

ISSN 0120-4157

Biomédica

Revista del Instituto Nacional de Salud

PUBLICACIÓN ANTICIPADA EN LINEA

El Comité Editorial de *Biomédica* ya aprobó para publicación este manuscrito, teniendo en cuenta los conceptos de los pares académicos que lo evaluaron. Se publica anticipadamente en versión pdf en forma provisional con base en la última versión electrónica del manuscrito pero sin que aún haya sido diagramado ni se le haya hecho la corrección de estilo.

Siéntase libre de descargar, usar, distribuir y citar esta versión preliminar tal y como lo indicamos pero, por favor, recuerde que la versión impresa final y en formato pdf pueden ser diferentes.

Citación provisional:

Ortega-Narváez A, Vásquez-Arteaga LR, Cujar-Otero O, Madroñero-Daza J, Cabra-Bautista G. Tungiasis en área urbana de Popayán-Colombia: reporte de caso. *Biomédica*. 2021;41 (Sp1).

Recibido: 06-10-20

Aceptado: 31-01-21

Publicación en línea: 16-02-21

Tungiasis en área urbana de Popayán-Colombia: reporte de caso

Tungiasis en área urbana

Tungiasis in the urban area of Popayán-Colombia: A case report

Alicia Ortega-Narváez ¹, Luis Reinel Vásquez-Arteaga ², Olga Cujar-Otero ³,
Jehyson Madroñero-Daza ⁴, Ginna Cabra-Bautista ¹

¹ Grupo de Investigación Lactancia Materna y Alimentación Complementaria,
Departamento de Pediatría, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad del
Cauca, Popayán, Colombia

² Centro de estudios en Microbiología y Parasitología CEMPA, Departamento de
Medicina Interna, Facultad de Ciencias de la Salud, Universidad del Cauca,
Popayán, Colombia

³ Departamento de Pediatría, Hospital Susana López de Valencia, Universidad del
Cauca, Popayán, Colombia

⁴ Secretaría de Salud Municipal, Popayán, Colombia

Correspondencia:

Alicia Andrea Ortega, carrera 6B No 29AN 12, barrio Alicante, Popayán, Colombia.

Teléfono: 3165266537

aliortega@unicauca.edu.co

Contribución de los autores:

Todos los autores contribuyeron por igual a la revisión del caso, revisión de la literatura, la redacción y la revisión crítica del manuscrito.

La tungiasis es una ectoparasitosis endémica en Latinoamérica y está asociada a factores de riesgo como ruralidad, pobreza y convivencia con animales. Popayán, una ciudad al suroccidente de Colombia, históricamente fue muy afectada por la tungiasis, incluso su gentilicio es “patojo” debido a la forma de caminar de sus habitantes infestados por la pulga. No obstante, actualmente se creía eliminada. Presentamos el caso de un niño de 12 años procedente del área urbana de Popayán, quien consultó por presencia de lesiones papulares de bordes circulares, centro negruzco y halo hiperqueratósico en ambos pies, de un mes de evolución. Por los hallazgos clínicos se sospechó tungiasis y se administró ivermectina. Las lesiones fueron removidas quirúrgicamente y enviadas para análisis parasitológico, el cual confirmó la presencia de *Tunga penetrans*. El paciente tuvo evolución satisfactoria. La Secretaría de Salud Municipal de Popayán realizó la inspección al domicilio del paciente encontrando perros migrantes del pacífico colombiano en sus alrededores, algunos con lesiones sospechosas de tungiasis. Se documenta el resurgimiento de esta patología en el área urbana probablemente secundario a la migración de animales desde zonas rurales. Es importante reconocer la existencia de la pulga en zonas rurales y urbanas, realizar el diagnóstico médico y reportar a los entes de vigilancia. Estas acciones permitirán ofrecer un apropiado manejo y control sanitario de esta ectoparasitosis desatendida en humanos y animales.

Palabras clave: *Tunga*; tungiasis; parásitos; Colombia.

