



Contaminación por metales pesados de microcuenca del río Alto Huallaga y suelos agrícolas

ARTÍCULO ORIGINAL



Escanea en tu dispositivo móvil o revisa este artículo en:

<https://doi.org/10.33996/revistaalfa.v8i22.246>

Pollution by heavy metals of the micro-basin of the Alto Huallaga river and agricultural soils

Poluição por metais pesados da micribacia do rio alto huallaga e solos agrícolas

Manuel Llanos Zevallos¹
mllanosz@unadc.edu.pe

Abel Alberto Muñiz Paucarmayta²
amuñiz@uncep.edu.pe

Marco Herber Muñiz Paucarmayta²
mmniiz@uniscjsa.edu.pe

Guillermo Lorenzo Vílchez Ochoa³
gvilchez@untels.edu.pe

Guillermo Gomer Cotrina Cabello¹
gcotrinac@undac.edu.pe

¹Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión de Cerro de Pasco. Cerro de Pasco, Perú

²Universidad Nacional Juan Santos Atahualpa de Chanchamayo. Chanchamayo, Perú

³Universidad Nacional Tecnológica. Lima, Perú

Artículo recibido 17 de octubre 2023 / Arbitrado 24 de noviembre 2023 / Publicado 20 de enero 2024

RESUMEN

La investigación tuvo como **objetivo**, determinar el nivel de contaminación por metales pesados (Cd, Pb y Cu) de las aguas y suelos de la cuenca de río Huallaga; Pallanchacra, San Rafael, Río blanco, Huertas, Huancachupa, Higuera y Churubamba y su influencia en la agricultura, **Metodología** fue aplicada, porque se utilizó las muestras de metales pesados contaminantes del agua la descripción de metales existentes en cuenca del río alto Huallaga, suelos agrícolas del área de influencia. Nivel de investigación, descriptiva porque se describió los tipos de metales pesados contaminantes existentes en la cuenca del río alto Huallaga y en suelos agrícolas. **Resultados** los metales pesados identificados en el tramo rieron Huallaga Puente Taruca fueron: Cadmio (mg/L) 0.002, Plomo(mg/L) 0.07, Cobre (mg/L) 2,7. El pH del río Pallanchacra fue 7,80 siendo Neutro; Río Huallaga Puente Taruca el pH fue 7,92. Con temperaturas de 15, 0 °C, a 20,0 °C, los metales encontrados en aguas del río Huallaga se debe a relaves mineros desechos que llegan a desembocar en el río Huallaga, los suelos de riberas del río Huallaga tramo Pallanchacra los metales encontrados son Cadmio(mg/Kg) 0.07, Plomo(mg/Kg) 0,5, Cobre (mg/Kg) 2,5. Tramo Churubamba el metal encontrado fueron: Cadmio(mg/Kg) de 0.06, Plomo(mg/Kg) 0.9, Cobre (mg/Kg) de 2.3, según Fuentes y Coral (2019) **Conclusiones** El río Huallaga son contaminados por los metales de. Cadmio 0.003, 0.004 miligramos por litro; Plomo 0.005 a 0.06 miligramos por litro; Cobre 0.007 a 0.09 miligramos por litro.

Palabras clave: Relaves; Metales pesados; Riberas de aguas; Recursos ictiológicos; Suelo contaminado

ABSTRACT

The investigation had like **objective**, Determining the level of contamination for metals weighed (Cd, Pb and Cu) of waters and grounds of the river basin Huallaga; Pallanchacra, San Rafael, white Rio, Huertas, Huancachupa, Higuera and Churubamba and his influence in agriculture, **Metodología** was applied, the description of existent metals at basin of the tall river utilized the knowledge preestablished of heavy contaminating metals of water itself Huallaga, agricultural grounds of the sphere of influence. Level of investigation, descriptive because the types of heavy contaminating existent metals at the basin were described of the laugh height Huallaga and at agricultural grounds Proven to Be. The heavy metals identified at the stretch laughed they were Huallaga Puente Taruca: Cadmium (mg L) 0,002, Plomo (mg L) 0,07, Cobre (mg L) 2.7. The pH of the laugh Pallanchacra was 7.80 being Neuter; Laugh Huallaga Puente Taruca the pH was 7.92. With temperatures of 15, 0 C, to 20.0 C the metals found in waters of the laugh Huallaga should to wash again mining waste matter that get to flow in the laugh Huallaga, the grounds of banks of the laugh Huallaga stretch Pallanchacra the found metals are Cadmium (mg/Kg) 0,07, Plomo (mg/Kg) 0.5, Cobre (mg/Kg) 2.5. Stretch Churubamba they were the found metal: (mg/Kg) 0,06, Plomo cadmium (mg/Kg) 0,9, Cobre (mg/Kg) of 2,3, according to Fuentes and Coral (2019) **Conclusions** The laugh they are Huallaga contaminated by the metals of. Cadmium 0,003, 0,004 milligrams for liter; I seal 0,005 with lead to 0,06 milligrams for liter; Collect 0,007 to 0,09 milligrams for liter.

