



Nov 05, 2022

Caracterización Ambiental de la Zona Estuarina del Golfo de Montijo, Provincia de Veraguas, Panamá

ana.garcia.¹, Diana Araúz¹, Eridna Martínez², Jay Molino^{1,3}

¹Faculty of Biosciences and Public Health, Corregimiento de Ancón, Universidad Especializada de las Américas, Paseo de La Iguana 0843014, Albrook, Republic of Panama;

²Grupo Trenza, Republic of Panamá, 3366, Panamá;

³Sistema Nacional de Investigación (SNI), SENACYT, Panama City, Republic of Panama

1 Works for me

Share

dx.doi.org/10.17504/protocols.io.6qpvr6b3bvmk/v1

ana.garcia.

ABSTRACT

El protocolo aquí descrito se basa en los trabajos realizados en el estudio Caracterización ambiental de la zona estuarina del Golfo de Montijo, provincia de Veraguas, Panamá.

El protocolo se divide en tres áreas:

- Muestreo: colecta de muestras de sedimentos marinos, equipos utilizados y medición de parámetros físicos y químicos in situ, colecta y manipulación de la muestra de sedimento marino.
- Metodología para la determinación de metales pesados y la caracterización oceanográfica (descripción resumida de la metodología para el procesamiento de las muestras, determinación de metales pesados y el análisis de los parámetros físicos y químicos en la distribución vertical y horizontal del área de estudio).
- Análisis de los resultados (Guías internacionales e Índices para evaluar el grado de contaminación de los sedimentos por metales, y el método de interpolación Kriging en la caracterización de los parámetros físicos y químicos en la distribución vertical y horizontal).

DOI

dx.doi.org/10.17504/protocols.io.6qpvr6b3bvmk/v1

PROTOCOL CITATION

ana.garcia., Diana Araúz, Eridna Martínez, Jay Molino 2022. Caracterización Ambiental de la Zona Estuarina del Golfo de Montijo, Provincia de Veraguas, Panamá. **protocols.io**
<https://dx.doi.org/10.17504/protocols.io.6qpvr6b3bvmk/v1>

FUNDERS ACKNOWLEDGEMENT

Secretaria Nacional de Ciencia, Tecnología e Innovación

Grant ID: Proyecto FID-066

KEYWORDS

Sedimento marino, metales pesados, contaminación, distribución espacial

LICENSE

————— This is an open access protocol distributed under the terms of the [Creative Commons Attribution License](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/), which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original author and source are credited

IMAGE ATTRIBUTION

La imagen fue creada con fotos tomadas por Ana Luisa García, una de los investigadores de este proyecto.

CREATED

Aug 03, 2022

LAST MODIFIED

Nov 05, 2022

PROTOCOL INTEGER ID

68134

GUIDELINES

Debe considerar los siguientes puntos en la práctica:

Muestreo:

- Durante la colecta de la muestra solo debe utilizar materiales de plástico inerte.
- La draga deberá limpiarse antes de cada colecta de muestra para evitar la contaminación cruzada.
- El recipiente donde se almacenarán los sedimentos para su envío al laboratorio debe estar limpio, etiquetado y quedar herméticamente cerrado, para minimizar las pérdidas de humedad y las posibles manipulaciones durante el transporte al laboratorio.
- La colecta de la muestra debe ser realizada por personal capacitado y tener en cuenta todas las medidas de seguridad.

Procesamiento de las muestras

- Cristalería:
- Toda la cristalería utilizada en el laboratorio para el análisis de los metales debe ser lavada con una solución detergente neutro al 5% (alconox), enjuagar con abundante agua.

- Sumergir el material escurrido en una solución de HNO_3 al 5% por un tiempo mínimo de 🕒 **00:30:00** minutos (remover la solución de HNO_3 , enjuagar con abundante agua destilada tipo I).
- Escurrir el material en gradillas, luego secar en el horno convectivo a 🌡 **60 °C** y dejar el tiempo suficiente hasta completar el secado. No secar el material volumétrico en el horno, dejar secar en las gradillas correspondientes.

