



Protocolo para Toma de Muestras de Sedimentos para Análisis de Mercurio y otros Metales



MINAMBIENTE



Universidad
de Cartagena
Fundada en 1827

GORDON AND BETTY
MOORE
FOUNDATION

Parques Nacionales Naturales de Colombia

Dirección Territorial Amazonía

Instrucciones para la toma de muestra

“Una muestra de sedimento es un excelente indicador del grado de contaminación por metales para un área determinada, siendo testigo confiable de la afectación de un ecosistema”.

Protocolo para Toma de Muestras de Sedimentos para Análisis de Mercurio y otros Metales



MINAMBIENTE



Universidad
de Cartagena
Fundada en 1827

GORDON AND BETTY
MOORE
FOUNDATION

Protocolo para Toma de Muestras de Sedimentos para Análisis de Mercurio y otros Metales

PARQUES NACIONALES NATURALES DE COLOMBIA

Directora General:
Julia Miranda Londoño

Directora Territorial Amazonia:
Diana Castellanos Méndez

Coordinadora de Proyectos de Cooperación:
Beatriz Gómez Toro

Textos:
Jesús Tadeo Olivero Verbel
Universidad de Cartagena

Coordinación Editorial
Victor Manuel Moreno Rengifo
Prevención, Vigilancia y Control

David Novoa Mahecha
Gestión del conocimiento
Dirección Territorial Amazonia
Parques Nacionales Naturales

Agradecimientos a las Áreas protegidas de la subregión Planicie y al equipo técnico de la Dirección Territorial Amazonia.

Fotografías
Universidad de Cartagena.
Rodrigo Durán Bahamón
Archivo DTAM y Parques Nacionales Naturales de Colombia.

Diseño y diagramación:
Rodrigo Durán Bahamón.

Ilustraciones:
Santiago Durán Martínez.

Impresión: Panamericana
Impreso en Colombia.

La presente publicación contó con el apoyo financiero de la Fundación Gordon y Betty Moore.

Se sugiere citar la fuente así: Parques Nacionales Naturales de Colombia
Dirección Territorial Amazonia
Protocolo para Toma de Muestras de Sedimentos para Análisis de Mercurio y otros Metales.
ISBN: 978-958-8426-60-0

Cartagena - Bogotá, 2018.



Alcance de la aplicación

El siguiente documento es aplicable a la toma de muestras de sedimentos superficiales, para la determinación posterior de mercurio u otros metales pesados en áreas que han sido afectadas por actividades mineras adscritas a la Dirección Territorial Amazonia -DTAM-.



Objetivo

Establecer los aspectos técnicos y operativos que se deben tener en cuenta durante la toma de muestras de sedimentos, para la determinación del contenido de mercurio u otros metales pesados como aporte al monitoreo que adelantan las áreas protegidas de la Dirección Territorial Amazonia.



Propósito

El propósito de la utilización de la muestra de sedimentos debe estar bien definido antes de efectuarse el plan de muestreo.



Aspectos a considerar

- ✓ Antes del desarrollo del plan de muestreo, es necesario que se conozcan y manejen las políticas mínimas de seguridad relacionadas con los riesgos asociados a trabajar con este tipo de muestras.
- ✓ Las personas involucradas en la preparación, recolección y análisis de las muestras de sedimentos deben estar familiarizadas con las políticas de seguridad.
- ✓ Debe prestarse especial atención a los peligros físicos, tales como deslizamientos y caídas, así como a cualquier otro factor de riesgo cuando se trabaja alrededor del agua.
- ✓ En general, se recomienda que el(los) colector(es) de muestras eviten el contacto de la piel con todos los sedimentos, y/o la inhalación de olores emitidos.
- ✓ Deben tomarse precauciones especiales cuando se trabaja con sedimentos contaminados, en particular los asociados con residuos potencialmente peligrosos o pocos conocidos.





Introducción

El análisis de sedimentos tiene un papel especial en la valoración de la contaminación por mercurio, como quiera que los resultados obtenidos de su análisis pueden revelar el estatus actual de la deposición ambiental (Ram et al., 2003; Abreu et al., 2008).

Debido a que el mercurio tiene la capacidad de transformarse a sus formas orgánicas, suele comportarse como un contaminante orgánico a pesar de ser un metal. El porcentaje de materia orgánica en los sedimentos por lo general está asociado con la distribución de los metales en los ecosistemas (Pazi, 2001; Tejada et al., 2016).

El sistema acuoso regula las tasas de adsorción-absorción en el sistema agua-sedimento. La adsorción remueve el metal de la columna de agua y luego este puede ser incorporado nuevamente en un proceso dinámico; la salinidad, el pH y el potencial redox (Eh) regulan estos procesos (Cogua et al., 2012; Olivero et al, 1998).

