanzar la dilución que

elimina las algas o los yerbajos. Cuando la población de yerbajos es muy alta y cubre toda la superficie, solamente se trata una cuarta(1/4) o una tercera(1/3) parte del volumen total del cuerpo de agua, basándose en el área superficial y dirigiendo el tratamiento a las secciones donde la vegetación es más densa. El propósito de esta práctica es evitar una disminución en el nivel de oxígeno a causa de la descomposición de material vegetal, lo cual provocaría la muerte de peces y otros organismos acuáticos. Cuando se trata sólo una tercera(1/3) parte del cuerpo de agua, las aplicaciones se repiten hasta conseguir el nivel de control deseado. La concentración del agente químico requerido para controlar la vegetación acuática es por lo regular muy pequeña y se expresa en partes por millón(ppm). Por ejemplo, si el nivel requerido de un yerbicida para el combate de determinado yerbajo es de dos(2) ppm del ingrediente activo(i.a.) del compuesto químico, éste se aplica a razón de dos partes del ingrediente activo por cada millón de partes de agua. Para obtener en acre-pies el volumen del cuerpo de agua, multiplique los acres de superficie por la profundidad promedio en pies. Un acre-pie de agua pesa aproximadamente 2.7 millones de libras. Si se disuelven 2.7 libras de cualquier sustancia en un acre-pie de agua se obtendrá una concentración de una parte por millón(1 ppm) por peso. Para obtener las cantidades requeridas del ingrediente activo y del plaguicida formulado use las siguientes formulas:

$$2.7 \times \text{ppm deseado} \times \text{acre-pies} = \text{lbs. requeridas de i.a.}$$

$$\text{lbs. requeridas de i.a.} \times 100 \times \text{porcentaje de i.a.} = \text{lbs. requeridas del plaguicida formulado}$$

Ejemplo: ¿Qué cantidad de ingrediente activo y de plaguicida formulado se necesita para tratar una charca de una capacidad de 10 acre-pies de agua; si se requiere una concentración de 0.5 ppm del ingrediente activo y el plaguicida viene formulado comercialmente a una concentración de 10 por ciento(10%)? Para obtener el resultado procedemos así:

$$2.7 \times 0.5 \times 10 = 13.5 \text{ lbs. requeridas de i.a.}$$

$$13.5 \times 100 \times 0.10 = 135 \text{ lbs. del plaguicida formulado.}$$

Las formulaciones para aspersión y las granuladas son las más utilizadas para el tratamiento del volumen total del agua. Las formulaciones líquidas se pueden aplicar:

- * por avión o helicóptero,
- * por medio de diversos equipos de aspersión en botes desde la orilla, si los yerbajos crecen cerca de ésta,
- * inyecciones a través de una manga arrastrada por un bote,
- * inyecciones dentro del agua por aguilonas.

En cualquier caso, el control de los yerbajos dependerá de la dispersión del yerbicida por difusión, corrientes térmicas o la acción del oleaje. Estas formulaciones de yerbicidas en ciertas ocasiones se usan para tratar el suelo del fondo del embalse.

El uso principal de los yerbicidas granulados es el de controlar los yerbajos sumergidos aunque algunos son efectivos en el control de algunos yerbajos emergentes. Como los gránulos se hunden en el agua y se depositan en el fondo tienen el mismo efecto como si se tratara de yerbicidas aplicados directamente al fondo. Los gránulos son especialmente útiles para tratamientos en lugares específicos. En cuerpos pequeños de agua se pueden aplicar al voleo. En áreas grandes se usan distribuidores de gránulos montados en aviones o botes. Con el fin de obtener los mejores resultados, los gránulos se distribuyen uniformemente sobre la superficie del agua.

Los yerbicidas granulados de liberación lenta contienen un compuesto inerte de lenta disolución. Cuando un perdigón de éstos cae al agua, inmediatamente deja escapar pequeñas cantidades del yerbicida a través de un tiempo prolongado.

Los gránulos y los perdigones de liberación lenta ofrecen las siguientes ventajas:

1. Por lo general, el tratamiento se mantiene localizado en el lugar donde crecen las algas y los yerbajos

sumergidos.

2. La concentración del yerbicida se mantiene a un nivel bajo.
3. Facilitan el uso de agentes químicos que bajo otras condiciones resultarían tóxicos a los peces. También, como la mayor concentración del yerbicida permanece confinada al fondo, los peces pueden escapar a las áreas donde la concentración no les perjudica.
4. Proveen un período largo de contacto con los yerbajos.

