



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

V EVENTO INTERNACIONAL LA UNIVERSIDAD EN EL SIGLO XXI

27, 28 de octubre, 2016

**DETERMINACIÓN DE NIVELES DE METALES PESADOS EN LA
MICROCUENCA DEL RÍO CARRIZAL**

Ana María Aveiga Ortiz, Ena Monserrate Andrade Chunga, Aida Mailie De la Cruz Balón, Patricio Javier Noles Aguilar

RESUMEN

El estudio tuvo como objetivo determinar los niveles de los metales pesados cadmio, plomo y mercurio, con el fin de evaluar la contaminación existente en la microcuenca del Río Carrizal del cantón Bolívar, provincia de Manabí. En este trabajo se establecieron seis estaciones de muestreo, ubicadas en los sitios Severino, Balsa en medio, Tigre adentro, Río Chico, puente río Carrizal y El Aguacate; donde se tomaron tres muestras de agua en cada lugar, georreferenciado durante los meses de octubre, noviembre y diciembre, las cuales fueron analizadas para determinar la concentración de metales pesados aplicando la metodología de espectrofotometría de absorción atómica, donde se obtuvieron los siguientes resultados: cadmio 0,00 ppm, plomo 0,00 ppm y mercurio 0,00 ppm, los mismos que fueron comparados con los valores establecidos en la legislación ambiental ecuatoriana (Acuerdo ministerial N° 028), lo que permitió concluir que no existe contaminación metálica en el agua del río de la microcuenca del Carrizal, por encontrarse debajo de los límites máximos permisibles.

Palabras clave: contaminación metálica, agua superficial, legislación ambiental.

INTRODUCCIÓN

Los ríos han sido con frecuencia los receptores de muchos de los residuos generados por el hombre, esto ha provocado consecuentes problemas de contaminación. Una de las principales fuentes de contaminación de las aguas es el vertido de efluentes residuales sin depurar o insuficientemente depurados y otros tipos de compuestos relacionados con actividades industriales y prácticas agrícolas inadecuadas, los cuales constituyen una de las principales causas de contaminación de los cuerpos de agua (Richters, 1995; Izquierdo, 2010 y Álvarez *et al.*, 2008)

Los metales se definen en base a sus propiedades físicas en el estado sólido como son: alta reflectividad, alta conductividad eléctrica, alta conductividad térmica, propiedades mecánicas como fuerza y ductilidad y, desde el punto de vista de la toxicidad, sus propiedades cuando están en solución: “metal es un elemento que bajo condiciones biológicas puede reaccionar perdiendo uno o más electrones para formar un catión” (Cornelis *et al.*, 2007).

El transporte de estas sustancias a través del agua y su carácter recalcitrante, hace que se puedan arrastrar, alcanzando cualquier ecosistema acuático. La presencia de estos metales pesados en el agua va a condicionar su uso. Así, se puede ver afectada su utilización como captación de agua de abastecimiento, limitando recursos hídricos fundamentales en regiones semiáridas; puede afectar a la explotación pesquera, a los usos recreativos y ecosistema, causando la muerte y desaparición de muchas especies (Vílchez, 2005).

La presencia en los recursos hídricos de metales pesados y sustancias orgánicas complejas, entre otras, han sido responsables de innumerables situaciones de impacto sobre el ecosistema acuático y la salud pública en general (Mancera y Álvarez, 2006) y esto puede producir contaminación, bien por la presencia de compuestos o elementos generados por actividades del hombre, éste agrega al agua sustancias ajenas a su composición, modificando la calidad de ésta (Rosas, 2011; Rondón, 2012). Actualmente las fuentes antrópicas de metales pesados en el ambiente incluyen a los desechos de la industria metalúrgica, química, minera, industrias relacionadas con la fabricación de baterías y producción de fertilizantes entre otras (Lara *et al.*, 2015), así como también las aguas que se

generan por las industrias que no son tratadas las cuales tienen efluentes en los mares y aguas dulces (Blanco *et. al*, 2014).