Key words: Wash again; Heavy metals; Water banks; Ichthyologic resources; Contaminated ground

RESUMO

O **objetivo** da pesquisa foi determinar o nível de contaminação por metais pesados (Cd, Pb e Cu) das águas e solos da bacia do rio Huallaga; Pallanchacra, San Rafael, Rio Blanco, Huertas, Huancachupa, Higuera e Churubamba e sua influência na agricultura. Aplicou-se a **metodologia**, utilizou-se o conhecimento pré-estabelecido sobre os metais pesados que contaminam a água, a descrição dos metais existentes na bacia do alto rio Huallaga, os solos agricultura na área de influência. Nivel de pesquisa, descriptivo porque foram descritos os tipos de contaminantes de metales pesados existentes na bacia do alto rio Huallaga e em solos agrícolas. Os metales pesados identificados no trecho do rio Huallaga Puente Taruca foram: Cádmiu (mg/L) 0,002, Chumbo (mg/L) 0,07, Cobre (mg/L) 2,7. O pH do Rio Pallanchacra foi 7,80, sendo Neutro; Río Huallaga Puente Taruca o pH foi 7,92. Com temperaturas de 15,0 °C a 20,0 °C, os metales encontrados nas águas do rio Huallaga são provenientes dos rejeitos de mineração que deságuam no rio Huallaga, dos solos às margens do rio Huallaga Pallanchacra seção os metales encontrados são Cádmiu (mg/Kg) 0,07, Chumbo (mg/Kg) 0,5, Cobre (mg/Kg) 2,5. Na seção Churubamba os metales encontrados foram: Cádmiu (mg/Kg) de 0,06, Chumbo (mg/Kg) 0,9, Cobre (mg/Kg) de 2,3, segundo Fuentes e Coral (2019) **Conclusões** O rio Huallaga está contaminado por metales de. Cádmiu 0,003, 0,004 miligramas por litro; Chumbo 0,005 a 0,06 miligramas por litro; Cobre 0,007 a 0,09 miligramas por litro.

Palavras-chave: Rejeitos; Metales pesados; Bancos de agua; Recursos ictiológicos; Solo contaminado

INTRODUCCIÓN

El río Huallaga es el afluente desde sus nacientes de los andes de alturas de Cerro de Pasco. Que tiene su cauce de recorrido todo el valle de la ciudad de Huánuco, este líquido indispensable para la población quienes radican en sus riveras, lo utilizan para su riego de la agricultura, en sus actividades diarias de la población quienes consumen las aguas del río Huallaga, en el río Huallaga se encontraron la contaminación de los tramos: Salcachupán al tramo final del puente Churubamba (puente Taruka), el aumento de las actividades económicas, la expansión e intensificación de la agricultura y el aumento de aguas negras sin tratar (1).

El aumento de aguas residuales que se vierten en las aguas superficiales es muy alarmante. La contaminación del río Huallaga ha incrementado su contaminación por diversos factores: esto permite crear problemas a la población quienes consumen las aguas del río Huallaga, identificados la presencia de los metales pesados en el río Huallaga se debe a la contaminación de los relaves mineros, (2) el mal uso de los desechos inorgánicos, de los materiales biodegradables, el arrojado de los materiales de construcción el arrojado de los materiales del arrastre de lodo la desembocadura del mal hábito de la conexión de los sistemas de desagüe encontramos en todos los márgenes del río Huallaga desde el inicio de la toma de muestra hasta el punto final del lugar de la toma de muestra (3) “Los contaminantes que afecta a los ecosistemas y también indirectamente a la producción de los alimentos.

