

Recibido 15 de agosto, 2016 - Aceptado 15 de septiembre, 2016

## Evaluación del nivel de concentración de metales pesados en el aire, en los distritos de Callería, Yarinacocha y Manantay, Provincia de Coronel Portillo – Ucayali – Pucallpa – Perú

Establish level of concentration of heavy metals in the air, in the districts of Calleria, Manantay and Yarinacocha - Province of Coronel Portillo - Ucayali – Pucallpa – Perú.

Edwin Miranda<sup>1</sup>, Liz Arriaga<sup>2</sup>

### RESUMEN

El presente trabajo de investigación se realizó con el objetivo de determinar el nivel de concentración de metales pesados en el aire, en los distritos de Callería, Yarinacocha y Manantay, Provincia de Coronel Portillo, Región de Ucayali. El tipo de investigación es Sustantiva, el nivel es Descriptivo y el método de la investigación es Naturalista, el diseño es Descriptivo - Transversal.

El universo de este estudio son los distritos de Callería, Yarinacocha y de Manantay, provincia de Coronel Portillo, región Ucayali. La muestra de este estudio de investigación son 14 puntos distribuidos estratégicamente dentro de la ciudad de Pucallpa. Los resultados obtenidos fueron, el Cadmio tiene una concentración de 3.7 ug/m<sup>3</sup>, sobre pasando al AAQC 24 Hr con 1.7 ug/m<sup>3</sup>, el cromo tiene una concentración de 8.9 ug/m<sup>3</sup>, sobre pasando al AAQC 24 Hr con 7.4 ug/m<sup>3</sup>, el cobre tiene una concentración de 7.4 ug/m<sup>3</sup>, encontrándose dentro del AAQC 24 Hr, el Hierro tiene una concentración de 25.2 ug/m<sup>3</sup>, sobre pasando al AAQC 24 Hr con 0.2 ug/m<sup>3</sup>, el manganeso tiene una concentración de 3.0 ug/m<sup>3</sup>, sobre pasando al AAQC 24 Hr con 0.5 ug/m<sup>3</sup>, el Plomo tiene una concentración de 23.8 ug/m<sup>3</sup>, sobre pasando al AAQC 24 Hr con 21.8 ug/m<sup>3</sup> y el Zinc tiene una concentración de 90 ug/m<sup>3</sup>, encontrándose dentro del AAQC 24 Hr.

**Palabras clave:** Metales, contaminación, aire, atmosfera, plomo.

### ABSTRACT

This research was done to establish the level of concentration of heavy metals in the air, in the districts of Calleria, Manantay and Yarinacocha, in the province of Coronel Portillo, in the region of Ucayali. The research is substantive, the level is Descriptive, the method of research is Naturalistic, the design is Descriptive - Transversal. The universe of this study is the districts of Calleria, Manantay and Yarinacocha, in the province of Coronel Portillo, in the region of Ucayali. The samples of this research are 14 points strategically placed within the city of Pucallpa. The results were, Cadmium has a concentration of 3.7  $\mu\text{g} / \text{m}^3$ , exceeding the AAQC 24 Hours with 1.7  $\mu\text{g} / \text{m}^3$ ; Chromium has a concentration of 8.9  $\mu\text{g} / \text{m}^3$ , exceeding the AAQC 24 Hours with 7.4  $\mu\text{g} / \text{m}^3$ ; Copper has a concentration of 7.4  $\mu\text{g} / \text{m}^3$ , Being within the AAQC 24 Hours; iron has a concentration of 25.2  $\mu\text{g} / \text{m}^3$ , exceeding the AAQC 24 Hours with 0.2  $\mu\text{g} / \text{m}^3$ , Manganese has a concentration of 3.0  $\mu\text{g} / \text{m}^3$ , exceeding the AAQC 24 Hours with 0.5  $\mu\text{g} / \text{m}^3$ , Lead has a concentration of 23.8  $\mu\text{g} / \text{m}^3$ , exceeding the AAQC 24 Hours with 21.8  $\mu\text{g} / \text{m}^3$ , and Zinc has a concentration of 90  $\mu\text{g} / \text{m}^3$ , being within the AAQC 24 Hours.