La microcuenca del Río Carrizal, en el cantón Bolívar, provincia de Manabí, no es ajena a la problemática de degradación de los recursos naturales, principalmente referido al uso y manejo de los cuerpos de agua. La microcuenca del río Carrizal se ve afectada por acciones antropogénicas como: la deforestación, ya que se destruyen grandes áreas de bosque natural para convertirlos en zonas agro pastorales y para explotación de la madera; la mala práctica agrícola, que se evidencia por un excesivo uso de fertilizantes inorgánicos y pesticidas, que luego son acarreados por la escorrentía del agua lluvia hasta los ríos aportando nutrientes a los mismos. Es por esto que el objetivo de esta investigación es determinar los niveles de metales pesados (Hg, Cd, Pb) en agua, para la evaluación de la contaminación metálica en la microcuenca del río Carrizal, debido a que las aguas de ésta microcuenca son de gran interés de estudio por la gran demanda que cubre de la población, de acuerdo a lo establecido por la Constitución de la República del Ecuador (2008) en el Art. 14 **“Se reconoce el derecho de la población a vivir en un ambiente sano y ecológicamente equilibrado, que garantice la sostenibilidad y el buen vivir, sumak kawsay.”**

DESARROLLO

La investigación se realizó en la microcuenca del Carrizal, que se encuentra situado al sur-este de la cuenca de Chone, dentro de la provincia de Manabí, así como las microcuencas Membrillo y Bejuco, sus aguas que tributan al embalse de la presa La Esperanza.

El método usado en la investigación realizada en la microcuenca del río Carrizal fue cuantitativo no experimental, con el fin de determinar diferentes niveles de metales pesados como cadmio, mercurio y plomo por espectrofotometría de absorción atómica.

Previo a la investigación se realizó el reconocimiento del área de estudio y se estimó un tiempo de muestreo de tres meses, durante los meses de octubre, noviembre y diciembre. Posteriormente se establecieron seis puntos de muestreo en zonas estratégicas que presentaron una mayor susceptibilidad a

cambios ambientales como se expresa en el Protocolo de Monitoreo de la calidad de los recursos hídricos (2011) emitido por la autoridad nacional del agua del Perú que establece criterios de ubicación para puntos después del paso de poblaciones y de posibles fuentes de contaminación, además de la accesibilidad a las fuentes hídricas y dependiendo de la geomorfología del terreno.

Previo a la realización de los análisis, se tomaron muestras de aguas en las seis estaciones, de acuerdo con los lineamientos del Estándar Methods (APHA, 1992) señalados para cada una de las variables o factores ambientales a evaluar.

De acuerdo a esto se efectuó un muestreo previo para lo cual se empleó el método de análisis cuantitativo para lograr caracterizar un objeto de estudio o determinada situación, a la par de eso se combinaron criterios de comparación que sirvieron para representar datos fidedignos que pueden servir para investigaciones que requieran un mayor nivel de profundidad.

Durante la realización de este estudio se presentó una variación de la precipitación en el tiempo estimado, datos generados por la estación meteorológica de la ESPAM MFL (2015).

PRECIPITACIÓN

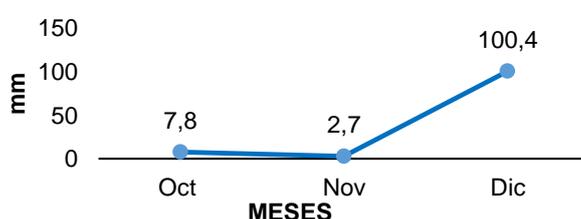


Gráfico 1: Precipitación de meses de muestreo

Se establecieron seis estaciones de muestreo acorde a lo que establece el protocolo de monitoreo de la calidad de los recursos hídricos, que fueron denominadas de acuerdo a las comunidades donde se encuentran ubicadas. Severino fue la primera estación, específicamente en una vertiente donde ciertos moradores del sitio la utilizan para satisfacer sus necesidades diarias. La

segunda estación de muestreo se localizó en el río principal del sitio Balsa en Medio, debido a que este río es un atractivo turístico para los habitantes del cantón Bolívar. Tigre Adentro es la tercera estación y fue situada en una vertiente de este sitio. Río Chico es la cuarta estación, ubicada en su río principal, el cual es usado como suministro para las actividades antropogénicas y agropecuarias de la zona. Río Carrizal es la quinta estación y se situó en el puente Carrizal, donde se unen todos los ríos de la microcuenca del carrizal y se realizan actividades como la pesca y el transporte en canoa. La sexta estación ubicada entre las comunidad el Aguacate, establecida en el río principal de esta zona.