Tungiasis is an endemic ectoparasitosis in Latin America and is associated with risk factors such as rurality, poverty, and living with animals. Popayán, a city in southwest Colombia, historically was very affected by tungiasis, even its gentilic is "patojo" due to the way of walking of its inhabitants infested by the flea. However, it is currently believed to be eliminated. We present the case of a 12-year-old boy from the urban area of Popayán, who consulted for the presence of one month of evolution of papular lesions with circular edges, blackish center, and hyperkeratotic halo on both feet. Based on the clinical findings, tungiasis was suspected and ivermectin was administered. The lesions were surgically removed and sent for parasitological analysis, which confirmed the presence of *Tunga penetrans*. The patient had a satisfactory evolution. The Municipal Health Secretariat of Popayán carried out an inspection of the patient's home, finding migrant dogs from the Colombian Pacific in their surroundings, some with suspicious lesions of tungiasis. The resurgence of this pathology in urban areas is documented, probably secondary to the migration of animals from rural areas. It is important to recognize the existence of the flea in rural and urban areas, make a medical diagnosis and report to the surveillance entities. These actions will make it possible to offer the appropriate management and sanitary control of this neglected ectoparasitosis in humans and animals.

Keywords: *Tunga*; tungiasis; parasites; Colombia.

La tungiasis es una ectoparasitosis desatendida de la piel producida por la hembra de *Tunga penetrans*. Esta pulga también es conocida como “nigua” (Argentina, Ecuador, Venezuela, Colombia y el Caribe), “pique” (Argentina, Chile, Uruguay y Paraguay), “chica” (Colombia y Venezuela), “kuti” (Bolivia) o “bicho do pé” (Brasil) (1-7). Es una enfermedad endémica en África Subsahariana, el Caribe y América Latina, en las cuales tradicionalmente se ha asociado a poblaciones que viven en condiciones marginales, precarias y de ruralidad. En las comunidades endémicas la prevalencia puede llegar hasta el 30% en la población general y el 85% en los niños (3,8,9).

La tungiasis era común en Colombia. No obstante, su incidencia disminuyó gracias a factores como la aplicación de insecticidas, las mejoras en las viviendas y el uso de calzado (2). En Colombia existen tres publicaciones de reportes de casos de tungiasis, los cuales describen pacientes de regiones rurales o selváticas o en condiciones de precariedad; dos corresponden a reportes de caso de pacientes provenientes de área rural (10,11) y uno es una serie de casos de indígenas de la región Amazónica (12).

Popayán es una ciudad al suroccidente de Colombia que fue históricamente muy afectada por la tungiasis, sin embargo, la enfermedad actualmente se creía eliminada del área urbana ante la ausencia de casos reportados.

Se presenta el caso de un niño de 12 años, procedente del área urbana de Popayán, con el propósito de documentar que la enfermedad existe en la región y no sólo se asocia a condiciones de ruralidad y pobreza.

Caso clínico

Niño de 12 años, originario y procedente de la ciudad de Popayán. Consultó por presencia de lesiones cutáneas no pruriginosas ni supurativas en ambos pies de un mes de evolución.

Como antecedentes tiene diagnóstico de asma y rinitis alérgica. Presenta esquema de inmunizaciones completo. Vive en una casa en el área urbana de Popayán, construida con cemento y piso de baldosa. En la casa convive con sus padres, hermano y dos perros; se negó la presencia de lesiones similares en alguno de ellos. En la región posterior de la casa tienen un patio de tierra con algunos cerdos con los que el paciente no tiene contacto. La familia tiene buenas prácticas de higiene, usan calzado dentro de casa la mayor parte del tiempo, cuentan con todos los servicios públicos y adecuado acceso a la atención en salud. No han realizado viajes a áreas rurales recientemente. La madre refiere haber presentado tungiasis hace 10 años.

Al examen físico se evidenciaron tres lesiones papulares con un halo blanquecino y un punto negro central; una en el borde ungueal del segundo dedo de pie derecho (figura 1), otra en el borde ungueal del quinto dedo de pie izquierdo (figura 2) y otra en la planta del pie izquierdo (figura 3). No había dolor a la palpación, ni sangrado o supuración.

Se consideró tungiasis teniendo en cuenta las características clínicas. Se administró una dosis única de ivermectina a 200 µg/kg y se realizó la extracción quirúrgica de las lesiones, las cuales se enviaron para su respectivo estudio. El análisis parasitológico confirmó la presencia de restos de hembras adultas de *T. penetrans*, con huevos en su interior (figuras 4 y 5).

