

# MONITOREO QUÍMICO TOXICOLÓGICO REPORTE ESTADÍSTICO DEL LABORATORIO QUÍMICO TOXICOLÓGICO AÑO 2013

Pablo Víctor Arriola Silva

Tec. Análisis Químico, Tec. Computación e Informática

Centro Nacional de Salud Ocupacional y Protección del Medio Ambiente (CENSOPAS) - Instituto Nacional de Salud

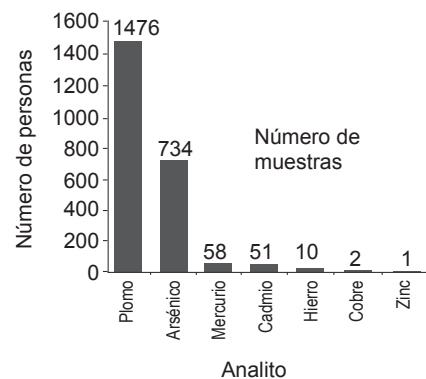
## INTRODUCCIÓN

Los metales pesados suponen una preocupación importante en Salud Pública por su toxicidad aguda y crónica y por la amplia variedad de fuentes de exposición. Entre los metales que generan preocupación por su exposición ambiental y vía alimentaria, se encuentran el plomo, el cromo, el cadmio y el mercurio. El cromo y el cadmio son considerados cancerígenos por la Agencia de Investigación sobre el Cáncer de la OMS, mientras que el plomo y el mercurio preocupan especialmente por su neurotoxicidad. El cromo es además alergénico. El cadmio produce afectación pulmonar y renal y osteomalacia y osteoporosis. El plomo, a su vez, produce daño renal y anemia.

Existen indicadores biológicos de exposición a estos metales suficientemente contrastados tanto en salud laboral como ambiental. Los niveles de plomo en sangre (Pb-S) de la población general han ido disminuyendo a lo largo de las últimas décadas, debido en parte a la prohibición del uso del plomo en las gasolinas. El plomo ha aparecido ampliamente distribuido en los diferentes grupos de alimentos de la dieta. Los grupos de alimentos que más contribuyen a la ingesta de plomo son los de frutas, verduras, bebidas alcohólicas, carnes y pescados. La principal vía de exposición al cadmio se produce a través de la dieta, especialmente los alimentos ricos en fibras, vegetales y papas.

La población de referencia fueron las diversas intervenciones e investigaciones que ha realizado el CENSOPAS en el año 2013, expuesta al mercurio a través de la dieta, siendo el pescado la fuente de metilmercurio, y a través de las amalgamas dentales y la minería informal en lo referente a exposición laboral, observándose una correlación significativa con la edad, presentando niveles más elevados de mercurio urinario (Hg-U) los individuos de mayor edad.

El objetivo de este trabajo es describir los resultados de los exámenes para la determinación de metales pesados realizados pro el CENSOPAS en el año 2013.



**Figura 1.** Muestras totales trabajadas durante el año 2013

**Tabla 1.** Descripción del número de análisis según procedencia vs. metal

PROCEDENCIA	COORDENADAS							Total de muestras
	ARSÉNICO	CADMIO	COBRE	HIERRO	MERCURIO	PLOMO	ZINC	
LAB. CLÍNICO - CENSOPAS - LIMA						7		7
LAB. QUÍMICO TOXICOLÓGICO					11	21		32
REGIÓN ANCASH - HUARI - HUARI - AYASH PICCHU						104		104
REGIÓN ANCASH - HUARI - HUARI - CHIPTA						37		37
REGIÓN ANCASH - HUARI - HUARI - JUPROG						41		41
REGIÓN ANCASH - HUARI - HUARI - PUJUN						38		38
REGIÓN ANCASH - HUARI - HUARI - TAMBILLO						13		13
REGIÓN ANCASH - PROV. AIJA - DIST. CORIS - SAN DAMIÁN						26		26
REGIÓN ANCASH - PROV. CASMA - DIST. BUENA VISTA ALTA - C.S. HUANCHUY	15					5		20
REGIÓN ANCASH - PROV. CASMA - DIST. CASMA - HUALGAYOC						1		1
REGIÓN ANCASH - PROV. DE SANTA - DIST. CHIMBOTE			2			1	1	4
REGIÓN ANCASH - PROV. HUARMEY - DIST. HUARMEY - C.S. PUERTO HUARMEY	25					5		30
REGIÓN ANCASH - PROV. PALLASCA - DIST. CABANA - AIJA						7		7
REGIÓN AREQUIPA - PROV. AREQUIPA - DIST. AREQUIPA						1		1
REGIÓN AREQUIPA - PROV. ISLAY - DIST. MATARANI - C.S. MATARANI						126		126
REGIÓN AYACUCHO - PROV. HUAMANGA - DIST. SAN JUAN BAUTISTA - C.S. SAN JUAN BAUTISTA		13			13	13		39
REGIÓN CAJAMARCA - PROV. CAJAMARCA - DIST. CAJAMARCA						1		1
REGIÓN CAJAMARCA - PROV. CHOTA - DIST. PACCHA - CURVA PACCHA						1		1
REGIÓN CALLAO - DIST. BELLAVISTA - C.S. SAN JUAN BOSCO						9		9
REGIÓN CALLAO - DIST. CALLAO						1		1
REGIÓN CALLAO - DIST. CALLAO - C.S. PUERTO NUEVO						29		29
REGIÓN CALLAO - DIST. CALLAO - C.S. RAMÓN CASTILLA						6		6
REGIÓN CALLAO - DIST. CALLAO - C.S. SAN JUAN BOSCO						10		10
REGIÓN CALLAO - DIST. CALLAO - DULANTO					1	1		2
REGIÓN CALLAO - DIST. VENTANILLA						2		2
REGIÓN CUSCO - PROV. CUSCO - DIST. CUSCO					1	1		2
REGIÓN CUSCO - PROV. CUSCO - DIST. SAN SEBASTIÁN					1			1
REGIÓN CUSCO - PROV. CUSCO - DIST. WANCHAQ						26		26
REGIÓN CUSCO - PROV. ESPINAR - DIST. ESPINAR					1	1		2
REGIÓN CUSCO - PROV. URUBAMBA - DIST. URUBAMBA - PINTACHA					1			1
REGIÓN HUANUCO - LEONCIO PRADO - J. CRESPO Y CASTILLO - AUCAYACU						12		12
REGIÓN ICA - PROV. ICA - DIST. ICA - HOSP. REGIONAL					7	8		15
REGIÓN JUNÍN - PROV. HUANCAYO - DIST. HUANCAYO						2		2
REGIÓN JUNÍN - PROV. YAULI - DIST. LA OROYA	3	3				134		140
REGIÓN JUNÍN - PROV. YAULI - DIST. LA OROYA - C.S. LA OROYA	34	34				34		102
REGIÓN LA LIBERTAD - PROV. SANCHEZ CARRION - DIST. HUAMACHUCO		1			1			2
REGIÓN LIMA - PROV. CAÑETE - DIST. CAÑETE						6		6
REGIÓN LIMA - PROV. HUARAL - CHUNGAR						1		1
REGIÓN LIMA - PROV. HUARAL - DIST. HUARAL						5		5

