

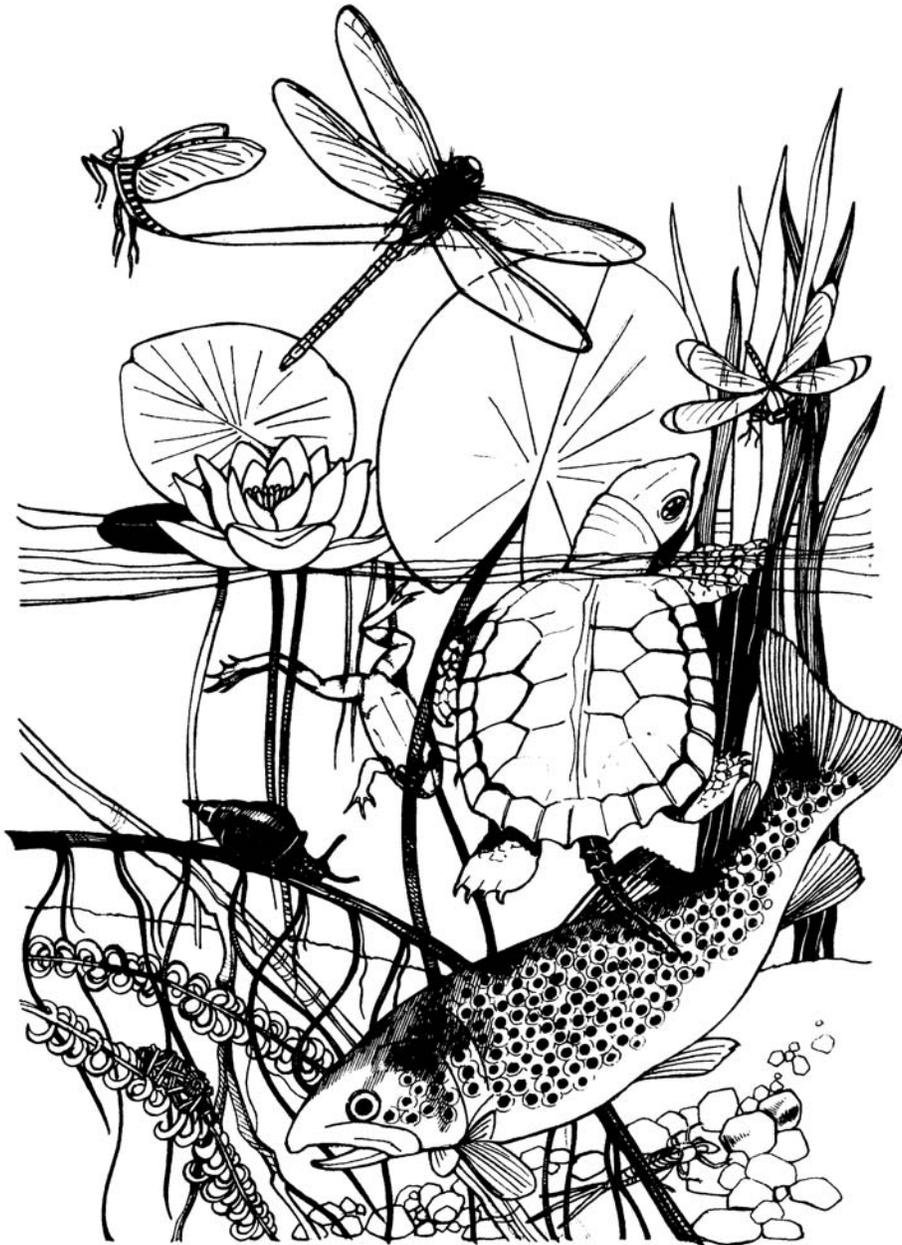
GEORGIA

Adopte-Un-Arroyo

Georgia Adopt-A-Stream
Department of Natural Resources
Environmental Protection Division
Spring 2004



Manual de Monitoreo Biológico y Químico en Arroyos



La publicación de este documento fue apoyada por Georgia Environmental Protection Division y fue parcialmente financiada a través de una donación de U.S. Environmental Protection Agency bajo la estipulación de la sección 319(h) del Federal Water Pollution Control Act, como enmendado a un costo de \$2.00 por manual. 6/14/04



Georgia Adopt-A-Stream (Adopte-Un-Arroyo)
4220 International Parkway, Suite 101
Atlanta, Georgia 30354
(404) 675-1636 o 1639
www.riversalive.org/aas.htm

Reconocimientos

Este manual está inspirado en la experiencia de programas de educación, administradores y sobre todo de los muchos ciudadanos que colaboran monitoreando. Representantes de cada una de las regiones del Estado de Georgia han proveído soporte, pero algunos individuos han sobresalido por su especial contribución. Georgia Adopta un Arroyo (Adopt-A-Stream) agradece a las siguientes organizaciones por su asesoramiento y por permitirnos el uso de sus materiales:

Contribuciones especiales:

Environmental Protection Division, Jones Ecological Research Center, Georgia Southwestern State University, Savannah State University, University of Georgia Marine Extension Service, Clayton County Water Authority

Escritores / Editores

Staff de Georgia Adopt-A-Stream

Traducción al español

Rita Lucrecia Vizcaíno Cabarrús

Asesoría y algunos de los materiales en este manual, se obtuvieron de los siguientes documentos:

Volunteer Stream Monitoring: A Methods Manual EPA 841-B-97-003

Hach Company

LaMotte Company

EPA Rapid Bioassessment Protocols

EPD Rapid Bioassessment Protocols

Save Our Streams, Izaak Walton League of America

TexasWatch

TVA Water Quality Monitoring Network

Aquatic Project Wild

Gainesville College

University of Georgia's Landscape Architect Students

Contenido

| | |
|--|----|
| Reconocimientos..... | 4 |
| Calidad de Agua en Georgia | 6 |
| Resumen de Georgia Adopte-Un-Arroyo | 8 |
| Introducción..... | 11 |
| Certificación de Calidad Garantizada | 13 |
| | |
| Capítulo 1. Monitoreo Biológico | 14 |
| ¿Por qué monitorear macroinvertebrados? | 16 |
| Determinando el tipo de arroyo y el punto de muestreo | 17 |
| Empezando a muestrear: método para lecho rocoso | 18 |
| Empezando a muestrear: método para lecho lodoso | 19 |
| Calcule sus resultados | 21 |
| | |
| Capítulo 2. Monitoreo Físico / Químico | 22 |
| ¿Por qué son importantes los tests físico / químicos?..... | 24 |
| Temperatura..... | 24 |
| pH..... | 25 |
| Oxígeno disuelto..... | 26 |
| Sólidos depositables..... | 27 |
| Nutrientes | 28 |
| Nitratos | 29 |
| Fósforo | 29 |
| Alcalinidad | 30 |
| Conductividad..... | 30 |
| Salinidad..... | 31 |
| Disco Secchi..... | 32 |
| | |
| Capítulo 3. Formularios..... | 33 |
| Formulario de datos químicos | 35 |
| Formulario de conteo de macroinvertebrados | 37 |
| Resumen de la actividad | 39 |
| Registro anual de los datos físico / químicos y biológicos..... | 40 |
| | |
| Apéndice A..... | 42 |
| Introducción a insectos acuáticos..... | 43 |
| Clave de identificación de insectos acuáticos | 46 |
| Instrucciones de campo para el monitoreo físico / químicos | 48 |
| Equipo necesario para el monitoreo biológico..... | 54 |
| Equipo necesario para el monitoreo físico / químico | 55 |
| ¿Cómo hacer una Kick Seine? | 57 |
| | |
| Apéndice B..... | 58 |
| Mejoramiento del hábitat | 58 |
| Glosario de términos relacionados | 64 |

Calidad de Agua en Georgia

Para proteger la calidad de agua debemos (1) controlar de sustancias tóxicas, (2) reducir de fuentes de contaminación no puntual, (3) incrementar la participación del público en proyectos de mejora de la calidad de agua y (4) implementar un plan integral de manejo del agua superficial. La implementación del programa del planeamiento del manejo de las cuencas de ríos en Georgia provee de un marco de trabajo para dirigir cada uno de estas actividades claves.

La reducción de sustancias tóxicas en ríos, lagos, sedimentos y peces, es extremadamente importante en la protección tanto de la salud humana como de la vida acuática. Las fuentes se encuentran dispersas. El método más efectivo para reducir las descargas tóxicas a los ríos es la prevención de la contaminación, que consiste principalmente en eliminar o reducir el uso de materiales tóxicos o al menos reducir la exposición del agua potable a materiales tóxicos, aguas servidas y agua de lluvias. Es muy difícil y caro reducir bajas concentraciones de toxinas en las aguas servidas, por medio de tratamientos tecnológicos. Es virtualmente imposible tratar grandes cantidades de agua de lluvia para reducir toxinas. Por lo tanto, las sustancias tóxicas deben controlarse desde la fuente.

El impacto de la contaminación en los ríos de Georgia ha cambiado radicalmente durante las últimas dos décadas. Los ríos y arroyos ya no se encuentran dominados por desagües sin tratar o parcialmente tratados que resultan en poco o nada de oxígeno y poca o ninguna vida acuática. Los desagües ahora son tratados, los niveles de oxígeno se han recuperado, y por lo tanto la vida acuática. Aún así otra fuente de contaminación está afectando ahora a los ríos de Georgia. A esta fuente de contaminación se le conoce como contaminación no puntual y está formada por sedimentos, basura, bacterias, pesticidas, fertilizantes, metales, aceites, detergentes y una variedad de otros contaminantes que se lavan hacia los ríos y lagos por el agua de lluvia. Esta forma de contaminación, de alguna forma menos dramática que la contaminación por desagües, debe reducirse y controlarse para proteger completamente los ríos de Georgia. Así como con el control de sustancias tóxicas, técnicas no estructuradas como la prevención de la contaminación y el mejoramiento de las prácticas de manejo, deben expandirse significativamente. Esto incluye la protección de cuencas por medio de planeamiento, zonificación, creación de zonas de amortiguamiento, una apropiada densidad en la construcción e incremento del uso de contenedores de agua de lluvia, limpieza en las calles y eventualmente limitar la utilización de pesticidas y fertilizantes.

Aún con esfuerzos bien fundamentados, los gobiernos locales y las industrias, no pueden responder y controlar el desafío que representan las fuentes de contaminación no puntuales y por toxinas. Los ciudadanos, tanto individual como colectivamente, deben ser

parte de la solución a estos retos. Debemos estar enfocados en alcanzar la total aceptación del hecho que algo de todo lo que ponemos sobre el suelo y las calles termina eventualmente en un río. Tiramos basura, manejamos automóviles que tiran aceite y anticongelante, aplicamos fertilizantes y pesticidas y participamos de muchas actividades que contribuyen a la contaminación no puntual y por tóxicos. Si los ríos y lagos deben estar libres de contaminantes, entonces algunas prácticas diarias de cada ser humano deberán ser modificadas. GA EPD, estará motivando al público a involucrarse, no sólo en la toma de decisiones sino también en la dirección de programas para el mejoramiento de los ríos. Los primeros pasos son la educación y los programas de Adopta Un Arroyo. El marco de trabajo de GAEPD integrará este trabajo dentro del Programa de manejo de las cuencas hidrográficas del estado.

A futuro, los temas más importantes en cuanto a calidad de agua en Georgia, serán: el manejo de recursos para reducir la contaminación en agua salada en los acuíferos potables de la costa, el desarrollo de una estrategia para lidiar con las fuentes de contaminación no puntual de nitratos y la completa implementación de Áreas de Recarga y Planes de Protección.

* Tomado de *Water Quality In Georgia*, 1998-1999, Chapter 1, Executive Summary.

Atlas de los Recursos Acuáticos de Georgia

| | |
|---|----------------------------|
| Población en el estado | 7,000,000 |
| Área superficial del estado | 59,441 millas ² |
| No. de cuencas significativas | 14 |
| Millas de ríos perennes | 44,056 millas |
| Millas de ríos intermitentes | 23,906 millas |
| Millas de diques y canales | 603 millas |
| Millas totales en ríos | 70,150 millas |
| No. de lagos de más de 500 acres | 48 |
| Acres de lagos de más de 500 acres | 265,365 acres |
| No. de lagos de menos de 500 acres | 11,765 |
| Acres de lagos de menos de 500 acres | 160,017 acres |
| No. total de lagos, reservorios y lagunas | 11,813 |
| Acres totales de lagos, reservorios y lagunas | 425,382 acres |
| Millas ² de estuarios | 854 millas ² |
| Millas de costa | 100 |
| Acres de humedales de agua dulce | 4,500,000 acres |
| Acres de humedales de agua salada | 384,000 |

Adopta Un Arroyo

Adopta Un Arroyo (Adopt-A-Stream, AAS) está contenido dentro del Programa “Fuente no puntual” (NonPoint Source), en la rama de “Protección de Agua” de Georgia Environmental Protection Division (EPD). El programa está patrocinado bajo la estipulación de la sección 319(h). Los objetivos de Adopta Un Arroyo son: (1) Concientizar al público en general, de las fuentes no puntuales de contaminación y otros problemas de calidad del agua, (2) proveer a los ciudadanos de las herramientas y entrenamiento necesarios para evaluar y proteger los cuerpos de agua de su localidad, (3) motivar la cooperación entre los ciudadanos y gobiernos locales y (4) recolectar datos base sobre la calidad del agua en Georgia.

Para alcanzar estos objetivos, Adopta Un Arroyo invitará a individuos y sus comunidades a monitorear y/o mejorar secciones de Arroyos, ríos, humedales, lagos y estuarios. Se proveerá de manuales, entrenamiento y soporte técnico por medio de Georgia EPD, 5 centros regionales de entrenamiento de Adopta Un Arroyo y más de 40 organizadores de Comunidades Adopta Un Arroyo establecidos. Los centros regionales de entrenamiento de Adopta Un Arroyo y Humedales, se encuentran en las Universidades estatales en Columbus, Milledgeville, Americus, Valdosta y Savannah. Estos centros juegan un papel clave proveyendo de entrenamiento, soporte técnico y organizacional a ciudadanos de toda Georgia.

Hay más de 40 comunidades de Adopta Un Arroyo organizadas. Los programas locales de Adopta Un Arroyo son patrocinados por los condados, ciudades y organizaciones no lucrativas y utilizan el modelo, manuales y talleres de Georgia Adopta Un Arroyo, para promover educación sobre fuentes no puntuales de contaminación y recolección de datos en el área. La oficina del Estado, trabaja de cerca con estos programas para asegurar que los voluntarios reciban el soporte y entrenamiento adecuados.

El programa Adopta Un Arroyo ofrece diferentes niveles de participación. En el nivel más básico, un nuevo grupo informa al gobierno local sobre sus actividades, forma cooperaciones con las escuelas locales, negocios y agencias gubernamentales. Un análisis de la cuenca y 4 muestreos visuales se llevarán a cabo a lo largo de un año. Los voluntarios crearán una lista de personas a quien llamar en caso de que vean algo inusual, para que las agencias apropiadas puedan ser notificadas. Los manuales “Manual de Introducción a Cuenca Hidrológicas” y “Muestreo Visual en Arroyos” son guías para estas actividades.

Si los voluntarios desean aprender más acerca del cuerpo de agua que adoptaron, son motivados a conducir monitoreos químicos y biológicos. El manual “Monitoreo Biológico y Químico en Arroyos” inicia a los voluntarios en estos procesos. Talleres gratuitos también se facilitan en intervalos regulares en la región de Atlanta y según se vaya necesitando, también en otras áreas del Estado. Estos talleres se enlistan en nuestra revista bimensual. Los voluntarios pueden monitorear sus cuencas sin asistir a los talleres, pero aquellos que

asistan y ganen el examen QA/QC, serán considerados colectores de datos de calidad bajo la certificación de calidad garantizada de Adopta Un Arroyo. Los datos QA/QC se ingresarán a la base de datos de Adopta Un Arroyo.

El título Adopta Un Arroyo es poco específico, ya que el programa provee manuales y entrenamiento para monitorear tanto ríos como lagos y humedales. El manual de Monitoreo de Humedales y los talleres resaltan el valor y función de los humedales y guía a los voluntarios a través de monitoreo de suelos, vegetación e hidrología. El programa Adopta Un Lago es un esfuerzo compartido entre Adopta Un Arroyos (Georgia) y la Sociedad de Lagos de Georgia. The Georgia Lake Society (Sociedad de Lagos de Georgia), provee talleres de entrenamiento y asesoría técnica en todo el Estado. También se ofrece una guía para profesores. Esta guía ayuda a los maestros a incluir actividades de Adopta Un Arroyo, entre las lecciones del plan de estudios.

En septiembre del 2000, una red en todo el Estado tanto de grupos gubernamentales como no gubernamentales, formaron una organización para proveer acceso a información técnica y asistencia a ciudadanos interesados en preservar y restaurar las orillas y vegetación a lo largo de las cuencas. Esta red, llamada *Corredores: Red Riparia de Ciudadanos*, ayudarán a los gobiernos locales a educar a los ciudadanos en la importancia de proteger los corredores riparios y a proveer a los propietarios con la información que necesitan para restaurar la zona riparia en sus propiedades para reducir la erosión, mejorar la calidad del agua y proveer de hábitat a la vida silvestre, por medio de la siembra de plantas nativas. Más información sobre este tema en: www.gabuffers.org

*Para el 1 de agosto de 2001, Adopta Un Arroyo en Georgia, cuenta con más de 10,000 voluntarios y 200 grupos activos recolectando datos en Georgia.