**Keywords:** Metals, pollution , air, atmosphere , lead .

1. Doctor en Medio Ambiente Desarrollo Sostenible. Universidad Alas Peruanas, Pucallpa, Perú.  
emiranda\_ruiz@hotmail.com.

2. Bachiller en Ingeniería Ambiental, Universidad Alas Peruanas,liz. arriaga.p@gmail.com

## INTRODUCCIÓN

Cuando se habla de los metales pesados, se refiere básicamente a los elementos químicos que tienen una densidad específica de al menos cinco veces la del agua.

Los más habitualmente implicados en intoxicaciones humanas son el plomo, el mercurio, el arsénico y el cadmio.

Algunos como el zinc, el cobre, el hierro, el manganeso y el cromo son necesarios para el organismo en pequeñas cantidades, pero pueden ser tóxicos en grandes cantidades.

Básicamente los metales pesados son generados de forma natural y antrópica.

Existe preocupación a nivel mundial, con relación a la contaminación por transporte atmosférico de metales pesados a gran escala, debido a su capacidad de asociación a masas de aire; por efectos de la recirculación de los vientos, dichos metales tienden a depositarse en áreas alejadas a su fuente de origen.

La actividad industrial y el tráfico automotor cumplen un rol importante en la formación de partículas y participan directa e indirectamente en la formación de aerosoles secundarios; en consecuencia, la concentración de partículas en áreas urbanas es alta comparada con áreas no urbanas.

De esta forma el parque automotor y diversas actividades relacionadas con la generación de metales pesados afectan seriamente la calidad del aire.

La situación en la ciudad de Pucallpa no escapa a la problemática anteriormente expuesta, por lo que se hace necesario la evaluación del nivel de concentración de metales pesados en la zona de estudio.

## MÉTODOS Y MATERIALES

El presente trabajo de investigación se realizó en el distrito de Manantay, en el distrito de Callería y en el distrito de Yarinacocha, ubicado en la ciudad de Pucallpa.

Geográficamente se encuentra entre los 7°20'23" y 11°27'35" de Latitud Sur y los 70°29'46" y 75°58'08" de Longitud Oeste y a una altitud de 154 m.s.n.m.

El clima es del tipo cálido – húmedo, con ligeras variaciones que dan lugar a la llamada época seca y época lluviosa. El promedio de precipitación es de 1535 a 2100 mm/año.

En el estudio se empleó el método naturalista, el cual consistió en observar directamente el fenómeno, tal como se presenta en su forma natural, y a partir de ello evaluar el nivel de concentración de metales pesados (Cd, Cr, Cu, Mn, Pb, Fe y Zn).

El universo de este estudio son los distritos de Callería, Yarinacocha y de Manantay, provincia de Coronel Portillo, Región Ucayali.

La muestra de este estudio de investigación son los 14 puntos que se tomaron entre los tres distritos donde se trabajó y que se detalla a continuación:

**Tabla N° 1: Estación de muestreo del distrito de Manantay**

N°	Distrito Manantay	Coordenadas UTM	
		X	Y
E-1	Av. Carrt Manantay (Aserr Mario Pezo)	550076	9069209
E-2	Reaserradero Gil	550265	9069824
E-3	Plaza Proc. de la Independencia	548092	9070402
E-4	Av. Santa Clara (I.E.E. Santa Clara)	551513	9071510
E-5	Jr. Bellavista/Jr. Los Mangos	551037	9071663

Fuente: Datos de campo

**Tabla N° 2: Estación de muestreo del distrito de Callería**

N°	Distrito Calleria	Coordenadas UTM	
		X	Y
E-6	Jr. 7 de Junio/Jr. San Martín	551476	9072989
E-7	Jr. Arica/Jr. Cahuide	552342	9074015
E-8	Av. El arenal	551041	9075217
E-9	Jr. Amazonas/Jr. José Gálvez	549963	9073534
E-10	Jr. Unión/Jr. Edlintong	548836	9073656

Fuente: Datos de campo

**Tabla N° 3: Estación de muestreo del distrito de Yarinacocha**

N°	Distrito Yarinacocha	Coordenadas UTM	
		X	Y
E-11	Jr. Iparia / Jr. 2 de Mayo	546540	9076331
E-12	Jr. Las palmeras/Jr. 2 de mayo	546279	9075611
E-13	Av. Arborización / Jr. Cayetano Heredia	547338	9073001
E-14	AAHH. Villa Selva	543775	9072655

Fuente: Datos de campo

**Componente estudiado:**

Nivel de concentración de metales pesados en el aire.