Tratamiento de la capa del fondo- Este tratamiento es una técnica apropiada para controlar la vegetación sumergida en lagos profundos, donde no resultaría práctico el tratamiento del volumen total del agua. Este tratamiento consiste en acoplar varios pedazos de manga flexible a intervalos de 3 a 5 pies a una lanza rígida o aguilón. A cada pedazo de manga se le conectan varias boquillas. El plaguicida se bombea desde un bote o desde la orilla. El largo de las mangas y la velocidad del bote que carga el equipo de aspersión afectan la profundidad de la aplicación. El éxito de este tratamiento consiste en aplicar el yerbicida de manera que cubra uniformemente la capa de agua que está de uno(1) a tres(3) pies sobre el fondo.

Tratamiento del suelo del fondo- Esta técnica consiste en aplicar los yerbicidas al fondo de charcas, lagos y canales de una forma similar al tratamiento de la capa del fondo.

CONTROL DE YERBAJOS EN EMBALSES GRANDES

Las aplicaciones de herbicidas, que resultan muy eficaces en cuerpos pequeños de agua, con frecuencia actúan pobremente cuando éstos se usan para el control de plantas indeseables en embalses grandes. En estos últimos, por lo general, hay considerable movimiento de agua a causa de las corrientes termales y el viento. El combate de yerbajos en estos lugares mejorará grandemente cuando se:

- * usa la concentración más alta recomendada;
- * tratan grandes áreas de superficie de una vez;
- * aplican los herbicidas en momentos de relativa calma;
- * seleccionan compuestos químicos que se absorben rápidamente por los yerbajos, y
- * utilizan formulaciones de herbicidas granulados cuando el caso lo amerite.

CONTROL DE YERBAJOS EN AGUAS DE FLUJO RAPIDO

Los yerbajos acuáticos son más difíciles de controlar cuando crecen en aguas de flujo rápido. Esto se debe a que los herbicidas son arrastrados por las corrientes de un sitio para

otro. Aunque algunos herbicidas se pueden utilizar para el tratamiento de arroyos naturales, su uso es más común en canales hechos por el hombre para la distribución y desagüe de aguas. La mayor parte de estos sistemas conducen agua para riego, uso doméstico, industrial o recreación. Mientras más alto sea el número de usos que se le dé al agua, mayores serán las restricciones y precauciones que deberán tomarse. La etiqueta de cada herbicida indica los usos permitidos, las prohibiciones y los periodos reglamentarios de espera del producto.

Yerbajos Flotantes y Emergentes

Estos yerbajos, cuando crecen en aguas de flujo rápido requieren el uso de las mismas técnicas de tratamiento utilizados para el control de yerbajos en aguas estancadas. Generalmente, los herbicidas se aplican de acuerdo al área de la superficie y no con arreglo al volumen de agua en el canal. Para evitar la concentración del herbicida en el canal, el aplicador se mueve corriente arriba.

Yerbajos Sumergidos y Algas

En aguas de flujo rápido, el control efectivo de algas y yerbajos sumergidos se logra solamente mediante la aplicación continuada de suficiente cantidad de plaguicida en un lugar específico. De esta manera, se mantiene la concentración necesaria del plaguicida en el agua y su contacto con la vegetación por el tiempo necesario. Mientras más amplia sea la sección transversal del arroyo y la velocidad de la corriente, mayor será el volumen de agua a

tratarse. El volumen sustancial de agua que es menester tratar, hace sumamente costoso el uso de plaguicidas en canales y otros cuerpos de flujo rápido. Esto es así particularmente cuando la infestación de yerbajos cubre tan sólo una pequeña área o el yerbicida sólo resulta efectivo a través de un corto trayecto corriente abajo.

Son muy pocos los productos químicos que se recomiendan para el control de algas y yerbajos sumergidos en aguas de flujo rápido. Es esencial asegurarse que los residuos de estos productos en las aguas de escorrentía tratadas estén bajo los niveles permitidos para los usos subsiguientes de éstas.

CONTROL DE YERBAJOS EN AGUAS DE FLUJO LIMITADO

Algunos ejemplos de vías pluviales de flujo limitado son los canales de control de inundaciones, áreas inundadas, ciénagas o pantanos, y canales de desagüe. El control de yerbajos en los sistemas de movimiento de agua de flujo limitado es igual al que se emplea en el caso de aguas estancadas. Considérese la posible contaminación de aguas destinadas para otros propósitos. Por ejemplo, en ciertas áreas, las aguas desaguadas a través de estas vías pluviales, se mezclan con las destinadas al riego de plantas comestibles o bien pueden alcanzar una zona pesquera o mezclarse con los abastos de agua potable.

CONTROL DE VERTEBRADOS

Peces

Algunas especies de peces, tanto marinas como de agua fresca, en ocasiones pueden considerarse plagas. Los peces más importantes que se consideran plagas son:

- * aquellos que compiten con peces más útiles por alimento, espacio y otras necesidades vitales;
- * aquellos que interfieren con los intereses del hombre, y
- * los que apresan y devoran peces de más utilidad.