Recursos disponibles por Adopta Un Arroyo, Georgia

- Página de Web en www.riversalive.org/aas.htm
- Manual de Introducción a Cuencas Hidrológicas (español)
- Manual de Muestreo Visual en Arroyos (español)
- Manual de Monitoreo Biológico y Químico en Arroyos (español)
- Manual Adopta Un Humedal
- Manual Adopta Un Lago
- Guía del Profesor Adopta Un Arroyo
- Video Adopta Un Arroyo-Georgia: *Todo empieza contigo*
- Video de Caminata por cuencas
- Video Formando una Alianza por nuestras cuencas
- Talleres *Empezando: Estudio de cuencas y evaluación de mapas*
- Talleres de monitoreo biológico
- Talleres de monitoreo químico
- Talleres Entrenando al entrenador
- Carteles y panfletos: *Tú eres la solución a la contaminación del agua.*
- Base de datos
- Boletín informativo
- Soporte técnico y logístico para los voluntarios y sus comunidades.

Introducción

MONITOREO BIOLÓGICO Y QUÍMICO EN ARROYOS

Bienvenido al monitoreo biológico y químico en arroyos de Adopte-Un-Arroyo, Georgia. Este manual fue creado para los grupos de monitoreo de Adopte-Un-Arroyo que ya se han registrado con el programa y están entusiasmados con llevar sus actividades de monitoreo al siguiente nivel. Este manual describe los métodos para evaluar los parámetros físicos, químicos y biológicos del arroyo o río que usted adoptó.

El manual *Conociendo tus cuencas* está enfocado en el estudio de mapas y el muestreo de arroyos como una herramienta de evaluación. El manual *Monitoreo Visual de Arroyos* es una introducción a una variedad de métodos de bajo costo para analizar la salud física del arroyo que adoptó.

Los diferentes niveles de participación ofrecen diferentes niveles de actividad. En el nivel más básico, los voluntarios registrados con Adopte-Un-Arroyo, Georgia, llevan a cabo una evaluación del arroyo y un muestreo visual en el arroyo adoptado. Estos voluntarios tienen la opción de incluir el monitoreo químico y/o biológico y/o un proyecto de mejoramiento del hábitat.

- | | |
|----------------------------|-----------------------------|
| • Evaluación de la cuenca | 1 al año |
| • Monitoreo Visual | 4 veces al año (trimestral) |
| • Monitoreo Biológico | 4 veces al año (trimestral) |
| • Monitoreo físico/químico | 12 veces al año (mensual) |
| • Mejoramiento del hábitat | Proyecto único |

El monitoreo químico y biológico requiere capacitación. Los talleres se ofrecen en los Centros Regionales de Entrenamiento de Adopte-Un Arroyo, través de algunas comunidades de Adopte-Un-Arroyo y periódicamente en todo el estado. La capacitación incluirá una revisión del programa, técnicas de monitoreo y los tests de certificación de calidad.

Estas actividades **ayudan a proteger la calidad de agua de los arroyos** porque:

- El monitoreo regular provee de información específica sobre la salud del arroyo.
- Tanto las tendencias a largo plazo como los cambios inmediatos en la calidad del agua pueden ser documentadas.
- El monitoreo biológico detectará cambios en la calidad del agua y hábitat

proveyendo indicios sobre la salud general del arroyo.

- El monitoreo químico, provee de información específica a cerca de la calidad del agua; parámetros que son importantes a la vida acuática – tales como oxígeno disuelto y pH.
- Los proyectos de mejoramiento del hábitat, mejoran el estado de las orillas y/o del lecho de los arroyos y pueden llegar a detener el proceso de erosión y por lo tanto disminuir la cantidad de sedimento que entra al arroyo, mejorando el hábitat para los peces y otras especies acuáticas.

Certificación de calidad garantizada

Si los voluntarios desean asegurar que sus datos son de la mejor calidad, pueden obtener el certificado de calidad garantizada (QA/QC). Esta certificación es una parte de todos los talleres de capacitación de monitoreo químico y biológico. Los datos de un voluntario con calidad garantizada serán utilizados en varias evaluaciones de calidad de agua, local y estatal. Los datos de calidad de agua colectados en los arroyos, ríos y lagos tienen cumplen muchos propósitos. De cualquier forma, Adopte-Un-Arroyo, Georgia, solamente mantendrá un registro permanente de los datos colectados por los voluntarios certificados con calidad garantizada. Para ser un voluntario calificado QA/QC, debe llenar los siguientes requisitos.

Certificación Biológica

1. Los voluntarios deben demostrar que poseen la habilidad para coleccionar una muestra de macroinvertebrados a un entrenador certificado de Adopte-Un-Arroyo.
2. Los voluntarios deben identificar, con un 90% de acierto, no menos de 20 macroinvertebrados y calcular correctamente el índice SOS de calidad de agua.
3. Los voluntarios deberán certificarse QA/QC anualmente.
4. Los voluntarios deberán muestrear una vez cada tres meses por un año y mandar sus resultados a Adopte-Un-Arroyo, Georgia.

Certificación Química

1. Los métodos y equipo de prueba deben lograr resultados dentro del 10% de los obtenidos por el entrenador de Adopte-Un-Arroyo.
2. Los voluntarios y su equipo de prueba debe ser certificado QA/QC anualmente.
3. Los voluntarios deberán muestrear una vez al mes por un año y mandar sus resultados a Adopte-Un-Arroyo, Georgia.

Capítulo 1

MONITOREO BIOLÓGICO

- ¿Por qué monitorear macroinvertebrados?
- Determinando el tipo de arroyo y el punto de muestreo
- Empezando a muestrear: método para lechos rocosos
- Empezando a muestrear: método para lechos lodosos
- Calcule sus resultados

El monitoreo biológico incluye la identificación y conteo de macroinvertebrados. El propósito del monitoreo biológico es valorar rápidamente tanto **la calidad del agua como el hábitat**. La abundancia de diversidad de los macroinvertebrados encontrados, es una indicación de la calidad general del arroyo. Los macroinvertebrados, incluyen insectos acuáticos, cangrejos y caracoles que viven en varios hábitats del arroyo y que obtienen su oxígeno del agua. Son utilizados como indicadores de la calidad del arroyo. Estos insectos y crustáceos son afectados por todo el estrés que ocurre en el arroyo, provocado tanto por el hombre como por causas naturales.

Los macroinvertebrados acuáticos son buenos indicadores de la calidad de un arroyo, porque:

- Se ven afectados por los factores físicos, químicos y biológicos de un arroyo.
- No pueden escapar a la contaminación y muestran efectos por eventos contaminantes a corto y largo plazo.
- Viven relativamente bastante tiempo – los ciclos de vida varían entre uno hasta varios años.
- Son una parte importante de la cadena alimenticia, representando un amplio rango de niveles tróficos.
- Son abundantes en la mayoría de los arroyos. En algunos arroyos de primer y segundo orden pueden no haber peces, pero generalmente tienen macroinvertebrados.
- Son una fuente de alimento para muchas especies de peces recreacionales y comercialmente importantes.
- Son relativamente fáciles de coleccionar e identificar con materiales de bajo costo.

Los macroinvertebrados, están presentes durante todas las condiciones del arroyo, desde sequías hasta inundaciones. Se adaptan a corrientes extremas. Algunos enterrarse cuando llueve y la corriente aumenta. De cualquier forma, en áreas de fuertes lluvias con un alto porcentaje de superficie impermeable (mayoría de las áreas urbanas) pueden causar inundaciones y arrastrar los macroinvertebrados río abajo.

Las poblaciones de macroinvertebrados en Georgia pueden ser diferentes en el norte y sur del estado. Por ejemplo, ya que el índice biológico de Adopte-Un-Arroyo, está basado en oxígeno disuelto, organismos “sensibles” que requieren mucho oxígeno como las moscas de piedra o stonefly, puede estar ausente en los arroyos tibios y de corriente lenta del sur de Georgia. Eso no significa que el arroyo tenga una mala calidad de agua o de hábitat, solamente que los arroyos del norte y sur del estado, sostienen diferentes poblaciones de macroinvertebrados.

Las poblaciones de macroinvertebrados también pueden variar dependiendo de la posición en el río, por ejemplo de la boca de río a la cabecera del río. Para más información, por favor revise “El concepto de *Continuum* del río” en el capítulo 1 del *Manual de Muestreo Visual*.

Los ciclos estacionales pueden afectar el número y tipos de macroinvertebrados que se colectan. Organismos como moscas de piedra inmaduras ganará peso y talla principalmente durante el otoño e invierno. Durante la primavera y verano alcanzarán la madurez y empezarán a sufrir metamorfosis a su etapa adulta no acuática. Por lo tanto la presencia de macroinvertebrados acuáticos será más evidente durante el invierno y la primavera justo antes de la metamorfosis. Cuando los adultos emergen, las hembras depositan sus huevos cerca o dentro del agua. Pronto, después de que la larva y ninfas eclosionan, empiezan a crecer, alimentándose de pedacitos de hojas, detritos y otro tipo de materia orgánica que esté presente. Para más información sobre macroinvertebrados y sus ciclos de vida, por favor vaya al Apéndice A “Introducción a insectos acuáticos”.

Adopte-Un-Arroyo, utiliza una clave de identificación de macroinvertebrados y un índice de datos de calidad de agua desarrollados por la Liga Americana Izaak Walton. Este es un programa nacional utilizado por muchas organizaciones. Adopte-Un-Arroyo, Georgia, ha encontrado que esta clave y el índice de calidad de agua, ayudan a obtener información precisa para la mayoría de los arroyos de Georgia. De cualquier forma, hemos encontrado que algunos arroyos de alta calidad en Georgia, no obtienen un índice que excelencia en la calidad de agua durante el verano. Esto se debe a la tibia temperatura del agua durante esta estación, menor corriente y un sustrato más fino. Esto no significa necesariamente que el arroyo sea de menor calidad.

Si usted está monitoreando en el sur o en la zona costera del estado, es importante que usted realice un monitoreo cada estación por varios años. Hacer esto le ayudará a reconocer tendencias biológicas en su arroyo, de modo que pueda determinar los cambios que son naturales y cuales son inducidos por el impacto humano.

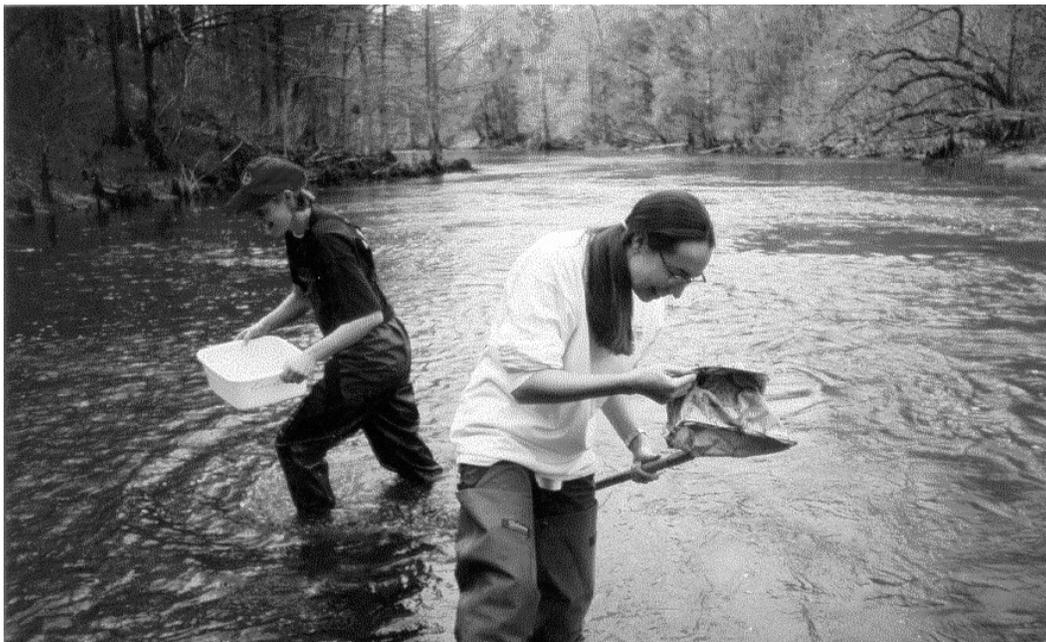
¿Por qué monitorear macroinvertebrados?

El principio básico detrás del estudio de macroinvertebrados es que algunos de ellos son más sensibles a la contaminación que otros. Por lo tanto, si un sitio en un arroyo está habitado por organismos que pueden tolerar la contaminación y no hay organismos sensibles a la contaminación, es muy probable que exista un problema de contaminación.

Por ejemplo, las ninfas de moscas de piedra, que son muy sensibles a la mayoría de contaminantes, no pueden sobrevivir si el oxígeno disuelto en un arroyo, decae a cierto nivel. Si un muestreo biológico muestra que no hay moscas de piedra presentes en un arroyo en el que antes habitaban, la hipótesis pudiese ser que los niveles de oxígeno disuelto han caído hasta un punto en que las moscas de piedra no pueden reproducirse o que las ha eliminado del todo.

Esto nos trae a ambas, las ventajas y las desventajas del muestreo biológico. La ventaja del muestreo biológico es que nos dice claramente cuando el ecosistema de un arroyo ha sido afectado o está “enfermo” debido a la contaminación o pérdida del hábitat. No es difícil darse cuenta que un arroyo lleno de muchos tipos de criaturas nadadoras es más sano que uno sin mucha vida. La desventaja del muestreo biológico, por otra parte, es que no puede decirnos definitivamente por qué ciertos tipos de criaturas están presentes y otras ausentes.

En éste caso, la ausencia de moscas de piedra puede deberse de hecho, a la bajo nivel de oxígeno disuelto. Pero el oxígeno esta bajo porque la corriente fluye muy lentamente, o ¿porque los contaminantes en el arroyo están dañando la calidad del agua al utilizar el oxígeno? La ausencia de moscas de piedra puede deberse también a otros contaminantes liberados por las fábricas o escorrentías de granjas, a que las temperaturas son muy altas, a degradaciones del hábitat tales como exceso de arena o arcilla en el lecho del arroyo que ha arruinado sus áreas de refugio u otras muchas condiciones. Todo monitoreo biológico debe ir acompañado de una evaluación del hábitat y de las condiciones de la calidad del agua de forma que nos ayuden a explicar los resultados del muestreo biológico.



Determinando el tipo de arroyo y el sitio de muestreo

Encuentre un sitio de muestreo en su arroyo. Este sitio debe estar dentro de su área de muestreo, la que debió delimitar durante el muestreo visual. Tome sus muestras siempre en el mismo sitio, para asegurar consistencia. Realice muestreos cada 3 meses, aproximadamente una vez en cada estación. (Primavera, verano, otoño e invierno)

Los macroinvertebrados pueden ser encontrados en muchos tipos de hábitats – lugares como cañones (en donde las aguas poco profundas corren rápidamente sobre las rocas), grupos de hojas, raíces colgando dentro del agua, madera o troncos viejos, o en el lecho del arroyo. Basado en los tipos de hábitats que caracterizan su arroyo, determine si es un lecho rocoso o lodoso. Siga las siguientes instrucciones que correspondan a su tipo de arroyo.

- **Arroyos con lecho rocoso** Generalmente se encuentran en la región norte de Georgia y en la región de Piedmont. Pero hay excepciones –algunos arroyos del sur de Georgia poseen las características del suelo rocoso. Los arroyos con lecho rocoso se caracterizan por las corrientes de agua rápida sobre y entre las rocas, intercalados con secciones en donde el agua forma pozas tranquilas.
- **Arroyos con lechos lodosos** incluyen la mayoría de los arroyos del sur de Georgia y muchos de los arroyos que se encuentran en ambientes urbanos que han sido degradados por la introducción de sedimento. En los arroyos con lecho lodoso, el sistema de pozas y cañones se reemplaza por aguas de movimiento lento con poco o ningún disturbio. El sustrato generalmente esta compuesto por arcilla fina, arena o grava.

Equipo:

- Kick seine o net con marco-D
- Tubo de plástico blanco o azafates
- Cucharas de plástico, fórceps o pinzas
- Tabla sujeta-papel para apuntar y lápices
- Lupa de mano
- Muestreo Biológico
- Guía SOS de macroinvertebrados
- Zapatos deportivos viejos o botas de hule
- Guates desechables

Opcional:

- Botes para preservar o frascos de compota de bebe
- Alcohol médico, para preservación
- Cubeta con cedazo en el fondo (para muestreo en lecho lodosos)

* En la página 53 encontrará una lista de los lugares en donde puede comprar el equipo.

Empezando a muestrear: método para lecho rocoso

En el método para “suelo rocoso” usted hará un muestreo de dos hábitats diferentes – cañones y grupos de hojas. Este método requiere un mínimo de dos voluntarios, uno para sostener la red o kick seine y otro para trabajar el área de muestreo.

Primero, identifique tres áreas con cañones. Colecte macroinvertebrados en estas tres áreas con el kick seine, muestreando un área de 2 x 2 pies. (Usualmente las kick seine son de 3 x 3 pies) Busque un área en la que el agua tenga entre 3 y 12 pulgadas de profundidad. Coloque el kick seine contra corriente y sujete el marco firmemente al lecho del arroyo, poniéndole peso con rocas. Suavemente elimine basuritas y pedazos de roca y palitos de forma que pueda atrapar todo en la red. Cuando haya limpiado todas las piedras del área de 2 x 2 pise el lecho con sus pies. Empuje las rocas alrededor y ahora suavemente levante la red, teniendo cuidado de no perder ninguno de los macroinvertebrados que usted capturó. Lleve la red a un área en donde pueda observar y lavar el contenido a una cubeta.