REGIÓN LIMA - PROV. LIMA - DIST. PACHACAMAC - HUERTOS DE MANCHAY		1	1					
REGIÓN LIMA - PROV. LIMA - DIST. ANCÓN		1	1					
REGIÓN LIMA - PROV. LIMA - DIST. ATE - HUAYCÁN		1	1					
REGIÓN LIMA - PROV. LIMA - DIST. COMAS		1	1					
REGIÓN LIMA - PROV. LIMA - DIST. INDEPENDENCIA		1	1					
REGIÓN LIMA - PROV. LIMA - DIST. LIMA		1	1					
REGIÓN LIMA - PROV. LIMA - DIST. LOS OLIVOS		1	1					
REGIÓN LIMA - PROV. LIMA - DIST. LURIN		1	1					
REGIÓN LIMA - PROV. LIMA - DIST. PTE. PIEDRA - ZAPALLAL		1	1					
REGIÓN LIMA - PROV. LIMA - DIST. PUEBLO LIBRE		1	1					
REGIÓN LIMA - PROV. LIMA - DIST. SAN JUAN DE LURIGANCHO	10		10					
REGIÓN LIMA - PROV. LIMA - DIST. SAN LUIS		1	1					
REGIÓN LIMA - PROV. LIMA - DIST. SAN MARTÍN DE PORRES		1	1					
REGIÓN LIMA - PROV. LIMA - DIST. SAN MIGUEL	2	2	4					
REGIÓN LIMA - PROV. LIMA - DIST. SURCO		1	1					
REGIÓN LIMA - PROV. LIMA - DIST. VILLA MARIA DEL TRIUNFO		1	1					
REGIÓN LIMA - PROV. YAUYOS - DIST. TOMAS - C.S. HUANCACHI		1	1					
REGIÓN LIMA - PROV. YAUYOS - DIST. TOMAS - C.S. TOMAS		3	3					
REGIÓN MADRE DE DIOS - PROV. MANU - DIST. HUEPETUHE		3	3					
REGIÓN PASCO - PROV. DANIEL A. CARRIÓN - DIST. YANAHUANCA - C.S. TUPAC AMARU		115	115					
REGIÓN PASCO - PROV. DANIEL A. CARRION - DIST. YANAHUANCA - C.S. ULIACHIN		66	66					
REGIÓN PASCO - PROV. PASCO - DIST. HUACHON - C.S. HUACHON		60	60					
REGIÓN PASCO - PROV. PASCO - DIST. HUACHON - CANDELARIA		14	14					
REGIÓN PASCO - PROV. PASCO - DIST. HUARIACA - C.S. HUARIACA		51	51					
REGIÓN PASCO - PROV. PASCO - DIST. HUAYLLAY		1	1					
REGIÓN PASCO - PROV. PASCO - DIST. HUAYLLAY - C.S. HUAYLLAY		36	36					
REGIÓN PASCO - PROV. PASCO - DIST. SIMÓN BOLIVAR - C.S. PARAGSHA		102	102					
REGIÓN PASCO - PROV. PASCO - DIST. SIMÓN BOLIVAR - C.S. RANCAS		30	30					
REGIÓN PASCO - PROV. PASCO - DIST. SIMÓN BOLIVAR - C.S. SACRAFAMILIA		29	29					
REGIÓN PASCO - PROV. PASCO - DIST. SIMÓN BOLIVAR - C.S. YURAJHUANCA		13	13					
REGIÓN PASCO - PROV. PASCO - DIST. SIMON BOLIVAR - CHAMPAMARCA		65	65					
REGIÓN PASCO - PROV. PASCO - DIST. TICLACAYAN - C.S. QUIULACOCHA		32	32					
REGIÓN PASCO - PROV. PASCO - DIST. TICLACAYAN - C.S. TICLACAYAN		58	58					
REGIÓN PASCO - PROV. PASCO - DIST. YANACANCHA - C.S. CAJAMARQUILLA		11	11					
REGIÓN PASCO - PROV. PASCO - DIST. YANACANCHA - C.S. YANAPAMPA		34	34					
REGIÓN PASCO - PROV. PASCO - DIST. YARUSYACAN - C.S. MILPO		16	16					
REGIÓN PUNO - PROV. PUNO - DIST. PUNO		2	2					
REGIÓN PUNO - PROV. SAN RAMÓN - DIST. JULIACA		1	1					
REGIÓN TACNA - PROV. DE JORGE BASADRE - DIST. LOCUMBA - CHIPE	62		62					
REGIÓN TACNA - PROV. JORGE BASADRE - DIST. LOCUMBA - LOCUMBA	193		193					
REGIÓN TACNA - PROV. JORGE BASADRE - DIST. LOCUMBA - PAMPA SITANA	79		79					
REGIÓN TACNA - PROV. TACNA - DIST. INCLAN - TOMASIRI	65		65					
REGIÓN TACNA - PROV. TACNA - DISTRITO INCLÁN - PROTER SAMA	74		74					
REGIÓN TACNA - PROV. TACNA - DISTRITO INCLÁN - SAMA	184		184					
<b>Total de Muestras</b>	<b>734</b>	<b>51</b>	<b>2</b>	<b>10</b>	<b>58</b>	<b>1476</b>	<b>1</b>	<b>2332</b>

