

Protocolo de Temperatura del Agua



Objetivo General

Medir la temperatura de una muestra de agua.

Visión General

El alumnado utilizará un termómetro de alcohol o una sonda para medir la temperatura del agua.

Objetivos Didácticos

El alumnado aprenderá a:

- Utilizar un termómetro.
- Examinar las razones para los cambios en la temperatura de un cuerpo de agua;
- Compartir los resultados del proyecto con otros centros GLOBE.
- Colaborar con otros centros GLOBE (dentro de su país o en otros países)
- Compartir las observaciones enviando los datos al archivo de GLOBE.

Conceptos de Ciencias.

Ciencias de la Tierra y del Espacio

Los materiales de la Tierra son rocas sólidas, suelos, agua y atmósfera.

Ciencias Físicas

Los objetos tienen propiedades observables.

Ciencias de la Vida

Los organismos sólo pueden sobrevivir en un ambiente donde puedan cubrir sus necesidades.

La Tierra tiene muchos distintos ambientes que sustentan diferentes combinaciones de organismos.

Los humanos pueden cambiar un ambiente natural.

Todos los organismos deben ser capaces de obtener y usar los recursos mientras viven un entorno que cambia constantemente.

Habilidades de Investigación Científica.

El uso del termómetro para medir la temperatura del agua.

Identificar preguntas y respuestas relacionadas con este protocolo

Diseñar y dirigir investigaciones científicas.

Usar apropiadamente las matemáticas para analizar datos.

Desarrollar descripciones usando evidencias.

Reconocer y analizar explicaciones alternativas.

Compartir procedimientos y explicaciones.

Tiempo

10 minutos; Calibración: 5 minutos

Nivel

Todos

Frecuencia

Semanalmente

Calibración cada 3 meses

Materiales y Herramientas

Hoja de Datos de la Investigación de Hidrología.

Guía de Campo del Protocolo de Temperatura de Agua

Termómetro de alcohol o sonda de temperatura

Guantes de Látex

Reloj

Cordel suficiente para sumergir el termómetro dentro del agua.

Goma elástica

Para calibración:

- *Guía de Laboratorio de Calibración de Hidrología*
- *Guía de Laboratorio de Termómetro*
- Termómetro
- 400 ml de hielo
- Agua destilada
- Vaso de precipitado de 500 ml

Preparación

Ninguna

Requisitos Previos

Ninguno

Protocolo de Temperatura del Agua

– Introducción

La temperatura es una medida sencilla de hacer. No obstante, es muy importante porque permite a los científicos entender mejor otras medidas de hidrología tales como oxígeno disuelto, pH y conductividad.

La temperatura influye en la cantidad y diversidad de vida acuática. Los lagos que son fríos y tienen poca vida vegetal en invierno, florecen en primavera y verano, cuando la temperatura del agua aumenta y las aguas profundas ricas en nutrientes se mezclan con las aguas superficiales. A causa de esta mezcla y del incremento de la temperatura del agua, la vuelta de la primavera es seguida por un periodo de rápido crecimiento de organismos microscópicos (animales y vegetales).

Muchos peces y otros animales acuáticos también desovan en esta época del año cuando la temperatura aumenta y el alimento es abundante. Los lagos poco profundos son una excepción en este ciclo, ya que en ellos la mezcla se da todo el año.

La temperatura del agua es importante también porque el agua caliente puede ser letal para especies sensibles como la trucha y el salmón, las cuales requieren condiciones de agua fría y rica en oxígeno. El agua caliente tiende a tener menores niveles de oxígeno disuelto.

Finalmente, la temperatura del agua es importante para entender los modelos de clima local y global. La temperatura del agua cambia de forma diferente que la temperatura del aire porque el agua tiene una mayor capacidad calorífica. El agua también ayuda a cambiar la temperatura del aire a través de los procesos de evaporación y condensación.

Apoyo al Profesorado

Preparación previa

Utilizar *La Actividad de Aprendizaje Practicando tus Protocolos: Temperatura del Agua* para ayudar a los estudiantes a explorar las fuentes de error en los procedimientos de toma de datos. Estar seguro de que los termómetros de alcohol han sido calibrados en los tres últimos meses. Las sondas de temperatura deben ser calibradas antes de cada uso.