Ahora busque grupos de hojas caídas (viejas, muertas) cerca de rocas o trozos en el lecho. Estas hojas pueden encontrarse a lo largo del área designada, en el sistema de cañones o pozas. Agregue 4 manos llenas de hojas caídas a su muestra. El área total del arroyo que muestrearán serán 16 pies cuadrados.

En resumen, usted colectará:

- 3 muestras kick seine (4 pies cuadrados cada una) del área de cañones
- 4 manos llenas (1 pie cuadrado cada una) de grupos de hojas

Cañones

El área de cañones está constituida por áreas estrechas de un arroyo o río con corrientes de agua rápida serpenteando sobre las rocas. El agua en las áreas de cañón es altamente oxigenada y es un excelente hábitat, refugio, y comida para una gran variedad de macroinvertebrados.

Grupos de hojas

Estos incluyen la vegetación en descomposición (hojas y ramitas) que están sumergidas en el agua. Los grupos de hojas es la fuente alimenticia de muchos organismos y les provee de refugio contra depredadores.

Empezando a muestrear: método para lechos lodosos

Con este método usted muestreará tres diferentes hábitats, utilizando una red de forma-D o red de profundidad. Los hábitats son: márgenes u orillas con vegetación, restos de madera con materia orgánica y lechos de arena / roca / grava o substratos. Usted muestreará tirando la red un total de 14 veces o 14 pies cuadrados. Cada lanzamiento de la red incluye un movimiento hacia delante rápido de un pie, para aquellos que estén cubriendo un área de muestra será de un pie cuadrado. Para mantener la consistencia, tire la red colecte el siguiente número de veces en cada hábitat cada vez que realice el muestreo:

- 7 tiros de red de márgenes con vegetación
- 4 tiros de red de desechos de madera con materia orgánica
- 3 tiros de red de lecho de arena / roca / grava

A medida que tire la red, coloque los contenidos de la red dentro de la cubeta. Separe las muestras colectadas en los diferentes hábitats. Mantenga agua en la cubeta para mantener a los organismos vivos. Tome en cuenta las descripciones que le damos a continuación para cada hábitat de lecho lodoso y consejos para el muestreo:

Márgenes con vegetación

Este hábitat es el área que va a lo largo de las orillas y el borde del cuerpo de agua que consiste de vegetación que cuelga de la orilla, plantas que viven en la orilla y raíces sumergidas. Los márgenes con vegetación pueden ser el hogar de diversos conjuntos de libélulas, agujas del diablo y otros organismos. Mueva la red profundidad rápidamente en un movimiento de fondo a superficie (apuntando hacia la orilla), haciendo un quiebre al final del movimiento para recuperar los organismos perdidos. Cada tiro de la red deberá cubrir un pie de área sumergida (bajo el agua).

Restos de madera con materia orgánica

Este hábitat consiste en árboles muertos o vivos, raíces, troncos, palitos, grupos de hojas, raíces de ciprés y otros materiales orgánicos sumergidos. Es un hábitat muy importante en arroyos y ríos de corriente lenta. La madera ayuda a atrapar partículas orgánicas que son fuente de alimento para los organismos y provee refugio contra depredadores como los peces.

Para colectar restos de madera, acérquese al área contra corriente y sujete la red debajo de la sección de madera que desea muestrear, tal como un tronco sumergido. Sobe la superficie del tronco por un área total de un pie cuadrado. También es bueno desenredar o separar los troncos ya que hay organismos que pueden esconderse allí. También puede colectar palitos restos de hojas y sobar o raspar raíces agarradas de troncos sumergidos. Asegúrese de examinar detenidamente cualquier palito colectado antes de descartarlo. Puede haber frígneas, moscas de piedra, escarabajos de río y mosquitos adheridos.

Lecho de arena / roca / grava

En arroyos de movimiento lento, el substrato generalmente esta compuesto por

arena y lodo porque la velocidad del agua no es suficientemente rápida como para transportar grandes rocas. Tome muestras del área más áspera del lecho o fondo del arroyo – es posible que todo lo que pueda encontrar sea arena y grava. Algunas veces es posible que encuentre un banco de grava localizado en la curva del río. El lecho del arroyo puede ser muestreado moviendo la red hacia delante contracorriente con un movimiento aserrado para desprender las primeras pulgadas de grava, arena o roca. Usted necesitará lavar la grava en la cubeta con fondo de cedazo con agua.

Si tiene rocas grandes (mayores de 2 pulgadas de diámetro) también deberá golpear el sustrato fuera de la red para desprender los organismos prendidos. Recuerde perturbar solamente un pie cuadrado de lecho en el área de estudio.

Cada vez que muestree usted deberá voltear la tela de la red para delante y atrás limpiándola con agua (sin permitir que el agua corra por la boca de la red) para limpiar la fina arcilla. Esto impedirá que se acumule una gran cantidad de sedimento y arcilla en los azafates y nuble su muestra.

Eluturación

Algunas muestras de sustrato están compuestas casi completamente por fina arcilla y lodo. Para separar los organismos acuáticos, coloque la muestra en una cubeta con agua y mezcle. Bote el agua en la red y repítalo 3 veces. Cualquier macroinvertebrado presente se separará del lodo colectado y quedará atrapado en la red. Antes de deshacerse del sustrato que quedó, inspeccione la cubeta por caracoles y moluscos. Este proceso se llama eluturación.

Calcule sus resultados

Coloque sus macroinvertebrados en un azafate para separar o una bandeja de plástico. Separe las criaturas que se vea similares en grupos. Utilice la guía de identificación (se encuentra en la sección de formularios) para guardar un record de los tipos y números de cada tipo de insecto. A medida que los analiza, recuerde que cada arroyo tendrá diferentes tipos y números de macroinvertebrados. Calcule una meta para su arroyo utilizando el índice en el formulario de Adopte-Un-Arroyo. Utilice la tabla que se encuentra abajo para interpretar sus resultados.

Si usted encuentra:

Usted debe tener:

| | |
|---|---------------------------------------|
| Variedad de macroinvertebrados, muchos de cada tipo | Arroyo sano |
| Poca variedad, con muchos de cada tipo | Agua enriquecida con materia orgánica |
| Variedad de macroinvertebrados, pero solo pocos de cada tipo, o ningún macroinvertebrado, pero el arroyo parece limpio | Contaminación tóxica |
| Pocos macroinvertebrados y el lecho está cubierto en sedimentos | Hábitat pobre por la sedimentación |

Capítulo 2

Monitoreo Físico / Químico

- ¿Por qué son importantes los tests físico / químicos?
- Temperatura
- pH
- Oxígeno disuelto
- Sólidos depositados
- Nutrientes
- Nitratos
- Fosfatos
- Alcalinidad
- Conductividad
- Salinidad
- Disco Secchi

Los tests físico / químicos permiten recopilar información sobre **características específicas de la calidad del agua**. Muchos de los tests de calidad de agua pueden realizarse en agua dulce- incluyendo temperatura, oxígeno disuelto, pH, y sólidos depositados, claridad del agua, fósforo, nitrógeno, cloro, sólidos disueltos totales, niveles de coliformes fecales y muchos otros. Adopte-Un-Arroyo, recomienda que se tomen cuatro mediciones esenciales cuando se realiza la evaluación físico / química, temperatura, oxígeno disuelto, pH y sólidos depositados. Fosfatos, nitrógeno y alcalinidad pueden agregarse con forme el interés y el equipo lo permitan.

Si usted elige conducir una evaluación química como una actividad, planee muestrear regularmente – por lo menos una vez al mes a la misma hora y lugar. El monitoreo regular ayuda a asegurar que su información puede ser comparada conforme pasa el tiempo. La calidad del agua y las condiciones ambientales pueden cambiar durante el día, por lo que monitorear aproximadamente a la misma hora del día es importante. También, una evaluación química durante o inmediatamente después de que llueve puede producir diferentes resultados que durante condiciones secas. Por lo tanto, es muy importante que reporte las condiciones climáticas durante el muestreo. Si las condiciones son peligrosas por alguna razón, incluyendo ríos subidos o rocas resbalosas, **NO MUESTREE**.

Equipo:

- Equipo de evaluación de agua para oxígeno disuelto, pH, temperatura y sólidos depositados (puede también incluir alcalinidad, fosfatos y nitratos)
- Guantes desechables o de hule
- Lentes o anteojos de protección

- Contenedor para químicos de deshecho (bote de jugo o leche)
- Cubeta con lazo (sí el muestreo es desde un puente o aguas profundas)
- Muestreo de Arroyos Físico / Químico
- Lápiz
- Equipo de primeros auxilios

Las instrucciones detalladas las podrá encontrar dentro del equipo. De cualquier forma enlistamos algunas recomendaciones.

1. Mida la temperatura del aire y agua a la sombra. Evite luz directa del sol.
2. Lave los tubos de vidrio o contenedores dos veces con agua del arroyo antes de correr la prueba.
3. Recoja agua para las pruebas aproximadamente a medio arroyo, un pie debajo de la superficie. Si el nivel del agua es menor de un pie, colecte aproximadamente de 1/3 debajo de la superficie. Colecte muestras del flujo en la base de la corriente.
4. Lea los valores en tituladores o pequeñas jeringas en la punta del émbolo.
5. Siempre corra la prueba dos veces para cada parámetro. Si las pruebas no están entre el 10% de cada uno, corra otra prueba para asegurar la exactitud.

Nota sobre seguridad: Lea todas las instrucciones antes de empezar y atienda a todas las precauciones. Mantenga el equipo y químicos fuera del alcance de los niños pequeños. En caso de una accidente o si sospecha envenenamiento, llame inmediatamente al centro de control de envenenamiento (listado en la portada interior de la mayoría de las guías telefónicas) Evite el contacto entre los químicos y la piel, ojos, nariz o boca. Utilice lentes de protección o anteojos y guates de hule o desechables siempre que maneje químicos. Después de utilizarlos, cierre adecuadamente todos los contenedores de químicos. Sea cuidadoso de no confundir las tapaderas.



¿Por qué son importantes las pruebas físico / químicas?

(basado en el "Citizen Monitoring Handbook", publicado por LaMotte Company)

Esta sección describe algunas pruebas químicas que usted puede realizar y por qué son importantes. La evaluación física / química debe llevarse a cabo por lo menos una vez al mes, porque este tipo de evaluación mide exactamente la muestra de agua tomada, la cual puede variar semanalmente, diariamente y hasta cada hora. Un set básico de pruebas incluye temperatura, oxígeno disuelto, pH, y sólidos depositados. El equipo que mide estos cuatro parámetros cuestan aproximadamente \$150.00. Los reemplazos de químicos no son caros y se necesitarán después de un año. Las pruebas más avanzadas incluyen alcalinidad, orto-fosfatos y nitratos. El equipo que incluye tanto las pruebas básicas como las avanzadas, cuesta aproximadamente \$300. Algunos grupos pueden desear trabajar con un laboratorio certificado para muestrear coliformes fecales, bacterias o clorofila A.

Más información sobre la forma de evaluar sus resultados, la puede encontrar en *Conociendo tus cuencas* y en "Causes and Sources of Water Resource Degradation."

Temperatura

La temperatura del agua es un factor que determina que especies pueden o no pueden estar presentes en un sistema. La temperatura afecta la alimentación, reproducción y el metabolismo de los animales acuáticos. Una semana o dos de altas temperaturas, puede hacer que un arroyo sea inadecuado para organismos acuáticos sensibles, aún cuando la temperatura se encuentre en niveles tolerables el resto del año. No solo las diferentes especies tienen diferentes requerimientos, también la temperatura óptima del hábitat variará en cada etapa de vida. Las larvas y huevos de peces usualmente tienen requisitos más restringidos que los adultos.

Midiendo la temperatura

Un termómetro protegido por un cilindro plástico o metálico puede ser utilizado para medir la temperatura en el campo. Anote la temperatura del aire colocando un termómetro seco en la sombra hasta que se estabilice. Anote la temperatura del aire antes de medir la temperatura del agua. Para medir la temperatura del agua, sumerja el termómetro en una muestra grande de agua, suficiente como para que no se vea afectado por la temperatura del termómetro en sí o sosténgalo directamente dentro del arroyo.

Niveles significativos

La preferencia de temperaturas entre las especies varía ampliamente, pero todas las especies pueden tolerar cambios lentos, estacionales mejor que cambios rápidos. El estrés térmico y conmoción puede ocurrir cuando la temperatura cambia más de 1 o 2 grados Celsius en 24 horas.

Muchos procesos biológicos son afectados por la temperatura del agua. La diferencia de temperatura entre el agua superficial y la del lecho, ayuda a producir una corriente vertical que mueve los nutrientes y oxígeno a través de una columna

de agua.

¿Qué pueden indicar los niveles encontrados?

La temperatura del agua puede aumentar por descargas de agua que fue utilizada para enfriar (por plantas industriales por ejemplo) o por desbordes a superficies calientes como carreteras techos y lotes de estacionamiento. Las causas de que el agua enfríe, pueden ser nieve descongelándose o la sombra proveniente de la vegetación en la orilla.

pH

La prueba de pH es una de las evaluaciones más comunes. Una indicación de la acidez de la muestra, el pH es en realidad una medida de la actividad de los iones de hidrógeno en la muestra. Las medidas de pH se dan en una escala de 0 a 14, en donde 7.0 se considera neutral. Las soluciones con un pH más bajo de 7.0 son consideradas ácidas y aquellas entre 7.0 y 14.0 son llamadas básicas.

La escala del pH es logarítmica, por lo que cada unidad de cambio en el pH realmente representa un cambio de 10 veces en la acidez. En otras palabras, pH 6 es diez veces más ácida que un pH 7; pH 5 es cien veces más ácida que un pH 7.

Niveles significativos

Un rango de pH 6.5 a pH 8.2 es óptimo para la mayoría de los organismos acuáticos. Las algas de crecimiento rápido o la vegetación acuática sumergida remueve el dióxido de carbono del agua durante la fotosíntesis. Esto puede resultar en un incremento significativo en los niveles de pH. PH alto o bajo puede causar varios efectos en los huevos al eclosionar, matar fuentes de alimento para peces e insectos o hacer que el agua sea inhabitable para cualquier tipo de vida acuática. En Georgia, los arroyos de las montañas y el área de Piedmont tienen un rango de pH que va desde 6.0 a 8.0. Los arroyos del área costera tendrán naturalmente condiciones más ácidas con pH entre 3.5 y 8.0.

El valor del pH de algunas sustancias:

| <u>pH</u> | |
|-----------|-------------------|
| 0.5 | ácido de baterías |
| 2.0 | jugo de limón |
| 5.9 | agua de lluvia |
| 7.0 | agua destilada |
| 8.0 | agua salada |
| 11.2 | amoníaco |
| 12.9 | blanqueador |

¿Qué pueden indicar los niveles encontrados?

En el sur de Georgia y en las áreas con agua estancada como los humedales, la presencia de materia orgánica en descomposición llevará naturalmente a lecturas más bajas de pH (acidez) En otras regiones del estado, las lecturas de pH fuera de los niveles aceptables pueden ser el resultado de drenajes, deposición atmosférica

o puntos de descargas industriales.

Oxígeno disuelto(OD)

Al igual que los terrestres, los organismos acuáticos necesitan oxígeno para vivir. Peces, anfibios, invertebrados, plantas y bacterias aeróbicas, todos requieren oxígeno para respirar.

Fuentes de oxígeno disuelto

El oxígeno se disuelve en el agua fácilmente, de la atmósfera a la superficie hasta que el agua está “saturada” (vea abajo). Cuando el oxígeno ya se encuentra disuelto en el agua, se difumina lentamente y la distribución depende del movimiento de aeración del agua debido a la turbulencia y a las corrientes causadas por el viento, el flujo del agua y corrientes termales. Las plantas acuáticas, algas y fitoplancton producen oxígeno. Este proceso se llama fotosíntesis.

Capacidad del agua de tener oxígeno disuelto

La capacidad del agua de contener oxígeno disuelto está limitada por la temperatura y la salinidad del agua y por la presión atmosférica, que corresponde a la altitud. Estos factores determinan cuál es la mayor cantidad posible de oxígeno disuelto en el agua.

Efecto de la temperatura

A medida que la temperatura del agua cambia, el máximo potencial del nivel del oxígeno disuelto cambia.

Menor temperatura = Mayor potencial del nivel de oxígeno disuelto.
Mayor temperatura = Menor potencial del nivel de oxígeno disuelto

- A 0 grados Celsius el punto de saturación de oxígeno disuelto es 14.6ppm
- A 32 grados Celsius el punto de saturación de oxígeno disuelto es 7.6ppm

El efecto de la temperatura se debe al hecho de que los organismos vivientes aumentan su actividad en agua tibia, requiriendo de más oxígeno para soportar su metabolismo. Niveles de oxígeno críticamente bajos ocurren frecuentemente durante el calor del verano cuando decrece la capacidad y aumenta la demanda de oxígeno, cuando coinciden la respiración de algas o la descomposición de la materia orgánica.

Niveles significativos

La cantidad de oxígeno requerida por un organismo acuático varía dependiendo de la especie y de la etapa de vida en la que se encuentre. Los niveles de oxígeno disuelto por abajo de 3ppm son perjudiciales para la mayoría de los organismos acuáticos. Niveles de oxígeno disuelto menores de 2 o 1 no pueden soportar la vida de peces. Niveles de 5 a 6 son generalmente requeridos para el crecimiento y la

actividad. Los peces e invertebrados que pueden migrar dejarán las áreas con bajos niveles de oxígeno disuelto y se concentrarán en áreas con niveles más altos.

¿Qué pueden indicar los niveles encontrados?