**Tabla 2.** Descripción del número de análisis según procedencia vs. edades

PROCEDECIA	1-4	5-9	10-19	20-59	60 A+	N.I.	Total general
REGIÓN ANCASH - HUARI - HUARI - AYASH PICCHU	3	45	40	16			104
REGIÓN ANCASH - HUARI - HUARI - CHIPTA	2	1	2	26	6		37
REGIÓN ANCASH - HUARI - HUARI - JUPROG		4	4	26	7		41
REGIÓN ANCASH - HUARI - HUARI - PUJUN	5	15	7	11			38
REGIÓN ANCASH - HUARI - HUARI - TAMBILLO	2	4	2	3	1		12
LAB. CLÍNICO - CENSOPAS - LIMA			1	5	1		7
REGIÓN HUANUCO-LEONCIO PRADO-J. CRESPO Y CASTILLO-AUCAYACU		7	5				12
REGIÓN LIMA - PROV. HUARAL - DIST. HUARAL				5			5
REGIÓN ANCASH - PROV. DE SANTA - DIST. CHIMBOTE		4					4
REGIÓN CALLAO - DIST. CALLAO - C.S. PUERTO NUEVO	12	13	4				29
REGIÓN CUSCO - PROV. URUBAMBA - DIST. URUBAMBA - PINTACHA				1			1
REGIÓN CALLAO - DIST. CALLAO - C.S. SAN JUAN BOSCO	9		1				10
REGIÓN CALLAO - DIST. CALLAO - C.S. RAMON CASTILLA	2	2	2				6
REGIÓN JUNÍN - PROV. YAULI - DIST. LA OROYA	62	61	8			9	140
REGIÓN CUSCO - PROV. CUSCO - DIST. SAN SEBASTIAN				1			1
REGIÓN JUNÍN - PROV. HUANCAYO - DIST. HUANCAYO			1	1			2
REGIÓN MADRE DE DIOS - PROV. MANU - DIST. HUEPETUHE			1	2			3
REGIÓN CAJAMARCA - PROV. CHOTA - DIST. PACCHA - CURVA PACCHA					1		1
REGIÓN LIMA - PROV. LIMA - DIST. SAN MARTIN DE PORRES				2			2
REGIÓN LIMA - PROV. LIMA - DIST. LOS OLIVOS				1			1
REGIÓN CALLAO - DIST. CALLAO - DULANTO				2			2
REGIÓN ANCASH - PROV. CASMA - DIST. CASMA - HUALGAYOC			1				1
REGIÓN PASCO - PROV. PASCO - DIST. HUAYLLAY				1			1
REGIÓN LIMA - PROV. HUARAL - CHUNGAR				1			1
REGIÓN LIMA - PROV. YAUYOS - DIST. TOMAS - C.S. TOMAS				2	1		3
REGIÓN LIMA - PROV. YAUYOS - DIST. TOMAS - C.S. HUANCACHI				1			1
REGIÓN LIMA - PROV. LIMA - DIST. INDEPENDENCIA				1			1
REGIÓN LIMA - PROV. LIMA - DIST. PACHACAMAC - HUERTOS DE MANCHAY					1		1
REGIÓN LA LIBERTAD - PROV. SANCHEZ CARRION - DIST. HUAMACHUCO				2			2
REGIÓN LIMA - PROV. LIMA - DIST. LIMA				1			1
REGIÓN LIMA - PROV. LIMA - DIST. COMAS				1			1
REGIÓN AYACUCHO - PROV. HUAMANGA - DIST. SAN JUAN BAUTISTA - C.S. SAN JUAN BAUTISTA			39				39
REGIÓN LIMA - PROV. LIMA - DIST. ATE - HUAYCAN				1			1
REGIÓN LIMA - PROV. LIMA - DIST. LURIN					1		1
REGIÓN CUSCO - PROV. ESPINAR - DIST. ESPINAR				2			2
REGIÓN PASCO - PROV. DANIELA. CARRION - DIST. YANAHUANCA - C.S. ULIACHIN	18	30	18				66
REGIÓN PASCO - PROV. DANIELA. CARRION - DIST. YANAHUANCA - C.S. TUPAC AMARU	30	58	25	1	1		115
REGIÓN PASCO - PROV. PASCO - DIST. HUACHON - C.S. HUACHON	30	24	3	3			60
REGIÓN PASCO - PROV. PASCO - DIST. HUAYLLAY - C.S. HUAYLLAY	14	12	3	7			36
REGIÓN PASCO - PROV. PASCO - DIST. SIMON BOLIVAR - C.S. PARAGSHA	22	53	23	4			102
REGIÓN PASCO - PROV. PASCO - DIST. SIMON BOLIVAR - C.S. YURAJHUANCA	4	3	3	3			13
REGIÓN PASCO - PROV. PASCO - DIST. SIMON BOLIVAR - C.S. SACRAFAMILIA	5	13	9	1		1	29
REGIÓN PASCO - PROV. PASCO - DIST. TICLACAYAN - C.S. QUIULACOCCHA	18	8	4	2			32