Protocolos de Apoyo

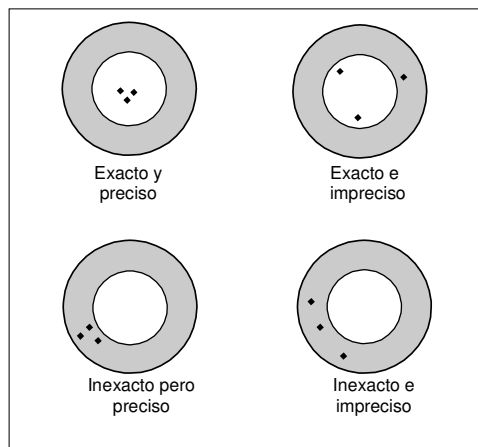
Protocolos de Temperatura del Aire y del Suelo: La integración de la temperatura del agua con la de la atmósfera y la del suelo ofrece una excelente muestra de cómo diferentes sustancias transfieren y retienen el calor de forma diferente, obteniendo un mayor entendimiento de cómo la energía es transferida y almacenada en el sistema Tierra.

Actividades de Apoyo

La medida de la temperatura del agua proporciona una buena oportunidad para el profesorado de introducir conceptos básicos sobre datos exactos y precisos.

Los datos son exactos cuando la media de la muestra (la media de las observaciones de los estudiantes) es igual a la media verdadera. Los datos son precisos cuando las observaciones están dentro de un rango estrecho. Los resultados pueden ser exactos aunque sean imprecisos, cuando los estudiantes tienen una amplia dispersión en sus observaciones.

Figura HI-TE-1: Exactitud y Precisión



Los resultados pueden ser precisos, aunque inexactos, cuando las medidas del alumnado están en un rango muy estrecho, pero la media no es igual que la media real.

El *Protocolo de Temperatura* de Hidrología de GLOBE está diseñado de tal manera que los datos que envía el alumnado sean tanto exactos como precisos. Al alumnado se le pide que haga al menos tres mediciones y después calcule la media. Si alguna de las observaciones se desvía en más de 1° C de la media, la medida se repite para mejorar la precisión del dato.

Procedimientos de Medida

Como la temperatura del agua es una medida sencilla de hacer, los estudiantes a veces empiezan a ser poco cuidadosos con el seguimiento del protocolo. Las fuentes de error incluyen no dejar los instrumentos en el agua el tiempo suficiente para que se establezca la medida, sacar el termómetro del agua con lo que la medida cambia antes de ser leída, y no leer el termómetro al nivel de los ojos.

Excepto para la transparencia, la temperatura del agua es tomada antes que otras medidas del agua.

Tomar la medida de la temperatura del agua tan pronto como sea posible después de haber tomado la muestra de agua, porque la temperatura tiende a cambiar muy rápidamente una vez que se ha recogido la muestra.

Se lee el valor de la temperatura mientras el bulbo del termómetro o la sonda del medidor están en el agua. La lectura de la temperatura puede cambiar rápidamente una vez que el termómetro está fuera del agua, especialmente si la temperatura del aire es muy diferente de la del agua o si hace viento. El viento puede causar evaporación, lo que sucede muy rápidamente bajando la temperatura.

Es muy importante que la temperatura del agua sea tomada en el mismo lugar cada semana. Puede haber varios grados de diferencia en la temperatura del agua sobre un área pequeña del cuerpo de agua: zonas soleadas frente a las de umbría, zonas más profundas o más superficiales.

Si se van a usar sondas de temperatura habrá que tener referencias de si usar sondas o “medidores”. Para clarificar, las sondas son instrumentos que

miden voltaje o resistencia en una muestra de agua, y los “medidores”(meters) son instrumentos que convierten las medidas de voltaje o de resistencia a concentraciones. Para medir la temperatura (u otro tipo de medidas), ambos son necesarios. Algunas sondas y medidores están en el mismo instrumento y no pueden separarse. Otros instrumentos tienen sondas que están separadas de los medidores y es necesario conectarlos para poder tomar las medidas del agua.

Si se utiliza un termómetro de alcohol hay que atarle una cuerda suficientemente larga para que el agua llegue hasta la parte alta del termómetro. Atar una goma elástica al final del otro extremo de la cuerda. Los estudiantes deben sujetarse ese extremo en la muñeca cuando tomen la medida de la temperatura para evitar que el termómetro se caiga o se pierda.

La columna de alcohol puede separarse, especialmente si no se ha guardado en posición vertical. Debe recomendarse al alumnado que revise todo el instrumental e informe al profesorado de los posibles problemas. Para volver a unir la columna del termómetro, sujete bien por la parte superior y sacuda firmemente.

Procedimiento de Control de Calidad

Termómetros de Alcohol

Hay que utilizar un baño de agua helada para calibrar el termómetro cada 3 meses.

Sondas de Temperatura con Medidor

Los medidores de temperatura deben ser calibrados antes de su uso. Revisar las instrucciones del fabricante para estar seguro de que el aparato almacena la calibración más reciente. Si es así, debe ser calibrado en clase o en el laboratorio antes de ir al sitio de Estudio de Hidrología. Si no guarda la última calibración, será necesario calibrarlo justo antes de tomar las medidas, teniendo cuidado de no apagar ni el medidor ni ningún software asociado.