Un nivel bajo de oxígeno disuelto indica una demanda de oxígeno en el sistema. Los contaminantes incluyendo los desagües mal tratados o la materia orgánica en descomposición pueden causar tal demanda. La materia orgánica acumulada en los sedimentos en el lecho y los organismos de soporte (incluyendo bacterias), consumen oxígeno a medida que descomponen los materiales. Algunos desechos y contaminantes producen demanda química directa de cualquier oxígeno presente en el agua. En pozas o estanques, poblaciones densas de peces, pueden agotar los niveles de oxígeno disuelto. En áreas alta densidad de algas, los niveles de oxígeno pueden caer durante la noche o en días nublados debido al consumo neto del oxígeno disuelto por la respiración de las plantas.

Altos niveles de oxígeno disuelto pueden encontrarse en arroyos turbulentos o en condiciones agitadas ya que se incrementa la aireación natural, al incrementar el área superficial del agua y se atrapa aire bajo el agua que cae en cascada. En días soleados, puede aumentar el nivel de oxígeno disuelto en áreas con alta densidad de algas o vegetación acuática sumergida debido a la fotosíntesis.

Sólidos depositados

La prueba de sólidos depositados es un método sencillo y cuantitativo de medir sedimentos y otras partículas encontradas en la superficie del agua. Se llena un cono Imhoff (que es un vaso plástico de 1 litro) con un litro de agua de muestra, se mezcla y se deja que asiente por 45 minutos. Los sólidos se depositan en el fondo del cono y se mide el volumen total, en milímetros por litro. Esta medición es análoga a la turbidez.

Una medición de los sólidos depositados no es lo mismo que una lectura de turbidez. Los niveles de turbidez se miden tomando en cuenta todas las partículas suspendidas en la columna de agua, incluyendo partículas coloidales pequeñas como la arcilla. La prueba de sólidos depositados, solamente mide aquellas partículas suficientemente grandes como para sedimentar en cierto tiempo.

La presencia de sólidos en exceso, bloquean la luz del sol y tapan las branquias o agallas de peces y macroinvertebrados. El sedimento que se deposita en el lecho puede cubrir el hábitat de peces y la vida acuática en general. El sedimento también puede acarrear sustancias dañinas como bacterias, metales y exceso de nutrientes.

¿Qué pueden indicar los niveles encontrados?

Las actividades que deterioran la tierra contribuyen a elevar los niveles de sólidos depositables en los arroyos, ríos, lagos y humedales de Georgia. Entre las posibles

fuentes, se incluyen, pastizales, áreas de siembra, ganado, actividad forestal, construcción, caminos y minas. El sedimento en los arroyos funciona como papel de lija, que restriega el lecho de los arroyos, hasta causar erosión.

Nutrientes

La adición de fósforo, nitrógeno y otros nutrientes a un cuerpo de agua puede llegar a incrementar el crecimiento de plantas, resultando eventualmente en una floración de algas. Con el paso del tiempo, este material vegetal, vivo y muerto, crece y combinado con los sedimentos, llenan lagos y estanques. Este es un proceso natural, llamado eutrofización. De cualquier forma, cuando se suma el exceso de nutrientes y sedimentos como resultado de la actividad humana, la velocidad a la que este proceso natural ocurre se acelera significativamente.

Eutrófico– un cuerpo de agua con nutrientes en exceso, sedimentos y materia orgánica, que frecuentemente provocan problemas a la calidad del agua.

Las plantas, en especial las algas, son muy eficientes para utilizar fósforo y nitrógeno. Para cuando se da la floración de las algas, es posible que los nutrientes no puedan medirse pero pueden continuar impactando el ecosistema. Puede hacer un muestreo río arriba, para dar con las fuentes de este exceso de nutrientes. La floración de algas usualmente podrá observarse en lagos y represas. Si hay demasiadas algas en un arroyo, el nivel de nutrientes debe ser muy alto. La alta concentración de nutrientes se verá reflejada en la población de macroinvertebrados – usted encontrará poca variedad de macroinvertebrados pero muchos de una o dos especies.

Las corrientes muy altas en los arroyos pueden impedir el establecimiento de plantas acuáticas flotantes y algas a pesar de la presencia de altos niveles de nutrientes. A medida que el verano progresa y las corrientes de agua disminuyen, los arroyos que una vez fueron rápidos pueden llenarse de algas. Las partes anchas de movimiento lento en áreas afectadas por las mareas pueden presentar floraciones de algas varias semanas antes.

Fuentes de Nutrientes

El nitrógeno y fósforo entran al agua provenientes del desecho humano y animal, materia orgánica en descomposición y fertilizantes. Los fosfatos también se encuentran en algunas aguas residuales industriales, aguas servidas de casas que contienen detergentes y depósitos naturales.

Nitratos

El nitrógeno se encuentra naturalmente en el agua en forma de nitrato (NO_3), nitrito (NO_2), amoníaco (NH_3) y nitrógeno orgánicamente ligado. El resultado de una prueba de nitrato se expresa como “nitrato nitrógeno” ($\text{NO}_3\text{-N}$) que significa “nitrógeno que se encontraba en forma de nitrato”. Algunos equipos para evaluación de nitrato y literatura al respecto, expresan los niveles solamente como nitrato (NO_3). Ambas expresiones se refieren a la misma concentración química pero utilizan diferentes unidades de medida:

$$\text{Nitrato Nitrógeno ppm} \times 4.4 = \text{Nitrato ppm}$$

Niveles significativos

Las aguas no contaminadas generalmente tienen un nivel de nitrato-nitrógeno debajo de 1ppm. Los niveles de nitrato-nitrógeno por arriba de 10 ppm (44 ppm nitrato) se consideran no potables.

¿Qué pueden indicar los niveles encontrados?

Los niveles de nitrato-nitrógeno por arriba de 1 ppm pueden indicar el desborde de un drenaje. Altos niveles también pueden indicar la presencia de fertilizantes y desechos animales. Altos niveles de amoníaco-nitrógeno generalmente indican una fuente más inmediata de contaminantes.

Fósforo

El fósforo se encuentra presente de manera natural en el agua como fosfatos, ortofosfatos, polifosfatos, y fosfatos orgánicamente ligados. Las pruebas simples de fosfatos, miden el fósforo reactivo (principalmente ortofosfatos), que es la forma del fosfato contenido en fertilizantes que se aplican en áreas cultivadas o residenciales.

Los fosfatos orgánicamente ligados en el agua provienen de plantas y animales y desechos. Los fosfatos orgánicamente ligados y polifosfatos, no pueden medirse directamente. Primero, deben ser separados o “digeridos” agregando un ácido y un oxidante y poniendo a hervir la muestra. Después de que la muestra digerida se enfría, una prueba de ortofosfatos puede medir el fósforo total. Los resultados se expresan como fosfato (PO_4)

Niveles significativos

Los niveles de fósforo total más altos que 0.03 ppm ayudan a incrementar el crecimiento de las plantas (en condiciones eutróficas), lo que lleva a consumir el oxígeno disponible. Los niveles de fósforo total que se encuentran por arriba de 0.1 ppm pueden estimular el crecimiento de las plantas lo suficiente como para sobrepasar las tasas de eutrofización natural.

¿Qué pueden indicar los niveles encontrados?

Los niveles por arriba de 0.1ppm indican una fuente humana potencial, tal como industria, jabón, desagües, fertilizantes, perturbación del suelo, desechos animales o aguas residuales industriales.

Alcalinidad

La alcalinidad del agua es su capacidad para neutralizar ácidos. Es la suma de todas las bases encontradas en la muestra, incluyendo carbonatos, bicarbonatos e hidróxidos. La alcalinidad y por lo tanto la capacidad buffer, de aguas naturales varía según los suelos.

Niveles significativos

Mientras más alta sea la alcalinidad, mayor será la capacidad para frenar la fluctuación del pH en el agua.

¿Qué pueden indicar los niveles encontrados?

Los niveles de alcalinidad no deben fluctuar mucho a menos que existan serios problemas industriales río arriba.

Conductividad

La conductividad es la habilidad que posee el agua de transmitir corriente eléctrica. La conductividad del agua se ve afectada por la presencia de sólidos inorgánicos disueltos como cloruro, nitrato, sulfato y aniones de fosfato (iones que tienen una carga negativa) o sodio, magnesio, calcio, hierro y cationes de aluminio (iones que tienen una carga positiva). Los compuestos orgánicos como el aceite, fenol, alcohol y azúcar, no conducen la corriente eléctrica. La conductividad también se ve afectada por la temperatura: mientras más tibia es el agua más conductiva es. Por esta razón, la conductividad se reporta como conductividad a 25 grados Celsius (25° C). La conductividad se mide en microsiemens por centímetro ($\mu\text{s}/\text{cm}$).

La conductividad en sistemas naturales se ve afectada principalmente por la geología del área por la cual pasa el agua. Los arroyos que pasan por áreas con lecho granito como en el norte de Georgia tienden a tener menor conductividad porque el granito está compuesto por material inerte que no se ioniza (no se disuelve en componentes iónicos) cuando es lavado por el agua. Por otra parte, los arroyos que atraviesan áreas con suelos arcillosos tienden a tener mayor conductividad por la presencia de materiales que si se ionizan al ser lavados por el agua.

Niveles significativos

El agua destilada, tiene una conductividad dentro del rango de 0.5 a 3 $\mu\text{s}/\text{cm}$. La conductividad de los ríos de Georgia generalmente varía entre 50 a 1500 $\mu\text{s}/\text{cm}$. Estudios de aguas dulces indican que los arroyos que sostienen una buena actividad pesquera, oscilan entre 50 y 500 $\mu\text{s}/\text{cm}$. Cuando la conductividad se encuentra fuera de este rango puede indicar que el agua no tiene condiciones

adecuadas para algunas especies de peces y macroinvertebrados. En las aguas de residuos industriales la conductividad puede variar llegar tan alta como 10,000 $\mu\text{s}/\text{cm}$.

¿Qué pueden indicar los niveles encontrados?

Descargas a los arroyos pueden cambiar la conductividad dependiendo de su composición. Un sistema de desagües con fugas va a incrementar la conductividad por la presencia de cloruro, fosfato y nitrato; un derrame de aceites bajará la conductividad. Cambios documentados en las lecturas de conductividad obligan a realizar más investigación.

Salinidad

La salinidad se refiere a la concentración de sales disueltas en agua marina. Específicamente, la salinidad es el número de gramos de sales disueltas en un kilogramo de agua marina. Por lo que las unidades de salinidad son partes por mil (ppt por sus siglas en inglés). La salinidad promedio del agua del mar es 35 ppt.

Condiciones costeras

Las aguas costeras, tales como estuarios, ríos de agua salada, áreas de pantanos y ciénagas, generalmente tienen bajos niveles de salinidad, pero son muy variables. Ya que a medida que la marea entra o sube en determinado lugar, el agua marina es empujada tierra-adentro por lo que la salinidad se elevará en este lugar por unas horas. De forma similar, cuando la marea se retira o baja, el agua del mar sale y la salinidad puede disminuir.

La salinidad es un parámetro y una característica importante de los hábitats acuáticos costeros. No solamente afecta a la comunidad biológica, sino también afecta la densidad del agua en sí. La densidad resultante tiene un efecto sobre, y puede ser la causa de la corriente del agua y el transporte (tanto en velocidad como dirección). De hecho, la circulación costera típica incluye agua menos densa y menos salada moviéndose río abajo cerca de la superficie, mientras que el agua que se mueve hacia la costa / río arriba en el fondo, es más densa y salada.

En hábitats acuáticos costeros, es muy importante conocer y documentar o registrar la salinidad del agua en cualquier sitio de monitoreo. La salinidad es uno de los parámetros químicos básicos, que ayuda a caracterizar un hábitat acuático costero.

Monitoreo de estuarios

Los estuarios son cuerpos de agua parcial o semi-parcialmente cerrados en donde el agua salada y el agua dulce (agua de río) se mezclan. Con las variaciones en la entrada de agua (debido a la lluvia, derretimiento, sustracción por industrias, agricultura, etc.) y la constante acción de la marea moviendo agua salada hacia dentro y hacia fuera, los estuarios son cuerpos de agua espacial y temporalmente de salinidad variable. Los organismos que viven en los estuarios deben ser capaces de soportar los cambios a las condiciones de salinidad. Entre las adaptaciones, encontramos, desde escape y migración hasta cavar y enterrarse en el fondo,

utilizando agua interna para el balance metabólico, tales como producir menos orina, tomar más o menos agua o gastar más energía para conservar o deshacerse del exceso de agua o sales. Los animales de estuarios de Georgia como las ostras, cangrejos azules, camarones y salmonetes son capaces de sobrevivir y lidiar con las condiciones variables de salinidad de los ríos costeros, pantanos y ciénagas.

Métodos de medición

La salinidad es comúnmente determinada utilizando uno de los siguientes tres métodos o artefactos:

- Un refractómetro de salinidad. Es un aparato de mano que mide la refracción de la curvatura de la luz al pasar por una solución para determinar la fuerza de la concentración de esta solución.
- Un medidor de la conductividad. Mide la conductividad eléctrica de una solución para determinar la concentración de los iones cargados disueltos (sales) en la solución. Los valores de conductividad pueden convertirse a valores prácticos de salinidad.
- Un método de titulación química (Titulación de Knudsen) que utiliza nitrato de plata para medir la cantidad de cloruro (el componente más abundante en la salinidad del agua de mar) y a partir de esta medición, es posible calcular la salinidad total.

Disco Secchi

El disco Secchi (se pronuncia sequi) se utiliza para medir la claridad del agua. Fue nombrado así por Pietro Angelo Secchi, un asesor científico del Papa y jefe del Observatorio Romano alrededor de 1860. Secchi descendió un plato blanco atado a una cuerda en el mar Mediterráneo para determinar la profundidad a la que el no podía observarlo más como una medida relativa de la claridad del agua.

El disco Secchi moderno, es un disco pesado de metal. La cara del disco está dividida en cuartos y pintados de blanco y negro para contrastar. El disco se sumerge en el agua hasta el punto en el que el disco no puede verse más- esta profundidad se denomina profundidad Secchi. La profundidad Secchi puede ser comparada con cambios de rastros y comparada con las diferencias en la claridad del agua del mismo cuerpo de agua y entre otros.

Capítulo 3

FORMULARIOS

- Formulario de datos químicos
- Formulario de conteo de macroinvertebrados
- Resumen de la actividad
- Registro anual de los datos físico/químicos y biológicos

GEORGIA ADOPTE-UN-ARROYO

Formulario de datos químicos

Debe llevarse a cabo una vez al mes

Envíe a : GA AAS

4220 International Parkway

Suite 101

Atlanta, GA 30354

Utilice este formulario y los métodos de Adopte-Un-Arroyo para registrar información a cerca de la salud de su arroyo. Al mantener apuntes precisos y consistentes de sus evaluaciones físico / químicas, usted puede documentar las condiciones actuales y la calidad del agua de su arroyo.

| | |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| Nombre del grupo _____ | Condado _____ |
| Número del grupo AAS-G- _____ | Cuadrante _____ |
| Número del sitio AAS-S- _____ | topo-mapa _____ |
| Investigadores _____ | |
| Nombre de arroyo _____ | |
| Fecha: _____ Hora: _____ | ¿El documento incluye foto? Sí / No |
| Descripción del sitio: _____ | |

| | | | | |
|---|-----------------------------------|--|--|---|
| <i>Lluvia en las últimas 24 horas</i> | | <i>Condiciones actuales</i> | | |
| <input type="checkbox"/> Fuerte lluvia | <input type="checkbox"/> Llovizna | <input type="checkbox"/> Fuerte lluvia | <input type="checkbox"/> Llovizna | <input type="checkbox"/> LI. intermitente |
| <input type="checkbox"/> LI. intermitente | <input type="checkbox"/> no | <input type="checkbox"/> Nublado | <input type="checkbox"/> Parcial nublado | <input type="checkbox"/> Claro/soleado |
| ¿Cantidad de lluvia? _____ | Pulgadas, en _____ | Horas/días | | |

| PRUEBAS BASICAS | Muestra 1 | Muestra 2 |
|--|------------------|---------------------|
| Temperatura del aire | _____ | _____ (°C) |
| Temperatura del agua | _____ | _____ (°C) |
| pH | _____ | _____ (1-14) |
| Oxígeno disuelto | _____ | _____ (mg/L o ppm) |
| Sólidos depositados | _____ | _____ (ml/L) |
| PRUEBAS AVANZADAS | | |
| Alcalinidad | _____ | _____ (mg/L o ppm) |
| Nitrato Nitrógeno | _____ | _____ (mg/L o ppm) |
| Amoníaco-Nitrógeno | _____ | _____ (mg/L o ppm) |
| Ortofosfato | _____ | _____ (mg/L o ppm) |
| Conductividad | _____ | _____ (µs/cm) |
| OTRAS PRUEBAS | | |
| Coliformes fecales | _____ | _____ (cfu /100 mL) |
| Clorofila A | _____ | _____ (mg/L o ppm) |
| Salinidad | _____ | _____ (ppt) |
| | _____ | _____ |
| Análisis de laboratorio especial: nombre del laboratorio: _____ | | |
| COMENTARIOS: | | |

GEORGIA ADOPTE-UN-ARROYO

Formulario de conteo de macroinvertebrados

Debe realizarse trimestralmente. Una en cada estación.