PROCEDENCIA	1-4	5-9	10-19	20-59	60 A+	N.I.	Total general
REGIÓN PASCO - PROV. PASCO - DIST. SIMON BOLIVAR - CHAMPAMARCA	20	30	15				65
REGIÓN PASCO - PROV. PASCO - DIST. TICLACAYAN - C.S. TICLACAYAN	8	33	14	3			58
REGIÓN PASCO - PROV. PASCO - DIST. HUARIACA - C.S. HUARIACA	11	19	9	12			51
REGIÓN PASCO - PROV. PASCO - DIST. SIMÓN BOLIVAR - C.S. RANCAS	7	12	10	1			30
REGIÓN PASCO - PROV. PASCO - DIST. HUACHÓN - CANDELARIA	6	2	5	1			14
REGIÓN LIMA - PROV. LIMA - DIST. ANCON				1			1
REGIÓN ICA - PROV. ICA - DIST. ICA - HOSP. REGIONAL	3		5	7			15
REGIÓN ANCASH - PROV. HUARMEY - DIST. HUARMEY - C.S. PUERTO HUARMEY		2	4	20	4		30
REGIÓN ANCASH - PROV. CASMA - DIST. BUENA VISTA ALTA - C.S. HUAN-CHUY			3	16	1		20
REGIÓN TACNA - PROV. TACNA - DISTRITO INCLAN - SAMA			7	140	36		183
REGIÓN TACNA - PROV. DE JORGE BASADRE - DIST. LOCUMBA - CHIPE				43	19		62
REGIÓN TACNA - PROV. JORGE BASADRE - DIST. LOCUMBA - LOCUMBA			4	149	40		193
REGIÓN TACNA - PROV. JORGE BASADRE - DIST. LOCUMBA - PAMPA SITANA			2	57	20		79
REGIÓN PUNO - PROV. PUNO - DIST. PUNO			1	1			2
REGIÓN LIMA - PROV. LIMA - DIST. SAN MIGUEL			3		1		4
REGIÓN LIMA - PROV. LIMA - DIST. PTE. PIEDRA - ZAPALLAL				1			1
REGIÓN LIMA - PROV. LIMA - DIST. SAN JUAN DE LURIGANCHO	1	1	3	5			10
REGIÓN ANCASH - PROV. PALLASCA - DIST. CABANA - AIJA				5	2		7
REGIÓN LIMA - PROV. LIMA - DIST. SURCO					1		1
REGIÓN LIMA - PROV. LIMA - DIST. SAN LUIS				1			1
REGIÓN PASCO - PROV. PASCO - DIST. TINYAHUARCO - C.S. COLQUIJIRCA	14	11	5				30
REGIÓN PASCO - PROV. PASCO - DIST. YARUSYACAN - C.S. MILPO	6	9	1				16
REGIÓN PASCO - PROV. PASCO - DIST. YANACANCHA - C.S. YANAPAMPA	12	13	7	2			34
REGIÓN PASCO - PROV. PASCO - DIST. YANACANCHA - C.S. CAJAMARQUILLA	3	6	1	1			11
REGIÓN CALLAO - DIST. VENTANILLA				2			2
REGIÓN LIMA - PROV. LIMA - DIST. VILLA MARÍA DEL TRIUNFO				1			1
REGIÓN TACNA - PROV. TACNA - DISTRITO INCLÁN - PROTER SAMA			1	68	5		74
REGIÓN TACNA - PROV. TACNA - DIST. INCLÁN - TOMASIRI				49	16		65
REGIÓN PUNO - PROV. SAN RAMON - DIST. JULIACA				1			1
REGIÓN LIMA - PROV. CAÑETE - DIST. CAÑETE			1	4	1		6
REGIÓN JUNÍN - PROV. YAULI - DIST. LA OROYA - C.S. LA OROYA		12	24	54	9	3	102
REGIÓN AREQUIPA - PROV. ISLAY - DIST. MATARANI - C.S. MATARANI	25	20	47	34			126
REGIÓN CUSCO - PROV. CUSCO - DIST. WANCHAQ			3	22	1		26
REGIÓN LIMA - PROV. LIMA - DIST. PUEBLO LIBRE				1			1
REGIÓN CAJAMARCA - PROV. CAJAMARCA - DIST. CAJAMARCA		1					1
REGIÓN AREQUIPA - PROV. AREQUIPA - DIST. AREQUIPA				1			1
REGIÓN CUSCO - PROV. CUSCO - DIST. CUSCO				2			2
REGIÓN CALLAO - DIST. CALLAO				1			1
REGIÓN ANCASH - PROV. AIJA - DIST. CORIS - SAN DAMIAN		1		23	2		26
REGIÓN CALLAO - DIST. BELLAVISTA - C.S. SAN JUAN BOSCO	5	4					9
<b>Total general</b>	<b>359</b>	<b>533</b>	<b>381</b>	<b>865</b>	<b>178</b>	<b>13</b>	<b>2329</b>

**Tabla 3.** Descripción del número de análisis según sexo vs metal

	ARSÉNICO	PLOMO	CADMIO	HIERRO	MERCURIO	COBRE	ZINC	Total de muestras
<b>Femenino</b>	411	812	26		22	2	1	1274
<b>Masculino</b>	300	673	24	10	25			1032
<b>Total de muestras</b>	711	1485	50	10	47	2	1	2306

**Tabla 4.** Descripción del número de análisis según edad vs metal

Analito	1-4	5-9	10-19	20-59	60 A+	Total general
Arsénico		6	27	553	143	729
Cadmio		4	21	19	3	47
Cobre		2				2
Mercurio	1	7	25	14		47
Plomo	358	512	305	274	31	1480
Zinc		1				1
Hierro	1	1	3	5		10
<b>Total general</b>	360	533	381	865	177	<b>2316</b>