**Materiales:**

Ficha de observación, tablero de campo, lapicero, filtros

**Equipos:**

GPS, Hi-Vol, laptop

**Procedimiento para el levantamiento de la información:**

**Determinación de las estaciones de muestreo.**

Para determinar las estaciones de muestreo se tuvo en cuenta lo siguiente:

**Criterios incluidos en la muestra:**

Se incluirán a los sectores con mayor índice de contaminación (aserraderos, avenidas con mayor concentración de vehículos, según evaluación rápida del nivel de ruido ambiental en Coronel Portillo realizada por la OEFA el 2010).

**Criterios excluidos en la muestra:**

No se excluirán a los sectores con mayor índice de contaminación (aserraderos, avenidas con mayor concentración de vehículos, según eva-

luación rápida del nivel de ruido ambiental en Coronel Portillo realizada por la OEFA el 2010).

**Toma de muestra:**

Para realizar la toma de muestra se hizo uso del equipo Hi-Vol, donde se utilizó un filtro por cada estación de muestreo, las muestras fueron tomadas en un periodo de 24 horas por cada estación de muestreo.

**Obtención de resultados:**

Las muestras obtenidas en cada estación de muestreo fueron enviadas al laboratorio de DIGESA – Lima, para que se realicen los análisis correspondientes, una vez obtenidos los resultados, se hizo la comparación con la normatividad de Criterios de Calidad de Aire Ambiental, 24 Horas (ug/m3)

– AAQC – Canadá, para determinar si el nivel de concentración de metales pesados (Cd, Cr, Cu, Mn, Pb, Fe y Zn) se encuentran en exceso o si están dentro de la normatividad.

**RESULTADOS**

Los resultados obtenidos del Laboratorio de DIGESA – Lima, fueron comparados con la Normatividad de Criterios de Calidad de Aire Ambiental – AAQC 24 Hrs. de Canadá, porque la Normativa Peruana nos habla de la concentración de Metales Pesados en un espacio de tiempo ya sea mensual o anual, mas no nos habla de 24 horas. como solicita el trabajo.

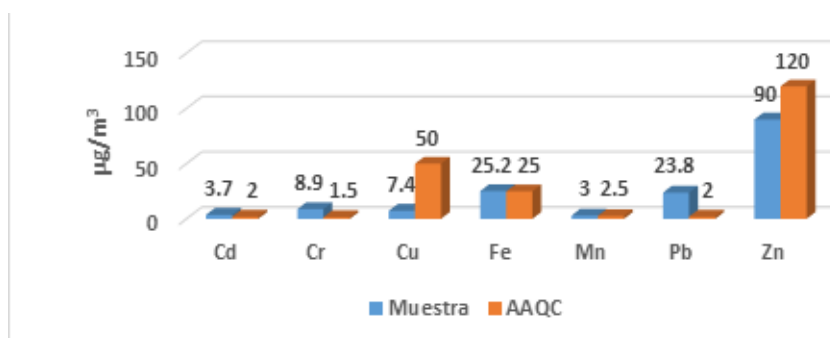
**Tabla N° 4:** Evaluación de Metales Pesados Elevados – distrito de Manantay.

Concentración Metales Pesados	AAQC 24 Hr (µg/m <sup>3</sup> )	Exceso de concentración
Cd – 3.7 µg/m <sup>3</sup>	2	1.7 µg/m <sup>3</sup>
Cr – 8.9 µg/m <sup>3</sup>	1.5	7.4 µg/m <sup>3</sup>
Cu – 7.4 µg/m <sup>3</sup>	50	Dentro del AAQC
Fe – 25.2 µg/m <sup>3</sup>	25	0.2 µg/m <sup>3</sup>
Mn – 3 µg/m <sup>3</sup>	2.5	0.5 µg/m <sup>3</sup>
Pb – 23.8 µg/m <sup>3</sup>	2	21.8 µg/m <sup>3</sup>
Zn – 90 µg/m <sup>3</sup>	120	Dentro del AAQC

Fuente: Elaboración propia

Se observa que el plomo tiene el nivel de concentración más elevado, sobrepasando el AAQC 24 Hrs. con 21.8 ug/m3, mientras que el zinc y el cobre se encuentran con menor concentración.