Se amplió el abordaje del caso con un estudio de campo dirigido por el servicio de sanidad ambiental de la Secretaría de Salud Municipal de Popayán, quienes informaron que se trata del primer reporte de tungiasis en la ciudad. Se visitó el domicilio del paciente encontrando cerdos y perros en buen estado de salud sin lesiones de tungiasis. En los alrededores del domicilio se encontraron granjas porcícolas y sobrepoblación de caninos con más de uno por cada 10 habitantes, algunos de ellos migrantes de zonas rurales del pacífico colombiano. Los perros evaluados presentaban lesiones eritematosas y pruriginosas en las almohadillas interdigitales anteriores sugestivas de *T. penetrans* por su localización anatómica, sin lograr confirmar en ellos el diagnóstico parasitológico.

El paciente fue valorado en un control al mes de la consulta inicial, se evidenció resolución total del cuadro y se descartó la presencia de nuevas lesiones. Se obtuvo el consentimiento informado por escrito de la madre del paciente para la publicación de este informe del caso y de las imágenes.

Discusión

Se trata del primer reporte en la literatura médica que confirma clínica y parasitológicamente la existencia de tungiasis en Popayán, una región tradicionalmente afectada, que había informado la presencia de la enfermedad únicamente en documentos de historia y en su tradición oral (4,6,7). Esta ciudad tiene por gentilicio la palabra “patojo”, término que significa personas con pies torcidos o cojos, que imitan a los patos al caminar. La *T. penetrans* más conocida en la región como “nigua” era muy frecuente en la ciudad y al introducirse en los pies impedía que los afectados caminaran normalmente, dando origen así al gentilicio en mención (3,4,6,7)

El filósofo y escritor José Néstor Valencia Zuluaga narró en su artículo “Nuestro pasado con las niguas” que en 1937 el médico francés Pierre Crouchet realizó una tesis basada en la observación de más de dos mil casos de tungiasis en Popayán. En ella proponía que las niguas se asociaban a la inteligencia de los “patojos”. Sin embargo, no se encontró la fuente de esta información (4).

En la historia se cuenta que Don Quijote de la Mancha habría sido consecuencia de la infestación por niguas”, las cuales le ocasionaron a Cervantes un estado febril que lo hizo alucinar con las aventuras de su personaje. Se dice que las contrajo por un amigo que convivió con él, quien le habría llevado las pulgas tras un viaje a Popayán (4).

La tungiasis dirigió la arquitectura y cultura de esta ciudad colombiana conocida como la “Ciudad Blanca”. Todas las paredes de su centro histórico son blancas debido a que en la época en que las niguas abundaban se pintaron las fachadas con cal para erradicarlas. Además, eran frecuentes las piedras marfileñas incrustadas en las esquinas de las casas del centro de la ciudad, estas sirvieron a sus habitantes para rascarse los pies (figura 6). Horacio Dorado narra: “Era costumbre rascarse en las piedras de las calles” (7).

Con el desarrollo de la ciudad, la pavimentación de carreteras, los insecticidas y el uso de calzado, fue disminuyendo la carga de tungiasis (4,6). El historiador Octavio Hernández Jiménez escribió “A finales del siglo XX se habían habilitado los subterráneos con nuevos cuartos o viviendas, se habían pavimentado y ya no había terneros, vacas, perros o gallinas para guardar, se acabaron del todo las niguas” (6). De acuerdo con estos relatos la tungiasis parecía ser una enfermedad

ya extinta en la ciudad de los “patojos”. Sin embargo, el caso descrito nos muestra lo contrario.

Epidemiología

La tungiasis es una ectoparasitosis endémica en América Latina, no obstante, en Colombia no hay datos sobre su frecuencia a nivel nacional, solo un estudio en una población indígena amazónica que reportó una incidencia de tungiasis de 3-8 casos por cada 1000 indígenas y un compromiso en el 62% de los perros (2).

La prevalencia por edad de la tungiasis sigue una distribución en forma de S, con un pico en niños de entre 5 a 14 años y otro en ancianos (8). El paciente reportado se encuentra en el rango de edad considerado como pico de tungiasis.

Los factores de riesgo típicos descritos para tungiasis incluyen: vivir en áreas rurales o costeras, la pobreza, habitar en casas con piso de arena o tierra, caminar sobre suelos de tierra o arena, el no uso de calzado, la mala higiene, el abandono social, la falta de educación y de atención en salud (2,13). A diferencia de lo reportado, nuestro paciente vive en una zona urbana y no están presentes estos factores previamente mencionados.

