

Enfermedades dermatológicas de tipo no infeccioso asociadas a exposición a relaves mineros en un distrito expuesto y otro no expuesto

Type non-infections skin diseases associated with exposure to the tailings in a district that is exposed and the other non-exposed

Ferdinand de Amat,¹ Willy Ramos^{2,3}

RESUMEN

OBJETIVO. Demostrar que la exposición a relaves mineros está asociada a enfermedades dermatológicas de tipo no infeccioso en dos distritos de Arequipa (Perú), uno expuesto al relave minero (El Madrigal) y no expuesto (Coporaque). **MATERIAL Y MÉTODO.** Estudio transversal. Se realizó el examen clínico de la piel a cargo de un médico especialista en Dermatología mediante una visita domiciliar que examinó a los pobladores de El Madrigal y Coporaque con la finalidad de establecer si presentaban alguna enfermedad dermatológica de tipo no infeccioso; así como establecer el tipo de enfermedad presentada. Los datos epidemiológicos, antecedentes, aspectos clínicos y del diagnóstico fueron consignados en un instrumento de recolección de datos. **RESULTADOS.** Se evaluó en total a 514 pobladores de los cuales 267 correspondían al grupo expuesto a relaves mineros y 247 al grupo no expuesto. Dentro del grupo expuesto, 85,0 % presentaban alguna enfermedad dermatológica de tipo no infeccioso; mientras que, en el grupo no expuesto la frecuencia fue de 55,5%, con un OR = 4,9 (IC95%: 3,190-7,532) a favor del grupo expuesto residente en El Madrigal. Se encontró asociación entre dermatitis de contacto, xerosis y dermatitis seborreica con la exposición a relaves mineros. Se diagnosticó cuatro casos de dermatosis arsenical, tres correspondieron a queratosis y uno a hiper/hipopigmentación. **CONCLUSIÓN.** Existe asociación entre la exposición a relaves mineros y la presencia de enfermedades dermatológicas de tipo no infeccioso en El Madrigal. Las enfermedades asociadas fueron la xerosis, dermatitis de contacto y dermatitis seborreica.

PALABRAS CLAVE. Enfermedades dermatológicas. Exposición ambiental. Metales pesados.

ABSTRACT

OBJECTIVE. To demonstrate that exposure to mining tailings is associated with non-infectious skin diseases in two districts of Arequipa (Peru), one exposed to the mining tailings (El Madrigal) and unexposed (Coporaque). **MATERIAL AND METHODS.** Cross-sectional study. The clinical examination of the skin was in charge of a medical specialist in dermatology through a home visit who examined El Madrigal and Coporaque people in order to establish whether they had any dermatological disease of noninfectious type, as well as to establish the type of disease presented. Epidemiological, clinical and diagnostic

aspects data was entered into an instrument of data collection. **RESULTS.** Evaluated total 514 inhabitants, of which 267 were the group exposed to tailings and 247 to the non-exposed group. Within the group exposed, the 85.0% had any dermatological disease of non-infectious type; While in the group not exposed the frequency was 55.5% obtaining an OR = 4.9 (95% CI: 3.190 - 7.532) in favor of the exposed group resident in El Madrigal. Association between contact dermatitis, xerosis and seborrheic dermatitis upon exposure to the tailings was found. Four cases of arsenical dermatoses were diagnosed, 3 corresponded to actinic and 1 to hyper/hypopigmentation. **CONCLUSION.** There is association between exposure to tailings and the presence of non-infectious skin diseases in El Madrigal. Associated diseases were the xerosis, contact dermatitis, and seborrheic dermatitis.

KEY WORDS. Dermatological diseases, environmental exposure, heavy metals.

1. Departamento de Dermatología. Hospital Carlos Alberto Seguín Escobedo. Arequipa, Perú.
2. Instituto de Investigaciones Clínicas. Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Lima, Perú.

