



PERÚ

Ministerio del Ambiente

Organismo de Evaluación y Fiscalización Ambiental - OEFA

STEC: Subdirección Técnica Científica

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

2019-I01-026586

INFORME N° 00197-2019-OEFA/DEAM-STEC

A : **FRANCISCO GARCÍA ARAGÓN**
Director de Evaluación Ambiental

DE : **LÁZARO WALTHER FAJARDO VARGAS**
Subdirector de la Subdirección Técnica Científica

LUIS ÁNGEL ANCCO PICHUILLA
Coordinador de Evaluaciones Ambientales en Minería y Energía

DARWIN ERNESTO ORÓS GUZMÁN
Especialista de Evaluaciones Ambientales

OSCAR ARTURO TEJADA CANO
Especialista de Evaluaciones Ambientales Integrales

ASUNTO : Estudio litogeoquímico, edafogeoquímico y geofísico en el ámbito de las captaciones Labramane, Jorge Chávez, Yacango y Revuelta, en el distrito Torata, provincia Mariscal Nieto, departamento Moquegua

CUE : 2019-01-0038

CÓDIGO DE ACCIÓN : 0025-3-2019-401
0010-4-2019-401
0016-5-2019-401

REFERENCIA : Oficio N.º 660-2019-DCERH

FECHA : Lima, 04 de Setiembre de 2019

Tenemos el agrado de dirigirnos a usted para informarle lo siguiente:

1. INFORMACIÓN GENERAL

Los aspectos generales del estudio litogeoquímico, edafogeoquímico y geofísico en el ámbito de las captaciones Labramane, Jorge Chávez, Yacango y Revuelta, en el distrito Torata, provincia Mariscal Nieto, departamento Moquegua se presentan en la Tabla 1.1.

Tabla 1.1. Datos generales de la actividad realizada

a.	Zona evaluada	Ámbito de las captaciones Labramane, Jorge Chávez, Yacango y Revuelta, en el distrito Torata, provincia Mariscal Nieto, departamento Moquegua
b.	Unidades fiscalizables/ actividades económicas en la zona de estudio	No aplica
c.	Problemática identificada	Arsénico y cadmio por encima de los valores de referencia de las guías de práctica clínica del Ministerio de Salud, en muestras de orina de 60 escolares del colegio Vidal Herrera Díaz, ubicado en el centro poblado Yacango
d.	La actividad se realizó en el marco de	Convenio Marco de Cooperación Interinstitucional suscrito entre el OEFA y la ANA, de acuerdo a los artículos 76° y 77° de la Ley 27444 – Ley del Procedimiento Administrativo General
e.	Periodo de ejecución	Del 14 al 19 de mayo de 2019
f.	Tipo de evaluación	Evaluación ambiental que determina causalidad

Profesionales que aportaron al estudio.

Tabla 1.2. Listado de profesionales

N.º	Nombres y apellidos	Profesión	Actividad desarrollada
1	Lázaro Walther Fajardo Vargas	Ing. Químico	Gabinete
2	Luis Ángel Ancco Pichuilla	Ing. Químico	Gabinete
3	Darwin Ernesto Orós Guzmán	Ingeniero ambiental	Campo y gabinete
4	Oscar Arturo Tejada Cano	Ingeniero geofísico	Campo y gabinete
5	Fray Luis Yanapa Huaquisto	Bachiller en ingeniería geológica	Campo y gabinete
6	Caleb Perez Quispe	Ingeniero agrónomo	Campo y gabinete
7	Lucila Nathali Pinto Cieza	Ing. Ambiental	Gabinete

2. DATOS DE LA ACTIVIDAD REALIZADA

Los parámetros y matrices evaluadas/métodos evaluados en el estudio litogeoquímico, edafogeoquímico y geofísico en el ámbito de las captaciones Labramane, Jorge Chávez, Yacango y Revuelta, en el distrito Torata se presentan en la Tabla 2.1.