Secado de la muestra:

- Las muestras deben ser liofilizadas hasta peso constante
- El sedimento seco se debe triturar en un mortero de ágata y tamizar hasta un tamaño menor a 63 micras.

Extracción:

- Los reactivos utilizados deben ser grado analítico o grado traza metal (HNO_3 , HCl).
- El agua debe cumplir con las características siguientes: a) Resistividad, megohm-cm a 🌡 **25 °C** : 0,2 min; b) Conductividad, $\mu\text{S}/\text{cm}$ a 25°C: 0,9 máx.; c) pH= 5.0-8.0.
- Se debe realizar en un horno de microondas con vasos de digestión especiales de (TFM o PFA) de 100 ml de capacidad máxima, capaz de mantener presiones bajo control hasta 30 bar.
- La muestra digerida debe ser filtrada, el material de filtración debe ser preenjuagado con agua acidulada (aproximadamente **[M]10 Mass / % volume HNO_3**). La muestra debe filtrarse a través de un papel filtro cualitativo a un segundo envase limpio (matraz volumétrico) y luego se procede a la dilución a un volumen conocido para las muestras y estándares).
- **Analistas:** este método de análisis puede ser realizado por una sola persona.

MATERIALS TEXT

Acido Nitrico grado traza metal : 225711 Sigma Aldrich, 70%, purified by redistillation, $\geq 99.999\%$ trace metals basis. **Número de CAS:** [7697-37-2](#)

Acido Clorhidrico: 320331 Sigma Aldrich, ACS reagent, 37%, **Número de CAS:** [7647-01-0](#)

Alconox: Sigma Aldrich, **Número MDL:** [MFCD00145747](#)

Buffer, estandar de referencia, pH 10.00 \pm 0.01 (25 °C): B4895, Supelco, **Número de referencia del producto (SKU):** B4895

Buffer, estandar de referencia, pH 7.00 \pm 0.01 (25 °C): B4770, Supelco, **Número de referencia del producto (SKU):** B4770

Buffer, estandar de referencia, pH 4.00 \pm 0.01 (25 °C): B5020, Supelco, **Número de referencia del producto (SKU):** B5020

Estandar de Conductividad, conductivity 5 000 μ S/cm at 25 °C: 59962, Supelco, **Número de referencia del producto (SKU):** 59962

Estandar de Conductividad, conductivity 30 000 μ S/cm at 25 °C: 66337, Supelco, **Número de referencia del producto (SKU):** 66337.

Estandar de Conductividad, conductivity 50 000 μ S/cm at 25 °C: 56255, Supelco, **Número de referencia del producto (SKU):** 56255

SAFETY WARNINGS

El procedimiento de tratamiento de la muestra utiliza reactivos químicos peligrosos (HNO₃ y HCl)

- Leer los MSD de los productos químicos peligrosos
- Trabajar en una cámara de extracción
- Utilizar guantes de nitrilo, lentes de seguridad y bata de laboratorio al manipular los productos químicos peligrosos
- Utilice contenedores identificados para el descarte de los desechos químicos peligrosos.

BEFORE STARTING

- Tener el equipo de campo requerido para la colecta de las muestras y medición de parámetros físicos y químicos en situ
- Los reactivos grado analíticos o traza metal
- Los equipos para el procesamiento de la muestra y la cuantificación de los metales
- El software 7 para el análisis geoespacial de los datos medidos en situ

0.10 Colecta de muestras de sedimentos marinos

Para la colecta de las muestras de sedimento marino se uso el protocolo de la Guía Nacional de Colecta y Preservación de Muestras: aguas, sedimentos, comunidades acuáticas y efluentes líquidos, Compañía Ambiental del Estado de Sao Pablo- CTESB, 2011.

El monitoreo de sedimentos permite detectar la existencia de elementos potencialmente tóxicos y describir cambios espaciales y temporales en los contaminantes presentes en esta matriz, pues estos son considerados un potencial sumidero de variados contaminantes. Se debe verificar que los substratos sean lo suficientemente compactados, priorizando, sectores que presenten arcilla y limo.