El combate de peces plagas varía de acuerdo a la situación y la especie. Algunos de los problemas que surgen no revisten mayor importancia como para requerir algún tipo de control. En otros casos, el combate se hace necesario y se justifica a base de razones biológicas sólidas. Algunos de éstos puede que sean peces protegidos, de modo que el uso de los métodos de control que no le causen daño a dichos peces es la única solución legal.

Control no químico- Este consiste en prevenir la entrada de peces indeseables mediante barreras físicas y seleccionar o diseñar apropiadamente el lugar donde se van a establecer los viveros y charcas de crecimiento. También incluye el desagüe temporero de pequeños cuerpos de agua.

Control químico- Requiere el uso de productos tóxicos a los peces. Muy pocos agentes químicos se han registrado con este propósito. El uso de agentes químicos contra los peces es un campo altamente especializado. Use toda clase de precauciones cuando los emplee.

Ratas y Ratones

Las ratas y ratones hacen cuevas en el suelo que debilitan la estructura de los diques de barro, desembarcaderos y represas. Además, causan la pérdida de agua, provocan la erosión de los márgenes en los cuerpos de agua y aumentan los sedimentos.

Control No Químico- Dependiendo de las circunstancias específicas, pueden ponerse en práctica las siguientes medidas de control:

- * modificar y controlar el hábitat, tal como combatir los yerbajos para reducir las fuentes de alimento y escondites,
- * instalar barreras protectoras y diques, y
- * usar trampas.

Control Químico- Este incluye el uso de rodenticidas en forma de carnadas en lugares estratégicos. Se tienen que usar estaciones-comederos para proteger las carnadas de las inclemencias del tiempo y evitar que perros, gatos y otros animales puedan consumir las carnadas. Evite contaminar las aguas con rodenticidas.

CONSIDERACIONES AMBIENTALES Y RESTRICCIONES

La aplicación incorrecta de plaguicidas en el agua puede provocar riesgos serios para el hombre, la vida silvestre, los peces y plantas útiles. Por consiguiente el usuario tiene que:

- * Seleccionar los plaguicidas apropiados para un lugar acuático específico y aplicarlos correctamente a la concentración recomendada para atender una infestación en particular.
- * Observar las restricciones respecto al uso del agua tratada.
- * Tener presente los posibles efectos adversos del uso incorrecto de los plaguicidas.
- * Obtener los permisos requeridos por el Departamento de Recursos Naturales, el Departamento de Agricultura y otras autoridades locales y federales, cuando sea necesario.

El combate de las plagas acuáticas presenta una serie de problemas porque:

- * las aguas por lo regular tienen múltiples usos, y
- * los plaguicidas no siempre permanecen en el sitio donde se aplicaron originalmente.

Al aplicar plaguicidas considere todos los

usos que puedan dársele a las aguas tratadas, incluyendo su utilización corriente abajo. Lea la etiqueta y verifique si el plaguicida seleccionado es compatible con alguno de estos usos:

1. Consumo humano (para tomar, cocinar o nadar). Muy pocas tolerancias se han establecido en cuanto a los residuos de plaguicidas en el agua potable. Por eso, debe evitarse por todos los medios posibles la contaminación del agua potable con plaguicidas, no importa cuán baja sea esta contaminación.
2. Para consumo del ganado y animales silvestres.
3. Para uso industrial.
4. Para la producción de peces. La mayoría de los plaguicidas acuáticos no son tóxicos a los peces si se usan en las concentraciones que recomienda la etiqueta. Debe exceptuarse, sin embargo, el Xileno Grado B y la acroleína. Algunos plaguicidas que normalmente no son tóxicos a los peces, si se les añaden ciertos solventes y emulsificadores se convierten en piscicidas. Estas formulaciones de plaguicidas no deben usarse en pesquerías, o bajo condiciones que hagan posible la entrada de las aguas contaminadas con dichos plaguicidas en aguas pesqueras.

La aplicación eficaz de plaguicidas para el combate de plagas acuáticas envuelve la calibración del equipo de aplicación. Asimismo, las calculaciones apropiadas del volumen de agua a usarse y el área o volumen

del cuerpo de agua a tratarse a los fines de determinar correctamente la dosis. El uso incorrecto de un plaguicida puede causar:

- * Daños a la vida silvestre, y a la población de peces por envenenamiento directo o sofocación debido a la descomposición rápida de la vegetación. La contaminación bacteriana resultante de la pudrición de peces y material vegetal puede ser causa adicional de contaminación de los abastos de agua corriente abajo.
- * El cierre indefinido de los abrevaderos que se nutran con las aguas tratadas.
- * Que el agua se torne inservible para el riego aún cuando la etiqueta lo permita.