Un incremento en la salinidad puede significar una competencia por mantenerse ligado a la materia orgánica, por tanto es posible que se liberen los metales pesados a la columna de agua. Una disminución del pH genera el mismo efecto, aumentando la disponibilidad de los metales en el sedimento (Kubiak et al., 2000).



Elaboración del plan de muestreo

El muestreo de sedimentos suele implicar un gasto relativamente mayor en personal, esfuerzo de recolección y costos analíticos por muestra, en comparación con la recolección y análisis de muestras de agua.

Un plan de muestreo debe ser desarrollado, escrito y aprobado por el coordinador del proyecto antes de la recolección de muestras de sedimentos para maximizar la asignación de recursos.

El plan debe incluir una declaración sobre el propósito y los objetivos de calidad de los datos del muestreo de sedimentos propuesto.



Tener en cuenta...

- ✓ Descripción del proyecto
- ✓ Estudios previos
- ✓ Fecha de la recolección
- ✓ Ejemplo de la selección de sitio
- ✓ Tipos de muestras y equipos de recolección
- ✓ Selección de parámetros
- ✓ Sitio y descripción de la muestra
- ✓ Preparación y manipulación de muestras
- ✓ Estadística
- ✓ Muestras replicadas de la estación
- ✓ Muestras en blanco / campo duplicadas
- ✓ Informes



Sitio de recolección y descripción de la muestra

Al momento de hacer el muestreo deben tenerse presentes las siguientes recomendaciones:

- ① Fecha y hora de la recogida de la muestra.
Latitud / Longitud del sitio (Coordenadas GPS).
- ② Mapas de los sitios de muestreo / Descripción de la ubicación.
- ③ Conocer la profundidad del cuerpo de agua / Resultados del estudio batimétrico.
- ④ Descripción de la corriente.
Condiciones inusuales (clima, equipo en mal funcionamiento, tráfico de buques, etc.)
- ⑤ Fotografías de muestras (de cerca) y los puntos de muestreo.
- ⑥ Descripción física de la muestra (color, textura, olor, materiales obvios como el carbón fino, virutas metálicas, aceite y grasa, etc.)
- ⑦ Dispositivo de recolección a utilizar (Draga, núcleos, cuchararas).
Indicar la colección de los duplicados de campo o réplicas.
- ⑧ Anotar la profundidad del sedimento muestreado (es decir, 1-3 cm; 10-15 cm).
- ⑨ Mediciones de campo realizadas (análisis del espacio, temperatura del agua, pH, conductividad, oxígeno disuelto y turbidez.)
- ⑩ Emplear un código para identificar las estaciones de muestreo y las muestras.
- ⑪ Llevar un formulario de recolección de sedimentos, protocolos y libreta de apuntes.

Procedimiento

Muestras compuestas de sedimentos superficiales

Una vez elaborado un plan de muestreo con todas los requerimientos, se procede a ejecutar el muestreo de acuerdo con la necesidades del estudio.

Materiales requeridos

 Plan de muestreo y mapas	 Balde de plástico	 Espátula de teflón o plástico	 Guantes de nitrilo
 Draga Eckman	 Bolsas plásticas	 Cinta adhesiva	 Rotulador
 Libro de apuntes	 Nevera		
 Multipara-métrico	 Protocolo	 Pala de plástico	

Procedimiento

Muestras compuestas de sedimentos superficiales

Descontaminación del equipo.

Para evitar problemas de contaminación cruzada, todo el equipo de muestreo debe ser limpiado en el sitio de la toma de muestra.

Es importante previo a la recolección de la muestra, se enjuaguen los equipos con el agua superficial (Johnson et al., 2008).



Draga Eckman



Balde de plástico



Espátula de teflón
o plástico



Pala de plástico



Etiquetado

Muestras compuestas de sedimentos superficiales

Todos los recipientes de muestras deben estar etiquetados con el nombre del sitio tal como aparece en el formulario de presentación del laboratorio, la fecha y hora de la recolección de la muestra y el nombre del colector de muestras u otra información especificada por el laboratorio.



Procedimiento

Muestras compuestas de sedimentos superficiales

Información de interés

- La limpieza de los instrumentos con agua del medio, y aspersiones de etanol, antes de la toma de las muestras en cada sitio es requerido como paso previo a la recolección de la muestra para evitar contaminación cruzada.
- La draga tipo Eckman o la pala (si es poco profundo) se sumerge y se toma la muestra de la fracción superficial del sedimento alrededor del punto de referencia.
- Use una cuerda resistente (en caso de usar la draga tipo Eckman) y del diámetro necesario para que el mensajero de la draga se deslice rápidamente sobre la misma.