La tungiasis afecta un amplio espectro de animales, tales como perros, gatos, cerdos, vacas y ratas. Por lo tanto, los patrones de cohabitación entre animales y humanos juegan un rol fundamental en la dinámica local de transmisión de esta enfermedad. Feldmeier y cols plantean como una estrategia el control de los criaderos y reservorios animales (8). En ciudades intermedias como Popayán es frecuente encontrar patrones de convivencia con animales y ganadería bovina y porcina en zonas urbanas. Este factor está presente en el caso reportado, aunque

los animales del domicilio del niño fueron encontrados sanos. Esta situación podría ser una forma de transmisión de la enfermedad en este tipo de ciudades. Estudios en África muestran que la tungiasis ha empezado a extenderse fuera de las áreas rurales como consecuencia de la construcción de carreteras y el aumento de la movilidad, lo que ha permitido que la *T. penetrans* pueda viajar largas distancias desde el área rural hasta las urbes y la movilización de los reservorios animales ha sido clave para esto (8). Este mecanismo podría explicar el probable resurgimiento actual de la tungiasis en el área urbana de Popayán, ya que el análisis de campo evidenció la migración de caninos desde el área rural hasta la zona urbana, de tal forma que estos podrían actuar como reservorios de *T. penetrans* y transmitir la enfermedad a animales y humanos de la ciudad.

Clínica

Las manifestaciones de la tungiasis están asociadas al ciclo de vida de la pulga hembra dentro del huésped. Alrededor del 99% de todas las lesiones ocurren en los pies debido a que la pulga salta un máximo de 20 cm y los sitios más afectados son las regiones periungueales, los pliegues interdigitales y las plantas (9,13,14). Las lesiones generadas van desde pápulas, nódulos, o placas únicos o múltiples, grisáceos o marrones y se caracterizan por una triada clásica que comprende un punto negro central que corresponde a la cloaca, alrededor un halo translúcido que es el abdomen lleno de huevos y un área de hiperqueratosis periférica que corresponde a una reacción por cuerpo extraño de la piel circundante (14-16).

La reacción inflamatoria que se desarrolla alrededor de la pulga enterrada es la causante de la sintomatología de la tungiasis, la cual se caracteriza por eritema,

edema, prurito, dolor y calor local, en la medida que estos progresan se hace más frecuente la sobreinfección bacteriana (8,13). La Clasificación de Fortaleza, propuesta en 2013, describe la historia natural de la tungiasis humana y la divide en cinco etapas (14). De acuerdo con esta clasificación, el paciente que se reporta presenta lesiones en estadio 3a (figuras 1 y 2) y estadio 5 (figura 3).

Complicaciones

La tungiasis es una enfermedad que puede generar gran morbilidad tanto aguda como crónica. Algunas de las complicaciones más frecuentes son abscesos, úlceras profundas, flegmones, linfangitis, osteomielitis, neuritis ascendente, fascitis, gangrena, sepsis, asociación con micosis profundas y tétanos. Puede llevar a necrosis de tejidos blandos, de ligamentos o de huesos y provocar la autoamputación de los dedos, deformidad y alteración de la marcha (8,13,14,17).

La tungiasis severa es común en áreas con alta frecuencia de reinfección en donde las condiciones de higiene son precarias y es más frecuente en niños y ancianos (8,9). Es una enfermedad que puede generar discapacidad y pérdida en la calidad de vida (8,9,14). El paciente reportado cursó con una enfermedad leve y no tuvo ninguna complicación.

Diagnóstico

El diagnóstico se hace por medio de los hallazgos clínicos, teniendo en cuenta la morfología y topología de las lesiones, asociados a los posibles factores de riesgo y a la historia natural de la enfermedad (14). Por medio de dermatoscopia se puede visualizar la triada clásica característica, el exoesqueleto y en ocasiones los huevos de la pulga (16). El diagnóstico histopatológico no está indicado de forma rutinaria. Sin embargo, se puede hacer biopsia de las lesiones, pudiendo encontrar

en el tejido áreas de hiperqueratosis, paraqueratosis, acantosis y espongirosis; en ocasiones se puede visualizar la morfología de la pulga y sus huevos (9,14,18). En este paciente se logró el diagnóstico parasitológico pudiendo observar *T. penetrans* adultas con huevos en su interior.

Como diagnósticos diferenciales se encuentran las verrugas, infecciones y abscesos piógenos, micosis profunda, paroniquia aguda, reacción a cuerpo extraño, escabiosis, miasis, larva migrans, melanoma, quiste dermoide y mordedura o picadura de otros artrópodos (2,18).