EFFECTOS DE LOS PLAGUICIDAS EN LA VIDA SILVESTRE

Los plaguicidas que se usan para el control de plagas acuáticas pueden representar una amenaza para varias de las especies de aves, plantas y animales que están protegidos por leyes estatales y federales. Antes de usar plaguicidas en ambientes acuáticos o cerca de éstos, consulte con el Departamento de Recursos Naturales de Puerto Rico y el Servicio de Caza y Pesca de los Estados Unidos de América.

DETERMINACION DEL VOLUMEN DE CHARCAS Y ESTANQUES

El volumen de agua en charcas y estanques rectangulares se calcula multiplicando el largo por el ancho por la profundidad promedio (todas las dimensiones en pies). Por ejemplo, un estanque de 40 pies de largo por 6 pies de ancho con una profundidad promedio de 1.5 pies, contiene 360 pies cúbicos ($40 \times 6 \times 1.5$) de agua. El volumen en galones se determina multiplicando los pies cúbicos por 7.5. Un estanque de 360 pies cúbicos de agua contiene 2,700 galones (7.5×360).

El volumen de charcas o estanques redondos se determina usando la siguiente fórmula:

$$3.14 \times \text{radio}^2 \times \text{profundidad promedio} = \text{Volumen}$$

Por ejemplo, el volumen de un estanque de 12 pies de diámetro y 3 pies de profundidad se determina así:

$$3.14 \times 6^2 \times 3 = 339.1 \text{ pies cúbicos}$$

La profundidad promedio se determina midiendo la profundidad de la charca o estanque a intervalos regulares a todo lo largo y ancho. La profundidad promedio entonces se calcula sumando todas las medidas y dividiéndolas por el número de medidas obtenidas.

Las recomendaciones para el tratamiento de charcas y estanques usualmente se ofrecen en acre-pies. Para determinar en acre-pies el volumen del cuerpo de agua, multiplique los acres de superficie por la profundidad promedio en pies. Por ejemplo, un estanque con una superficie de 11.3 acres y una profundidad promedio de 3.5 pies contiene un volumen de 39.5 acre-pies (11.3×3.5) de agua.

La superficie en acres se determina dividiendo el área (en pies cuadrados) entre 43,560 (número de pies cuadrados en un acre). Para determinar el área de la superficie de charcas o estanques rectangulares multiplique el largo (en pies) por el ancho (en pies). Por ejemplo, si un estanque mide 950 pies de largo por 520 pies de ancho, éste contiene 494,000 pies cuadrados (950×520) ó 11.3 acres ($494,000^2 / 43,560^2$). Para determinar los acres de superficie de estanques y charcas rectangulares use la siguiente fórmula:

$$\frac{\text{Largo(en pies)} \times \text{Ancho(en pies)}}{43,560^2} = \text{núm. de acres}$$

Para determinar los acres de superficie de charcas y estanques redondos use la siguiente fórmula:

$$\frac{3.14 \times \text{radio}^2(\text{en pies})}{43,560^2} = \text{núm. de acres}$$

EQUIVALENCIA DE UNIDADES

1 acre = 43,560 pies cuadrados

1 acre-pie (A pie) = 43,560 pies cúbicos

1 acre-pie = 325,872 galones

1 acre-pie = 2,720,000 lbs.

1 pie cúbico por seg.(pcs) = 450 galones por minuto(gpm)

1 pie cúbico = 7.48 gal. = 62.4 lbs. de agua.

1 gal. = 128 oz. fluídas = 8.33 lbs. de agua.

1 parte por millón por volumen(ppmv) = 1 galón en 1,000,000 de galones de agua.

1 parte por millón por peso (ppmp) = 8.33 lbs. del producto químico en 1,000,000 de galones de agua.

1 ppmp = 2.72 lbs. del compuesto químico por acre-pie de agua.

LITERATURA CONSULTADA

1. Ganstad, Edward O. 1986. Freshwater Vegetation Management. Thomas Publications, P.O. Box 9335, Fresno, Ca. 93791
2. Miller, James F. 1981. Aquatic Pest Control. Cooperative Extension Service, The University of Georgia College of Agriculture. Special Bulletin 9.



SERVICIO DE
EXTENSIÓN AGRÍCOLA
COLEGIO DE CIENCIAS AGRÍCOLAS

Enero 1995

El Servicio de Extensión Agrícola, Colegio de Ciencias Agrícolas, Recinto de Mayagüez, Universidad de Puerto Rico en cooperación con el Departamento de Agricultura de los Estados Unidos de Norte América.