Medidas de Seguridad

Habrà que llevar guantes cuando se manipule el agua porque puede contener sustancias potencialmente nocivas como bacterias o residuos industriales.

Mantenimiento del Instrumental

Termómetros de Alcohol

1. Asegurarse de que la cuerda y la goma atadas al termómetro estén en buenas condiciones antes de cada uso.
2. Guardar el termómetro en posición vertical sobre su parte de abajo para evitar que la columna de alcohol se separe.
3. Asegurarse de que la columna de alcohol está continua.

Sondas de Temperatura

1. La sonda para temperatura debe ser guardada con la tapa puesta.
2. Se debe enjuagar bien la sonda con agua destilada después de cada uso para evitar la acumulación de depósitos minerales.
3. La sonda debe ser lavada periódicamente con alcohol.

Consejos Útiles

Calibración del Termómetro de alcohol para Hidrología.

Utilizar la *Guía de Laboratorio de Calibración de Termómetro de Hidrología* para conocer la precisión de un termómetro nuevo. Si el termómetro nuevo no hace la lectura correctamente contactar con el fabricante.

Preguntas para Investigaciones Posteriores

¿Cómo afecta a la temperatura del agua un cambio repentino en la temperatura del aire?

¿El rango de temperatura del aire es diferente en áreas próximas a grandes cuerpos de agua, en comparación con áreas alejadas de cuerpos de agua?

¿Cuál es la diferencia de la temperatura del agua y del aire en invierno? ¿y en verano?

Calibración del Termómetro de Hidrología

Guía de Laboratorio

Actividad

Calibrar el termómetro de alcohol o la sonda de temperatura.

Qué se Necesita

- Termómetro de Alcohol o sonda de temperatura
- Agua destilada 100ml
- Vaso de precipitación mayor de 500 ml
- Hielo picado 400ml

Qué Hay que Hacer

1. Mezclar los 100 ml de agua destilada y los 400 ml de hielo picado en el vaso de precipitado para conseguir un baño de agua helada.
2. Dejar el baño de agua helada reposar de 10 a 15 minutos para que alcance la temperatura más baja.
3. Meter el bulbo del termómetro dentro del baño. Dar vueltas suavemente con el termómetro en el baño de agua helada.
4. Dejar el termómetro en el agua durante tres minutos.
5. Leer la temperatura sin sacar el bulbo del termómetro del agua.
6. Dejar el termómetro en la muestra de agua un minuto más.
7. Leer la temperatura de nuevo. Si la temperatura no ha cambiado, ir al paso 8. Si la temperatura ha cambiado desde la última lectura, repetir el paso 6 hasta que la temperatura se estabilice.
8. El termómetro debe marcar entre $-0,5^{\circ}$ y $0,5^{\circ}$ C.
9. Si el termómetro de alcohol o la sonda no marcan la temperatura apropiada, informar al profesor o profesora encargada. Los termómetros de alcohol no tienen ajuste y deben ser reemplazados si no marcan la temperatura con la precisión esperada ($\pm 0,5^{\circ}$ C). Algunos medidores de temperatura y sondas pueden tener ajuste para la calibración, en ese caso seguir las instrucciones para calibración que vienen con la sonda. Si la sonda que se usa no puede ser calibrada, entonces debe ser reemplazada.

Protocolo de Temperatura para Sondas Termómetro

Guía de Campo

Actividad

Medir la temperatura del agua utilizando un medidor calibrado y una sonda termómetro.

Qué se Necesita

- Hoja de Datos del Área de Investigación de Hidrología
- Medidor y sonda calibrados
- Bolígrafo o Lápiz
- Reloj
- Guantes de Látex

En el Campo

1. Asegurarse de que la sonda y el medidor han sido calibrados dentro de las últimas 24 horas (ver *Guía de Laboratorio de Calibración de Termómetro de Hidrología*)
2. Rellenar la parte superior de la *Hoja de Datos del Área de Investigación de Hidrología*.
3. Meter la sonda dentro de la muestra de agua a una profundidad de 10 cm
4. Dejar la sonda en el agua durante tres minutos.
5. Leer la temperatura en el medidor sin sacar la sonda del agua.
6. Dejar la sonda termómetro en la muestra de agua durante un minuto más.
7. Leer la temperatura de nuevo. Si la temperatura no ha cambiado, ir al paso 8. Si la temperatura ha cambiado desde la última lectura, repetir el paso 6 hasta que la temperatura se estabilice.
8. Anotar la temperatura en la *Hoja de Datos de la Investigación de Hidrología*.
9. Debe repetirse la medición por otras dos personas con una nueva muestra del agua.
10. Calcular la media de las tres mediciones.
11. Todos los valores deben estar 1,0° C por abajo o por arriba de la media. Si no es así hay que repetir todo el proceso.