Tratamiento

El tratamiento definitivo es la extracción quirúrgica de las lesiones, procedimiento que debe llevarse a cabo bajo condiciones estériles y tan pronto se haga el diagnóstico por el riesgo de sobreinfección bacteriana, además deben retirarse todas las lesiones completamente, pues la persistencia de cualquier resto provocará una reacción inflamatoria intensa. Es común en áreas rurales el uso de métodos de extracción no estériles con instrumentos como agujas y espinas (9,14,18).

Tras la extracción se recomienda aplicar un antibiótico tópico para evitar la sobreinfección bacteriana (9,18). Además existe riesgo de infección por *Clostridium tetani*, debido a que *T. penetrans* puede recoger esporas de estas bacterias, también puede ser adquirido en extracciones no estériles, por lo cual en algunas publicaciones se recomienda aplicar profilaxis para tétanos a pacientes infectados no vacunados (2,8,9,18). El niño del caso reportado tuvo un método de extracción estéril y presentaba un esquema completo de vacunación, por lo que no fue necesaria la aplicación del toxoide tetánico.

Ningún medicamento ha demostrado ser efectivo en el tratamiento de la tungiasis (9,13). La ivermectina ha sido ampliamente usada por la observación anecdótica de su efectividad, sin embargo, un ensayo clínico aleatorizado documentó que el uso de ivermectina no es más efectivo comparado con placebo (19). Recientes estudios han evaluado la efectividad del manejo tópico con una dimeticona conocida como NYDA® con resultados esperanzadores. NYDA® actúa afectando a la tunga a través de su cono abdominal trasero que sobresale por encima de la piel, ya que allí terminan e inician varios sistemas vitales del parásito, pudiendo atacar así su sistema respiratorio, digestivo y genital (3). La tungiasis es una enfermedad desatendida y falta evidencia contundente sobre su manejo tópico. En el paciente reportado las lesiones mejoraron tras la extracción total, aunque adicionalmente recibió una dosis de ivermectina.

Prevención

La prevención mediante la mejora de las condiciones de vida y la intervención de los factores de riesgo modificables es el único medio disponible para controlar la transmisión e infestación (8,9). Un estudio en la Amazonía colombiana demostró que el cambio de piso de tierra por piso sólido, la humectación y rociado con piretroides, más un tratamiento simultáneo y oportuno tanto del humano como de los reservorios han dado resultados favorables en la población intervenida (2). El uso de calzado cerrado es una medida favorable en las poblaciones cuyo uso es infrecuente, esto asociado a la autoexploración diaria para detectar lesiones incipientes disminuyen la presentación de tungiasis y actúan como factores de protección (20). Otros estudios evaluaron la efectividad del Zanzarín, un repelente extraído del aceite de coco, extracto de jojoba y aloe vera, encontrando una

reducción en la tasa de ataque, intensidad de infestación y morbilidad asociada a la tungiasis (21,22).

Conclusión

Se presenta el caso de un paciente con tungiasis procedente del área urbana, poniendo en evidencia el resurgimiento de la enfermedad en la ciudad probablemente por la migración de animales desde zonas rurales.

Es posible que exista un subregistro de esta patología y reporte ante los entes de vigilancia debido al desconocimiento de esta entidad y falta de sospecha diagnóstica. Se requiere implementar acciones para ofrecer el manejo adecuado de esta entidad tanto en humanos como en animales, brindar educación en prevención, hacer búsqueda activa de focos de tungiasis en áreas urbanas y realizar el control sanitario.

Este reporte demuestra el resurgimiento de la tungiasis en la ciudad de “los patojos” y probablemente en otras urbes.

Agradecimientos

A la Secretaria de Salud Municipal de Popayán.

Conflictos de interés

Los autores declaramos no tener conflictos de intereses.

Financiación

El estudio se financió con recursos propios.