**Gráfico N° 1:** Metales pesados en el distrito de Manantay



Fuente: Elaboración propia

Se puede observar en el gráfico N° 1, que los resultados obtenidos con respecto a la concentración de los metales pesados durante los diferentes días y estaciones; que el cadmio (Cd), cromo (Cr), hierro (Fe), manganeso (Mn), y el plomo (Pb) sobre pasan los Criterios de Calidad de Aire Ambiental, 24 horas ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) – AAQC.

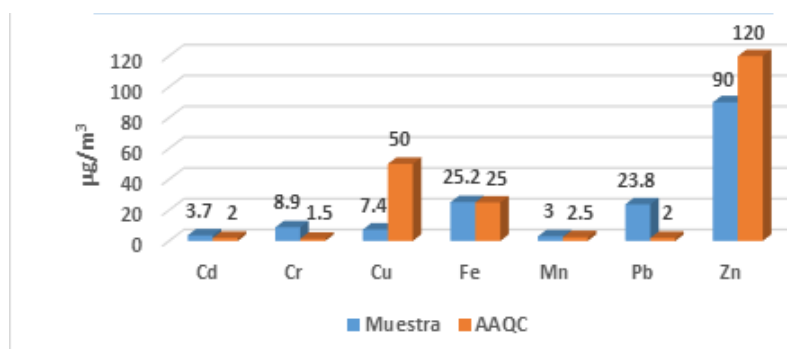
**Tabla N° 5:** Evaluación de metales pesados elevados – distrito de Calleria.

Concentración Metales Pesados	AAQC 24 Hr ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Exceso de concentración
Cd – 3.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2	1.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Cr – 8.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1.5	7.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Cu – 7.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	50	Dentro del AAQC
Fe – 25.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	25	0.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Mn – 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2.5	0.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Pb – 23.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2	21.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Zn – 90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	120	Dentro del AAQC

Fuente: Elaboración propia

Se observa que el plomo tiene el nivel de concentración más elevado, sobrepasando el AAQC 24 Horas con 21.8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , mientras que el zinc y el cobre se encuentran con menor concentración.

**Gráfico N° 2:** Metales pesados en el distrito de Callería



Fuente: Elaboración propia

Se puede observar en el gráfico N° 2, que los resultados obtenidos con respecto a la concentración de los metales pesados durante los diferentes días y estaciones; que el cadmio (Cd), cromo (Cr), hierro (Fe), manganeso (Mn), y el plomo (Pb) sobre pasan los Criterios de Calidad de Aire Ambiental, 24 Horas ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ ) – AAQC.

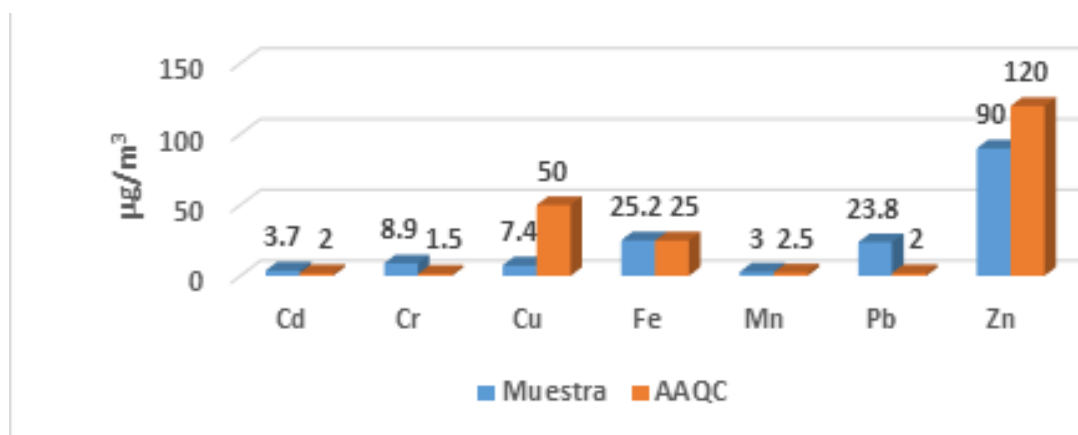
**Tabla N° 6:** Evaluación de metales pesados elevados – distrito de Yarinacocha.