Protocolo de Temperatura del Agua para Termómetros

Guía de Campo

Actividad

Medir la temperatura del agua utilizando un termómetro de alcohol.

Qué se necesita

- Hoja de Datos de la Investigación de Hidrología
- Reloj
- Bolígrafo o Lápiz
- Termómetro de alcohol (con cuerda y una goma elástica unida)
- Guantes de Látex

En el Campo

1. Rellenar la parte superior de la *Hoja de Datos de la Investigación de Hidrología*.
2. Ponerse los guantes
3. Colocar la goma elástica en la muñeca de tal manera que el termómetro no pueda caerse accidentalmente dentro del agua.
4. Revisar la columna de alcohol del termómetro para asegurarse de que no hay burbujas de aire atrapadas en el líquido. Si la línea del líquido esta separada, informar al profesor.
5. Meter el extremo del bulbo del termómetro dentro de la muestra de agua a una profundidad de unos 10 cm.
6. Dejar el termómetro en el agua durante tres minutos.
7. Leer la temperatura sin sacar el bulbo del termómetro fuera del agua.
8. Dejar el termómetro en la muestra de agua un minuto más.
9. Leer la temperatura otra vez. Si la temperatura no ha cambiado ir al paso 10. Si la temperatura ha cambiado desde la última lectura, repetir el paso 8 hasta que se estabilice.
10. Anotar la temperatura en la *Hoja de Investigación de Hidrología*.
11. Se debe repetir la medición dos veces más con nuevas muestras del agua.
12. Calcular la media de las tres mediciones.
13. Todas las temperaturas deben estar $1,0^{\circ}$ C por arriba o por abajo de la media. Si no es así hay que repetir la medición.

Preguntas Frecuentes

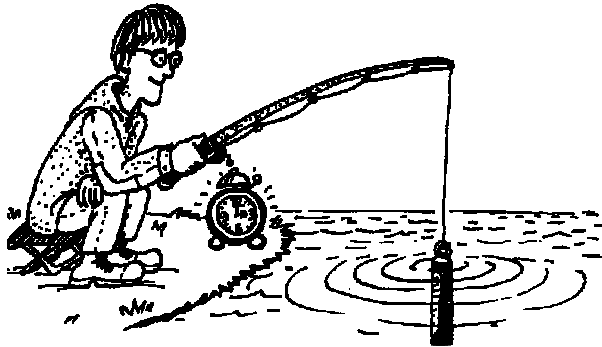
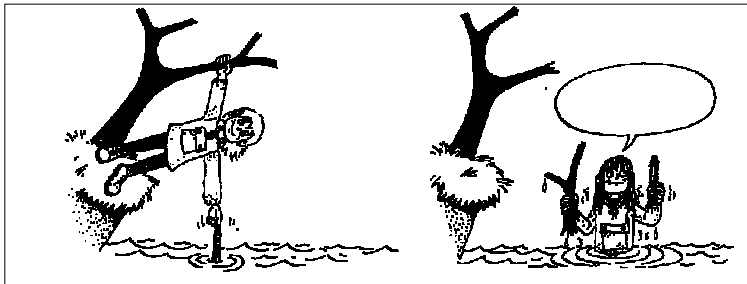
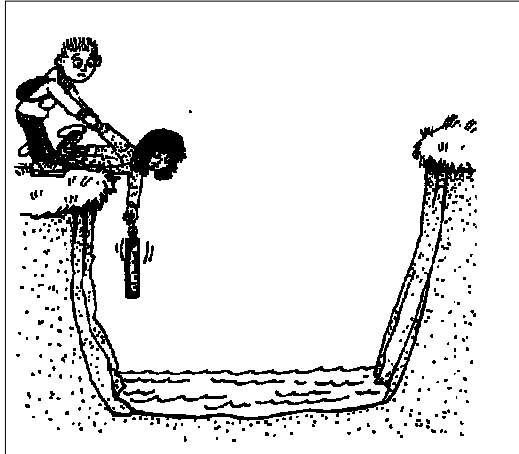
1. He visto en la Web de GLOBE que algunas escuelas mandan valores de temperatura por debajo de $0,0^{\circ}\text{C}$. ¿Es posible?

Sí. El agua destilada se congela a $0,0^{\circ}\text{C}$, pero con partículas disueltas incorporadas en el agua el punto de congelación puede bajar.

