



UNAH
UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE HONDURAS



giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Módulo I de Geotermia

Muestreo y análisis de agua

- El agua en la naturaleza nunca se encuentra en estado puro.
- Las aguas superficiales y subterráneas pueden contener: Na^+ , Ca^{2+} , Mg^{2+} , HCO_3^- , Cl^- , SO_4^{2-} , PO_4^{3-} , NO_3^- , Br^- , SiO_2 , Fe^{2+} ...

El muestreo consiste en obtener una parte representativa del material bajo estudio (ej. Cuerpo de agua).

La *muestra simple o puntual*: puede ser útil para conocer composición del cuerpo de agua original para el lugar, tiempo y circunstancias particulares en las que se realizó su captación.

Muestreo manual

Requiere de un envase limpio (sólo enjuagado con agua destilada).

Se debe enjuagar por lo menos tres veces con el agua a muestrear.

No muestrear del borde, evitar la muestra de la capa superficial o del fondo.

Sumergir el frasco en el agua con el cuello hacia abajo hasta una profundidad de 15 a 30 cm, y girar el frasco ligeramente permitiendo el llenado. Retirar el frasco después de que no se observe ascenso de burbujas.

Tapar con cuidado, procurando que no queden burbujas de aire.

Importante: *Las fuentes de error en los procedimientos de medida incluyen: (1) no dejar los instrumentos en el agua el tiempo suficiente para que se estabilice la medida, (2) sacar el instrumento antes de hacer la lectura, y/o (3) en el caso del termómetro no leer al nivel de los ojos.*

Temperatura del agua

Tomar una muestra exclusiva para medir la temperatura. (No usar las muestras que se llevarán al laboratorio)

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.

1. Se lee el valor de la temperatura mientras el bulbo del termómetro o la sonda del medidor están en el agua.



UNAH
UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE HONDURAS



giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Uso del indicador universal

1. Corte un trozo pequeño del indicador universal del pH, y colóquelo en una caja de Petri.
2. Haciendo uso del gotero, extraiga un poco del líquido muestra y vierta algunas gotas sobre el trozo del indicador.
3. Observe de qué color se ha puesto el trozo de indicador y compare con la escala de color para estimar el valor de pH.

Uso del pH-metro

1. Encienda el pH-metro.
2. Calibre (No apague entre medida y medida).
3. Introduzca el electrodo del instrumento en la muestra, espere a que establezca el valor y lea en el cuadrante el valor del pH.
4. Compare con el valor de pH obtenido con el indicador universal.
5. El pH – metro también nos permite medir la conductividad presionando la tecla pH/mV.

Uso del turbidímetro

1. Encienda el turbidímetro.
2. Enjuague una celda limpia con la muestra que será medida.
3. Llene la celda hasta la marca de aforo con la muestra de agua y tapar la celda con la tapa negra para evitar el paso de luz. Asegúrese de no dejar huellas dactilares en la celda – usar guantes y sujetar celda por la parte superior.
4. Espere a que establezca el valor y lea en el cuadrante el valor de turbidez.

Nota: mida la altitud del sitio de muestreo para hacer corrección en base a la tabla presentada en el instructivo del kit.

Estudio de oxígeno disuelto

1. Encienda el oxímetro.
2. Remueva el tapón de protección del electrodo e instale la membrana.
3. Introduzca la sonda al cuerpo de agua, con cuidado de no dañar el electrodo.
4. Espere a que establezca el valor y lea en el cuadrante el valor de oxígeno disuelto y temperatura.
5. Remueva la membrana y coloque de nuevo el tapón de protección.

Estudio de los nitritos

1. Vierta 10 mL de agua en el tubo de ensayo para su análisis.
2. Añada 1 mL del reactivo de Griess.
3. Dejar reposar diez minutos.



UNAH
UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE HONDURAS



giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH

Interpretación

- La muestra no contiene ácido nítrico: no se observan variaciones de color de la solución.
- La muestra contiene ácido nítrico: la solución toma un color rojo más o menos intenso según la cantidad.

Estudio de los sulfatos

- Introduzca en un tubo de ensayo 10 mL de agua para su análisis.
- Añada cuatro gotas de ácido clorhídrico y dos gotas de cloruro de bario.
- Agite bien, déjelo reposar por cinco minutos y observe lo que sucede en el interior del tubo de ensayo.

Interpretación

- La muestra no contiene sulfatos: no se observa variación del color de la solución.
- La muestra contiene sulfatos en cantidad normal: se verifica un enturbamiento, que se puede manifestar después de algunos minutos.
- La muestra contiene considerables cantidades de sulfatos: formación instantánea de un precipitado blanco pulverulento.

Estudio de los cloruros

- Introduzca en un tubo de ensayo 5 mL de agua para su análisis.
- Añada cuatro gotas de nitrato de plata.

Interpretación

- La muestra no contiene cloruros: no se observa variación del color de la solución.
- La muestra contiene cloruros: se verifica formación de un precipitado blanco.

Estudio de los carbonatos en rocas

- Tome una roca de la zona circundante a la manifestación geotérmica.
- Utilizando un gotero adicione cinco gotas de solución de ácido clorhídrico.

Interpretación

- La roca no es caliza: no se observa formación de burbujas.
- La roca es caliza: se verifica formación de burbujas instantánea.



UNAH
UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE HONDURAS



giz Deutsche Gesellschaft für Internationale Zusammenarbeit

Tabla 1 Registro de Temperatura, pH, Conductividad, Turbidez

Cualidad del agua	Zona	Zona	Zona	Zona	Zona
Temperatura (°C)					
pH (Indicador universal)					
pH					
Conductividad (mV)					
Turbidez (FTU)					
O ₂ disuelto (ppm)					

Tabla 2 Presencia de nitratos, sulfatos y cloruros

Cualidad del agua	Zona	Zona	Zona	Zona	Zona
Presencia de nitratos (+ o -)					
Presencia de sulfatos (+ o -)					
Presencia de cloruros (+ o -)					

Tabla 3 Presencia de carbonato

Cualidad de las rocas	Zona	Zona	Zona	Zona	Zona
Roca caliza (+ o -)					



UNAH
UNIVERSIDAD NACIONAL
AUTÓNOMA DE HONDURAS



giz Deutsche Gesellschaft
für Internationale
Zusammenarbeit (GIZ) GmbH