Concentración Metales Pesados	AAQC 24 Hr ( $\mu\text{g}/\text{m}^3$ )	Exceso de concentración
Cd – 3.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2	1.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Cr – 8.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	1.5	7.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Cu – 7.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	50	Dentro del AAQC
Fe – 25.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	25	0.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Mn – 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2.5	0.5 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Pb – 23.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	2	21.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Zn – 90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	120	Dentro del AAQC

Fuente: Elaboración propia

Se observa que el plomo tiene el nivel de concentración más elevado, sobrepasando el AAQC 24 Horas con 21.8 ug/m<sup>3</sup>, mientras que el zinc y el cobre se encuentran con menor concentración.

**Gráfico N° 2: Metales pesados en el distrito de Yarinacocha**



Fuente: Elaboración propia

Se puede observar en el gráfico N° 3, que los resultados obtenidos con respecto a la concentración de los metales pesados durante los diferentes días y estaciones; que el cadmio (Cd), cromo (Cr), hierro (Fe), manganeso (Mn), y el plomo (Pb) sobre pasan los Criterios de Calidad de Aire Ambiental, 24 horas (ug/m<sup>3</sup>) – AAQC.

## DISCUSIÓN

En los resultados obtenidos se observa que el plomo es el metal pesado que se encuentra con mayor concentración en la zona de estudio, llegando a una conclusión de que el contenido del plomo en los combustibles, se hace evidente en las muestras obtenidas en los distritos evaluados, a pesar que el uso del plomo fue suspendido desde finales de los años 90 como antidetonante en las gasolinas.

Lo mismo se demuestra que los metales pesados son biorefractarios.

De acuerdo a los antecedentes, los resultados obtenidos en este trabajo de investigación, concuerdan con el trabajo de investigación de Velasco, M. (2005): *La calidad del aire asociado con metales pesados en la ciudad de Manizales*, donde indica que las mayores concentraciones de metales pesados corresponden al mercurio y plomo, el cual

se cree proviene de las emisiones de los vehículos que circulan en la ciudad.

También concuerda con el trabajo de Machado, A., García, N., Acosta, L., Linares, M. y Velásquez H. (2008), donde indica que las mayores concentraciones de metales pesados corresponden al níquel y plomo.

De acuerdo al objetivo de determinar el nivel de concentración de metales pesados en el aire, en los distritos de Callería, Yarinacocha y Manantay, provincia de Coronel Portillo, región de Ucayali, los resultados muestran que el plomo es el metal pesado que se encuentra con mayor concentración en los tres distritos, sobrepasando el AAQC 24 Horas con 21.8 ug/m<sup>3</sup> (ver tabla N° 07).

**Tabla N° 7: Tabla resumen de la concentración de metales pesados por distrito.**

Distrito de Manantay	Distrito de Calleria	Distrito de Yarinacocha
Cd – 3.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Cd – 3.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Cd – 3.7 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Cr – 8.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Cr – 8.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Cr – 8.9 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Cu – 7.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Cu – 7.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Cu – 7.4 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Fe – 25.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Fe – 25.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Fe – 25.2 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Mn – 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Mn – 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Mn – 3 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Pb – 23.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Pb – 23.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Pb – 23.8 $\mu\text{g}/\text{m}^3$
Zn – 90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Zn – 90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$	Zn – 90 $\mu\text{g}/\text{m}^3$

Fuente: Elaboración propia

Se puede observar en la tabla resumen, que en los tres distritos evaluados, se encuentran las mismas concentraciones de metales pesados, sabiendo que se tomaron 14 estaciones de muestreo entre los tres distritos en estudio y que en cada estación se obtuvo diferentes concentraciones de metales pesados (ver anexos), haciendo un resumen por distrito la concentración de metales pesados es igual para cada distrito.