El registro de muestreo debe recopilar la siguiente información:

- Ubicación geográfica (coordenadas obtenidas a partir de un sistema GPS);
- Fecha y hora del muestreo;
- Profundidad de muestreo;
- Identificación de la muestra, incluyendo: lugar de muestreo, fecha, hora, sitio de muestreo ,
- Nombre de los responsables de la campaña y de la toma de muestras;
- Datos físicos y químicos del agua (oxígeno disuelto, temperatura, salinidad, conductividad, pH);
- Información meteorológica;
- Fotografía del lugar de muestreo

 [Protocolo de registro oceanográfico.xlsx](#)

0.10 Equipos y cuidados antes de iniciar la colecta de muestra:

- Se utilizó la draga Diez Laffont, Snapper, modelo de KAHLSICO No. 214WA130 de Dietz- LaFond, para la colecta de los sedimentos marinos, la draga fue limpiada con una solución de Alconox y enjuagada con agua destilada tres veces antes de la colecta de cada muestra, esto con el objetivo de eliminar los residuos del muestreo previo (sedimento, aceites, etc.).

 [Foto Draga.jpg](#)

- Los parámetros físicos y químicos del agua se midieron con la Sonda YSI 556, la cual fue verificada antes de iniciar las mediciones y al final de las mismas utilizando Buffer: estándares de referencia de

[pH4](#) , [pH7](#) y [pH10](#).

Los estándares de conductividad utilizados fueron de (5 000, 30 000 y 50 000) $\mu\text{S}/\text{cm}$.

SONDA YSI 556.jpg

- Las estaciones fueron georreferenciadas con el GPS Map Source 79 Sxc, en el datum WGS 84.
- La profundidad de las estaciones de colecta de sedimento marino fue medida con una sonda manual de 400 KHz.

ECO SONDA MANUAL.jpg

- Las botellas y sus tapas de polímero inerte utilizadas para almacenar las muestras recibieron una limpieza especial en el laboratorio: se sumergieron en una solución de ácido nítrico grado traza metal al **10 % volume**, por **00:00:00**; se enjuagaron con agua destilada y se secaron colocándolas boca abajo sobre papel filtro absorbente.

0.10 Medición de parámetros físicos y químicos en situ, colecta y manipulación de la muestra de sedimento marino:

- Las mediciones de temperatura, pH, conductividad, oxígeno disuelto y salinidad se realizaron con la Sonda YSI 556 a lo largo de la columna de agua.
- Los sedimentos se colectaron a profundidades no mayores de , una vez sacada la muestra con la draga, se separan los macrorestos (fragmentos de concha, roca y madera, residuos vegetales), el sedimento se sacó con espátulas plásticas (de polímero inerte) para evitar contaminación con metales y se colocaron en botellas plásticas (de polímero inerte) previamente tratadas en laboratorio. Las botellas fueron rotuladas con el código de la muestra, fecha, hora, iniciales del muestreador.
- Las muestras de sedimento fueron guardadas en neveras con hielo hasta su entrega al Laboratorio, manteniéndolas a una temperatura de **4 °C** +/- **2 °C**.

1 Liofilización de las muestras

- Las muestras de sedimento marino fueron secadas por liofilización, pues este método no interfiere con el análisis de ningún contaminante y el sedimento liofilizado permite una mejor manipulación en el laboratorio. El equipo utilizado fue el Liofilizador LABCONCO, catálogo 7752020, número de serie 101032990. Las muestras se liofilizaron hasta obtener peso constante.

Liofilizador.jpg

Determinación de metales pesados:

- Cada muestra se analizó por triplicado;
- Se pesó **1 g** de sedimento (previamente liofilizado, tamizado con una malla de 63µm y homogenizado);
- Los sedimentos fueron digeridos en presencia de HNO₃:HCl (1:1) v/v en un digestor de microondas IO Analytical 792.;



Todos los pasos que requieran el uso de ácidos deben realizarse bajo una campana de extracción por personal debidamente formado y con el equipo de seguridad de laboratorio adecuado. Se recomienda el uso de un sistema de vapores ácidos para minimizar los residuos.