**Tabla 5.** Descripción del número de análisis y su concentración de plomo vs procedencia

Procedencia	LOD -	2.01 -	5.01 -	10.01 -	15.01 -	20.01 -	30.01 -	40.01 -	Total
	2.00	5.00	10.00	15.00	20.00	30.00	40.00	53.38	
Región Ancash - Huari - Huari - Ayash Picchu		77	24	3					104
Región Ancash - Huari - Huari - Chipta		23	13	1					37
Región Ancash - Huari - Huari - Juprog		27	12	2					41
Región Ancash - Huari - Huari - Pujun		30	8						38
Región Ancash - Huari - Huari - Tambillo		7	5	1					13
Región Ancash - Prov. Aija - Dist. Coris - San Damian	26								26
Región Ancash - Prov. Casma - Dist. Buena Vista Alta - C.S. Huanchuy		1	3		1				5
Región Ancash - Prov. Casma - Dist. Casma - Hualgayoc			1						1
Región Ancash - Prov. De Santa - Dist. Chimbote		1							1
Región Ancash - Prov. Huarmey - Dist. Huarmey - C.S. Puerto Huarmey		2	2	1					5
Región Ancash - Prov. Pallasca - Dist. Cabana - Aija	4	2	1						7
Región Arequipa - Prov. Arequipa - Dist. Arequipa		1							1
Región Arequipa - Prov. Islay - Dist. Matarani - C.S. Matarani	16	96	13	1					126
Región Ayacucho - Prov. Huamanga - Dist. San Juan Bautista - C.S. San Juan Bautista	10	3							13
Región Cajamarca - Prov. Cajamarca - Dist. Cajamarca	1								1
Región Cajamarca - Prov. Chota - Dist. Paccha - Curva Paccha		1							1
Región Callao - Dist. Bellavista - C.S. San Juan Bosco				4	5				9
Región Callao - Dist. Callao	1								1
Región Callao - Dist. Callao - C.S. Puerto Nuevo		4	4	7	6	7	1		29
Región Callao - Dist. Callao - C.S. Ramón Castilla				2		4			6
Región Callao - Dist. Callao - C.S. San Juan Bosco			2	4	1	3			10
Región Callao - Dist. Callao - Dulanto		1							1
Región Callao - Dist. Ventanilla				1				1	2
Región Cusco - Prov. Cusco - Dist. Cusco							1		1
Región Cusco - Prov. Cusco - Dist. Wanchaq		20	6						26
Región Cusco - Prov. Espinar - Dist. Espinar	1								1
Región Ica - Prov. Ica - Dist. Ica - Hosp. Regional		6	2						8
Región Junin - Prov. Huancayo - Dist. Huancayo		1	1						2
Región Junin - Prov. Yauli - Dist. La Oroya	1	17	50	47	16	3			134
Región Junin - Prov. Yauli - Dist. La Oroya - C.S. La Oroya	4	12	12	5	1				34
Región Lima - Prov. Cañete - Dist. Cañete	2	1	2	1					6
Región Lima - Prov. Huaral - Chungar							1		1
Región Lima - Prov. Huaral - Dist. Huaral		3		1		1			5
Región Lima - Prov. Lima - Dist. Pachacamac - Huertos De Manchay						1			1
Región Lima - Prov. Lima - Dist. Ate - Huaycan		1							1
Región Lima - Prov. Lima - Dist. Comas								1	1
Región Lima - Prov. Lima - Dist. Independencia						1			1
Región Lima - Prov. Lima - Dist. Lima					1				1
Región Lima - Prov. Lima - Dist. Los Olivos			1						1

Procedencia	LOD - 2.00	2.01 - 5.00	5.01- 10.00	10.01- 15.00	15.01- 20.00	20.01- 30.00	30.01- 40.00	40.01- 53.38	Total general
Región Lima - Prov. Lima - Dist. Lurín								1	1
Región Lima - Prov. Lima - Dist. Pte. Piedra - Zapallal						1			1
Región Lima - Prov. Lima - Dist. San Luis							1		1
Región Lima - Prov. Lima - Dist. San Martín De Porres		1						1	2
Región Lima - Prov. Lima - Dist. San Miguel	1			1					2
Región Lima - Prov. Lima - Dist. Surco	1								1
Región Lima - Prov. Yauyos - Dist. Tomas - C.S. Huancachi						1			1
Región Lima - Prov. Yauyos - Dist. Tomas - C.S. Tomas	2		1						3
Región Pasco - Prov. Daniel A. Carrión - Dist. Yanahuanca - C.S. Túpac Amaru	1	20	73	13	6	1	1		115
Región Pasco - Prov. Daniel A. Carrión - Dist. Yanahuanca - C.S. Uliachin		16	32	11	3	2	1		65
Región Pasco - Prov. Pasco - Dist. Huachon - C.S. Huachon	8	33	17	1	1				60
Región Pasco - Prov. Pasco - Dist. Huachon - Candelaria	1	1	7	4		1			14
Región Pasco - Prov. Pasco - Dist. Huariaca - C.S. Huariaca	14	32	5						51
Región Pasco - Prov. Pasco - Dist. Huayllay					1				1
Región Pasco - Prov. Pasco - Dist. Huayllay - C.S. Huayllay	5	16	8	6	1				36
Región Pasco - Prov. Pasco - Dist. Simón Bolívar - C.S. Paragsha	3	24	44	18	5	4		1	99
Región Pasco - Prov. Pasco - Dist. Simón Bolívar - C.S. Rancas		12	17	1					30
Región Pasco - Prov. Pasco - Dist. Simón Bolívar - C.S. Sacrafamilia	1	6	14	8					29
Región Pasco - Prov. Pasco - Dist. Simón Bolívar - C.S. Yurajhuana	1	1	6	4	1				13
Región Pasco - Prov. Pasco - Dist. Simón Bolívar - Champamarca	1	14	39	8	2				64
Región Pasco - Prov. Pasco - Dist. Tíclacayan - C.S. Quiulacocho	2	8	12	7	1	2			32
Región Pasco - Prov. Pasco - Dist. Tíclacayan - C.S. Tíclacayan	15	39	4						58
Región Pasco - Prov. Pasco - Dist. Tinyahuarco - C.S. Colquijirca	6	10	11	3					30
Región Pasco - Prov. Pasco - Dist. Yanacancha - C.S. Cajamarquilla		3	7	1					11
Región Pasco - Prov. Pasco - Dist. Yanacancha - C.S. Yanapampa		6	17	5	2	4			34
Región Pasco - Prov. Pasco - Dist. Yaruyacan - C.S. Milpo	5	5	5	1					16
Región Puno - Prov. San Ramón - Dist. Juliaca		1							1
<b>Total general</b>	<b>133</b>	<b>585</b>	<b>481</b>	<b>173</b>	<b>55</b>	<b>36</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>1473</b>