(basado en parte en el programa Save our Streams, del Izaak Walton League of America)

| | |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| Nombre del grupo _____ | Condado: _____ |
| Número del grupo <u>AAS-G</u> | Cuadrante _____ |
| Número del sitio <u>AAS-S</u> | topo-mapa: _____ |
| Investigadores _____ | |
| Nombre arroyo _____ | |
| Fecha: _____ Hora: _____ | ¿El documento incluye foto? Sí / No |
| Descripción del sitio: _____ | |

| | | |
|---|-----------------------------------|---|
| <i>Lluvia en las últimas 24 horas</i> | <i>Condiciones actuales</i> | |
| <input type="checkbox"/> Lluvia fuerte | <input type="checkbox"/> Llovizna | <input type="checkbox"/> Ll. intermitente |
| <input type="checkbox"/> Ll. intermitente | <input type="checkbox"/> No | <input type="checkbox"/> Claro/soleado |
| <input type="checkbox"/> Lluvia fuerte | <input type="checkbox"/> Nublado | <input type="checkbox"/> Parcial nublado |
| ¿Cantidad de lluvia? _____ Pulgadas en _____ Horas/días | | |

Use el siguiente código: (A=1-9, B=10-99, C=100 o más) para registrar los números de organismos encontrados en una muestra total. Luego sume el número de letras en cada columna y multiplique por el valor indicado. Las siguientes columnas están divididas según la sensibilidad del organismo a la contaminación.

(marque todas las que apliquen)

Método utilizado: _____ Hábitat seleccionado para muestreo: _____

- | | |
|---------------------------------------|--|
| <input type="checkbox"/> Lecho lodoso | <input type="checkbox"/> Cañón |
| <input type="checkbox"/> Lecho rocoso | <input type="checkbox"/> Grupo de hojas/restos de madera |
| | <input type="checkbox"/> Lecho con sedimento fino |
| | <input type="checkbox"/> Lecho con arena o grava |
| | <input type="checkbox"/> Orilla con vegetación |
| | <input type="checkbox"/> Otro (especifique) |

| SENSIBLE | POCO SENSIBLE | TOLERANTE |
|--|--|--|
| <input type="checkbox"/> Frigáneas (tricópteras) | <input type="checkbox"/> Larvas de escarabajo | <input type="checkbox"/> Gusanos acuáticos |
| <input type="checkbox"/> Megalópteros | <input type="checkbox"/> Almejas | <input type="checkbox"/> Larva de mosca negra |
| <input type="checkbox"/> Mosca de mayo (ninfa) | <input type="checkbox"/> Larva mosquito patas largas | <input type="checkbox"/> Sanguijuelas |
| <input type="checkbox"/> Caracoles de branquias | <input type="checkbox"/> Jaiba de río | <input type="checkbox"/> Larvas de mosquito |
| <input type="checkbox"/> Escarabajos de río | <input type="checkbox"/> Libélulas (ninfas) | <input type="checkbox"/> Caracoles de pulmones |
| <input type="checkbox"/> Plecópteras (ninfa) | <input type="checkbox"/> Agujas del diablo (ninfas) | |
| <input type="checkbox"/> Larvas escamas de río | <input type="checkbox"/> Camaroncillos | |
| | <input type="checkbox"/> Cochinitos | |
| | <input type="checkbox"/> Larva mosca corydalidae | |
| | <input type="checkbox"/> Larva mosca del aliso | |
| <input type="checkbox"/> # de letras x 3 = _____ | <input type="checkbox"/> # de letras x 2 = _____ | <input type="checkbox"/> # de letras x 1 = _____ |

Ahora sume el valor de los tres índices = _____ valor total de los índices

El valor total de los índices le dará una indicación de la calidad de agua de su arroyo. Una Buena calidad de agua se refleja en una amplia variedad de organismos, cuando ningún tipo es la mayoría de la muestra.

CALIDAD DEL AGUA SEGÚN EL VALOR TOTAL DE LOS INDICES

- Excelente (>22) Buena (17-22) Regular (11-16) Mala (<11)

GEORGIA ADOPTE-UN-ARROYO

Resumen de la Actividad

Envíe a: GA AAS
4220 International Parkway
Suite 101
Atlanta, GA 30354

Utilice este formulario como la página principal de todos los datos que envíe a Georgia Adopte-Un-Arroyo. Envíe una copia a sus compañeros locales, a su contacto en el gobierno local y a Georgia Adopte-Un-Arroyo cada tres meses. Agregue los resultados de su último monitoreo Biológico o Físico/Químico.

| | |
|---|-------------------------------------|
| Nombre del grupo _____ | Condado _____ |
| Número del grupo <u>AAS-G</u> | Cuadrante _____ |
| Número del sitio <u>AAS-S</u> | topo-mapa _____ |
| Investigadores _____ | |
| Nombre arroyo _____ | |
| Fecha _____ Hora _____ | ¿El documento incluye foto? Sí / No |
| Descripción del sitio: _____ | |
| <p><i>Lluvia en las últimas 24 horas</i></p> <input type="checkbox"/> Lluvia fuerte <input type="checkbox"/> Llovizna <input type="checkbox"/> No | |
| <p><i>Condiciones actuales</i></p> <input type="checkbox"/> Lluvia fuerte <input type="checkbox"/> Llovizna <input type="checkbox"/> LI. intermitente <input type="checkbox"/> Nublado <input type="checkbox"/> Parcial nublado <input type="checkbox"/> Claro/soleado | |
| Cantidad de lluvia _____ Pulgadas en _____ Horas/días | |
| Actividad | Fecha realizada |
| Muestreo de arroyos/ Evaluación del mapa (una vez al año) | |
| Muestreo Visual del Arroyo (trimestral) | |
| Pruebas Físico / Químicas (una vez al mes) | |
| Monitoreo Biológico (trimestral) | |
| Actividad de divulgación | |
| Proyecto de mejoramiento del hábitat | |

Nombres de los voluntarios QA/QC:

Comentarios:

GEORGIA ADOPTE-UN-ARROYO

Registro Anual de los datos Físico / Químicos y Biológicos

Envíe a : GA AAS
 4220 International Parkway
 Suite 101
 Atlanta, GA 30354

| | |
|-------------------------------|-------------------------------------|
| Nombre del grupo _____ | Condado: _____ |
| Número del grupo <u>AAS-G</u> | Cuadrante topo-mapa _____ |
| Número del sitio <u>AAS-S</u> | |
| Investigadores _____ | |
| Nombre arroyo _____ | |
| Fecha _____ Hora _____ | ¿El documento incluye foto? Sí / No |
| Descripción del sitio _____ | |



| | ENE | FEB | MAR | ABR | MAY | JUN | JUL | AGO | SEP | OCT | NOV | DIC |
|---------------------------------------|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|-----|
| Temperatura aire | | | | | | | | | | | | |
| Temperatura agua | | | | | | | | | | | | |
| Ph | | | | | | | | | | | | |
| Oxígeno disuelto | | | | | | | | | | | | |
| Sólidos depositados | | | | | | | | | | | | |
| Nitrato Nitrógeno | | | | | | | | | | | | |
| O-Fosfato | | | | | | | | | | | | |
| Alcalinidad | | | | | | | | | | | | |
| Conductividad | | | | | | | | | | | | |
| Medidor de turbidez o disco Secchi | | | | | | | | | | | | |
| Salinidad | | | | | | | | | | | | |
| Otro | | | | | | | | | | | | |
| Índice Biológico | | | | | | | | | | | | |

Apéndice **A**

- Introducción a insectos acuáticos
- Clave de identificación de insectos acuáticos
- Instrucciones de campo para el monitoreo físico / químico
- ¿Dónde obtener el equipo?
- Equipo necesario para el monitoreo biológico
- Equipo necesario para el monitoreo físico / químico
- ¿Cómo hacer una red Seine?

Introducción a insectos acuáticos

Para poder comprender e identificar insectos acuáticos, debe empezar por comprender como son clasificados los animales. La categoría más general es la primera que es Reino, y el nivel de especie es el más específico. Los voluntarios aprenderán a identificar insectos acuáticos al nivel de orden. Como ejemplo, se clasificará una mosca plecópfera o “mosca de río o piedra”

| | |
|---------|--|
| Reino | Animal (todos los animales) |
| Filo | Artrópoda (todos los animales con exoesqueletos) |
| Clase | Insecta (todos los insectos) |
| Orden | Plecóptera (todas las moscas de río o piedra) |
| Familia | Perlidae |
| Genero | <i>Acroneuria</i> |
| Especie | <i>Acroneuria lycorias</i> |

Etapas de vida de los insectos

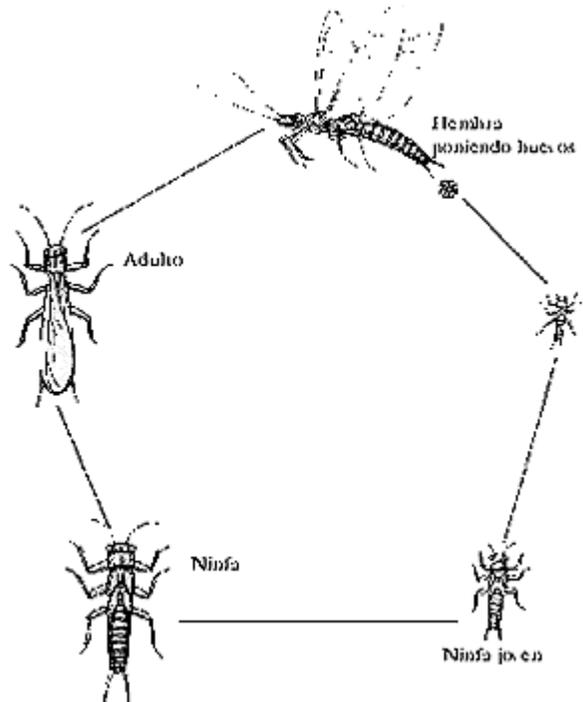
Identificar insectos es complicado debido a las diferentes etapas por las que pasan a lo largo de su desarrollo. Los cambios que ocurren de la etapa de huevo a la de adulto son frecuentemente dramáticos. El cambio increíble de una oruga a una mariposa es bien conocido, pero la mayoría de los insectos acuáticos experimentan cambios similares. El proceso de cambio durante el ciclo de vida es llamado metamorfosis, de la que pueden haber tres tipos: ametábola, simple y completa.

Metamorfosis ametábola

Este tipo de metamorfosis significa “sin cambio” y se refiere a la falta de cambio entre la etapa inmadura y la adulta. Se encuentra únicamente en órdenes de insectos primitivos que no tienen alas cuando son adultos. Algunas especies son semi-acuáticas. Ejemplos de organismos con este tipo de metamorfosis son protura, colémbola y tisanuro

Metamorfosis simple

Los insectos con metamorfosis incompleta o simple, pasan a través de tres etapas distintas: huevo, ninfa y adulto. El tiempo requerido para completar cada etapa varía ampliamente, y generalmente la mayor parte de su vida es en la etapa de ninfa. En la mayoría de los casos, el ciclo entero toma un año para completarse, pero esto puede variar entre especies. Las ninfas frecuentemente se ven muy parecidas a la etapa adulta. A medida que las ninfas maduran, las alas adultas se empiezan a desarrollar en estructuras con forma de bolsa en el tórax, llamadas almohadillas alares. Esta es una característica obvia de insectos con metamorfosis simples o incompletas. En ninfas maduras, las almohadillas



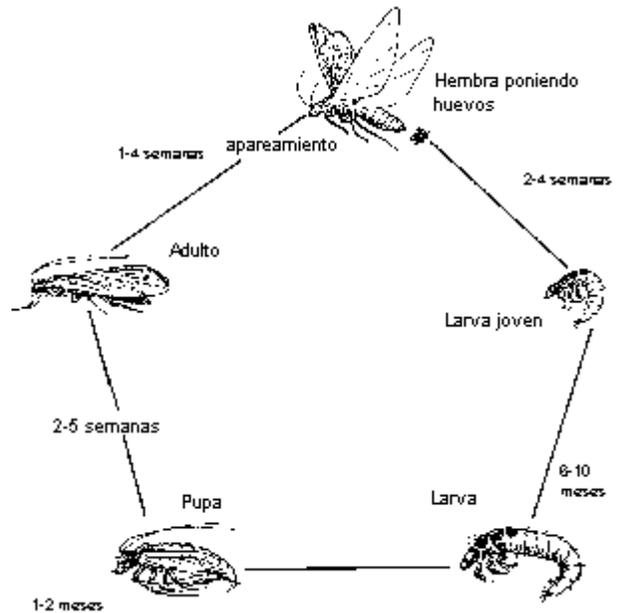
alares, serán de un color oscuro, casi negras. Los órdenes de algunos insectos que sufren metamorfosis simple son:

- Moscas de mayo (Orden Efemeróptera)
- Libélulas y agujas del diablo (Orden Odonata)
- Moscas de las piedras (Orden Plecóptera)
- Chinchas, Chipos y Pitos (Orden Hemíptera)

Metamorfosis completa

Los insectos que sufren metamorfosis completa pasan por diferentes etapas: huevo, larva, pupa y adulto. La etapa pupal, separa a los insectos de metamorfosis completa de aquellos con metamorfosis simple. El tiempo que se tardan en completar cada una de las etapas de la metamorfosis varía mucho, pero el ciclo completo generalmente toma un año. La mayor parte del ciclo lo pasan en estado larval. A diferencia de las ninfas, las larvas son muy diferentes a los adultos y no poseen almohadillas alares. Es durante la etapa pupal que las almohadillas alares y otras características adultas se desarrollan. Algunos órdenes de insectos acuáticos con metamorfosis completa son:

- Madres de agua y moscas del aliso (Orden Megalóptera)
- Frigáneas (Orden Tricóptera)
- Polillas acuáticas (Orden Lepidóptera)
- Moscas acuáticas (Orden Díptera)
- Escarabajos acuáticos (Orden Coleóptera)



Crecimiento y desarrollo

El crecimiento de insectos sucede en una serie de etapas. El exoesqueleto de un insecto debe desprenderse periódicamente, para dar lugar a uno nuevo y así continuar el proceso de crecimiento. El proceso de pérdida del viejo exoesqueleto es llamado **muda**. Cuando el viejo exoesqueleto se desprende, uno nuevo y más grande ya se encuentra debajo. Excepto por las moscas de mayo, el proceso de mudas termina cuando el insecto alcanza su etapa adulta. La mayoría de los insectos mudan cinco o seis veces durante su desarrollo. Sin embargo, las moscas de mayo, moscas de piedra, libélulas y agujas del diablo pueden llegar a mudar de 15-30 veces antes de alcanzar su etapa adulta.

Reconocer la etapa y grado de desarrollo de un insecto puede ayudar al pescador a determinar que insecto imitar. Las ninfas maduras y larvas frecuentemente son mas activas en el agua conforme se movilizan hacia los sitios de pupa. Este incremento en la actividad las hace más disponibles para peces y por lo tanto son las que se deben imitar. Buscar e imitar los insectos más maduros, normalmente darán como resultado una mejor

pesca.

Uno de los períodos más vulnerables en el ciclo de vida de un insecto es mientras emergen de la etapa inmadura a la etapa adulta. En el momento en que emergen, las ninfas maduras o pupas típicamente se arrastran fuera del agua o nadan a la superficie del agua. Aquellos que emergen en la superficie, deben romper la tensión superficial del agua y eso puede tomar de varios segundos a más de un minuto. Es por eso que mientras emergen, los insectos ya no cuentan con la protección del lecho del lago o arroyo. Los peces rápidamente toman ventaja de la vulnerabilidad de los insectos y frecuentemente se alimentan selectivamente de ninfas o pupas emergentes. El pescador que conoce esta actividad podrá pescar rápidamente imitando la forma y actividad de las presas naturales.

Los insectos adultos frecuentemente descansan sobre la superficie del agua después de emerger de ninfa o del saco pupal. Entonces, después de aparearse, vuelven al agua a depositar los huevos. Los insectos descansando o depositando huevos sobre la superficie proveen a los peces de alimento fácil.

Fuente: An Angler's Guide to Aquatic Insects and their Imitations, Hafele y Roederer, 1987.