- El material digerido se disolvió en **15 mL** de agua desionizada, se filtró al vacío en filtros de membrana de 0,2 µm de tamaño de poro, se aforó a **25 mL** ;
- Se le analizó el contenido de metales pesados con la técnica de Espectrometría de Plasma Acoplada Inductivamente, el equipo utilizado fue un ICP-OES Spectro Ciros CCD. Los límites de detección de los elementos analizados fueron: Cu(**0.004 Parts per Million (PPM)**), Cd (**0.0003. Parts per Million (PPM)**), Pb (**0.008 Parts per Million (PPM)**), As (**0.0026. Parts per Million (PPM)**)
- .

2 Estudio de la distribución vertical y longitudinal

- Para el estudio de la distribución vertical y longitudinal de los parámetros físicos y químicos medidos in situ (temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y pH), se tomó un perfil en el eje Norte – Sur, compuesto por seis (6) estaciones: E-1, E-3, E-4, E-6, E-12* y E-18*. Las mediciones se realizaron a lo largo de la columna de agua.
- La batimetría incorporada en los perfiles verticales es aproximada y está basada en las mediciones in situ con una sonda manual de 400 KHz.

 [Formato de Tabla de datos-Distribución vertical.xlsx](#)

3 Estudio de la distribución horizontal y espacial

- Para el análisis de la distribución horizontal y espacial de (temperatura, salinidad, oxígeno disuelto y pH), se incorporan las dieciséis (16) estaciones establecidas en el estudio. Las mediciones se realizaron a lo largo de la columna de agua.

 [Formato de la Tabla de datos- distribución horizontal.xlsx](#)

4 Metales

- Los resultados obtenidos para los metales pesados (Cd, Cu, Pb, Cr) se compararon con los Valores Guías Canadiense de Calidad sedimentos marinos (*Canadian Environmental Quality Guidelines, CEQG*). Este estándar determina los valores ISQG (*Interim Sediment Quality Guideline*), Valor guía interino de la calidad de sedimento: TEL (*Threshold Effect Level*), concentración por debajo de la cual no se espera efectos biológicos adversos y PEL (*Probable Effect Level*), Nivel de efecto probable: concentración sobre la cual se encuentran efectos biológicos adversos con frecuencia.

 [Table 2 Canadian sediment quality guidelines.pdf](#)

- El grado de contaminación de los sedimentos marinos por metales pesados, se evaluó con el índice de Geoacumulación de Müller (1979) (Ramos *et al.*, 1990), (Araúz *et al.* 2013). Este índice considera las siguientes variables:

C_n = concentración del metal n en el sedimento;

B_n = concentración del valor de fondo del metal; 1.5 factor de corrección de efectos litogénicos.

Los valores de fondo o "*Background*", necesarios para calcular el índice de Geoacumulación, fueron tomados de los datos publicados por Turekian & Wedepohl (1961), encontrados en pizarras sedimentarias y estos valores (en mg kg⁻¹ peso seco) son los siguientes: cadmio (0,22), cromo (90), cobre (45), plomo (20). La magnitud de la contaminación va de una escala 0 (no contaminada) a 6 (muy fuertemente contaminada).

- Matriz de Correlación de Pearson: el grado de correlación (correlación lineal de Pearson) entre los metales pesados y otros parámetros importantes es, con frecuencia, utilizado para indicar el origen de dichos elementos y el nivel de asociación existente entre ellos (Windom *et al.* 1989).

4.1 Caracterización Oceanográfica

- Los datos se analizaron con el método de interpolación Kriging (Burgess y Webster, 1980), el cual se basa en los fundamentos de la teoría geoestadística o de variables georreferenciadas. Es un método de promedios móviles ponderados usado para interpolar valores de un conjunto de datos obtenidos de una "red" de puntos, con el fin de obtener contornos que definan una zona con valores homogéneos de parámetros conservativos.
- Las imágenes de los perfiles verticales y horizontales de temperatura, pH, salinidad y oxígeno disuelto fueron realizadas en el software Surfer 7.0, licencia de libre acceso, sistema operativo: Windows 7 Ultimate / Enterprise / Professional / Home Premium / Home Basic / Starter / Service Pack 1 (SP1) (32/64 bits), x86.