La contaminación por salinidad entre severa y moderada afecta a uno de cada diez tramos de ríos. Se debe a que se vierte el agua residual de minas y de irrigación. “Esto hace más difícil todavía a los campesinos pobres para regar sus sembríos”. Comprobaron también toneladas de basura doméstica y hospitalaria, restos humanos y de animales. La muestra de los suelos con presencia de metales pesados en el ámbito de las riveras del río Huallaga los mismos tramos de donde se recopiló la muestra de los suelos, En las muestras también se encontraron presencia de metales pesados, esto indica que en el entorno de las riveras del río se encuentra sembríos de hortalizas (4). tubérculos en su mayoría son sembrados bajo riego con las aguas del río Huallaga y el resultado de toda esta producción son de consumo familiar y en otras en la venta en el mercado local y regional.

MATERIALES Y MÉTODOS

Ubicación política del área de estudio

El trabajo de investigación se desarrolló en las aguas del río Huallaga de la naciente en las alturas de la región Cerro de Pasco, por la confluencia de tres ríos Tíclacayán, Paríamarca y Pucurhuay. Los principales tributarios del río Huallaga son: el río Tingo, Condorragra, Chaupihuananga, Coquín y Quío en la zona de Ambo; los ríos Huancachupa, Higuera, Garbanza, Chinobamba y Acomayo, provenientes de las alturas de Huánuco, en su margen derecha recibe caudales de las quebradas, Chicchuy, Pumarini, Olijmayo y Yana mayu,

provenientes de las lagunas situadas. La cuenca integral de río Alto Huallaga, desde sus nacientes de las alturas de Cerro de Pasco hasta la ciudad de Huánuco (Puente Taruca), tiene una extensión aproximada de 4,789.4 Km².

Características geográficas del área de estudio

La subcuenca del Alto Huallaga, hasta el pueblo de Ambo, tiene una extensión de 1,582.3 km², con una longitud de cauce de 83 km. Se distingue cuatro subcuencas secundarias: río Tingo, río Ticlacayán, río Pucurhuay y río Blanco. La línea de

subcuenca bordea los 4,800 m.s.n.m. y desciende a 3,200 m.s.n.m. en su extremo inferior. El fondo del cauce está entre 200 y 1,200 m, por debajo de la línea de cumbres. La pendiente promedio del cauce es de 2.8 por ciento que baja de los 4,400 a 2,850 m.s.n.m. La Actividad minero-metalúrgica en la cuenca alta del río Huallaga se sitúa principalmente en las provincias de Pasco y Ambo, siendo los distritos de Chuquimarca, Yanacancha, Tinyahuarco, Huariaca, Pallanchacra, Ambo y San Rafael los de mayor concentración de labores mineros más destacados.

Tabla 1. Características geográficas del área de estudio.

	Punto del Rio	Altitud Msnm	Coordenadas UTM	Distancia de la Desembocadura (m)	Hora de muestreo
01	Pallanchacra	2,811	367571,8851,309	190 rio arriba	10:00 am
	Huallaga	2,806	37693,8851,226	100 rio arriba	10:00 am
02	San Rafael	2,722	370363,8857,097	200 rio arriba	11:00 am
	Huallaga	2,718	370518,8856,719	50 rio arriba	11:30 am
03	Blanco	2,467	373,126,8868,694	80 rio arriba	12:30 am
	Huallaga	2,448	373,173,8868,881	150 rio abajo	12:45 am
04	Huertas	2,080	367,702,8880,200	150 rio abajo	2:30pm
	Huallaga	2,082	368,159,8880,179	80 rio abajo	2:30 pm
05	Huancachupa	1,965	363,608,8897,154	200 rio abajo	3:30 pm
	Huallaga	1,953	363,874,8897,334	100 rio abajo	3:45 pm
06	Higueras	1,935	362,997,8900,895	60 rio arriba	5:40 pm
	Huallaga	1,920	363,022,8900,962	70 rio arriba	5:00 pm
07	Churubamba	1,862	370,572,8909,772	500 rio arriba	9:30 am
	Huallaga	1,857	369,826,8909,786	80 rio abajo	10:30 am

Como indica en la Tabla 1. Se indica los siete puntos de la obtención de muestra del agua, para el análisis iniciando en el lugar denominado Pallanchacra de la provincia de Pasco, obteniendo la última muestra en el río Churubamba de la región Huánuco.