Stream Insects & Crustaceans

GROUP ONE TAXA

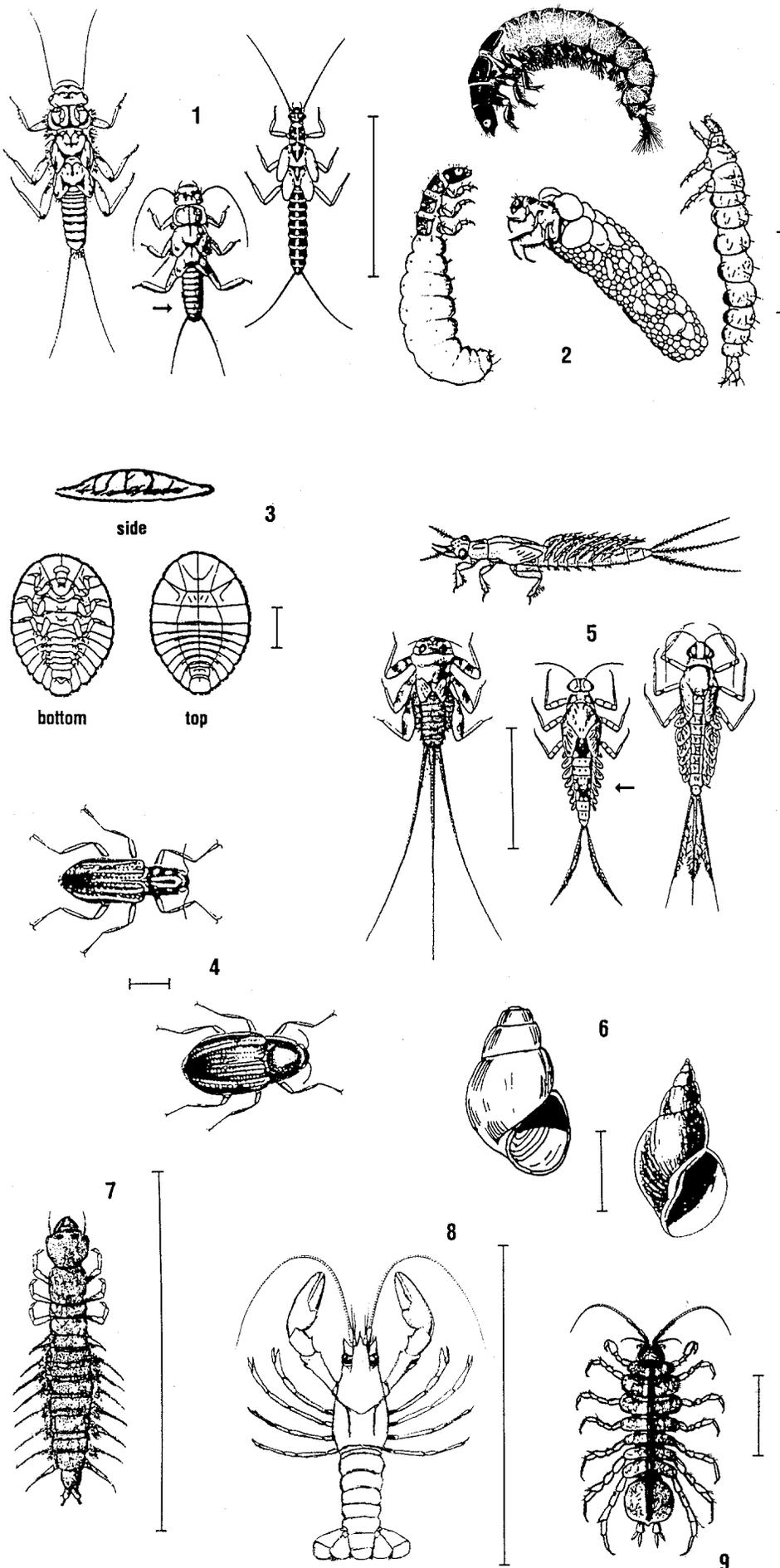
Pollution sensitive organisms found in good quality water.

- 1 Stonefly: Order Plecoptera.** 1/2" - 1 1/2", 6 legs with hooked tips, antennae, 2 hair-like tails. Smooth (no gills) on lower half of body. (See arrow.)
- 2 Caddisfly: Order Trichoptera.** Up to 1", 6 hooked legs on upper third of body, 2 hooks at back end. May be in a stick, rock or leaf case with its head sticking out. May have fluffy gill tufts on lower half.
- 3 Water Penny: Order Coleoptera.** 1/4", flat saucer-shaped body with a raised bump on one side and 6 tiny legs on the other side. Immature beetle.
- 4 Riffle Beetle: Order Coleoptera.** 1/4", oval body covered with tiny hairs, 6 legs, antennae. Walks slowly underwater. Does not swim on surface.
- 5 Mayfly: Order Ephemeroptera.** 1/4" - 1", brown, moving, plate-like or feathery gills on sides of lower body (see arrow), 6 large hooked legs, antennae, 2 or 3 long, hair-like tails. Tails may be webbed together.
- 6 Gilled Snail: Class Gastropoda.** Shell opening covered by thin plate called operculum. Shell usually opens on right.
- 7 Dobsonfly (Hellgrammite): Family Corydalidae.** 3/4" - 4", dark-colored, 6 legs, large pinching jaws, eight pairs feelers on lower half of body with paired cotton-like gill tufts along underside, short antennae, 2 tails and 2 pairs of hooks at back end.

GROUP TWO TAXA

Somewhat pollution tolerant organisms can be in good or fair quality water.

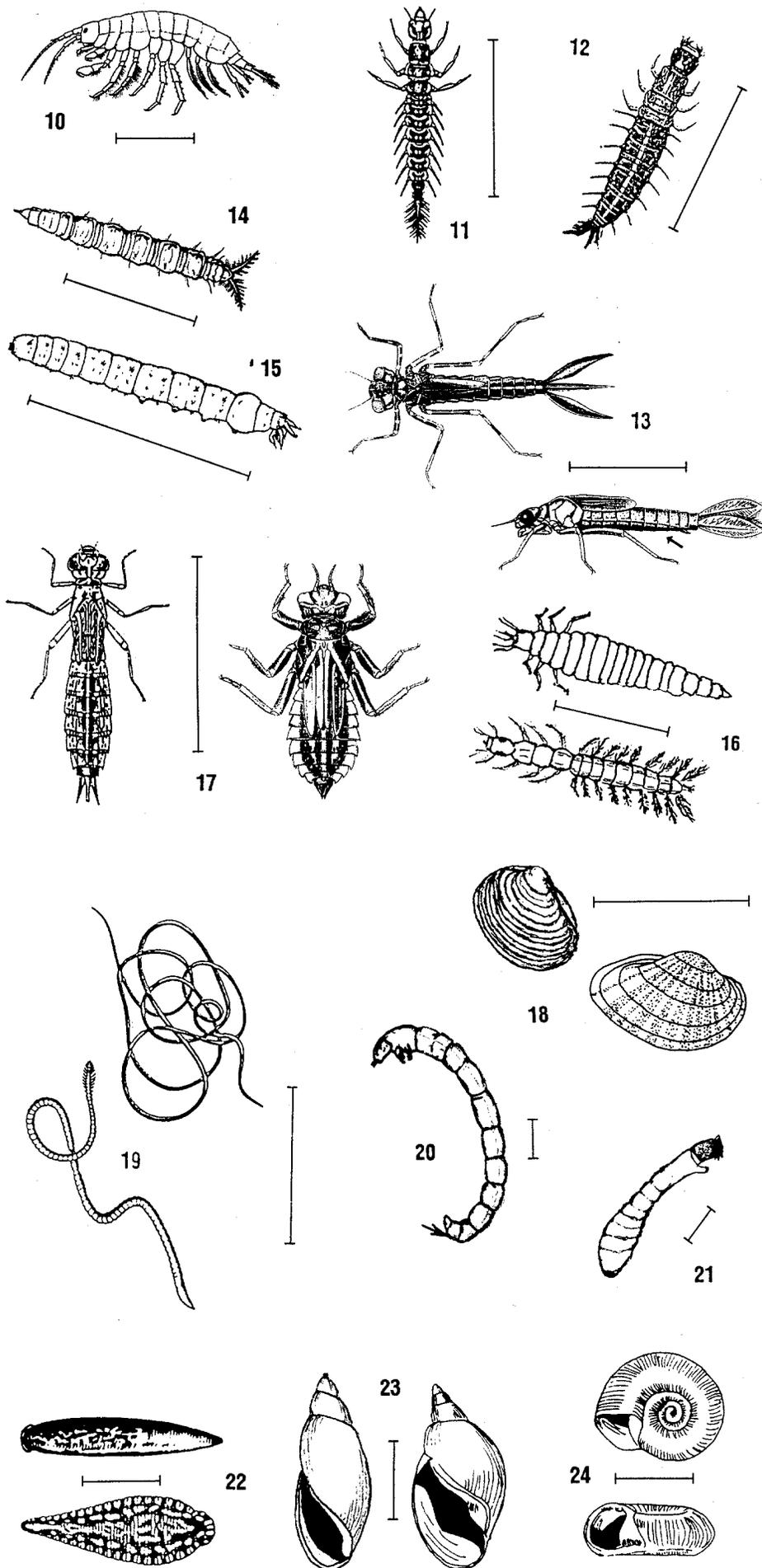
- 8 Crayfish: Order Decapoda.** Up to 6", 2 large claws, 8 legs, resembles small lobster.
- 9 Sowbug: Order Isopoda.** 1/4" - 3/4", gray oblong body wider than it is high, more than 6 legs, long antennae.



Bar lines indicate relative size

Save Our Streams

Izaak Walton League of America
1401 Wilson Blvd. Level B
Arlington, VA 22209



Bar lines indicate relative size

GROUP TWO TAXA continued

- 10 Scud:** Order Amphipoda. 1/4", white to grey, body higher than it is wide, swims sideways, more than 6 legs, resembles small shrimp.
- 11 Alderfly larva:** Family Sialidae. 1" long. Looks like small hellgrammite but has 1 long, thin, branched tail at back end (no hooks). No gill tufts underneath.
- 12 Fishfly larva:** Family Corydalidae. Up to 1 1/2" long. Looks like small hellgrammite but often a lighter reddish-tan color, or with yellowish streaks. No gill tufts underneath.
- 13 Damselfly:** Suborder Zygoptera. 1/2" - 1", large eyes, 6 thin hooked legs, 3 broad oar-shaped tails, positioned like a tripod. Smooth (no gills) on sides of lower half of body. (See arrow.)
- 14 Watersnipe Fly Larva:** Family Athericidae (Atherix). 1/4" - 1", pale to green, tapered body, many caterpillar-like legs, conical head, feathery "horns" at back end.
- 15 Crane Fly:** Suborder Nematocera. 1/3" - 2", milky, green, or light brown, plump caterpillar-like segmented body, 4 finger-like lobes at back end.
- 16 Beetle Larva:** Order Coleoptera. 1/4" - 1", light-colored, 6 legs on upper half of body, feelers, antennae.
- 17 Dragon Fly:** Suborder Anisoptera. 1/2" - 2", large eyes, 6 hooked legs. Wide oval to round abdomen.
- 18 Clam:** Class Bivalvia.

GROUP THREE TAXA

Pollution tolerant organisms can be in any quality of water.

- 19 Aquatic Worm:** Class Oligochaeta. 1/4" - 2", can be very tiny; thin worm-like body.
- 20 Midge Fly Larva:** Suborder Nematocera. Up to 1/4", dark head, worm-like segmented body, 2 tiny legs on each side.
- 21 Blackfly Larva:** Family Simuliidae. Up to 1/4", one end of body wider. Black head, suction pad on end.
- 22 Leech:** Order Hirudinea. 1/4" - 2", brown, slimy body, ends with suction pads.
- 23 Pouch Snail and Pond Snails:** Class Gastropoda. No operculum. Breathe air. Shell usually opens on left.
- 24 Other snails:** Class Gastropoda. No operculum. Breathe air. Snail shell coils in one plane.



Instrucciones de campo para monitoreo químico

Sólidos Depositados

1. Llene el cono Imhoff hasta la marca de 1 litro. Hágalo a un lado y espere 45 minutos.
2. Lea directamente en ppm (mg/l) de la escala que se encuentra a un lado del cono.

Oxígeno Disuelto

1. Colecte cuidadosamente la muestra de agua en la botella de vidrio para muestras de agua, evitando atrapar burbujas de aire a la muestra (esto podría agregar oxígeno disuelto)
AGREGUE LOS REACTIVOS MIENTRAS SUJETA LA BOTELLA VERTICALMENTE
2. Agregue los siguientes dos reactivos sucesiva y rápidamente. Agregue 8 gotas de la solución de Sulfato Manganoso (Manganous Sulfate) y 8 gotas de la solución de Ácido iodado de Potasio alcalino (Alkaline Potassium Iodide Azide) a la muestra. Tape la muestra e inviértala varias veces. Espere hasta que el precipitado se estabilice debajo del cuello de la botella antes de proceder.
3. Después agregue 8 gotas de ácido sulfúrico (Sulfuric Acid) 1:1. Tape la muestra y suavemente agítela hasta que los precipitados se disuelvan. La solución se encuentra “fijada” y puede variar de color amarillo a naranja-café.
**Solución fijada – El contacto entre el agua de la muestra y la atmósfera ya no afectará los resultados, ya que el oxígeno disuelto se ha unido a la solución y no se disolverá más oxígeno en la muestra y el oxígeno ya disuelto no se perderá de la muestra.*
4. Coloque 20 ml de la muestra fijada en el tubo de vidrio para titulación.
PASOS DE LA TITULACION * gire o de vueltas a la muestra después de agregar cada gota *
5. Llene el titulador (jeringa pequeña) con Tiosulfato de sodio (Sodium Thiosulfate) Asegúrese de que no haya burbujas en el titulador. Coloque el titulador en el agujero de la tapadera del vial de titulación o dependiendo del equipo que esté usando, sostenga el gotero sobre la muestra fijada.
6. Lentamente agregue el tiosulfato de sodio del titulador a la muestra. Continúe haciéndolo una gota a la vez hasta que la solución tenga un pálido color paja.
***Consejo- una alta intensidad de luz degrada el tiosulfato de sodio – no permita que la botella esté expuesta al sol por largos períodos de tiempo.**
7. Quite con mucho cuidado el titulador y la jeringa de forma que no pierda nada del tiosulfato de sodio (usted va a continuar titulando en el paso 9).
8. Agregue 8 gotas de la solución “Starch” al vial de titulación que sostiene la muestra. La muestra se volverá azul oscuro.
9. Continúe titulando con tiosulfato de sodio **UNA GOTTA A LA VEZ** hasta que la solución se vuelva azul claro.
10. Lea la cantidad de oxígeno disuelto directo de la jeringa (titulador de lectura directa). Las marcas miden 0.2 ppm. Utilice la punta del émbolo de la jeringa para el valor del oxígeno disuelto.

Temperatura

1. Temperatura del aire – coloque el termómetro en un área con sombra y registre la temperatura después de que el lector se estabilice. Registre la temperatura en grados Celsius.
2. Temperatura del agua – tome la lectura de la temperatura del agua en la sombra. Es mejor tomar la temperatura directamente en el arroyo, pero si no se puede, coloque el termómetro

dentro de una cubeta con muestra de agua del arroyo y registre la temperatura. Tome la lectura después de que el lector se haya estabilizado (aproximadamente 2 minutos). Registre la temperatura en grados Celsius.

pH

1. Llene el tubo de ensayo hasta la línea que marca 5ml
2. Agregue 10 gotas del indicador de pH de amplio tango (sosteniendo el indicador de la botella verticalmente). Tápelo y gentilmente invierta la muestra varias veces para asegurar que se mezclen.
3. Utilice la caja del comparador de color para determinar el pH.

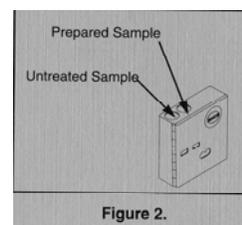
Alcalinidad.

1. Llene el tubo de titulación hasta la línea que marca 5 ml con agua del arroyo.
2. Agregue una tableta indicadora de fenoftaleína a la muestra. Si la muestra no se vuelve roja, la alcalinidad de la fenoftaleína es cero. (Siga en el paso 4). Si la muestra se vuelve roja proceda en el paso 3.
3. Agregue gota a gota la solución estándar de ácido sulfúrico (o el reactivo B de titulación alcalina), contando las gotas, hasta que el agua se vuelva incolora, transparente. El resultado de la prueba se lee en donde la punta del émbolo está alineada con la escala del titulador (en la jeringa) en ppm.
4. Agregue una tableta de Bromocresol verde-metil Rojo (Bromcresol Green-Methyl Red) (BCG-MR) en la muestra y agite para mezclar.
5. Utilizando la jeringa, empiece a titular con la solución estándar de ácido sulfúrico (o el reactivo B de titulación alcalina) gota a gota, contando las gotas y mezclando la muestra con movimiento circular de la muñeca, hasta que la solución se vuelva rosada y sostenga un color púrpura –violeta por lo menos por 30 segundos (el punto final). Si no ocurre ningún cambio de color después de que el titulador esta vacío, llénelo de Nuevo y continúe con la titulación, llevando control de la cantidad que se ha agregado.
6. Una vez alcanzado el punto final en la titulación, se calcula la alcalinidad. El resultado se lee en ppm en donde el émbolo de la jeringa se encuentra con respecto a la escala sobre el titulador (en la jeringa).

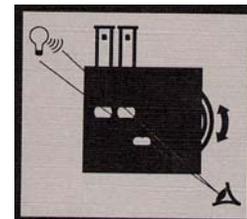
Nitrato Nitrógeno

Bajo Rango (0-1 mg/L)

1. Llene el tubo A, enjuague y deseche. Llene el tubo nuevamente justo bajo la marca esmerilada o a la línea de 5ml con el agua muestra.
2. Agregue el contenido de un sobrecito del reactivo de nitrato en polvo NitraVer® 6 al tubo A.
3. Tape el tubo y agítelo vigorosamente por 3 minutos. Permita que la muestra asiente sin moverla por 30 segundos. Las partículas no oxidadas de cadmio permanecerán en la muestra y se asentarán en el fondo del tubo.
4. Enjuague el tubo B con agua destilada.
5. Vierta la muestra preparada en el tubo B cuidadosamente de forma que las partículas de cadmio se mantengan dentro del tubo A.
6. Agregue el contenido de un sobrecito del reactivo de nitrato en polvo NitraVer® 3 en el tubo B. Tape el tubo B y agítelo por 30 segundos. Aparecerá un color rojo si hay nitrato presente. Deben pasar 10 minutos pero no más de 20 antes de completar los pasos 7 a 9.
7. Coloque el disco comparador de color de nitrógeno en la unidad para comparar color.
8. Coloque el tubo B (muestra preparada (prepared sample)) en la apertura de arriba a la derecha del comparador de color.



9. Enjuague el cadmio no oxidado del tubo A, utilizado en el paso 1. Luego llene el tubo A hasta la marca esmerilada (5ml) con una muestra del agua original. Coloque la muestra sin tratar (untreated sample) en la apertura superior de la izquierda del comparador de color.
10. Sostenga el comparador en alto cerca de una fuente de luz, como el cielo, una ventana o lámpara. Vea a través de las aperturas del frente. Rote el disco de colores hasta que el color se iguale en las dos aperturas.
11. Lea los mg/L nitrato nitrógeno en la ventanita de la escala. **Nota:** Multiplique los mg/L de nitrato nitrógeno por un valor de **4.4** para obtener mg/L de nitrato.