2. ¿Por qué algunas veces la temperatura del agua es más cálida que la del aire y otras veces menos?



El agua tiene un calor específico mayor que el del aire. Esto significa que el agua tarda más en enfriarse y en calentarse que el aire. Por lo tanto el aire responde mucho más rápidamente que el agua a los cambios de temperatura.



Fuente: Jan Smolik, 1996, TEREZA, Asociación para la Educación Ambiental, República Checa

Protocolo de Temperatura del Agua

– Interpretando los Datos

¿Son razonables los datos?

La temperatura del agua generalmente muestra fuertes patrones estacionales. La gráfica de la temperatura del agua a lo largo del tiempo muestra una imagen con ese patrón. Los valores extremos fuera de lugar deberían ser fácilmente reconocibles. Un valor fuera de posición es una medida que tiene un valor muy diferente del resto de los valores de ese dato tomados en días próximos. Al hacer la gráfica de la temperatura del agua con la temperatura del aire, teniendo en cuenta que la temperatura del agua cambia más lentamente que la del aire, habrá un retraso (días o semanas) en los cambios de la temperatura del agua comparada con la del aire. El rango de temperaturas del agua será más estrecho.

¿Puede la temperatura del agua estar por debajo de cero? Muchos estudiantes creen que es un error si la temperatura del agua es un valor negativo. Sin embargo, 0,0° C es el punto de congelación para el agua destilada. El agua que tiene sales disueltas tiene un punto de congelación más bajo.

¿Qué buscan los científicos en esos datos?

La temperatura del agua es a veces denominada una variable patrón porque casi todas las propiedades del agua, así como las reacciones químicas que tienen lugar en ella, se ven afectadas por la temperatura. El oxígeno disuelto está extraordinariamente correlacionado con la temperatura. Una gráfica de la temperatura del agua y del oxígeno disuelto muestra que la solubilidad del oxígeno incrementa para temperaturas más frías.

Repentinos incrementos o descensos de la temperatura del agua son inusuales. El agua tiene una mayor capacidad calorífica (calor específico) que el aire, por eso se enfría y se calienta más lentamente. Se deben investigar aquellas oscilaciones de la temperatura que se desvían del patrón estacional esperado. Identificar la divisoria de aguas para el sitio de estudio. Posibles fuentes de cambios repentinos de temperatura pueden ser: la liberación de agua de una presa aguas arriba, de industrias, o de deshielo.

Ejemplos de Proyecto Investigación de Estudiantes.

Proyecto 1

Formulando una Hipótesis

Estudiantes de la República Checa están examinando gráficas de temperatura de agua. Están haciendo las gráficas de la media mensual de la temperatura superficial del agua de varios sitios en la República Checa. Observaron una interesante tendencia en los datos de SWS-01, tomados por la escuela Zakladni Bystrice Nad Perstejnem. En el apartado de metadatos indicaban que ese cuerpo de agua era el río Bystrice. De acuerdo a la gráfica (Figura HI- TE-2), la media mensual de la temperatura del agua en los meses de verano (Junio, Julio, Agosto) parecía incrementarse cada año desde 1997 hasta 2001.

La Hipótesis fue: *Los incrementos en la temperatura del agua son el resultado del incremento de la temperatura del aire.*

Recogiendo y Analizando Datos.

Realizaron una gráfica combinando la media mensual de temperatura del aire y de la temperatura de la superficie del agua en la misma gráfica (Figura HI-TE-3). La temperatura del aire se incrementa claramente en los veranos en ese mismo periodo de tiempo, excepto en Julio del 2000, periodo en el que tanto la temperatura del aire como la del agua son menores; por lo tanto concluyeron que la subida de la temperatura del aire es la responsable de la subida de la temperatura de la corriente de agua. Su hipótesis fue correcta.

Nota: En la Figura HI-TE-3, la escala para la temperatura del agua está en la izquierda de la gráfica y la escala de la temperatura del aire está a la derecha de la gráfica. Las escalas no son iguales. Descargarse y hacer la gráfica de los datos en la misma escala – ver Figura HI-TE-4, como un ejemplo– puede ser útil, y permitir una comparación más sencilla de los valores reales y no sólo una tendencia.

Comunicando Resultados

Los estudiantes presentan este resultado a su clase y lo usan como punto de partida para un debate. ¿Se da esta tendencia en todos los lugares cercanos?

Proyecto 2

Formulando una Hipótesis

El alumnado que trabajó en el proyecto anterior está interesado en continuar su investigación. Ahora quieren saber si esa tendencia que observaron para el agua superficial del río Bystrice aparece en otras áreas cercanas. En otras palabras, ¿Es un acontecimiento local o es algo bastante extendido?