Los puntos de muestreo de suelos se han tomado cerca de los puntos de muestreo del agua, eligiendo en terrenos productivos Tabla 2.

Tabla 2. Ubicación de los puntos de muestreo de suelo.

	Punto Rio	Altitud	Coordenadas UTM	Distancia de la desembocadura en (m)	Hora de muestreo h
01	PALLANCHACRA	2,811	2,011 367,571,8851,309	170 rio arriba	10:45 am
02	SAN RAFAEL	2,722	2,728 370,432,8857,097	190 rio arriba	12:00 Pm
03	LANCO	2,467	2,462 373,137,8868,655	60 rio arriba	1:25 Am
04	HUERTAS				No hubo muestra
05	HUANCACHUPA	1,965	1,949 363,853,8897,368	160 rio arriba	4:15 Pm
06	HIGUERAS				No hubo muestra
07	CHURUBAMBA	1,862	1,862 369,791,8090,983	400 rio arriba	9:30 am

ANÁLISIS ESTADÍSTICO

El tipo de investigación fue aplicada nivel de investigación descriptivo. La población fueron todos los ríos que desembocan a la Cuenca del río Alto Huallaga y los terrenos ubicados a orillas del río Huallaga, Las muestras se tomaron en cada punto para del río, el volumen de muestra extraída fue de 5 %, del caudal recogidas, de estas muestras se prepararon para el laboratorio 2 litros de agua, y la recolección de la tierra fue de 1kilo. El diseño de investigación fue el descriptivo, por conveniencia, con la selección de puntos de muestreo tomando como criterio las características del efluente de la actividad productiva, extractiva o de servicios.

Criterios de inclusión y exclusión

Se incluyeron en el muestreo los afluentes con mayor aportación de agua (5 puntos) y los provenientes de las estaciones mineras, que

fueron excluidas los riachuelos pequeños y los provenientes de las lagunas.

RESULTADOS

El resultado obtenido del análisis de agua en laboratorio del río Huallaga del lugar denominado puente hacienda Salcachupan río Huallaga del lugar puente hacienda Salcachupan los datos obtenidos fueron; Cd (mg/l) teniendo el peso de importancia 0.004, seguido de los metales Pb(mg/l) 0.09 de peso, el metal Cu(mg/l) con el peso de 1.8, encontrándose el pH de 7.8 y la temperatura de optima de 15°C grados Tabla 3.

Tabla 3. Resultado de análisis de agua en laboratorio del rio Huallaga puente hacienda Salcachupán.

Variable o Parámetro	Peso de Importancia
Cd(mg/l)	0.004
Pb(mg/l)	0.09
Cu(mg/l)	1.8
pH	7.8
Temp. °C	15

Como indica en la Tabla 1. Se indica los siete puntos de la obtención de muestra del agua, para el análisis iniciando en el lugar denominado Pallanchacra de la provincia de Pasco, obteniendo la última muestra en el rio Churubamba de la región Huánuco.

Los puntos de muestreo de suelos se han tomado cerca de los puntos de muestreo del agua, eligiendo en terrenos productivos Tabla 2.

Tabla 4. Resultado del análisis de agua en laboratorio del rio Huallaga - Puente Taruca.

Rio Huallaga -Puente. Taruca	Rio Huallaga - Puente. Taruca
Variable o Parámetros	Peso de importancia
Cd(mg/l)	0.002
Pb(mg/l)	0.07
Cu(mg/l)	2.7
pH	7.92
Temp. °C	19.0

Obtención del suelo para el análisis

El análisis de suelo fue tomado de los lugares del tramo del rio Pallanchacra, San Rafael, Rio Blanco, rio Huertas, Huancachupa, suelos del tramo de rio higueras y suelo del tramo de Churubamba.

Tabla 5. Resultado de laboratorio de análisis de suelo Pallanchacra.

Suelo de Pallanchacra	Suelo de Pallanchacra
Variable o Parámetros	Peso de importancia
Cd(mg/l)	0.07
Pb(mg/l)	0.5
Cu(mg/l)	2.5

En la Tabla 5. Indica el resultado del análisis de suelo realizado en laboratorio del suelo de tramo Pallanchacra, se obtuvieron los datos de metales en variables de parámetros lo que indica: Cd(mg/kg) con el peso de importancia 0.007 de

miligramos, seguido el metal de Pb(mg/kg) 0.5 de miligramos, en el metal de Cu(mg/kg) con el peso de 2.5 de miligramos, los metales encontrados en los suelos del tramo Pallanchacra.