INTRODUCCIÓN

Los pasivos ambientales mineros son aquellas instalaciones, efluentes, emisiones, restos o depósitos de residuos producidos por operaciones mineras, en la actualidad abandonados o que constituyen un riesgo permanente o potencial para la salud de la población, el ecosistema circundante y la propiedad. Dentro de estos, los depósitos de relaves mineros constituyen áreas ocupadas por materiales que se obtienen como subproductos de los procesos de concentración de minerales que se han dispuesto eliminando el agua después de la sedimentación de los sólidos; usualmente constituyen una mezcla de tierra, minerales, agua y roca que contienen altas concentraciones de químicos.¹⁻³

Algunas investigaciones realizadas en el Perú muestran que la exposición de poblaciones a metales y metaloides de relaves mineros como el arsénico, mercurio, cadmio, zinc y plomo incrementaría el riesgo de desarrollar problemas de salud. Así, la exposición a relaves mineros constituiría un factor de riesgo para enfermedades dermatológicas crónicas que en las zonas andinas interactuarían con otros factores como el clima y la altitud.^{4,7}

Un estudio realizado en una población similar del distrito de San Mateo de Huanchur (Lima) encontró que las personas expuestas a los relaves mineros depositados en canchas ubicadas en los caseríos de Mayoc y Tamboraque tenían mayor riesgo de presentar enfermedades dermatológicas de tipo no infeccioso en comparación con personas no expuestas de Caruya y Chocoma, ambos ubicados en el mismo distrito. Así, 71% de los expuestos presentaban alguna enfermedad dermatológica crónica no infecciosa en comparación con el grupo no expuesto donde la frecuencia fue del 34%, se estima una razón de posibilidades (OR) de 5,4 (IC 95%: 3,02-9,68).^{4,5}

El Madrigal constituye un distrito del departamento de Arequipa ubicado a 3 300 msnm en el que se realizaba la explotación de una mina de zinc, cobre y plata que luego fue abandonada, dejándose pasivos ambientales en forma de relaves mineros abandonados en las inmediaciones de las tierras de cultivo de la población la cual se ha visto expuesta principalmente por la dispersión del polvo del relave a sus tierras de cultivo y al centro poblado que se encuentra a aproximadamente 5 km de la cancha de relave (Figura 1). Un estudio muestra que muestras de agua obtenidas en el distrito de El Madrigal superan los estándares nacionales de calidad ambiental de hierro, manganeso, aluminio, cadmio, zinc y cobre; mientras que, para el caso de sedimentos, hay elementos como el cadmio y el zinc que se encuentran

en el nivel de intervención. Estos datos evidenciarían que es posible que la población residente en El Madrigal haya desarrollado problemas de salud, y dentro de estos problemas de la piel, como consecuencia de la exposición a relaves mineros.⁸

El distrito de Coporaque se encuentra a aproximadamente 15 km del distrito de El Madrigal, a una altitud de 3 500 msnm. En este distrito no se ha realizado depósito de pasivos ambientales; sin embargo, podría existir algún grado de exposición por la proximidad al El Madrigal, por dispersión de las partículas de relaves con el viento.

El objetivo del presente estudio fue demostrar que la exposición a relaves mineros está asociada a enfermedades dermatológicas de tipo no infeccioso en dos distritos de Arequipa, Perú, uno expuesto al relave minero (El Madrigal) y no expuesto (Coporaque), durante mayo de 2008.



Figura 1. Relave minero localizado en el distrito de El Madrigal aledaño a tierras de cultivo.

MATERIAL Y MÉTODOS

Estudio descriptivo de corte transversal realizado durante mayo del año 2008 en los distritos de El Madrigal (expuesto a relaves mineros) así como en el distrito de Coporaque (no expuesto), ambos localizados en la provincia de Caylloma, en Arequipa, Perú. La población de estudio estuvo constituida por población residente en la zona con mayor exposición a las canchas de relave del distrito de El Madrigal (Zona B) así como por una de las tres zonas del distrito de Coporaque (Zona central) por tener un tamaño poblacional similar al de la población expuesta. Se incluyó en el estudio a toda persona, de cualquier edad y sexo, que residía por lo menos un año en ambos distritos. Se excluyó del estudio a todo poblador que se encontrara expuesto a otra forma de contaminación por metales pesados que no provenía del relave minero.