Hicieron la siguiente hipótesis: *Otros lugares cercanos deben mostrar el mismo incremento en la temperatura del agua y del aire.*

Recogiendo y Analizando Datos

Miraron los datos de agua superficial para su país, en el servidor de GLOBE, y vieron que las cuatro escuelas con más datos de agua superficial eran: Zakladni Skola - Ekolog, Praktikum en Jicin; Zakladni Skola, Bystrice Nad Perstejnem en Bystrice; Zakladni Skola Banov en Banov; y Zakladni Skola, Postoloprty en Postoloprty.

Ya habían analizado los datos del río Bystrice. Los otros tres lugares de agua superficial son el río Cidlina en Jicin, el embalse Ordejov en Banov, y el río Ohre en Postoloprty. **(Nota: Ver los nombres y descripciones de alguno de los cuerpos de agua, es útil revisar el sitio de información/metadatos en la web)**

Lo primero que hicieron fue combinar las gráficas de la temperatura del agua de todas las escuelas. Los tres sitios nuevos se muestran en las Figuras HI-TE-5 a la Figura HI-TE-7.

En dos de las escuelas, Zakladni Skola Banov y Zakladni Skola Jicin, el número del sitio cambió de SWS-01, ubicación de la escuela, a un nuevo número de sitio con el nombre propio del cuerpo de agua.

(Río Cidlina y embalse Ordejov), es por lo que los datos de más de un sitio de agua superficial se incluyen en la gráfica.

No ven ninguna tendencia aparente en la temperatura en verano del agua en el río Cidlina o en el río Ohre. Parece haber un ligero incremento en la temperatura del aire en verano en Banov, pero no es tan grande como la de Bystrice Nad Perstejnem. Tampoco es obvio un cambio en la temperatura del agua. No hay datos de

temperatura del agua desde el verano de 1999, así la tendencia en la temperatura a lo largo de 5 años es difícil de juzgar.

Concluyeron afirmando que el incremento en la temperatura del aire y del agua que tiene lugar en Bystrice Nad Perstejnem no tuvo lugar, al menos, en dos de los tres lugares. Por lo que su hipótesis no era válida.

Comunicando Resultados

Los estudiantes combinaron el resultado de este proyecto con los del proyecto anterior y escribieron un informe para su clase. Enviaron dicho informe a GLOBE para incluirlo en el apartado de *Investigaciones de Estudiantes*.

Preguntas para Investigaciones Posteriores

¿Qué le ocurre a la temperatura del agua en esos sitios después del 2001?

¿Muestra algún otro lugar una tendencia de subida (o descenso) de la temperatura?

¿Cuánto puede subir la temperatura del agua antes de que los niveles de oxígeno disuelto sean peligrosos? ¿Están algunos de esos cuerpos de agua en riesgo?