Tabla 6. Resultado de análisis en laboratorio de suelo en Churubamba.

Suelo del tramo río Churubamba	Suelo del tramo río Churubamba
Variable o Parámetros	Peso de importancia
Cd(mg/l)	0.06
Pb(mg/l)	0.9
Cu(mg/l)	2.3

En la Tabla 6. Indica el resultado del análisis de suelo realizado en laboratorio los suelos del tramo de lugar Churubamba, se obtuvieron los datos de metales en variables de parámetros lo que indica: Cd(mg/kg) con el peso de importancia 0.06 de miligramos, seguido el metal de Pb(mg/kg) 0.9 de miligramos, en el metal de Cu(mg/kg) con el peso de 2.3 de miligramos, los metales encontrados en los suelos del tramo corresponden al lugar de Churubamba.

DISCUSIÓN

La contaminación por metales pesados (Cd, Pb y Cu) de la microcuenca del río alto Huallaga y suelos agrícolas del área de influencia en Huánuco. la contaminación con metales pesados los resultados más altos encontrados. el tramo de Pallanchacra tramo Churubamba (puente taruca) los datos obtenidos de los Ríos Huallaga puente hacienda Salcachupán y el tramo Río Huallaga Puente Rancho son iguales con Cd (mg/l) 0,004. la

contaminación por metales pesados en un sector del río alto – Chicamocha – Colombia concluye que Chicamocha constituyen las principales fuentes de contaminación por trazas metálicas (5) En sedimentos evidencian que ninguna de las muestras máximas excede los valores estimados En cuanto a los valores de las plantas el máximo valor registrado para el mercurio fue de 2,14 ppm (media 0,33 ppm) seguido por el Plomo 53,43 ppm (media 5,3 ppm) y seguido del cobre 76,22 ppm (media 7,6). En las muestras de peces analizadas se detectó la presencia de Hg, Pb y Cu, los valores registrados: cobre (2,6 ppm), seguido por el plomo (0,46 ppm), último el mercurio (0,0704 ppm), los tramos del río San Rafael, río Higuera, río Huallaga puente Rancho también se obtuvo los datos iguales en Cd(mg/L) 0,002, de este metal de cadmio (6).

En los tramos del río Huallaga San Rafael, Río Huertas y el río Huancachupa los datos obtenidos son iguales en Cd(mg/L) 0.003, Contaminación por

metales pesados de la microcuenca agropecuaria del río Huancaray – Perú, los elementos detectados fueron K, Ca, Ti, V, Cr, Mn, Fe, Co, Ni, Cu, Zn, Ga, As, Br, Rb, Sr, Y, Zr, Nb y Ba, los tramos de río Huallaga puente Rio blanco los datos obtenidos fueron Cadmio(mg/l) fue de 0.005, el tramo de Río Huallaga Puente Huancachupa, y el río Huallaga- Puente Tingo los datos de Cadmio (mg/l) fue de 0.006, el Río Huallaga- Ambo el resultado del Cadmio(mg/L) fue 0.007 el más alto, (7) la Contaminación del Río Rímac concluye que la contaminación del suelo por agua contaminada representa un riesgo importante en las hojas vegetales para el As. El Cd.

Los datos del tramo de Río Blanco en Cadmio (mg/l) fue 0.001el más bajo. los resultados obtenidos del Río Huancachupa en Plomo (mg/l) fue 0.02, y del Río blanco y Río Churubamba son iguales en Plomo (mg/l) 0.03 con datos iguales. los niveles de concentración de metales pesados en la Cuenca Mashcón – Cajamarca en los meses de setiembre y diciembre, 2016. Chiclayo, Perú, la concentración de los metales pesados fue: Aluminio (0.615 mg/L, 0.086 mg/L); Cd (<LCM, <LCM); Fe (1.021 mg/l, 1.680 mg/l); Pb (0.004 mg/l, <ICM) y Zn (0.06 mg/ l, 0.027 mg/l), los resultados de los tramos de Río San Rafael, Río Huerta, Río Blanco, Río Huallaga-San Rafael Río Huallaga puente hacienda Salcachupán el dato de Cobreu(mg/l) fue 1.4 a 1.8. los tramos del Río Huallaga, Puente Río Blanco, Río Huallaga Ambo, río Huancachupa (8) Tramo Río Huallaga puente Huancachupa, Río Higuera, Río Huallaga Puente

tingo, tramo Río Churubamba, Río Huallaga puente taruca los datos de Cobre(mg/l) fueron 2.1 a 27.