Nota: Para el lavado recuerde usar agua del medio.



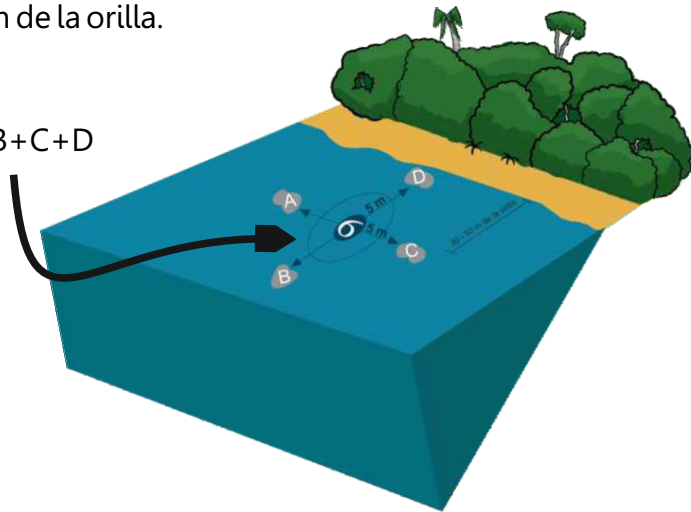
Procedimiento

Muestras compuestas de sedimentos superficiales

Una buena muestra de sedimento está compuesta de cuatro submuestras, colectadas en lugares equidistantes hacia cada uno de los puntos cardinales, ubicados radialmente alrededor de un círculo de 10 m de diámetro, aproximadamente entre 50 y 100 m de la orilla.

Muestra compuesta: A+B+C+D

Esta muestra es considerada la mejor para medir el contenido de mercurio total.



Si existe movimiento por corrientes en el cuerpo de agua trate de limitarlo con un ancla, recolectando la muestra compuesta a partir de dos submuestras tomadas a cada lado del bote.

Si el punto de muestreo es poco profundo se puede emplear una pala para tomar el sedimento superficial.



Procedimiento

Muestras compuestas de sedimentos superficiales

1. De cada submuestra colocar en el balde mezcla 1 kg, y una vez dispuestas en el mismo las 4 submuestras, homogenizar la misma con la espátula y del centro tomar aproximadamente una muestra de 2 kg.



2. Las muestras obtenidas se almacenarán en bolsas plásticas de polietileno de baja densidad, organizadas individualmente y previamente rotuladas (Ver página 10).
3. Una vez finalizado el procedimiento de obtención de muestras, la draga debe ser lavada en dicho sitio, cerciorándose que no existan residuos de sedimentos al interior de la misma.

Conservación Todas las muestras de sedimento para el análisis químico o para realizar bioensayo deben escurrirse lo más que se pueda, refrigerarse inmediatamente (4°C) y ser transportadas al laboratorio en el menor tiempo posible y almacenarse a -2°C.





Procedimiento

Muestras compuestas de sedimentos superficiales



Registro del control y vigilancia de la muestra

- ✓ Diligenciar el formato de control y vigilancia de cada una de las muestras o grupo de muestras, las cuales deben estar acompañadas de este formato; en él se deberá incluir la siguiente información: número(s) de la(s) muestra(s); firma del recolector responsable; fecha, hora y sitio de muestreo; tipo de muestra; firmas del personal participante en el proceso de control, vigilancia y posesión de las muestras y las fechas correspondientes.



Manejo y envío de la muestra

- ✓ Los contenedores de muestras deberán colocarse en bolsas de plástico transparente para minimizar la contaminación del contenedor de envío, y proteger al personal del laboratorio.
- ✓ Los contenedores de vidrio deberán estar protegidos contra cualquier golpe que pueda dañar o romper el contenedor.
- ✓ Todas las muestras de sedimento deberán almacenarse en enfriadores o recipientes similares a una temperatura de 4°C.
- ✓ Una descripción de cómo las muestras fueron empacadas en el campo, conservantes utilizados y cómo se enviaron al laboratorio deberá ser registrado.
- ✓ Cada envío de muestra deberá acompañarse con un formulario de cadena de custodia.



Recepción de la muestra

- ✓ En el laboratorio deberá asignarse a una persona para recibir la muestra y hacer la custodia de la misma, la cual deberá inspeccionar el estado, preservación y los sellos de la muestra, comparar la información que viene en el sello del recipiente de la muestra contra la información de la cadena de custodia, asignarle el número de radicación, y colocarla en el cuarto frío hasta que sea programada para el análisis.