Los pobladores fueron empadronados mediante la modalidad de censo para cada zona que participó en el estudio. Se realizó el examen clínico de la piel a cargo de un médico especialista en Dermatología mediante una visita domiciliaria quien examinó a las personas con la finalidad de establecer si presentaban alguna enfermedad dermatológica de tipo no infeccioso así como establecer el tipo de enfermedad presentada. Si la patología lo requirió se realizó biopsia de piel, examen histológico de las muestras (coloración hematoxilina-eosina) y determinación de arsénico en pelo y uñas. Luego, los datos de filiación, epidemiológicos, antecedentes de importancia, aspectos clínicos y del diagnóstico; así como datos concernientes a los resultados de exámenes auxiliares empleados para confirmar el diagnóstico fueron consignados en un instrumento de recolección de datos el cual fue validado en un estudio previo en el Perú en una población andina de características similares.⁴ Cabe considerar que no se consideró en el análisis a las manifestaciones de daño actínico crónico ya que estas tienen como etiología a la exposición a radiación solar y no a los relaves mineros aunque sí fueron consignadas en los instrumentos de recolección de datos.

Para el caso de pobladores con manifestaciones clínicas compatibles con arsenicismo crónico (líneas de Mee, hiperpigmentación, hipopigmentación, queratosis y/o cáncer de piel no melanoma) se obtuvo biopsia de piel así como muestras de pelo y uñas para determinación de arsénico mediante voltametría de redisolución anódica.

El análisis estadístico fue realizado con el programa SPSS versión 23.0. Se realizó estadística univariada basada en la obtención de frecuencias, porcentajes, medidas de tendencia central y de dispersión. El análisis bivariado fue realizado con las pruebas estadísticas ji cuadrado

de Pearson y t de Student para muestras independientes; mientras que, el análisis multivariado fue realizado usando un modelo de regresión logística binaria y se obtuvo la razón de posibilidades ajustada a variables potencialmente confusoras como la edad, sexo y ocupación. Los cálculos fueron realizados con un nivel de confianza del 95%.

Con relación a los aspectos éticos del proyecto en todos los casos se contó con el consentimiento informado de los pacientes. El proyecto fue aprobado por el Comité de Ética en Investigación del Hospital Nacional Carlos Alberto Seguí Escobedo de Arequipa. Se garantizó la confidencialidad de los datos obtenidos los cuales han sido usados solo para propósitos del presente estudio.

RESULTADOS

Características generales de los pobladores expuestos y no expuestos a relaves mineros

Se evaluó en total a 514 pobladores, de los cuales 267 correspondían al grupo expuesto (El Madrigal) y 247 al grupo no expuesto (Coporaque). En ambos grupos predominaron el sexo femenino y el grupo etario situado entre los 10 y 19 años de edad, no se observó diferencias significativas en el sexo y promedio de edad. Tanto en el grupo expuesto como en el no expuesto las ocupaciones más frecuentes fueron las de estudiante y agricultor; sin embargo, existió diferencia significativa en ambos distritos. Se observó que en el grupo no expuesto existió una menor frecuencia de agricultores y mayor frecuencia de otras ocupaciones que agruparon principalmente a comerciantes y ganaderos. Las características generales de ambos grupos se muestran en las tablas 1 y 2.

Tabla 1. Características de los grupos expuesto y no expuesto a relaves mineros.

| Característica | Grupo expuesto | Grupo no expuesto | Valor p |
|----------------|------------------|-------------------|------------|
| Población | n = 267 | n = 247 | --- |
| Edad promedio | 24,8 ± 20,9 años | 22,0 ± 14,6 años | 0,082 * |
| Sexo | | | 0,078 ** |
| Masculino | 48,3 % | 41,7 % | |
| Femenino | 51,7 % | 58,3 % | |
| Ocupación | | | < 0,001 ** |
| Agricultor | 100 | 47 | |
| Estudiante | 152 | 151 | |
| Ama de casa | 9 | 12 | |
| Otra ocupación | 6 | 37 | |