## CONCLUSIONES

Tras la evaluación de los resultados obtenidos en los tres distritos del análisis de este estudio, se puede deducir las siguientes conclusiones que cubren los objetivos previstos:

En los resultados obtenidos se observa que el cadmio tiene una concentración de 3.7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , sobre pasando al AAQC 24 Horas con 1.7  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Que significa que es mala para la salud pública.

En los resultados obtenidos se observa que el cromo tiene una concentración de 8.9  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , sobre pasando al AAQC 24 Horas con 7.4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Que significa que es regular para la salud pública.

En los resultados obtenidos se observa que el cobre tiene una concentración de 7.4  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , encontrándose dentro del AAQC 24 Horas. Es bueno por estar dentro de los límites máximos permisibles.

En los resultados obtenidos se observa que el hierro tiene una concentración de 25.2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , sobre pasando al AAQC 24 Horas con 0.2  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ . Que significa que es malo para la salud pública

por estar dentro de los límites máximos permisibles.

En los resultados obtenidos se observa que el manganeso tiene una concentración de 3.0  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , sobre pasando al AAQC 24 Horas con 0.5  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Es malo por sobrepasar los límites máximos permisibles

En los resultados obtenidos se observa que el plomo tiene una concentración de 23.8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , sobre pasando al AAQC 24 Horas con 21.8  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ .

Es malo por sobrepasar los límites máximos permisibles

En los resultados obtenidos se observa que el zinc tiene una concentración de 90  $\mu\text{g}/\text{m}^3$ , encontrándose dentro del AAQC 24 Hr.

Es normal por sobrepasar los límites máximos permisibles



## REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Alba, S. (2013). *Deterioro del componente aire*. Universidad de los Ángeles. Bogotá, Colombia.

DIGESA. (2007). *Monitoreo de Calidad del Aire Cerro de Pasco*. Perú.

DIGESA. (2009). *Monitoreo de Calidad del Aire en Cerro De Pasco*. Perú.

DIGESA. (2009). *Monitoreo de Calidad del Aire en Ciudad de Huancavelica*. Perú.

DIGESA. (2010). *Monitoreo de Calidad del Aire en la Ciudad de La Oroya*. Perú.

DIGESA. (2010). *Monitoreo de Calidad del Aire en la Ciudad de Pucallpa*. Perú.

Eróstegui, C. (2009). **Contaminación por Metales Pesados**. Revista Científica Ciencia Médica SCEM.

EPA. (2006). *Hi - Vol Metales Pesado*. Estados Unidos.

Ferre, N., Schuhmacher, M. Llobet, J & Domingo, J. (2007). **Metales Pesados y Salud**. Universidad Rovira. Virgili.

Ley General del Ambiente, N°28611. (2005). Perú.

Marín, J. (2013). **Metales Pesados en ambientes acuáticos**. Universidad Del Zulia. Maracaibo.

Machado, A., García, N., Acosta, L., Linares, M. y Velásquez H. (2008). **Contaminación por Metales (Pb, Zn, Ni Y Cr) en Aire, Sedimentos Viales y Suelo en una Zona de Alto Tráfico Vehicular**. Universidad del Zulia. Facultad Experimental de Ciencias. Venezuela.

OEFA. (2010). *Evaluación rápida del nivel de ruido ambiental en las ciudades de Lima, Callao, Maynas, Coronel Portillo, Huancayo, Huánuco, Cusco y Tacna*. Perú.

Pérez, F. (2012). *Comparación de cantidades de Metales Pesados en dos campos de cultivos de la comarca lagunera*. Universidad Autónoma Agraria "Antonio Narro". Torreón Coahuila, México.

Sánchez, H. (1987). **Metodología y diseño en la investigación científica**. Aplicados a la Psicología Educación y Ciencias Sociales. Lima. Perú.

Velasco, M. (2005). *La Calidad del Aire Asociado con Metales Pesados en la Ciudad de Manizales*. Universidad Nacional de Colombia. Colombia.