Tabla 2.1. Parámetros y matrices evaluadas/métodos evaluados

Matriz evaluada/ método evaluado		Fecha (Mes/Periodo)	Parámetros evaluados	Cantidad de puntos evaluados
Suelo		Mayo/2019	Metales totales (incluye mercurio)	80
			Extracción secuencial de metales solubles (Tessier), SPLP metales, Test ABA	10
			SPLP aniones	11
			Análisis mineralógico por DRX	10
			Caracterización de suelo	11
Tejido vegetal	foliar		Metales totales (incluye mercurio)	15
	fruto		Metales totales (incluye mercurio)	5
Caracterización geológica			No aplica	26 puntos de observación
Roca			Metales totales (incluye mercurio)	17
			Extracción secuencial de metales solubles (Tessier), SPLP metales, Test ABA	7
		SPLP aniones	7	
		Análisis mineralógico por DRX	7	
		Análisis de roca total (<i>whole rock</i>)	3	
Tomografía eléctrica		Resistividad eléctrica	15 líneas	

Las concentraciones de los metales de la matriz suelo no superaron los Estándares de calidad ambiental para suelo, uso agrícola, aprobados mediante Decreto Supremo N.º 011-2017-MINAM. Mientras que, las concentraciones de arsénico, cadmio y plomo en tejido vegetal foliar no superaron referencialmente los Contenidos Máximos de las Sustancias Indeseables en la Alimentación Animal (CMSIAA), establecidas por el Real Decreto 465/2003 de la norma española; de igual forma, las concentraciones de cadmio y plomo en tejido vegetal de fruto de palto no superaron referencialmente a los Límites Máximos del Reglamento (CE) n.º 1881/2006 de la Comunidad Europea.

3. PRINCIPALES CONCLUSIONES

En el ámbito de las captaciones de agua Labramane, Jorge Chávez, Yacango y Revuelta se evaluaron en relación a dos aspectos: el grado de saturación y flujo preferencial del agua en el subsuelo, y la relación entre roca, suelo y planta.

3.1 Grado de saturación y flujo preferencial del agua en el subsuelo

En el ámbito de las captaciones se realizaron 15 tomografías eléctricas, que se emplazaron sobre material cuaternario coluvial y coluvial-deluvial, salvo las tomografías relacionadas a la captación Yacango, emplazadas sobre depósitos aluviales.

El material coluvial que se encuentra relacionado y próximo a la captación Labramane 1, debido a una mayor pendiente, se encuentra entre húmedo y saturado hasta las profundidades medias que alcanzaron las tomografías (35 m en la TE-LAM-1 y 40 m en la TE-LAM-2). Las zonas más saturadas representan los flujos preferenciales que son captados en Labramane 1 y otros flujos en forma de pequeños manantiales que afloran en la ladera (Labramane 3), así como las zonas de contacto del coluvio, representado por valores de menor resistividad (TE-LAM-2).

En cambio, el ámbito del manantial Labramane 2 no estaría saturado, puesto que presenta una mayor pendiente, por ello se identificaron 2 flujos preferenciales: el primero del noroeste a 10 m de profundidad, que representa el manantial de la captación Labramane 2, y el segundo del noreste a 20 m de profundidad (TE-LAM-4 y TE-LAM-5).

En cuanto al ámbito de la captación Jorge Chávez A, existe un flujo de agua subterránea y una zona saturada (TE-JCHA-2) que aflorarían en forma de manantial (Jorge Chávez 5). Este cuerpo de agua discurre de forma superficial por la quebrada (Sin nombre 1), cuyo flujo es captado en Jorge Chávez A (TE-JCHA-1). En la tomografía TE-JCHA-2 también se observan zonas saturadas que profundizan verticalmente con ligera preferencia hacia el noroeste.

En el ámbito de la captación Jorge Chávez B, se presenta una zona con flujo de agua subsuperficial inferior a los 2 m (TE-CHA-2), que aflora aguas abajo y luego es canalizado hacia la captación Jorge Chávez B (TE-CHA-1): canal cubierto por material de relleno y con abundante cobertura vegetal de totora y pastos.

En el ámbito de la captación Yacango, se presentan 2 flujos subterráneos (TE-YAC-1), ambos ubicados a 2 m de profundidad; el primer flujo se dirige a la estación Yacango, y el segundo (lado derecho de la TE-YAC-2) continua su recorrido hasta aflorar en forma de manantial en la ladera izquierda del río Torata (manantial Yacango 3).