* Prueba t de Student

** Prueba ji cuadrado

Tabla 2. Distribución por grupo de edad de pobladores expuestos y no expuestos.

| Grupo etario | Expuestos | | No expuestos | |
|---------------|------------|-------|--------------|-------|
| | Frecuencia | % | Frecuencia | % |
| 0-9 años | 61 | 22,8 | 29 | 11,7 |
| 10-19 años | 105 | 39,3 | 141 | 57,1 |
| 20-29 años | 19 | 7,1 | 19 | 7,7 |
| 30-39 años | 20 | 7,5 | 12 | 4,9 |
| 40-49 años | 18 | 6,7 | 32 | 13,0 |
| 50-59 años | 15 | 5,6 | 10 | 4,0 |
| 60-69 años | 15 | 5,6 | 2 | 0,8 |
| 70-79 años | 10 | 3,7 | 2 | 0,8 |
| 80 a más años | 4 | 1,5 | 0 | 0,0 |
| Total | 267 | 100,0 | 247 | 100,0 |

Enfermedades dermatológicas de tipo no infeccioso en grupos expuesto y no expuesto

Las enfermedades dermatológicas de tipo no infeccioso más frecuentes en el grupo expuesto fueron la xerosis (48,7 %), dermatitis seborreica (40,1 %), pitiriasis alba (19,5%), dermatitis de contacto (16,1 %) y queratosis *pilaris* (3,7 %). Se diagnosticó cuatro casos de dermatosis arsenical (1,5 %); de estos, dos correspondieron a queratosis palmoplantar, uno a queratosis plantar y uno a hiper/hipopigmentación en el tórax y la espalda; todos los casos se presentaron en adultos de sexo masculino. Adicionalmente, se presentaron tres casos de erupción papulovesicular no prurítica y un caso de cáncer de piel que correspondió a carcinoma basocelular el cual se localizó en el dorso nasal de un adulto mayor.

Para el grupo no expuesto, las enfermedades dermatológicas de tipo no infeccioso más frecuentes fueron dermatitis seborreica (25,9 %), xerosis (18,6 %), dermatitis de contacto (5,3 %), queratosis *pilaris* (4,9 %) y acné (1,6 %).

Dentro del grupo expuesto, 85,0 % presentaban alguna enfermedad dermatológica de tipo no infeccioso; mientras que, en el grupo no expuesto la frecuencia fue de 55,5 %, y se obtuvo una razón de posibilidades de 4,9 (IC95%: 3,190-7,532) a favor del grupo expuesto a relaves mineros residente en El Madrigal. Se encontró asociación entre dermatitis de contacto, xerosis y dermatitis seborreica con la exposición a relaves mineros. El análisis estadístico multivariado y la razón de posibilidades ajustada para las enfermedades dermatológicas no infecciosas se muestran en la tabla 3.

Tabla 3. Análisis multivariado de enfermedades dermatológicas de tipo no infeccioso (EDTNI) asociadas a exposición crónica a relaves mineros

| EDTNI | OR* | IC 95%* |
|---------------------------|-----|-------------|
| Xerosis | 4,0 | 2,596-6,014 |
| Dermatitis de contacto | 2,7 | 1,544-5,787 |
| Dermatitis seborreica | 1,7 | 1,115-2,463 |
| Queratosis <i>pilaris</i> | 0,8 | 0,342-2,068 |
| Pitiriasis alba | 1,2 | 0,711-1,941 |
| Liquen simple crónico | 0,7 | 0,107-5,145 |

Regresión logística binaria
OR: razón de posibilidades. IC95%: índice de confiabilidad de 95 %.

DISCUSIÓN

La explotación minera contribuye con la economía y desarrollo de los países; sin embargo, es frecuente la explotación y generación de pasivos mineros que son depositados cerca de poblaciones en forma de relaves mineros. A pesar de esto, son escasos los estudios publicados que presentan el efecto en el cuerpo humano y en la piel de las personas de la exposición a elementos potencialmente tóxicos a partir de relaves mineros.