**Tabla 6.** Descripción del número de análisis y su concentración de plomo vs. edad

<b>EDADES</b>	<b>LOD- 2.00</b>	<b>2.01- 5.00</b>	<b>5.01- 10.00</b>	<b>10.01- 15.00</b>	<b>15.01- 20.00</b>	<b>20.01- 30.00</b>	<b>30.01- 40.00</b>	<b>40.01- 53.38</b>	<b>Total general</b>
Infantes (1 - 4)	10	89	137	69	28	19	1		353
Niño (5 - 9)	23	193	201	67	19	7	1	1	512
Adolescente (10 - 19)	29	152	89	25	4	5	1		305
Adulto (20 - 59)	64	138	47	10	3	5	2	4	273
Adulto Mayor (60 a más)	7	15	6	1	1			1	31
<b>Total general</b>	<b>133</b>	<b>587</b>	<b>480</b>	<b>172</b>	<b>55</b>	<b>36</b>	<b>5</b>	<b>6</b>	<b>1474</b>

**Tabla 7.** Descripción del N.º de análisis según concentración de plomo vs. sexo

<b>SEXO</b>	<b>LOD - 2.00</b>	<b>2.01 - 5.00</b>	<b>5.01 - 10.00</b>	<b>10.01 - 15.00</b>	<b>15.01 - 20.00</b>	<b>20.01 - 30.00</b>	<b>30.01 - 40.00</b>	<b>40.01 - 53.38</b>	<b>Total general</b>
Femenino	99	334	254	83	20	10	2	1	803
Masculino	34	250	227	90	35	26	3	4	669
<b>Total general</b>	<b>133</b>	<b>584</b>	<b>481</b>	<b>173</b>	<b>55</b>	<b>36</b>	<b>5</b>	<b>5</b>	<b>1472</b>

**Tabla 8.** Descripción del N.º de análisis y su concentración de mercurio vs. edad

<b>Edad (Años)</b>	<b>CONCENTRACIÓN DE MERCURIO (ug Hg/gr. creat.)</b>			
	<b>LOD - 20</b>	<b>20.1 - 200</b>	<b>200.1 - 3271.57</b>	<b>TOTAL DE ANÁLISIS</b>
Infantes ( 1 - 4 )	1			1
Niños ( 5 - 9 )	7			7
Adolescente (10 - 19)	24	1		25
Adulto (20 - 59)	12	1	1	14
No Indica	11			11
<b>Total de análisis</b>	<b>54</b>	<b>2</b>	<b>1</b>	<b>58</b>

**Tabla 9.** Descripción del número de análisis y su concentración de mercurio vs. procedencia

PROCEDENCIA	LOD - 20.00	20.01 - 200.00	200.01 - 3271.57	TOTAL
Lab. Químico Toxicológico	11			11
Región Ayacucho - Prov. Huamanga - Dist. San Juan Bautista - C.S. San Juan Bautista	13			13
Región Callao - Dist. Callao - Dulanto	1			1
Región Cusco - Prov. Cusco - Dist. Cusco	1			1
Región Cusco - Prov. Cusco - Dist. San Sebastian	1			1
Región Cusco - Prov. Espinar - Dist. Espinar	1			1
Región Cusco - Prov. Urubamba - Dist. Urubamba - Pintacha			1	1
Región Huánuco-Leoncio Prado-J. Crespo y Castillo-Aucayacu	12			12
Región Ica - Prov. Ica - Dist. Ica - Hosp. Regional	7			7
Región La Libertad - Prov. Sanchez Carrion - Dist. Huamachuco	1			1
Región Lima - Prov. Lima - Dist. Pueblo Libre	1			1
Región Lima - Prov. Lima - Dist. San Miguel	2			2
Región Lima - Prov. Lima - Dist. Villa María del Triunfo	1			1
Región Madre De Dios - Prov. Manu - Dist. Huepetuhe	1	2		3
Región Puno - Prov. Puno - Dist. Puno	1	1		2
<b>Total</b>	<b>54</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>58</b>

**Tabla 10.** Descripción del número de análisis y su concentración de mercurio vs. sexo.

SEXO	LOD - 20,00	20,01 - 200,00	200,01 - 3271,57	TOTAL
Femenino	19	2	1	22
Masculino	24	1		25
No indica	11			11
<b>Total</b>	<b>54</b>	<b>3</b>	<b>1</b>	<b>58</b>

**Tabla 11.** Descripción del número de análisis y su concentración de arsénico vs. procedencia

PROCEDECIA	LOD -	10.01	20.01	30.01	40.01	50.01	60.01	70.01	80.01	90.01	100.01	120.01	150.00	527.09 TOTAL
	10.00	20.00	30.00	40.00	50.00	60.00	70.00	80.00	90.00	100.00	120.00	140.00	255.00	
Región Junín - Prov. Yauli - Dist. La Oroya	3													3
Región Ancash - Prov. Huarney - Dist. Huarney - C.S. Puerto Huarney	20	3	2											25
Región Ancash - Prov. Casma - Dist. Buena Vista Alta - C.S. Huanchuy	6	9												15
Región Tacna - Prov. Tacna - Distrito Inclan - Sama	7	21	23	27	21	20	23	11	14	1	7	6	3	184
Región Tacna - Prov. De Jorge Basadre - Dist. Locumba - Chipe	17	28	10	5	1								1	62
Región Tacna - Prov. Jorge Basadre - Dist. Locumba - Locumba	122	59	9	1	1	1								193
Región Tacna - Prov. Jorge Basadre - Dist. Locumba - Pampa Sitana	52	25	2											79
Región Tacna - Prov. Tacna - Distrito Inclan - Proter Sama	4	6	6	17	10	9	5	4	4	3	2		4	74
Región Tacna - Prov. Tacna - Dist. Inclan - Tomasiri	1	12	17	12	8	2	4	1	1		1	3	2	65
Región Junin - Prov. Yauli - Dist. La Oroya - C.S. La Oroya	30	4												34
<b>Total</b>	<b>262</b>	<b>167</b>	<b>69</b>	<b>62</b>	<b>41</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>19</b>	<b>4</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>734</b>