Referencias

1. **Maco V, Tantaleán M, Gotuzzo E.** Evidence of tungiasis in pre-hispanic America. *Emerg Infect Dis.* 2011;17:1-16.
<http://doi.org/10.3201/eid1705.100542>

2. **Miller H, Rodríguez G.** Tungiasis en población indígena del departamento de Vaupés: epidemiología, clínica, tratamiento y prevención. *Biomédica*. 2010;30:215–37. <https://doi.org/10.7705/biomedica.v30i2.185>
3. **Miller H, Trujillo-Trujillo J, Mutebi F, Feldmeier H.** Efficacy and safety of dimeticones in the treatment of epidermal parasitic skin diseases with special emphasis on tungiasis: an evidence-based critical review. *Brazilian J Infect Dis*. 2020;24:170-7. <https://doi.org/10.1016/j.bjid.2020.01.004>
4. **Valencia JN.** Nuestro pasado con las niguas. *Ánfora*. 1994;2:42–4. <https://doi.org/10.30854/anf.v2.n3.1994.493>
5. **Muehlen M, Heukelbach J, Wilcke T, Winter B, Mehlhorn H, Feldmeier H.** Investigations on the biology, epidemiology, pathology and control of *Tunga penetrans* in Brazil: II. Prevalence, parasite load and topographic distribution of lesions in the population of a traditional fishing village. *Parasitol Res*. 2003;90:449–55. <https://doi.org/10.1007/s00436-003-0877-7>
6. **Hernández O.** De niguas, pulgas y chinches. [Fecha de consulta: 1 de septiembre de 2020]. Disponible en: <https://www.espaciosvecinos.com/rastros/de-niguas-pulgas-y-chinches/>
7. **Dorado H, Alarcón AM.** Popayán en Columnas de Papel. 1a edición. Popayán: Dorado H; 2009. p. 83-5.
8. **Feldmeier H, Heukelbach J, Ugbomoiko US, Sentongo E, Mbabazi P, von Samson-Himmelstjerna G, et al.** Tungiasis—A neglected disease with many challenges for global public health. *PLoS Negl Trop Dis*. 2014;8:e3133. <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0003133>
9. **Heukelbach J.** Revision on tungiasis: treatment options and prevention.

Expert Rev Anti Infect Ther. 2006;4:151-7.

<https://doi.org/10.1586/14787210.4.1.151>

10. **Herrera SE, Ochoa A, Escobar M, Correa LA.** Tungiasis - reporte de un caso. Rev Asoc Colomb Dermatol. 2004;12:63-6.
11. **Díaz CJ, Escandón-Vargas K.** Tungiasis in a Colombian patient. Brazilian J Infect Dis. 2017;21:484-5. <https://doi.org/10.1016/j.bjid.2016.12.010>
12. **Miller H, Ocampo J, Ayala A, Trujillo J, Feldmeier H.** Very severe tungiasis in Amerindians in the Amazon lowland of Colombia: A case series. PLoS Negl Trop Dis. 2019;13:1-19.
<https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0007068>
13. **Feldmeier H, Sentongo E, Krantz I.** Tungiasis (sand flea disease): a parasitic disease with particular challenges for public health. Eur J Clin Microbiol Infect Dis. 2013;32:19-26. <https://doi.org/10.1007/s10096-012-1725-4>
14. **Eisele M, Heukelbach J, Van Marck E, Mehlhorn H, Meckes O, Franck S, et al.** Investigations on the biology, epidemiology, pathology and control of *Tunga penetrans* in Brazil: I. Natural history of tungiasis in man. Parasitol Res. 2003;90:87–99. <https://doi.org/10.1007/s00436-002-0817-y>
15. **Hoon KS, Fernández MF, Buján MM, Cervini AB, Laffargue J, Pierini AM.** Tungiasis. Presentación de un caso clínico. Arch Argent Pediatr. 2011;109:e82–4. <https://doi.org/10.5546/aap.2011.e82>
16. **Criado PR, Landman G, Reis VMS, Belda W Jr.** Tungiasis under dermoscopy: in vivo and ex vivo examination of the cutaneous infestation due to *Tunga penetrans*. An Bras Dermatol. 2013;88:649–51.