Referencias

Abreu, S., Soares, A., Nogueira, J., Morgado, F. 2008. Tree rings, *Populus nigra* L., as mercury data logger in aquatic environments: case study of a historically contaminated environment. *Bull Environ Contam Toxicol.*, 80: 294-299.

Cogua, P., Campos, N., y Duque, G. 2012. concentración de mercurio total y metilmercurio en sedimento y seston de la Bahía de Cartagena, Caribe colombiano. *Boletín de Investigaciones Marinas y Costeras - INVEMAR*, 41(2), 267-285.

OHIO-Environmental Protection Agency (OHIO-EPA), Lazarus Government Center. 2001. *Sediment sampling guide and methodologies*. 2nd Edition. 36p.

Pazi, I. 2011. Assessment of heavy metal contamination in Candarli Gulf sediment, Eastern Aegean Sea. *Env. Mon. Ass.*, 174: 199-208.

Procedimiento para el muestreo de aguas y sedimentos para determinación de metales, Instituto de Hidrología, Meteorología y Estudios Ambientales Ministerio de Ambiente, Vivienda y Desarrollo Territorial – República de Colombia, Versión 001. Subdirección de Estudios Ambientales - Grupo De Acreditación

Ram, A., M. A. Rokade, D. V. Borole y M. D. Zingde. 2003. Mercury in sediments of Ulhas estuary. *Marin. Pollut. Bull.*, 46: 846-857.

Kubiak, E., Pineda, P., Olivero, J., González, H., et al. 2000. Mercury levels in muscle of two fish species and sediments from the Cartagena Bay and the Ciénaga Grande de Santa Marta, Colombia. *Environmental Pollution* ISSN: 0269-7491 ed: v.109 fasc.1 p.157 – 163.

Olivero, J., Solano B. 1998. Mercury in environmental samples from a waterbody contaminated by gold mining in Colombia, South America. *Science Of The Total Environment* ISSN: 0048-9697 ed: Elsevier.v.217 fasc.1-2 p.83 – 89.

Tejeda, L., Olivero, J. 2016. Pollution by metals and toxicity assessment using *Caenorhabditis elegans* in sediments from the Magdalena River, Colombia. *Environmental Pollution (Barking, Essex : 1987)* ISSN: 1873-6424 ed: v.212 fasc. p.238 – 250.

Johnson, B., Olivero, J., Guette, J., Baldiris, R., Obyrne, I., et al. 2008. Polycyclic aromatic hydrocarbons and their hydroxylated metabolites in fish bile and sediments from coastal waters of Colombia. *Environmental Pollution* ISSN: 0269-7491 ed: v.151 fasc.3 p.452 – 459.



Anexo 1

Formato para la Recolección de Muestras de Sedimentos Para la determinación de mercurio u otros metales

Fecha	Ubicación Lugar	Coordenadas	Profundidad	Método de recolecta	Observaciones

Formato para la Recolección de Muestras de Sedimentos
Para la determinación de mercurio u otros metales

Fecha	Ubicación Lugar	Coordenadas	Profundidad	Método de recolecta	Observaciones



Anexo 2

Forma de Cadena de Custodia

Contenido mínimo del documento de Cadena de Custodia

Código de identificación de la muestra:				Número de muestras		
Actividad	Fecha / Hora		Organización Responsable	Nombre y DNI	Firma	
	Inicio	Fecha				
1	Toma de Muestra					
2	Transporte					
3	Recepción Laboratorio					
4	Realización Ensayos					
5	Almacenaje Final					

Forma de Cadena de Custodia

Contenido mínimo del documento de Cadena de Custodia

Código de identificación de la muestra:				Número de muestras		
Actividad	Fecha / Hora		Organización Responsable	Nombre y DNI	Firma	
	Inicio	Fecha				
1	Toma de Muestra					
2	Transporte					
3	Recepción Laboratorio					
4	Realización Ensayos					
5	Almacenaje Final					

Esta es una publicación de la
Dirección Territorial Amazonia
de Parques Nacionales Naturales de Colombia.

Queda estrictamente prohibida su reproducción total o
parcial con ánimo de lucro, por cualquier sistema o
método electrónico sin la autorización expresa para ello.

©

Primera edición, 2018



MINAMBIENTE

GORDON AND BETTY
MOORE
FOUNDATION



Universidad
de Cartagena
Fundada en 1827



Grupo de Química
Ambiental y Computacional



MINAMBIENTE



Universidad
de Cartagena
Fundada en 1827

GORDON AND BETTY
MOORE
FOUNDATION