Existen tres formas de arsenicismo reportadas. La primera, por ingesta de agua con niveles elevados de arsénico disuelto como consecuencia de contaminación geológica o por efectos antropogénicos, principalmente a causa de la actividad minera.^{9,10} La segunda, intoxicación crónica por combustión de carbón rico en arsénico usado en cocina doméstica,¹¹ la cual no ha sido reportada en América Latina. La tercera, por exposición crónica a arsénico en suspensión aérea procedente de emisiones de fundiciones y polvo de relaves mineros, la que sí ha sido reportada en Perú.^{5,12,13}

El presente trabajo muestra que existe asociación entre la exposición a relaves mineros de El Madrigal y la presencia de enfermedades dermatológicas de tipo no infeccioso observándose que las personas expuestas tuvieron mayor posibilidad de tener una enfermedad dermatológica en comparación con las no expuestas. La exposición se produciría debido a la dispersión del polvo de relave por acción del viento lo que resultaría en la inhalación o ingesta accidental de partículas de elementos químicos potencialmente tóxicos.¹⁴

Los resultados del presente estudio son similares a los encontrados por Ramos y col.⁴ en personas expuestas a relaves mineros en San Mateo de Huanchor. En dicho estudio los expuestos tuvieron 5,4 veces la posibilidad de presentar una enfermedad dermatológica no infecciosa en comparación con los no expuestos lo que es similar a los resultados de esta investigación que encuentra una posibilidad de 4,9 en los expuestos en comparación con los no expuestos. Ramos y col. encontraron que la exposición crónica a relaves mineros se asoció a dermatosis arsenical, erupción papulovesicular no prurítica, dermatitis atópica, dermatitis seborreica, dermatitis de contacto y xerosis.

Cabe resaltar que las enfermedades asociadas en El Madrigal fueron la xerosis, dermatitis de contacto y dermatitis seborreica las cuales no constituyen manifestaciones específicas de la exposición a metales o metaloides; sin embargo, confirmarían la capacidad de estos para exacerbar dermatosis existentes lo cual ha sido observado también en San Mateo de Huanchor.

Al evaluarse a los pobladores de El Madrigal se encontró que 1,5% de la población expuesta presentaban dermatosis arsenical lo cual es inferior a lo encontrado en el estudio realizado en San Mateo de Huanchor donde la frecuencia de dermatosis arsenical fue de 9%; esta diferencia podría atribuirse a una posible menor exposición a arsénico en El Madrigal en comparación con los relaves de Mayoc (San Mateo de Huanchor) que presentaban concentraciones superiores a 10 000 mg/kg.¹⁴ Por otro lado, en Coporaque, donde no existía depósito de relaves mineros no se presentaron casos de dermatosis arsenical. Esto a su vez coincide con lo encontrado en Karnataka (India), un área con historia de actividad minera de oro, en la que las concentraciones de arsénico en muestras de suelos de áreas residenciales alcanzó valores máximos de 9 136 mg/kg y en donde 58,6% de la población presentaban alguna manifestación cutánea de arsenicismo.¹⁵ La prevalencia de erupción papulovesicular no prurítica fue de 1,1%, la que es muy inferior a la reportada en los expuestos a relaves mineros de San Mateo de Huanchor.⁴ Esta manifestación ha sido observada en personas con exposición a mercurio.¹⁶⁻¹⁸

Si bien es cierto que con fines del estudio se consideró a Coporaque como no expuesto a los relaves mineros es posible que sí tenga algún grado de exposición como consecuencia de la dispersión del polvo de relave por el viento y a la proximidad con el distrito de El Madrigal (15 km). Esto se ve reforzado por la prevalencia de enfermedades dermatológicas crónicas en el distrito de Coporaque que fue de 55,5%, que es superior a la encontrada en población

no expuesta a relaves mineros de San Mateo de Huanchor,⁵ que fue de 33,9%.