**Tabla 12.** Descripción del número de análisis y su concentración de arsénico vs. edad

EADADES	LOD	10.01	20.01	30.00	40.01	50.01	60.01	70.01	80.01	90.01	100.01	120.01	150.00	150.00	527.09 TOTAL
	10.00	20.00	30.00	40.00	50.00	60.00	70.00	80.00	90.00	100.00	120.00	140.00	255.00	255.00	
Niño (5 - 9)	3	3													6
Adolescente (10 - 19)	15	5	1	1		2	2	1	1					1	27
Adulto (20 - 59)	202	132	50	51	34	24	25	15	11	3	8	8	1	7	553
Adulto mayor (60 a más)	71	27	18	10	7	6	5		7	1	12	1		2	148
<b>TOTAL</b>	<b>291</b>	<b>167</b>	<b>69</b>	<b>62</b>	<b>41</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>19</b>	<b>4</b>	<b>20</b>	<b>9</b>	<b>1</b>	<b>10</b>	<b>734</b>

**Tabla 13.** Descripción concentración de arsénico vs. sexo.

SEXO	LOD -	10.01	20.01	30.01	40.01	50.01	60.01	70.01	80.01	90.01 -	100.01	120.01	150.00	527.09 TOTAL
	10.00	-20.00	-30.00	-40.00	-50.00	-60.00	-70.00	-80.00	-90.00	100.00	120.00	140.00	255.00	
Femenino	179	85	39	28	17	17	13	12	8		4	3	6	411
Masculino	76	71	28	33	23	14	19	4	11	3	6	6	4	300
No indica	7	11	2	1	1	1								23
<b>Total</b>	<b>262</b>	<b>167</b>	<b>69</b>	<b>62</b>	<b>41</b>	<b>32</b>	<b>32</b>	<b>16</b>	<b>19</b>	<b>3</b>	<b>10</b>	<b>9</b>	<b>10</b>	<b>734</b>

**Tabla 14.** Descripción del número de análisis y su concentración de hierro vs. procedencia

	PROCEDENCIA	CONCENTRACIÓN DE HIERRO (ug Fe/dL)				TOTAL GENERAL
	San Juan de Lurigancho - Lima	LOD a 70.00	70.01 a 90.00	90.01 a 110.00	110.01 a 130.00	
<b>SOLICITANTE</b>						
Salud, seguridad, ambiente y trabajo Sac		2	2	4	2	10
<b>EDADES</b>						
Infantes (1 - 4)					1	1
Niño (5 - 9)					1	1
Adolescente (10 - 19)		1		2		3
Adulto (20 - 59)		1	2	2		5
<b>SEXO</b>						
Masculino		2	2	4	2	10

**Tabla 15.** Descripción de muestras de metal cobre

SOLICITANTE	PROCEDENCIA	CONCENTRACIÓN DE COBRE (ug Cu/dL.)	EDAD (AÑOS)	SEXO	TOTAL DE ANÁLISIS
	CHIMBOTE - SANTA ANCASH	(144.89)	NIÑO (5 - 9)	FEMENINO	
Particular interesado	2	2	2	2	2
		(74.26)			
Particular interesado	1	1	1	1	1

## Recomendaciones

Aunque muchos de los metales pesados analizados en este informe se encuentran en forma natural en el ambiente y algunos son elementos esenciales para la salud humana, hay otros que pueden causar graves problemas en la salud de las personas. Los efectos adversos a la salud asociados con la exposición a plomo y a otros metales pesados pueden limitarse con la implementación de intervenciones adecuadas. Los niveles de metales pesados analizados en sangre y orina de mujeres en edad fértil y de niños probablemente reflejan las exposiciones a una o más vías de exposición, entre las que se incluyen el aire, el agua, el suelo y los alimentos. Para reducir al mínimo las exposiciones a los metales pesados en estas comunidades y mejorar la salud y el bienestar de sus residentes, las autoridades de salud local deben trabajar juntos para reducir la exposición humana a los contaminantes ambientales.

Algunas recomendaciones sobre intervenciones necesarias para limitar la contaminación ambiental a nivel de comunidad, vivienda, e individual son las siguientes:

- Intervenciones recomendadas para minimizar la contaminación ambiental en la comunidad.
- Las empresas mineras puede realizar cambios simples en sus prácticas que tendrían un impacto duradero en disminuir la contaminación ambiental en la comunidad. Para disminuir la exposición de la población al polvo y suelo contaminado, los camiones que transportan los materiales de minería, aún los minerales sin procesar, deben estar cubiertos. Todos los equipos de minería (por ejemplo, las llantas de los camiones) deben limpiarse cuidadosamente antes de salir de las instalaciones para disminuir el traslado de suelo contaminado. Las rutas

de los camiones que transportan material de la mina deben ser planificadas para evitar su paso por áreas residenciales y estos caminos deben ser asfaltados, para minimizar el polvo.