<https://doi.org/10.1590/abd1806-4841.20132071>

17. **Kehr JD, Heukelbach J, Mehlhorn H, Feldmeier H.** Morbidity assessment in sand flea disease (tungiasis). *Parasitol Res.* 2007;100:413–21.
<https://doi.org/10.1007/s00436-006-0348-z>
18. **Heukelbach J.** Tungiasis. *Rev Inst Med Trop Sao Paulo.* 2005;47:307–13.
<https://doi.org/10.1590/S0036-46652005000600001>
19. **Heukelbach J, Franck S, Feldmeier H.** Therapy of tungiasis: a double-blinded randomized controlled trial with oral ivermectin. *Mem Inst Oswaldo Cruz.* 2004;99:873–6. <https://doi.org/10.1590/S0074-02762004000800015>
20. **Tomczyk S, Deribe K, Brooker SJ, Clark H, Rafique K, Knopp S, et al.** Association between Footwear Use and Neglected Tropical Diseases: A Systematic Review and Meta-Analysis. *PLoS Negl Trop Dis.* 2014;8:e3285.
Disponible en: <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0003285>
21. **Thielecke M, Raharimanga V, Rogier C, Stauss-Grabo M, Richard V, Feldmeier H.** Prevention of Tungiasis and Tungiasis-Associated Morbidity Using the Plant-Based Repellent Zanzarin: A Randomized, Controlled Field Study in Rural Madagascar. *PLoS Negl Trop Dis.* 2013;7:e2426.
<https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0002426>
22. **Buckendahl J, Heukelbach J, Ariza L, Kehr JD, Seidenschwang M, Feldmeier H.** Control of Tungiasis through Intermittent Application of a Plant-Based Repellent: An Intervention Study in a Resource-Poor Community in Brazil. *PLoS Negl Trop Dis.* 2010;4:e879.
<https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0000879>

Figura 1. Lesión típica de tungiasis en estadio 3a. Se observa una pápula translúcida con borde bien definido y circular; en el centro presenta un área puntiforme color negro y halo hiperqueratósico.



Figura 2. Lesión típica de tungiasis en estadio 3a. Se observa una pápula blanquecina con borde bien definido y circular, en el centro presentan un área puntiforme color negro y halo hiperqueratósico.



Figura 3. Lesión típica de tungiasis en estadio 5. Se observa una pápula circular difusa, desecada, con punto negro central cubierto de costra.



Figura 4. Restos de *Tunga penetrans*. Se observan vientre y cloaca del parásito, con presencia de huevos en el interior y exterior (x4, sin coloraciones).

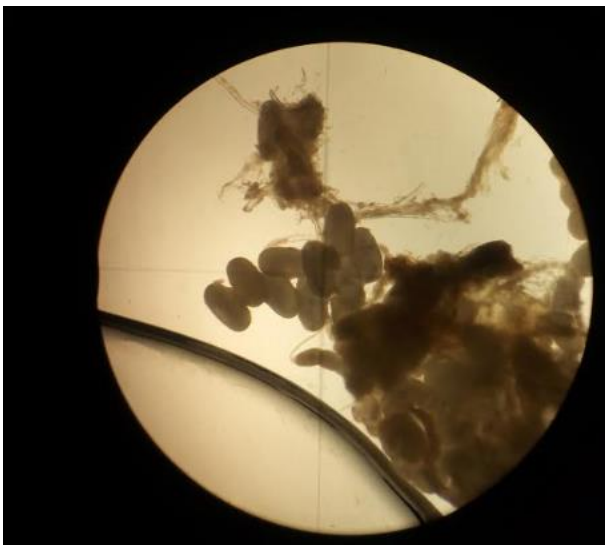


Figura 5. Restos de *Tunga penetrans*. Se observan restos del parásito con presencia de huevos ovalados en su interior (x4, sin coloraciones).

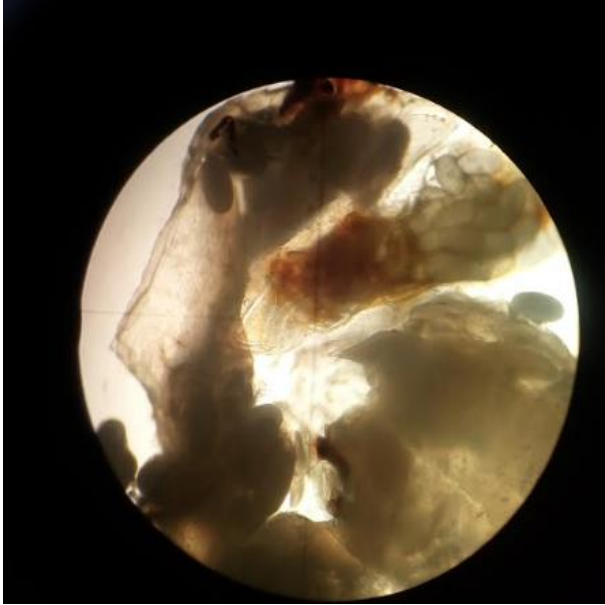


Figura 6. Piedras marfileñas en las esquinas de Popayán. Estas piedras sirvieron a sus habitantes para rascarse y calmar el prurito producido por la tungiasis.