La microcuenca del río Carrizal cuenta con una extensión de 171,84 Km², encerrado por un perímetro de 69,09 Km, ésta limita con las microcuenca Bejuco y Membrillo y está ubicada en el cantón Bolívar y Pichincha.

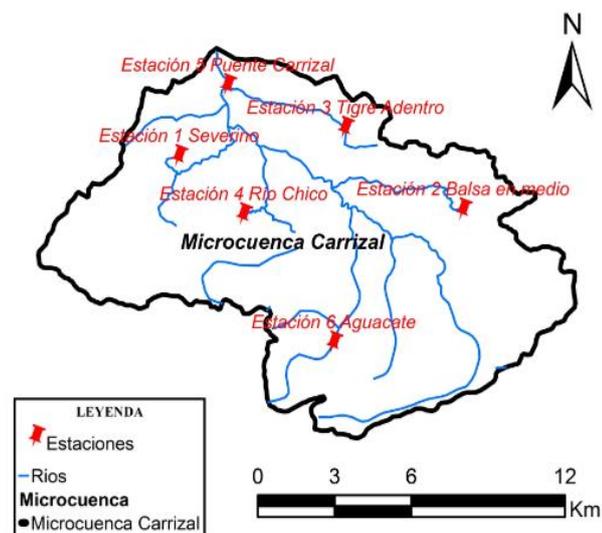


Figura 1. Estaciones de muestreo de la microcuenca del Carrizal

En cada una de las estaciones de muestreo establecidas se procedió a la toma de muestras de agua, bajo la metodología antes mencionada para realizar la determinación de los niveles de metales, por espectrofotometría de absorción atómica, lo cual reflejó resultados de cadmio, mercurio y plomo detectados en las muestras correspondientes a los tres meses de muestreo de las seis estaciones fueron considerados en un valor de 0,00 ppm debido a que se encuentran debajo de los límites de detección del equipo (<0,01 ppm),

realizándose los análisis del mes de octubre bajo el primer punto de la curva de calibración: Cd (<0,014 mg/l), Hg (<0,09 mg/l) y Pb (<0,035 mg/l).

Cuadro 1. Niveles de Cadmio en la microcuenca del río Carrizal.

Cd, Pb, Hg PPM			
Estación	Octubre	Noviembre	Diciembre
E1:Severino	ND	ND	ND
E2:Balsa en medio	ND	ND	ND
E3:Tigre adentro	ND	ND	ND
E4:Rio chico	ND	ND	ND
E5:Puerto Carrizal	ND	ND	ND
E6:El aguacate	ND	ND	ND

De acuerdo a esto se realizó la comparación de los resultados obtenidos de cadmio, mercurio y plomo con límites máximos permisibles de las tabla 1 y 4 del anexo 1 del acuerdo ministerial N° 028.

Cuadro 2. Niveles de Cadmio determinados y límites máximo permisible

Cadmio ppm					
Estación	Oct	Nov	Dic	Lmp (t1)	Lmp (t4)
E1: Severino	ND	ND	ND	0,003	0,05
E2: Balsa en medio	ND	ND	ND	0,003	0,05
E3: Tigre adentro	ND	ND	ND	0,003	0,05
E4: Rio chico	ND	ND	ND	0,003	0,05
E5: Puente Carrizal	ND	ND	ND	0,003	0,05
E6: El aguacate	ND	ND	ND	0,003	0,05

Cuadro 3. Niveles de mercurio y límites máximo permisible

Mercurio ppm					
Estación	Oct	Nov	Dic	Lmp (t1)	Lmp (t4)
E1: Severino	ND	ND	ND	0,006	0,001
E2: Balsa en medio	ND	ND	ND	0,006	0,001
E3: Tigre adentro	ND	ND	ND	0,006	0,001
E4: Rio chico	ND	ND	ND	0,006	0,001
E5: Puente Carrizal	ND	ND	ND	0,006	0,001
E6: El aguacate	ND	ND	ND	0,006	0,001

Cuadro 4. Niveles de plomo y límites máximo permisibles

Plomo ppm					
Estación	Oct	Nov	Dic	Lmp (t1)	Lmp (t4)
E1: Severino	ND	ND	ND	0,01	5,0
E2: Balsa en medio	ND	ND	ND	0,01	5,0
E3: Tigre adentro	ND	ND	ND	0,01	5,0
E4: Rio chico	ND	ND	ND	0,01	5,0
E5: Puente Carrizal	ND	ND	ND	0,01	5,0
E6: El aguacate	ND	ND	ND	0,01	5,0

Los valores representados de Cd, Hg y Pb correspondientes a los tres meses de muestreo de las seis estaciones, no exceden los límites máximos de la legislación ambiental, anexo 1 tablas 1 (criterios de calidad de fuentes de agua para consumo humano y doméstico) y tabla 4 (criterios de calidad de aguas para

uso agrícola en riego), debido a que se reportaron valores no detectables en las muestras de agua.