Los Efectos adversos de metales pesados en la agricultura de la cuenca baja del río Huaura – provincia Huaura 2017 tuvo como objetivo determinar los efectos adversos de metales pesados (Cd, Pb, Cu, Zn); los tramos de los suelos de San Rafael y el tramo del suelo de río Blanco en el análisis de Cobre (mg/kg) fueron de 1.4 a 1.8 (9) datos obtenidos de los suelos de los tramos de suelos de Pallanchacra y el tramo de los suelos de Huancachupa y suelo de Churubamba en Cu(mg/kg) fueron 2.5 a 2.9

CONCLUSIONES

En el trabajo de investigación se obtuvieron resultados del nivel de investigación de metales pesados de los suelos y aguas del río Huallaga que tiene influencia de contaminación en la agricultura, en lo que se logró obtener datos de contaminación de los metales: Cadmio de 0.004, 0.006 y 0.007 en miligramos por litro. Se identificaron los metales de Plomo(mg/l), Se logró obtener los resultados que se planteó en los objetivos de conocer la presencia de porcentajes de los metales que se encuentran en el río Huallaga y las tierras agrícolas

CONFLICTO DE INTERESES. Los autores que desarrollaron el trabajo de investigación declaran que no existe conflicto de intereses para la publicación del presente artículo científico, por el intermedio autoriza la publicación abierta con acuerdos y aprobación de todos los autores quienes trabajaron en el desarrollo del trabajo de investigación.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Autoridad Nacional del Agua. (ANA, 2016), Protocolo Nacional para el Monitoreo de la Calidad de los Recursos Superficiales. Lima-Perú. 2016; 23-333. <https://acortar.link/vkrTHn>
2. Barrios C, Torres R, Lampoglia T, Agüero R. Guía de orientación en Saneamiento Básico para alcaldías de municipios rurales y pequeñas comunidades: Sistemas de Agua y Saneamiento Rural. 2009.p.88-221. <https://acortar.link/SDMCL0>
3. Castro, W. Influencia del vertido del efluente líquido de la compañía minera Aurex S.A. en el ecosistema acuático del Rio San Juan. Tesis para optar por el título de ingeniería ambiental. Universidad Nacional Daniel Alcides Carrión. Perú. 2011.35-109. <https://acortar.link/9zwAkC>
4. Romero K. Contaminación por metales pesados. Revista Científica Ciencia Médica. 2011; 12 (1): 45-46. <https://acortar.link/HVIZUV>
5. Flores R. Efectos adversos de metales pesados en la agricultura de la cuenca baja del río Huaura-provincia Huaura 2017. Huaura, Perú: Universidad Nacional José Faustino Sánchez Carrión. 2017; 33-56. <https://acortar.link/GUT9x9>
6. Correa O, Fuentes F y Coral R. Contaminación por metales pesados de la microcuenca agropecuaria del río Huancaray - Perú. Rev. Soc. Quím. Perú. 2021; 87 (1): 26-38. <https://acortar.link/5PiFI>
7. Herrera A. Determinación de los niveles de concentración de metales pesados en la Cuenca Mashcón-Cajamarca en los meses de setiembre y diciembre, (2016). Chiclayo, Perú: Universidad de Lambayeque Facultad de Ciencias de Ingeniería Escuela Profesional de Ingeniería Ambiental. 2016; 67-35. <https://acortar.link/qLBeak>
8. OEFA, Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental. Fiscalización eficiente. Caretas, Lima. <https://www.gob.pe/27134-organismo-de-evaluacion-y-fiscalizacion-ambiental-sistema-nacional-de-evaluacion-y-fiscalizacion-ambiental-sinefa>
9. Riveros F. Nivel de contaminación con metales pesados en suelos agrícolas y sus Efectos en Hortalizas en el Valle Higuera, Huánuco. Huánuco, Perú: Universidad Nacional Hermilio Valdizán. 2014; 23-34. <https://acortar.link/5ISKeW>