La zona de la captación Jorge Chávez A y la zona de la captación Yacango estarían conectadas por flujos subterráneos (TE-TOR-1, ubicada dentro de la localidad Torata) que provendrían del riego en las áreas de cultivo del centro poblado Torata Alta, que logran alcanzar mayores profundidades. Los depósitos cuaternarios que conforman la ladera y los planos de deslizamiento son condiciones favorables para el recorrido de estos flujos, puesto que controlan su descarga, en el contacto con el material cuaternario aluvial que lo subyace.

El flujo de agua que aflora en el ámbito de la captación Revuelta (TE-RELU-1) tendría una dirección noreste-suroeste y estaría relacionado a zonas dentro del material coluvial con mayor permeabilidad y a fracturas en el basamento rocoso, que lo subyace.

3.2 Relación roca-suelo-planta

El contexto geológico en el ámbito de las cuatro captaciones y de acuerdo a las características geoquímicas y mineralógicas no presenta condiciones para albergar zonas con alto contenido de mineralización de sulfuros, debido a que no presenta estructuras, alteración y stocks de intrusivos; sin embargo, los coluvios monomícticos en la captación Jorge Chávez presentaron trazas de sulfuros y óxidos acompañado de lentes de calcita blanca, rosado y negro, y siderita, lo cual indica una recristalización local asociada a los movimientos de grandes masas de rocas en los planos de deslizamiento.

Los valores anómalos de arsénico (121 mg/kg) en rocas sedimentarias (areniscas y lutitas) de la Formación Inogoya (RC-YAC-20), y de cobre (52,7 mg/kg), plomo y zinc en el depósito coluvial (bloques y gravas de flujo piroclástico) en Jorge Chávez (RC-YAC-9), indican que existen niveles de rocas y su matriz con condiciones anómalas que podrían acumular metales, los cuales podrían interactuar con las aguas subterráneas.

Los minerales identificados en suelos del ámbito de las 4 captaciones evaluadas son heredadas de las rocas volcánicas félsicas e intermedias de naturaleza riolítica, riodacítica y andesítica, constituido por minerales de cuarzo, feldespato potásico, plagioclasa (andesita y oligoclasa), moscovita y en menor proporción arcillas (montmorillonita y caolinita) y óxidos (hematita).

Las concentraciones de metales totales y metaloides fueron, en general, similares en los 80 puntos de muestreo de suelo, aunque presentaron algunas diferencias: el aluminio y fósforo fueron más elevados en el ámbito de la captación Revuelta, mientras que el calcio, en la captación Jorge Chávez. Además, todas las concentraciones de cadmio y mercurio estuvieron por debajo del límite de cuantificación del método de ensayo, excepto el bario, en todos los puntos. En 2 puntos de suelo se registró concentraciones de arsénico (Labramane 2 y Jorge Chávez B), y en el plomo en 59 puntos (la mayoría de estos distribuidos en Labramane 1, Jorge Chávez A y B, y Revuelta). En ningún caso, estos resultados superaron los Estándares de Calidad Ambiental para suelo de uso agrícola 2017.

Otros elementos que predominan en estos suelos son aluminio, calcio, hierro, magnesio, fósforo y potasio; sin embargo, estos no cuentan con Estándares de Calidad Ambiental para suelo. Sin embargo, la extracción secuencial por la metodología de Tessier, indica la presencia de arsénico asociado a los minerales primarios y secundarios (fracción 5), cuyo rango va de <4,6 a 14 mg/kg (Revuelta), 9,9 a 14 mg/kg (Labramane 2) y 6,2 a 16 mg/kg (Jorge Chávez A y B) y 5,5 mg/kg para el caso de Labramane 1. No obstante, este valor de arsénico se manifestaría debido a las características geoquímicas tales como las trazas de sulfuros y óxidos observados en los depósitos coluviales de la captación Jorge Chávez, además, la concentración de azufre y sulfatos en el test de lixiviación por SPLP en las muestras de roca RC-YAC-11 y RC-YAC-14 fueron mayores a los demás puntos evaluados; estas mismas características se evidenciaron en la geoquímica en suelo (SJCh-1e).

La mayoría de las concentraciones de metales totales de los suelos evaluados se encontraron dentro de los rangos de nivel de fondo (NF) y de referencia (NR) de zonas sin agricultura del ámbito de Torata, determinados por el OEFA en el 2017. Entre los parámetros que superaron estos rangos, se tiene al fósforo (posiblemente relacionado al aporte de fertilizantes), y al estroncio y potasio (debido al material volcánico); estos valores se encontraron en los suelos de la captación Revuelta. Asimismo, se observaron concentraciones de cobre y manganeso por encima del NR en el suelo de Labramane 2,

además de calcio y manganeso en el suelo de Jorge Chávez, valores relacionados, al igual que en Revuelta, al material volcánico (coluvial) que predomina en la zona.