CONCLUSIONES

Se pudo evidenciar que la metodología utilizada para el muestreo permitió obtener resultados confiables de los cauce alto, medio y bajo de la microcuenca, debido a que en el tiempo estimado de muestreo existió variación en la precipitación lo que influye en la concentración de metales.

Las actividades antropogénicas del sector de la microcuenca no han afectado las aguas superficiales, según los resultados obtenidos.

Los niveles de metales pesados de la microcuenca del río carrizal en agua superficial, se encuentran dentro de los límites permisibles de la legislación ambiental ecuatoriana (Acuerdo Ministerial 028), lo que indica que no existe contaminación metálica en este recurso hídrico.

RECOMENDACIONES

Deben de realizarse otras investigaciones en zonas que no fueron consideradas en estudio, con la finalidad de incluir a todas las comunidades de la microcuenca del Carrizal.

Es importante realizar estudios en sedimento y material suspendido de los ríos de la microcuenca del Carrizal, ya que existe mayor biocumulación en las redes tróficas especialmente del plomo, considerando todos los cauces de la misma.

Se recomienda que se empleen equipos con un rango de detección más preciso para que puedan leer valores inferiores a los establecidos por la norma y que sean capaces de detectar metales tanto en agua y sedimentos con una mayor sensibilidad.

BIBLIOGRAFÍA

Álvarez, J; Panta, J; Ayala, C; Acosta, E. 2008. Calidad Integral del Agua Superficial en la Cuenca Hidrológica del Río Amajac de México. 19(6):21-33.

Blanco. A; Ortega. L; Dueñas. J; Batista. R; Serafín. R; Autié. M. 2014. Remoción de plomo (II) en vidrio volcánico y propuesta de adsorbedor por etapas. México. 30(2).

Cornelis, R; M, Nordberg; Nordberg, G; Friberg, T. 2007. General Chemistry, Sampling, Analytical Methods, and Speciation. Handbook on the toxicology of metals. Elsevier. United States. 4:29-35

CRE (Constitución de la República del Ecuador). 2008. Título III. CAPITULO 2 Sección SEGUNDA. AMBIENTE SANO. Ecuador.

Izquierdo, M. 2010. Eliminación de metales pesados en aguas mediante bioadsorción. Evaluación de materiales y modelación del proceso. España. 1(1):165-172

Lara, F; Ventura, A; Ehsan, M; Rodríguez, A; Vargas, J; Landero, N. 2015. Contenido de Cd Y Pb en suelo y plantas de diferentes cultivos irrigados con aguas residuales en el Valle del Mezquital, Hidalgo, Revista internacional de contaminación ambiental. México. 31 (2): 127-132.

Mancera, J y Álvarez, R. 2006 Estado del conocimiento de las concentraciones de mercurio y otros metales pesados en peces dulceacuícolas de Colombia. (En línea). Colombia. 11 (1):3-23

Richters, J. 1995. Manejo del uso de la tierra en América Central hacia el aprovechamiento sostenible del recurso tierra. Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA). San José, Costa Rica. 28(1): 440

Rodríguez, F. 2013. Cuantificación de cadmio, plomo y níquel en agua superficial, sedimento y organismo (*Mytella guyanensis*) en los puentes Portete y 5 de Junio del estero Salado. Tesis para la obtención de Biólogo. Guayaquil, Ecuador. 14-23.

Rondón, J. 2012. La contaminación del agua. (En Línea). Consultado, 27 de may. 2015. Formato PDF.

Rosas, H. 2001. Estudio de la contaminación por metales pesados en la cuenca del Llobregat. México.43-119

Vílchez, R. 2005. Eliminación De Metales Pesados De Aguas Subterráneas mediante Sistemas de Lechos Sumergidos. España. 1(1)35-72