Figura HI-TE-2

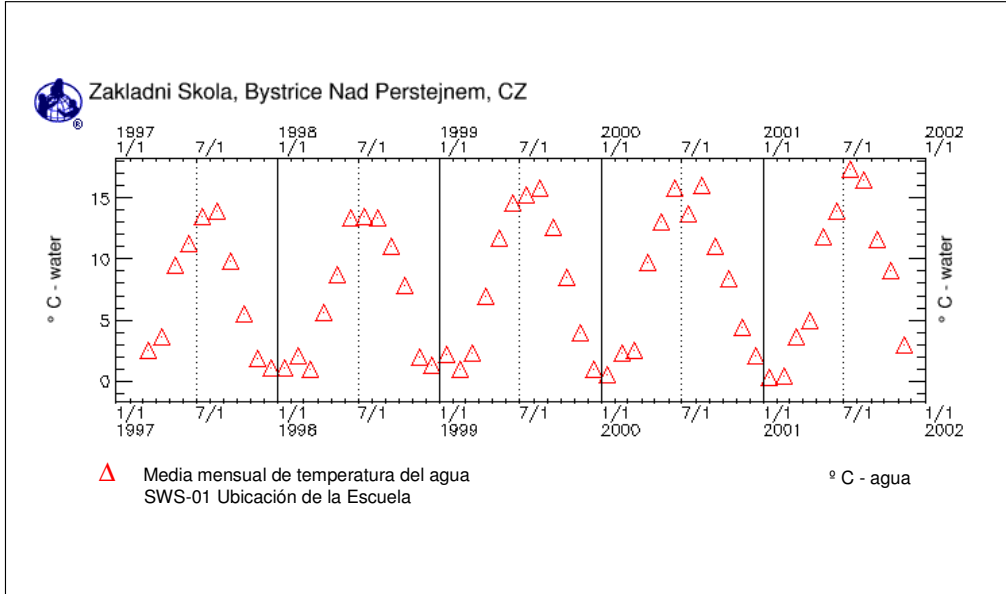


Figura HI-TE-3

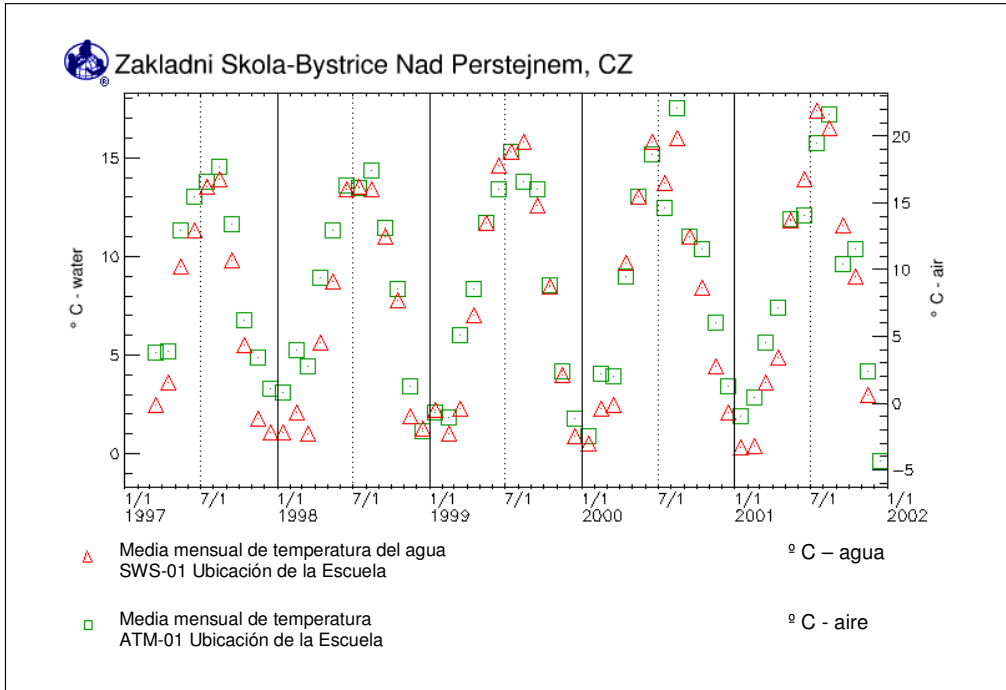


Figura HI-TE-4