La prueba ABA determinó que las rocas volcánicas de la Formación Paralaque y depósitos coluviales (Labramane y Jorge Chávez) son potenciales no generadores de acidez y tienen alto potencial de neutralización, debido al alto contenido de carbonatos, sobre todo en la matriz arenosa del material cuaternario. Asimismo, en los 11 puntos de suelo, indicaron que no son potenciales generadores de acidez, debido a una alta capacidad de neutralización de acidez por parte del suelo (alto porcentaje de saturación de bases).

Además, la extracción secuencial por la metodología de Tessier indicó que las concentraciones de los metales como arsénico, plomo, cadmio y mercurio en roca y suelo están asociadas mayormente a la fracción 5 (residual), y metales como cobre, hierro, magnesio, manganeso, potasio y bario están asociadas a las fracciones 1, 2, 3 y 4. Cabe señalar que, la especiación de arsénico presente en la fracción 5 en rocas, fue superior en el material cuaternario ubicado en el ámbito de la captación Jorge Chávez.

Las propiedades químicas y físicas de los suelos evaluados presentan condiciones que podrían movilizar aniones e inmovilizar metales que presenten cargas positivas, por la alta capacidad de intercambio catiónico, pH básicos a fuertemente alcalino, alto contenido de fósforo disponible y texturas franco-arenosas; además, estas propiedades químicas tienden a tener mayores valores en los suelos del ámbito Jorge Chávez B.

Las concentraciones de metales pesados en tejido vegetal foliar, las especies de molle, alfalfa, palto y pacaie presentaron concentraciones de arsénico, cadmio y plomo en el tejido foliar, lo que indicaría que estos metales están disponibles en la fase líquida del suelo; sin embargo, estas concentraciones, se encuentran dentro de los rangos promedios en plantas, las mismas que no superan referencialmente los Contenidos Máximos de las Sustancias Indeseables en la Alimentación Animal (CMSIAA), establecidas por el Real Decreto 465/2003 de la norma española.

Las concentraciones de metales pesados cadmio y plomo, en tejido vegetal de fruto de palto, presentaron concentraciones que no superaron referencialmente a los Límites Máximos del Reglamento (CE) n.º 1881/2006 de la Comunidad Europea. Por otro lado, el arsénico, que no cuenta con valores que regulen sus concentraciones por la norma europea o el Codex Alimentarius (2018) presentó concentraciones de 0,0224 a 0,1341 mg/kg.

El desarrollo completo del análisis de resultados y conclusiones se encuentra en el documento adjunto al presente informe.

4. RECOMENDACIONES

- Aprobar el informe de estudio litogeoquímico, edafogeoquímico y geofísico en el ámbito de las captaciones Labramane, Jorge Chávez, Yacango y Revuelta, en el distrito Torata, provincia Mariscal Nieto, departamento Moquegua, en vista que cuenta con el sustento técnico requerido.
- Remitir a la Dirección de Supervisión Ambiental en Energía y Minas y a la Autoridad Nacional del Agua para los fines que se estimen convenientes.



PERÚ

Ministerio
del Ambiente

Organismo de Evaluación y
Fiscalización Ambiental - OEFA

STEC: Subdirección Técnica
Científica

Decenio de la Igualdad de Oportunidades para Mujeres y Hombres
Año de la Lucha contra la Corrupción y la Impunidad

Atentamente:

[LFAJARDO]

[LANCCO]

[DOROS]

[OTEJADA]

Visto este informe la Dirección de Evaluación Ambiental ha dispuesto su aprobación.

Atentamente:

[FGARCIA]



"Esta es una copia auténtica imprimible de un documento electrónico archivado por el OEFA, aplicando lo dispuesto por el Art. 25 de D.S. 070-2013-PCM y la Tercera Disposición Complementaria Final del D.S. N° 026-2016-PCM. Su autenticidad e integridad pueden ser contrastadas a través de la siguiente dirección web: <https://sistemas.oefa.gob.pe/verifica> e ingresando la siguiente clave: 08651390"



08651390