Rango medio (1-10 mg/L)

1. Llene el tubo A con agua destilada desmineralizada. Tape el tubo y agítelo vigorosamente. Vacíe el tubo y repita este procedimiento.
2. Enjuague el gotero plástico con la muestra. Llene el gotero hasta la marca de 0.5-mL. Agregue el contenido del gotero al tubo A.
3. Luego agregue agua destilada o desmineralizada hasta la marca esmerilada de 5ml en el tubo A.
4. Agregue un sobrecito de reactivo de nitrato NitraVer® 6 a la muestra. Tápele y agítelo por 3 minutos. Deje la muestra reposar por 30 segundos. Las partículas no oxidadas de cadmio permanecerán en la muestra y se asentarán en el fondo del tubo.
5. Vierta la muestra preparada en el tubo B cuidadosamente de forma que las partículas de cadmio se mantengan dentro del tubo A.
6. Agregue el contenido de un sobrecito del reactivo de nitrato en polvo NitraVer® 3 en el tubo B. Tape el tubo B y agítelo por 30 segundos. Aparecerá un color rojo si hay nitrato presente. Deben pasar 10 minutos pero no más de 20 antes de completar los pasos 7 a 9.
7. Coloque el disco comparador de color de nitrógeno en la unidad para comparar color.
8. Coloque el tubo B (muestra preparada (prepared sample)) en la apertura de arriba a la derecha del comparador de color.
9. Enjuague el cadmio no oxidado del tubo A, utilizado en el paso 1. Luego llene el tubo A hasta la marca esmerilada (5ml) con una muestra del agua original. Coloque la muestra sin tratar (untreated sample) en la apertura superior de la izquierda del comparador de color.
10. Sostenga el comparador en alto cerca de una fuente de luz, como el cielo, una ventana o lámpara. Vea a través de las aperturas del frente. Rote el disco de colores hasta que el color se iguale en las dos aperturas.
11. Lea los mg/L nitrato nitrógeno en la ventanita de la escala. **Nota:** Multiplique los mg/L de nitrato nitrógeno por un valor de **4.4** para obtener mg/L de nitrato.

Nitrógeno de Amonio (Rango: 0-3.0 mg/L)

1. Enjuague dos tubos de vidrio con el agua de muestra para ser analizada y desechada.
2. Llene ambos tubos con agua de muestra hasta la línea de 5ml
3. Agregue el reactivo en polvo salicilato de amonio al tubo A. Tápele y agítelo hasta que el polvo se disuelva. Espere 3 minutos.
4. Agregue el polvo contenido en un sobrecito de cianuro de amonio en el tubo A. Tape el tubo y agítelo hasta que el polvo se haya disuelto. Permita que repose por 15 minutos para que el color se desarrolle.
5. Limpie ambos tubos por fuera e inserte el tubo A (tubo con color) en la apertura superior derecha del comparador de color. Inserte la muestra de agua sin tratar (tubo B) en la apertura izquierda.
6. Sostenga el comparador en alto cerca de una fuente de luz, como el cielo, una ventana o lámpara. Vea a través de las aperturas del frente. Rote el disco de colores hasta que el color se iguale en las dos aperturas.
7. Lea la concentración de nitrógeno de amonio en mg/L (N).

Fosfato

Fosfatos bajo rango 0-1 mg/L

1. Llene la botella cuadrada para mezclar hasta la marca de 20 mL con el agua a analizar.
2. Agregue un sobrecito PhosVer® 3, reactivo de fosfato en polvo a la mezcla y agite hasta diluir. Permita que la mezcla repose por más de 2 minutos pero no más de 10 minutos para que se desarrolle el color. Si hay fosfatos presentes, la solución se volverá violeta.
3. Inserte el adaptador a lo largo para comparar.
4. Llene un tubo de muestra hasta la línea que dice "Cat. 1730-00" con la muestra preparada. Si no está utilizando tubos 1730-00, esta línea se encontrará aproximadamente una pulgada debajo de la boca del tubo.
5. Coloque el tubo dentro de la apertura del comparador.
6. Llene el otro tubo con agua sin tratar, hasta la marca y colóquelo dentro de la apertura del comparador.
7. Rote el disco para obtener el color que iguale. Lea la concentración del parámetro medido en la escala.
8. Divida la lectura de la escala, entre 50 para obtener los mg/L de fosfato (PO_4). Para obtener el valor como mg/L de fósforo (P) divídalo entre 3.

Fosfatos rango medio, 0-5 mg/L

1. Lleve a cabo los pasos 1 y 2 del procedimiento para fosfatos de bajo rango.
2. Llene uno de los tubos para observar color, hasta la marca más baja con la muestra preparada. Insértelo en la apertura de la derecha del comparador de color.
3. Llene el otro tubo hasta la marca más baja con la muestra sin tratar. Inserte este tubo en la apertura izquierda del comparador de color.
4. Rote el disco hasta que el color se iguale en las dos aperturas. Divida el valor obtenido por 3 para mg/L de fósforo.

Fosfatos alto rango, 0-50 mg/L

1. Limpie la botella cuadrada para mezclar con agua desmineralizada. Agregue 2.0 mL del agua que va a ser evaluada, llenando el gotero hasta la marca de 1 mL dos veces y descargándolo en la botella para mezclar.
2. Agregue agua desmineralizada a la botella para mezclar hasta la marca de 20 mL. Mezcle con movimiento de remolino.
3. Agregue un sobrecito del reactivo en polvo PhosVer® 3 a la mezcla y con movimiento de remolino, mezcle la muestra, Permita que pasen 2 minutos pero no más de 10 para que se desarrolle el color. Si hay fosfato presente un color azul violeta se desarrollará.
4. Llene uno de los tubos de ensayo hasta la marca más baja con la muestra preparada. Inserte el tubo dentro de la apertura derecha del comparador de color.
5. Llene el otro tubo hasta la marca más baja con la muestra sin tratar. Inserte este tubo en la apertura izquierda del comparador de color.
6. Rote el disco hasta que el color se iguale en las dos aperturas. Divida el valor obtenido por 3 para mg/L de fósforo.

Conductividad

1. Presione el botón de encendido/apagado (on/off) una vez para encenderlo.
2. Remueva la tapadera protectora de la punta.
3. Revise el LCD para ver en que unidad de medida se encuentra. Presione el botón de modo.
4. Sumerja la punta del medidor en una solución de calibración estándar entre 1.0 a 3.5 pulgadas.

5. Utilizando el sensor, mezcle suavemente la muestra por varios segundos. Obtener una lectura puede tomar hasta 2 minutos.
6. Cuando el lector digital se estabilice, lea y anote el valor de conductividad.
7. Limpie la punta del sensor con agua destilada. Seque la punta para quitar el exceso de agua.

CALIBRACIÓN

1. Presione el botón de encendido/apagado una vez, para encender el sensor.
2. Remueva la tapadera protectora de la punta.
3. Revise el LCD para ver en que unidad de medida se encuentra. Asegúrese de estar en μS . Presione el botón de modo para cambiarlo. También revise que si la lectura se toma manual o automática. Usted quiere que se encuentre en automático.
4. Sumerja la punta del medidor en una solución conocida de calibración estándar entre 1.0 y 3.5 pulgadas.
5. Presione el botón CAL. Va a sonar y luego el icono de CAL va a encenderse intermitentemente para indicar que la calibración esta en proceso.
6. Una vez calibrado, el icono quedara encendido y oirá un segundo pito si esta en lectura automática.
7. Compare sus resultados con los conocidos. Si es necesario ajuste la calibración utilizando las herramientas proporcionadas, hasta que la lectura corresponda a la lectura conocida de la solución de calibración estándar.
8. Limpie la punta del sensor con agua destilada y séquela para remover el exceso de agua.
**** Atención** – para nuevas mediciones repita los pasos 1-6 por lo menos tres veces para calibrar el medidor con la solución estándar conocida.

INSTALACIÓN Y REEMPLAZO DE BATERIAS

1. Destornille los tornillos de la placa trasera del medidor y retire la cubierta.
2. Jale la lengüeta que se encuentra dentro del compartimiento de la batería hacia arriba, para deslizar la batería.
3. Asegurándose de que el lado positivo (+) este arriba, coloque las dos baterías dentro del compartimiento. Empuje la lengüeta de regreso bajo las baterías.
4. Coloque la cubierta de nuevo en su lugar. Asegúrese de que los tornillos y la placa estén en su lugar para prevenir filtraciones.

LECTURA AUTOMATICA O MANUAL

El medidor le ofrece tomar la lectura de ambas formas. En el modo Manual, el medidor continuará tomando lecturas hasta que el botón READ sea presionado de Nuevo. En el modo de lectura automática, el medidor tomará la lectura automáticamente cuando el sensor se haya estabilizado.

Para seleccionar entre los dos modos:

- Presione y sostenga el botón READ por más de 3 segundos. Esto cambiará de lectura automática indicándolo con la letra A en un circulo a manual y vise versa.

Salinidad

Para llevar a cabo la titulación de salinidad se necesita solamente una pequeña muestra de agua.

1. Llene el vial de titulación hasta la línea con agua desmineralizada de la botella de agua desmineralizada. Sea tan preciso como pueda.
2. Utilizando la pipeta de rango 0 a 1.0, llene la pipeta con la muestra de agua a la marca cero

- (volumen = 1.0 mL) Limpie cualquier exceso de la muestra de agua de la punta de la pipeta. Inserte la pipeta en el vial de titulación.
3. Agregue solamente 0.5 mL de la muestra de agua de la pipeta (de la marca cero a la marca 0.5) retire la pipeta del vial y colóquela a un lado.
 4. Quite la tapadera del vial de titulación y agregue 3 gotas del reactivo indicador de cromato, de color amarillo; coloque de nuevo la tapadera en el vial y mezcle bien.
 5. Llene la otra pipeta (con rango de 0-20) con el reactivo de titulación de Nitrato de Plata. (**ATENCIÓN:** El nitrato de plata es transparente pero cuando seca deja una mancha café oscura o negra. Usted podrá notar estas manchas en sus manos, dedos y posiblemente en su ropa si no utiliza guantes).
 6. Coloque la pipeta sobre el vial de titulación. Agregue la solución de nitrato de plata una gota a la vez, moviendo constantemente y en movimiento arremolinado la muestra tras agregar cada gota. El punto final de la titulación será inmediatamente cuando la solución amarilla se torne anaranjada y se mantenga anaranjada.
 7. Cuando alcance el punto final lea la pipeta para determinar el volumen de nitrato de plata que fue agregado. Note que los números en la pipeta están en dos, y por lo tanto cada pequeña marca en números representa 0.4. El volumen de nitrato de plata agregado es igual al valor numérico de la salinidad (en ppt)

Disco Secchi

El disco Secchi es un disco de 20 centímetros de diámetro con cuadrantes en blanco y Negro. (O solamente blanco).

1. Amarrado a una cinta calibrada, baje el disco en el agua hasta que desaparezca de su vista.
2. Anote la profundidad (la distancia del disco a la superficie del agua).
3. Lentamente suba el disco haya que reaparezca. Anote la profundidad de nuevo.
4. Promedie estas dos lecturas. Esta se conoce como "Profundidad Secchi", y se mide usualmente en metros. Si el disco Secchi alcanza el fondo antes de desaparecer la profundidad Secchi es mayor que la profundidad del agua y por lo tanto no puede medirse adecuadamente. Cuando esto ocurra debe aclararse con una nota en su hoja de datos.

Equipo para pruebas biológicas- Precios del 9/22/03

No todas estas compañías tienen servicio al cliente en español, si usted necesita hacer un pedido pregunte a un asesor de Adopte-Un-Arroyo, si puede ayudarle.

BioQuip Products

2321 Gladwick Street

Rancho Domínguez, CA 90220

tel 310-667-8800

fax 310-667-8808

internet www.bioquip.com (catalogo en línea)

Heavy Duty Aquatic Nets

D-frame net (code # 7412D) \$52.25 - 1 x 1 feet

Screen Barrier Net

kick seine net (code #76436) \$46.35 - 3 x 3 feet

macroinvertebrate sorting tray (code # 1426B)

\$9.50 for 1-11 trays

\$8.70 for 12 or more

Forceps (code # 4734)

\$2.65 for 1-11 forceps

\$ 2.4 for 12 or more

Nichols Net and Twine/Izaak Walton League's SOS kick seine

2200 Highway 111

Granite City, IL 62040

618-797-0211

Kick seine (poles not included) ask for SOS net.

\$24.65 1/16 mesh

\$27.70 1/32 mesh

¡Recuerde que usted puede hacer su propia red Seine!

Ward's Natural Science

5100 W. Henrietta Road

P.O. Box 92912

Rochester, New York 14692-9012

1-800-962-2660

Forceps (code 14W0520) \$3.25 each

Glass Vials with Plastic Screw Caps

7.4 ml (17W0163) \$ 4.68 per dozen

22 ml (17W0189) \$ 10.49 per dozen

Nota: Las bandejas de clasificación (sorting trays) pueden encontrarse en Kmart, Wal-Mart o Target por un precio mucho más bajo. Las jeringas plásticas con aperturas largas o cortas son muy útiles para succionar larvas y transportarlas a las bandejas. Puede usar cucharas plásticas para movilizar insectos de una bandeja a otra. Bandejas de hielo funcionan perfectamente para separar especímenes.

Si tiene más preguntas, llame a Georgia Adopte-Un- Arroyo al 404-675-1636 o 1639.

Equipo para pruebas Físico/Químicas – Precios del 7/1/03

LaMotte Company

PO Box 329
Chestertown, MD 21620
1-800-344-3100

| | | |
|--|----------|--|
| Shallow Water Outfit (code 5854-01/CMS) | \$173.65 | mide temp. OD, pH y Turbidéz* <u>*AAS no usa la prueba de turbidez La Motte</u> |
| Dissolved Oxygen (code 5860) -all liquid reagents | \$39.95 | measures 0-10ppm in .2ppm increments |
| pH (code 5858) | \$52.90 | measures 3.0-10.5ppm in .5ppm increments |
| Thermometer (code 1066) | \$18.95 | non-hazardous biodegradable, filled with white oil, citrus oil and dark green dye |
| 10 or more: | \$13.27 | |
| Salinity titration (code 7459-01) | \$43.65 | measures 0-40ppt in .4ppt increments |
| Secchi Disk (code 0171) | \$34.95 | no se encuentra en línea |
| (code 0171-cl) | \$65.00 | with calibrated line (20 meters) |
| Alkalinity (code 4533-DR) | \$34.40 | measures 0-200 ppm in 4ppm increments |

La duración de los químicos LaMotte es de entre 2 y 3 años. Para determinar la fecha en la que los químicos fueron producidos, encuentre el número de lote y vea los primeros 3 dígitos. Los primeros dos números se refieren a la semana en la que el químico fue producido y el tercer número al año. Por ejemplo si el número de lote es 285726, el reactivo fue producido en la semana 28 de 1995 (Julio, 1995).

Si su equipo de pruebas está fuera de fecha o necesita reemplazos aquí están los costos:

| | | |
|--|---------|------------------|
| Shallow Water Outfit Replacement Reagents (code R-5854-01) | \$38.20 | |
| -includes DO, pH and Turbidity* | | |
| Dissolved Oxygen (code R-5860) | \$25.95 | |
| pH (code 2218-G) | \$ 4.70 | |
| Alkalinity (code R-4533-DR) | \$16.00 | |
| Titration - Syringe (code 0377) | \$ 4.95 | measures 0-10ppm |

Hach Company

PO Box 389
Loveland, Colorado 80539-0389
1-800-227-4224

Nitrogen-Nitrate kit (code: 1416100) \$53.00 measures 0-1 and 0-10 mg/L

Reagent replacement

Nitriver 3 (code 1407899) \$14.85 - 100 packets

Nitriver 6 (code 1412099) \$23.70 – 100 packets

Nitrogen-Ammonia (code: 2428700) \$54.60 measures 0-2.5 mg/L

Reagent replacement

Ammonia Salicylate (code 23952-66) \$20.95 – 50 packets

Ammonia Cyanurate (code 23954-66) \$13.10 – 50 packets

Phosphates (code: 224800) \$64.95 measures 0-1, 0-5, 0-50 mg/L

Reagent Replacement

Phosver 3 (220999) \$16.50 – 100 packets

VWR International

1050 Satellite Blvd
Suwanee GA 30024
800-932-5000

Conductivity Meter (code 77776-762) \$50.55 Chek-Mite CD-30 conductivity meter

Calibration Solution (code 34102-096) \$18.00 Conductivity STD Sachet (box of 10)

Forestry Supplier, Inc

PO Box 8397
Jackson, MS 39284-8397
800-647-5368

Imhoff Cone and Stand (code: 76917) \$78.75

Provisiones de campo y laboratorio generales:

Botas de hule - Georgia Rubber Company, Forestry Supply, Ben Meadows Company, Grainger Industrial Supply are some stores that carry boots and waders.

Grasa de Silicón - (para lubricar jeringas viejas) – la encuentra en ferreterías locales.

Si necesita de un traductor para hacer el pedido, por favor contacte a AAS.

¿Cómo hacer una red Seine?