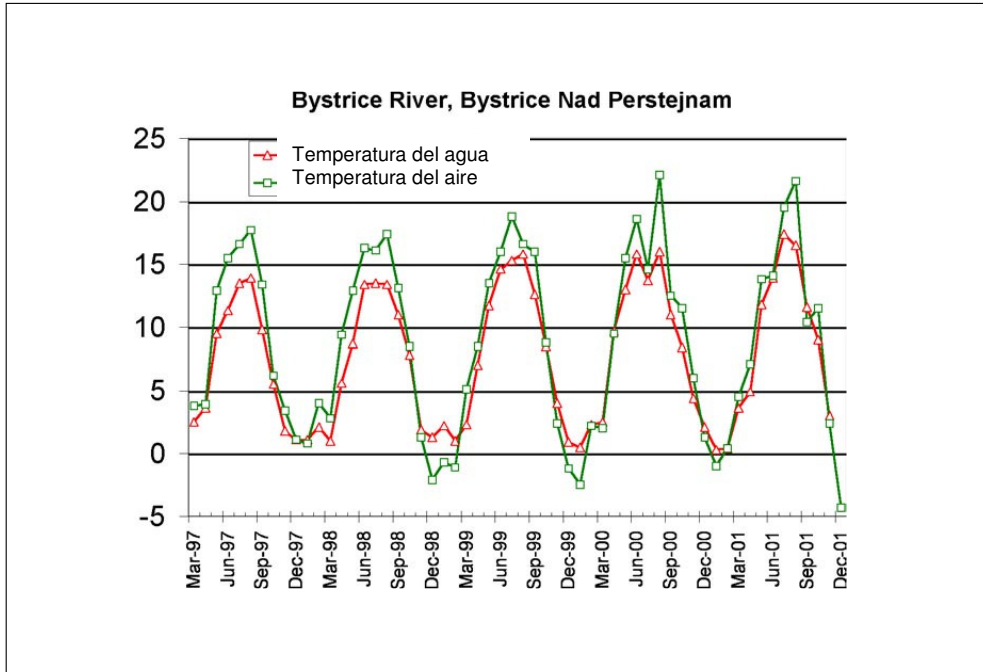


Figura HI-TE-5

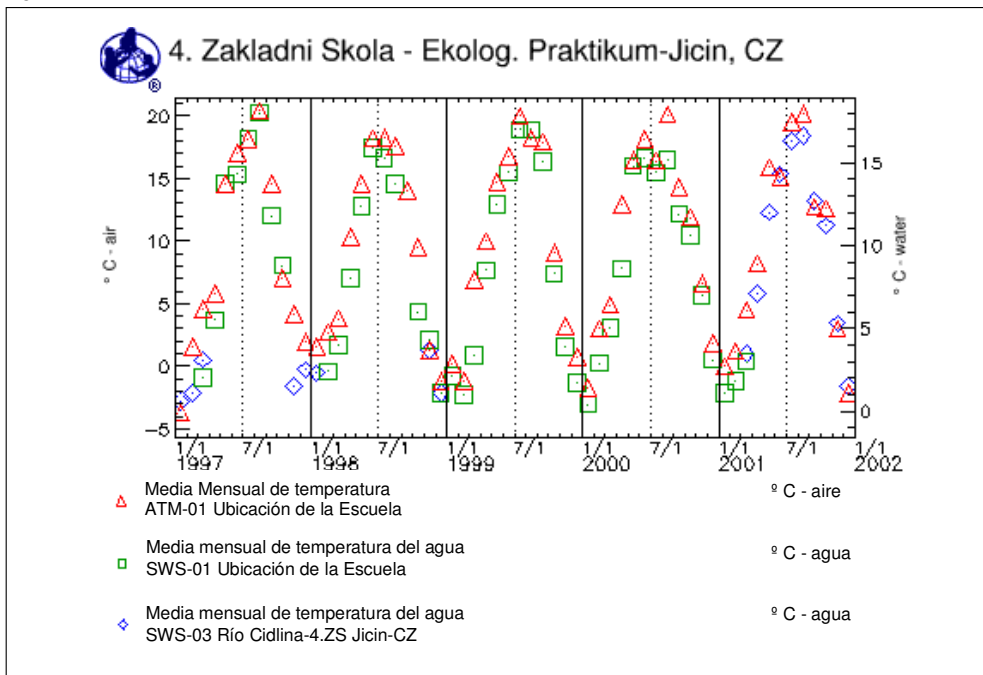


Figura HI-TE-6

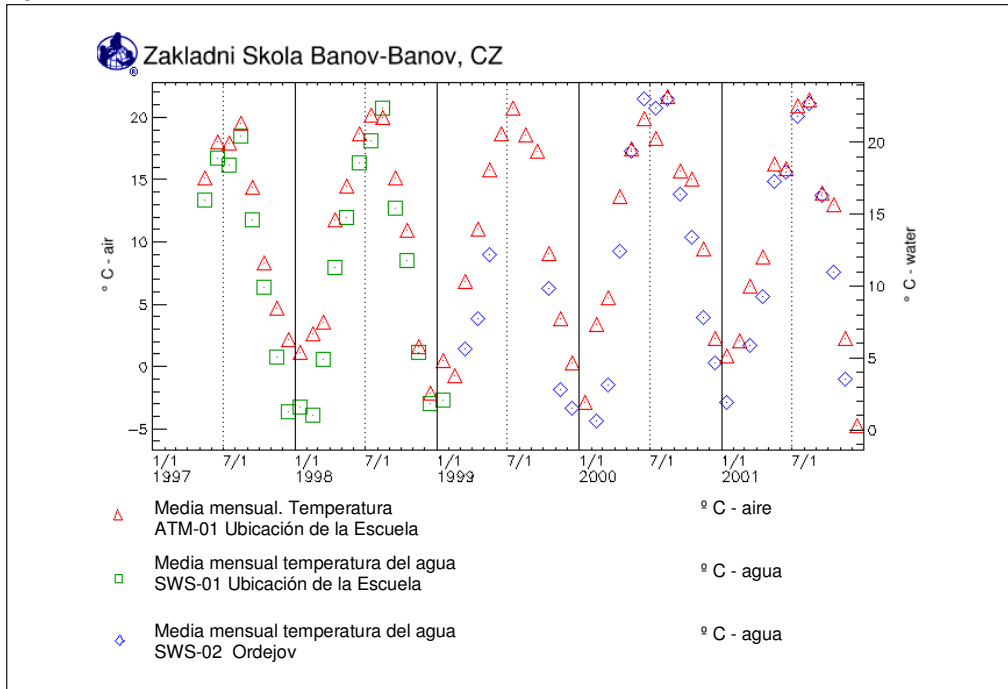


Figura HI-TE-7