- Otra alternativa es mantener los caminos húmedos, si hay suficiente agua.
- Además, habilitar vías peatonales alternativas para evitar el paso por áreas próximas a los depósitos minerales. Las vías peatonales necesarias para los trabajadores y otras personas hacia y desde la mina deben ser asfaltados y mantenidos por las compañías mineras.
- Los depósitos de minerales, incluidos los minerales procesados y sin procesar, se deben mantener separados de las áreas residenciales tal como se describe en las Directrices de Seguridad y Salud Ambiental del Banco Mundial.
- La propiedad de las minas deben ser cercadas y marcadas para prevenir el traspaso intencional o accidental. Los miembros de la comunidad deben ser informados de los peligros de la exposición a estos materiales y del riesgo de transferir estos materiales a otras áreas, en especial a sus casas.
- El lavado de estos depósitos minerales por la lluvia debe ser manejado de acuerdo a las directrices del Banco Mundial para minimizar la contaminación de otras áreas.
- Los mineros deben recibir capacitación sobre los peligros de llevar materiales contaminados a sus casas. Además de proporcionar a los trabajadores uniformes y zapatos, las compañías mineras debe insistir a todos los trabajadores a que se cambien de ropa y zapatos antes de salir de las instalaciones de la mina para proteger a sus familias de la contaminación.
- La comunidad debe ser informada de la posibilidad de contaminación en áreas públicas como parques y canchas de fútbol y se debe motivar a la población a practicar buenos hábitos de higiene después de visitar estas áreas. Por ejemplo, la comunidad debe evitar comer alimentos durante los partidos de fútbol. Las autoridades locales deben considerar la remediación de las áreas contaminadas mediante la remoción de la capa superior del suelo, en particular, en los estadios, y zonas frecuentadas por la población.
- Recomendaciones para disminuir las exposiciones a los metales pesados en las viviendas.
- Nuestros resultados demuestran una fuerte asociación entre niveles elevados de plomo en sangre, tanto para niños como para mujeres en edad fértil. Este hallazgo evidencia la importancia de las intervenciones en salud pública para minimizar la exposición a suelo contaminado en el hogar. Los esfuerzos deben dirigirse primero a grupos de alto riesgo, tales como niños entre 1 y 4 años de edad. Las DIRESA debe considerar también la implementación de evaluaciones ambientales para identificar áreas cercanas con baja contaminación de plomo en suelo y considerar la posibilidad de reubicar a las familias en alto riesgo.
- La educación de los miembros de la comunidad sobre las intervenciones que pueden realizarse a nivel de las viviendas ayudará a motivar a las partes interesadas y a mejorar la eficacia de estas medidas. Una forma clave de implementar intervenciones de salud pública en el hogar es educar a los padres sobre las fuentes y las vías de exposición y sobre la importancia de lavarse las manos, tener una buena nutrición y evitar que los niños ingieran tierra. Esto puede hacerse a través de clases y la distribución de folletos educativos. Se debe involucrar a los líderes de la comunidad y a las escuelas para que participen en los esfuerzos educativos que permitan reforzar la adopción de prácticas saludables.

- Se les debe enseñar a los residentes que guardan el agua potable en recipientes, que deben lavarlos cuidadosamente en forma periódica para prevenir la contaminación con el polvo o el suelo.
- Los recipientes deben estar cubiertos y cerrados herméticamente, especialmente si se dejan en las cornisas o afuera. Siempre hay que lavarse las manos antes de manipular cualquier contenedor de agua.
- A los miembros de la comunidad, en especial aquellos que viven cerca de los caminos y carreteras, se les debe aconsejar que mantengan cerradas las puertas y ventanas para prevenir la entrada de polvo contaminado a sus viviendas. Las superficies de la cocina siempre deben lavarse cuidadosamente antes de preparar los alimentos y antes de comer.
- Se les debe aconsejar a los residentes que se quiten los zapatos antes de entrar a la casa para evitar la entrada de partículas de suelo a la vivienda. Los pisos de tierra deben ser cubiertos con alfombras u otro tipo de piso.
- Recomendaciones para las intervenciones individuales A todos los participantes en este estudio que tuvieron concentraciones de metales pesados asociadas a un riesgo de efectos tóxicos se les debe informar de los resultados (si esto no se ha hecho ya), se les debe indicar las maneras de evitar la exposición a los metales, y si es necesario, se les debe pedir que busquen atención médica, que incluya la repetición de los análisis.
- Se dan recomendaciones adicionales para los siguientes metales pesados:
  - ▶ **Plomo:** debido al riesgo de efectos adversos a la salud, en particular los problemas neurocognitivos, CDC ha determinado que un nivel de plomo en la sangre igual o superior a 10 µg/dL en los niños constituye un nivel que debe ser motivo de preocupación. Estudios más recientes han demostrado efectos negativos a nivel cognitivo en exposiciones a plomo con niveles menores incluso a 10 µg/dL. A todas las personas con niveles  $\geq 10$  µg/dL en esta evaluación se les debe informar de los resultados y se les debe dar instrucciones para reducir la exposición. A las personas con niveles de plomo en sangre  $\geq 20$  µg/dL se les debe repetir la evaluación para determinar si la exposición ha disminuido posteriormente. Debido a que en los Estados Unidos se recomienda una evaluación médica en personas con niveles de plomo en sangre  $\geq 45$  µg/dL, todas las mujeres y niños que están por encima de este límite deben ser informadas inmediatamente por las DIRESA para que se puedan adoptar las intervenciones médicas y de salud pública necesarias. Aunque la terapia con agentes quelantes puede no ser apropiada en algunos casos, este permanece como el tratamiento mas eficiente para disminuir los niveles de plomo en sangre y debe considerarse en cualquier paciente con niveles  $\geq 45$  µg/dL o con síntomas de intoxicación por plomo, siempre y cuando se haya removido a la persona de la fuente de contaminación.
  - ▶ **Arsénico:** Las personas con exposición crónica al arsénico inorgánico pueden sufrir de cambios de pigmentación en la piel, engrosamiento de la piel de las manos y los pies, síntomas gastrointestinales, anemia, varios tipos de cáncer y enfermedad hepática. Los efectos tóxicos están relacionados con niveles de arsénico inorgánico. Estas personas deben ser informadas de los resultados y se les debe dar instrucciones sobre cómo reducir la exposición. Las personas deben hacerse una evaluación médica de inmediato si tienen síntomas o sus niveles de arsénico inorgánico son superiores a 100 µg/L. Debe considerarse la realización de una evaluación ambiental adicional para la detección de los niveles de arsénico.