Para coleccionar macroinvertebrados
(Cortesía de Tennessee Valley Authority)



Materiales:

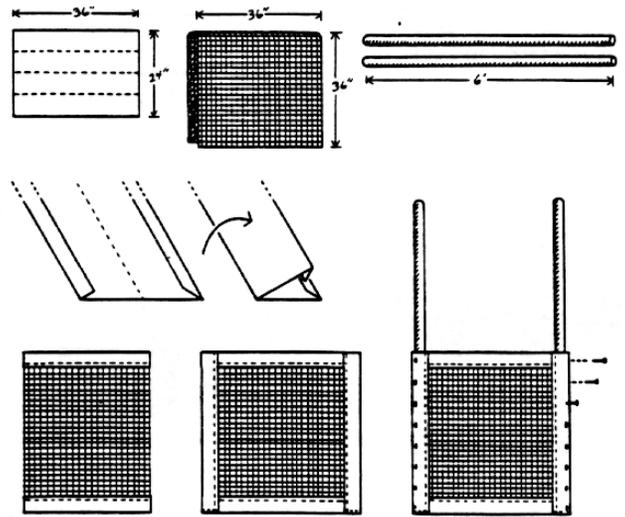
- Una pieza de nailon o cedazo de ventana de 3 por 3 pies
- 4 tiras de lona fuerte (6 por 36 pulgadas)
- 2 palos de escoba o piezas de madera (5 o 6 pies de largo)
- clavos de acabado
- hilo
- máquina de coser
- martillo
- plancha y tabla para planchar

Procedimiento:

1. Doble los bordes de las tiras de lona y márkuelos con la plancha (1/2 pulgada)
2. Cosa 2 tiras en la parte de arriba y abajo al cedazo. Las otras dos a los lados para hacer un marco con los palos de escoba.
3. Inserte los palos de escoba dentro del marco y clávelos en su lugar con el martillo.

Método rápido:

1. Coloque una pieza de cedazo de 3 x 3 pies sobre dos palos de escoba.
2. Engrape o clave el cedazo a los palos de escoba.



Apéndice **B**

- Mejoramiento del hábitat
- Glosario de términos relacionados.

Mejoramiento del hábitat

(Tomado de Protecting Community Streams: A Guidebook for Local Governments in Georgia, Atlanta Regional Commission, 1994)

Los programas de mejoramiento del hábitat del arroyo, mejoran directamente la salud de los arroyos al mejorar la zona adyacente o área riparia, las orillas o el hábitat del lecho. Todas estas tres áreas funcionan juntas para reparar el ecosistema.

Los proyectos de mejoramiento del hábitat de arroyos pueden ser complicados. Revise con el Soil and Water Conservation Service local, el Cooperative Extensión Service, el Fish and Wildlife Service o un consultor privado para asegurarse de que los esfuerzos que quiere hacer van a darle los resultados buscados. También es posible que necesite un permiso del Corps of Engineers antes de que cualquier material sea colocado en un arroyo en el área adyacente. Los proyectos pequeños generalmente están exentos. Llame a la oficina de Corp's en Savannah al 1-800-448-2402 para más información sobre los arroyos de Georgia.

Los proyectos de mejoramiento del hábitat de arroyos pueden realizarse en propiedad privada con el permiso de los propietarios o en propiedad pública en cooperación con el responsable local o la agencia estatal que maneja la propiedad. Los proyectos de mejoramiento del hábitat incluyen tres actividades principales:

- Reforestación riparia
- Estabilización de las márgenes
- Restauración del lecho

Reforestación Riparia

No está de más recalcar la contribución de árboles y vegetación al mantenimiento de la salud del arroyo. Las áreas forestadas a los lados de un arroyo no sólo proveen de hábitat, sombra, y forraje a especies tanto acuáticas como terrestres, sino también su habilidad para filtrar contaminantes y agua de lluvia provee de un “amortiguador” – una última línea de defensa- de la escorrentía a los arroyos. Restaurar el área adyacente es uno de los pasos más efectivos que una comunidad o un programa de Adopte-Un-Arroyo puede tomar para proteger la salud del arroyo. El objetivo debe ser replicar o mimetizar el ecosistema natural tanto como sea posible; por lo tanto una mezcla de plantas nativas jóvenes y maduras y especies arbóreas es preferida. Siga estos pasos para conducir un proyecto de reforestación riparia:

1. Evalúe las condiciones de la calidad de agua– tome fotografías antes de empezar el proyecto y/o lleve a cabo pruebas biológicas, físico/químicas o muestreos visuales.
2. Escoja un sitio o sitios que necesiten vegetación adicional para proteger la calidad del agua de la entrada de escorrentías de agua de lluvia.
3. Compre una variedad de plantas nativas que toleren las condiciones de humedad.
4. Siembre árboles, arbustos y gramíneas en el área inmediatamente adyacente al arroyo. Siembre suficientes de forma que la vegetación actual proteja al arroyo – filtrando de contaminantes el agua de lluvia, deteniendo el sedimento de entrar al agua, etc.
5. Riegue después de haber sembrado cuanto sea necesario.
6. Supervise cada semana por cuatro o cinco semanas para comprobar la salud de las plantas.
7. Una vez que las plantas se establezcan bien, evalúe la mejora en la calidad del agua – tome fotografía después del terminar el proyecto y/o compare con las pruebas iniciales.

Estabilización de las márgenes

Si el arroyo tiene orillas que están erosionándose o colapsando, usted necesita primero, determinar la causa. La erosión de las orillas ocurre por varias razones, incluyendo un aumento en la velocidad del arroyo, obstáculos en el arroyo, escombros flotando, la acción de las olas y lluvia directa. La falla en las orillas ocurre cuando una gran porción de la orilla colapsa dentro del canal. Entre las causas de falla están la erosión en la parte baja de la orilla y del lecho, aumento en la carga sobre la orilla y presión interna debido a la absorción desigual del agua.

Seleccionar un método apropiado para la estabilización de la orilla requiere de un análisis cuidadoso en cada sitio. No hay un método único que sea apropiado en todas las situaciones. Frecuentemente se necesitará asesoría técnica. Consulte el Soil and Water Conservation Commission’s “Guidelines for Streambank Restoration”.

Una técnica para estabilizar márgenes de arroyos, se conoce como “bioingeniería de suelos”, lo que incluye utilizar vegetación como el control estructural para estabilizar las orillas. Sembrar vegetación maderable, como sauces que crecen formando una densa red de vegetación protectora. Vea las figuras 1 a 3. Las estructuras de las raíces de la vegetación proveen de resistencia a las fuerzas de resbalamiento y desprendimiento involucradas en la erosión.

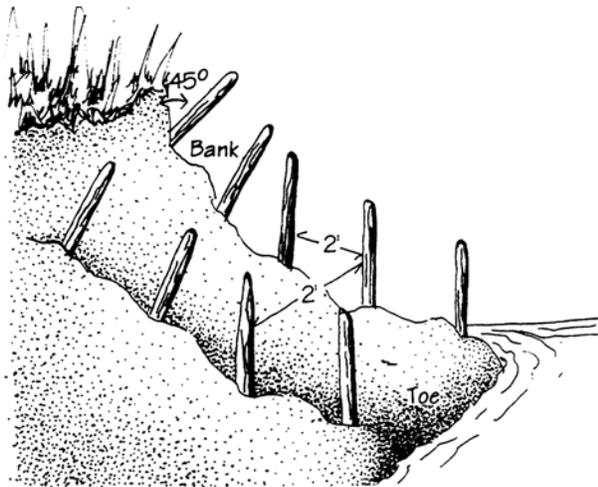


Figura 1 – Siembra de sauces

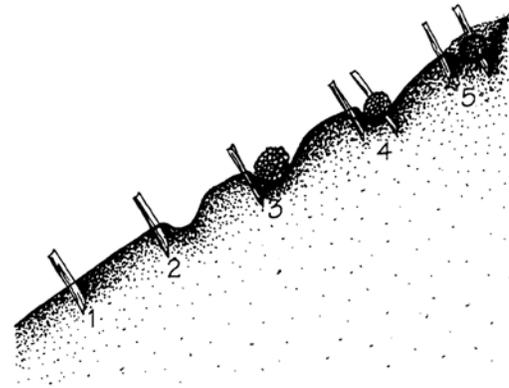


Figura 2

En algunos casos, solamente con la siembra de vegetación puede estar resuelto el problema. En otros, condiciones como velocidades excesivas o condiciones pobres en el suelo pueden requerir una combinación de elementos vegetales y estructurales (como paredes de piedra o mamparas)

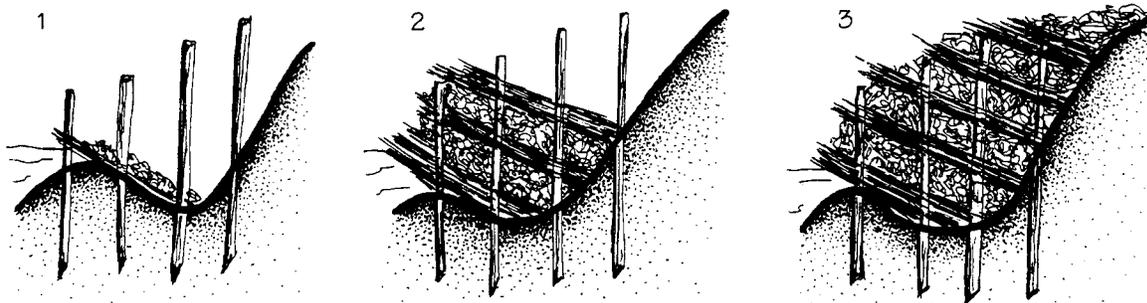


Figura 3

Restauración del lecho

Antes de cualquier restauración del lecho, las condiciones río arriba deben ser evaluadas. Sin medidas correctivas el flujo de agua de lluvia puede destruir rápidamente cualquier trabajo de restauración en el lecho. Si el arroyo se encuentra en equilibrio, o si se aplican las medidas correctivas apropiadas, la restauración del lecho puede recrear las condiciones necesarias para soportar vida acuática. Varios objetivos deben lograrse al restaurar el lecho, incluyendo:

- Reemplazo de pozas y cañones (en las áreas del norte de Georgia y Piedmont)
- Control de la velocidad
- Restauración del gradiente del arroyo y flujo normal del canal
- Eliminación de las obstrucciones
- Restauración de patrones apropiados para el canal, como:
 - Serpenteante – curvas repetitivas
 - Irregular – más o menos recto
 - Trenzado – el arroyo se separa y reúne alrededor de islas
- Restauración del sustrato (remoción de sedimento y reemplazo con grava y adoquín, según sea apropiado)

Algunas de estas técnicas permiten que el agua del arroyo corra de forma que trabaje en restablecer condiciones más saludables; otras requieren excavación y reorientación física del canal del arroyo. Tres técnicas básicas son: deflectores, estructuras de caída y obstáculos en el arroyo.

Deflectores pueden ser fácilmente contruidos con materiales locales y comunes tales como adoquín, rocas redondas y troncos y son adaptables a una gran variedad de condiciones y tamaños de arroyos. Se colocan en el canal con la intención de desviar la corriente a un canal más angosto. Los deflectores pueden usar la corriente del arroyo para varios propósitos, incluir canales más profundos, desarrollar pozas río abajo, mejorar la razón pozas/cañones y como asistencia en la restauración de patrones serpenteantes. Hay varios diseños de deflectores. La figura 4 (izquierda) muestra un deflector de ala simple doble que consiste de estructuras de roca en ambas orillas desviando la corriente al canal central. Los deflectores individuales a lo largo de una orilla también se utilizan como se muestra en la figura 4 (centro). Los deflectores pueden colocarse en orillas opuestas para imitar curvas como se muestra en la figura 4 (derecha) (Pennsylvania DER, 1986).

Un tercer tipo de deflector es el tipo-V, que se coloca en el medio del canal con la punta de la V apuntando río arriba lo que desvía el agua hacia las orillas. Este tipo de deflector ayuda a reestablecer cañones y pozas río abajo. Un deflector a desnivel es un tronco colocado a través de un pequeño arroyo varias pulgadas arriba del fondo. El agua es desviada bajo el tronco, lo que ayuda a remover sedimento depositado y restaura pozas.

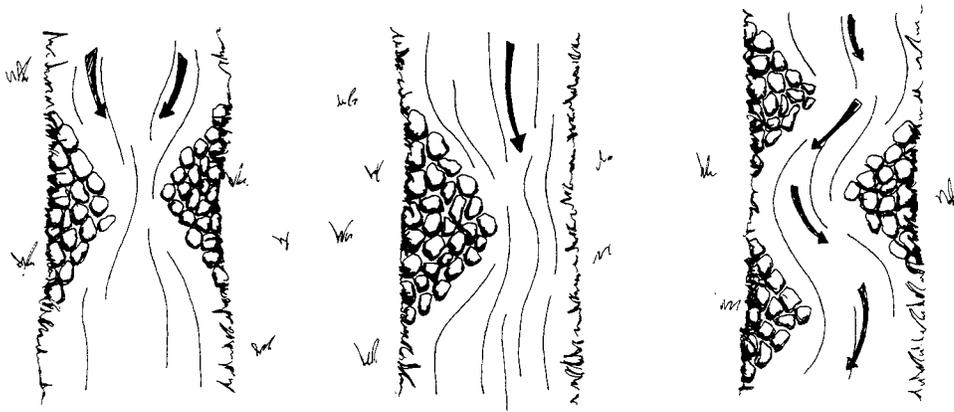
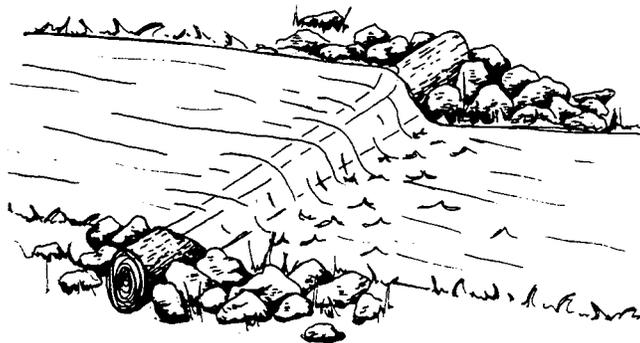


Figura 4 – deflector de ala (izq.), deflector individual (centro) y doble deflector (der.)

Estructuras de caída incluye un número de variaciones tales como presas, diques, caídas y saltos. Pueden servir una variedad de funciones en la restauración del lecho del arroyo, dependiendo del diseño, estos incluyen: ahondar pozas existentes; disminuir la velocidad de la corriente y crear nuevas pozas río abajo o río arriba. Se pueden utilizar estructuras con muescas para controlar fuertes corrientes de agua de lluvia y pueden ayudar a reestablecer pozas profundas inmediatamente río abajo. Las estructuras de caída pueden hacerse de concreto, troncos o rocas redondas. Las estructuras como troncos o rocas pueden utilizarse para replicar pequeñas caídas, cascadas o rápidos. Un tronco atravesado en el lecho del río es simple y efectivo en la restauración de pozas (figura 5). La presa-K es una variante de la presa de tronco, llamado así por la adición vigorizante río abajo. En algunas áreas, especialmente cabeceras de ríos, la reintroducción de castores ha sido efectiva en la restauración del hábitat. Sus presas funcionan como estructuras de caída en cabeceras de río y en pequeños arroyos.

Figura 5



Obstáculos en el arroyo Es el tercer tratamiento que puede ser de ayuda en la restauración del lecho de arroyos. Los obstáculos pueden ser utilizados para reducir la velocidad, restaurar pozas y cañones restaurar curvas, proveer cubiertas y protección para márgenes erosionadas al desviar la corriente.

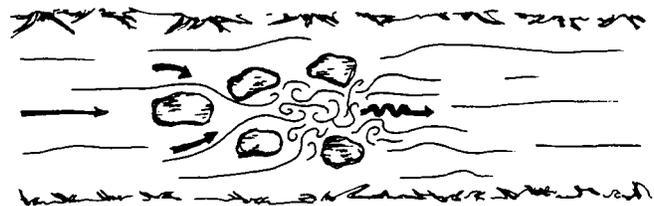


Figura 6

Estos obstáculos pueden ser colocados al azar o siguiendo un patrón. Colocarlos en forma de "V" con la punta río arriba produce remolinos que asemejan cañones así como restaura las pozas río abajo. (Figura 6). Al combinar la colocación de piedras y adoquín, la colocación de obstáculos puede ayudar a restaurar el sustrato del arroyo.

Puede llegar a ser necesario excavar y rellenar para restaurar el gradiente del arroyo, el flujo normal del canal y el patrón del canal, incluir curvas serpenteantes y canales trenzados, en donde sea apropiado. La restauración del patrón del canal debe ser combinado con restauración del lecho y la vegetación.

Los arroyos que han sido severamente degradados por grandes cantidades de sedimento o fuertes corrientes de agua de lluvia, pueden requerir un gran trabajo de restauración. Puede ser que haya que remover el sedimento mecánicamente y reemplazarlo con grava y adoquín para asemejar el lecho original. La acumulación de escombros que obstruyan la corriendo también puede necesitar ser removidas.

Otras referencias:

- Guidelines for Streambank Restoration. Georgia Soil and Water Conservation Commission. 1994.
- A Georgia Guide to Controlling EROSION with Vegetation. Georgia Soil and Water Conservation Commission. 1994.
- Protecting Community Streams: A Guidebook for Local Governments in Georgia. Atlanta Regional Commission. 1994.
- Gore, James A., editor. The Restoration of Rivers and Streams. 1985.
- Barnett, John L. Stream Restoration Along the Greenways in Boulder, Colorado. 1991.
- Commonwealth of Pennsylvania, Department of Environmental Resources. A Streambank Stabilization and Management Guide for Pennsylvania Landowners. 1986.

Glosario de términos relacionados con arroyos

Error! Not a valid link.