En conclusión, existe asociación entre la exposición a relaves mineros y la presencia de enfermedades dermatológicas de tipo no infeccioso en El Madrigal. Las enfermedades asociadas fueron la xerosis, dermatitis de contacto y dermatitis seborreica.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Ley N° 28271. Ley que regula los pasivos ambientales de la actividad minera.
2. Fondo Nacional del Ambiente-Perú. Inventario, diagnóstico y priorización de los pasivos ambientales en la cuenca del río Llaucano, Hualgayoc. Lima: Fonam; 2006.
3. Astete J, Cáceres W, Gastañaga MC, Lucero M, Sabastizagal I, Oblitas T, et al. Intoxicación por plomo y otros problemas de salud en niños de poblaciones aledañas a relaves mineros. *Rev Perú Med Exp Salud Pública*. 2009;26(1):15-9.
4. Ramos W, Galarza C, Ronceros G, De Amat F, Terán M, Pichardo L, et al. Noninfectious dermatological diseases associated with chronic exposure to mine tailings in a Peruvian district. *Br J Dermatol*. 2008;159:169-74.
5. Ramos W, Galarza C, Ronceros G, De Amat F, Terán M, Ortega-Loayza AG. Non-infectious dermatologic diseases associated with chronic exposure to mining tailings in San Mateo de Huanchor, Peru. *J Invest Dermatol*. 2007;127:S58.
6. Ramos W, Galarza C, De Amat F, Pichardo L, Ronceros G, Juarez D, et al. Queratosis arsenical en pobladores expuestos a relaves mineros en altura en san Mateo de Huanchor: ¿Sinergismo entre arsenicismo y daño actínico crónico? *Dermatol Peru*. 2006;16:41-5.
7. Ramos W, Munive L, Alfaro M, Calderón M, Gonzales I, Núñez Y. Intoxicación plúmbica crónica: una revisión de la problemática ambiental en el Perú. *Rev Peru Epidemiol*. 2009;3(2):1-8.
8. Instituto Geológico Minero y Metalúrgico Ingemmet. Geoquímica ambiental de la cuenca del río Camaná-Majes-Collica. Lima: Ingemmet; 2011.
9. Frumkin H, Thun MD. Environmental carcinogens: Arsenic. *CA Cancer J Clin*. 2001;51:254-62.
10. Mandal BK, Suzuki KT. Arsenic round the world: a review. *Talanta*. 2002; 58(1):201-35.
11. Sun G. Arsenic contamination and arsenicosis in China. *Toxicol Appl Pharmacol*. 2004;198(3):268-71.
12. Ramos W, De Amat F, Galarza C, Ortega-Loayza AG. Cutaneous arsenicism in Latin America: a public health problem. En: Gosselin JD, Fancher IM. Environmental health risks: lead poisoning and arsenic exposure. Nova Publishers; 2009.
13. Golder Associates Perú. Investigación geoquímica de los relaves de Mayoc: resultados e implicancias para el cierre. Lima: Golder Associates Perú; 2004.
14. Martin R, Dowling K, Pearce DC, Florentine S, Bennett JW, Stopic A. Size-dependent characterisation of historical gold mine wastes to examine human pathways of exposure to arsenic and other potentially toxic elements. *Environ Geochem Health*. 2016;38(5):1097-114.
15. Chakraborti D, Rahman MM, Murrill M, Das R, Siddayya, Patil SG, et al. Environmental arsenic contamination and its health effects in a historic gold mining area of the Mangalur greenstone belt of Northeastern Karnataka, India. *J Hazard Mater*. 2013;262:1048-55.
16. Reto C. Possible mercury poisoning in alluvial gold miners in the Porgera Valley, Papua New Guinea. *J Rur Rem Environ Health*. 2002;1:10-2.
17. Boyd AS, Seger D, Vannucci S, Langley M, Abraham JL, King LE. Mercury exposure and cutaneous disease. *J Am Acad Dermatol*. 2000;43:81-90.
18. Dantzig PI. A new cutaneous sign of mercury poisoning? *J Am Acad Dermatol*. 2003;49:1109-11.

Correspondencia: Dr. Ferdinand de Amat
ferdinand62@hotmail.com
ferdinandaqp@hotmail.com

Recibido: 14-07-16
Aceptado: 24-08-16

Conflicto de intereses: los autores declaran no tener conflicto de intereses.