



Asociación de parásitos intestinales con síndrome anémico en niños escolares: Una revisión sistemática de la literatura

The association between intestinal parasites and anemic syndrome in schoolchildren: A literature systematic review

Associação de parasitoses intestinais com síndrome anêmica em escolares: Revisão sistemática da literatura

Sandra C. Garzón-Castaño¹ orcid.org/0000-0002-9547-967X

Ángela M. Gil-Grajales¹ orcid.org/0000-0002-4278-2093

Daniela Echeverri-Herrera¹ orcid.org/0000-0002-0519-5818

Luz A. Montoya-Giraldo¹ orcid.org/0000-0001-7653-6272

Germán D. Uribe-Palacio¹ orcid.org/0000-0003-1353-8320

Diego F. López-Muñoz¹ orcid.org/0000-0001-6156-1619

Beatriz Giraldo-Ospina^{1*} orcid.org/0000-0001-8015-3223

1. Fundación Universitaria Autónoma de las Américas - Institución Universitaria Visión de las Américas. Pereira, Colombia.

Recibido: Marzo 31 - 2022

Revisado: Octubre 26 - 2022

Aceptado: Junio 02 - 2023

Publicado: Septiembre 06 - 2023

Citación: Garzón-Castaño SC, Gil-Grajales AM, Echeverri-Herrera D, Montoya-Giraldo LA, Uribe-Palacio GD, López-Muñoz DF, Giraldo-Ospina B. Asociación de parásitos intestinales con síndrome anémico en niños escolares: Una revisión sistemática de la literatura. *Univ. Salud.* 2024;26(1):9-18. DOI: [10.22267/rus.242601.309](https://doi.org/10.22267/rus.242601.309)

Resumen

Introducción: Las parasitosis intestinales y la anemia son un problema de salud pública mundial. Estos parásitos tienen tropismo hacia el intestino delgado, afectan la absorción de micronutrientes durante la eritropoyesis, produciendo la aparición de un síndrome anémico por un recuento bajo de glóbulos rojos y déficit de hemoglobina. **Objetivo:** Establecer la asociación de la infección por parásitos intestinales y síndrome anémico en niños en edad escolar. **Materiales y métodos:** Búsqueda sistemática de literatura publicada entre 2010-2021 sobre asociación entre infección por parásitos intestinales y síndrome anémico en escolares. **Resultados:** Se identificó 1151 publicaciones, al aplicar los criterios de inclusión y exclusión, se redujeron a 33, encontrándose 9 agentes asociados a anemia, siendo *A. lumbricoides* (27,27%), *A. duodenalis* y *T. trichiura* los helmintos más prevalentes, y *G. duodenalis* (6,06%) el protozoario más común. El 39,39% de los estudios incluyó ambos agentes. África (21), Asia (6), Sudamérica (5) y Centroamérica (1) tienen la mayoría de publicaciones. Se observa asociación significativa entre infección parasitaria y la anemia IC=95%. **Conclusión:** La evidencia demuestra alta prevalencia de anemias carenciales de tipo ferropénica y megaloblástica, con asociación significativa entre un mayor porcentaje de infecciones por helmintos y síndrome anémico, en comparación con infecciones por protozoos.

Palabras clave: Parasitosis intestinales; anemia ferropénica; niño. (Fuente: DeCS, Bireme).

Abstract

Introduction: Intestinal parasitic infections and anemia are a global public health problem. These parasites have a tropism for the small intestine, which affects the micronutrients absorption during erythropoiesis and causes an anemic syndrome due to a low red blood cell count and hemoglobin deficiency. **Objective:** To establish the association of intestinal parasite infection and anemic syndrome in schoolchildren. **Materials and methods:** Systematic search of literature published between 2010 and 2021 about the association between intestinal parasitic infections and anemic syndrome in schoolchildren. **Results:** 1151 publications were identified, which were reduced to 33 when the inclusion and exclusion criteria were applied. There were 9 parasites, and the helminths commonly associated with anemia were *A. lumbricoides* (27.27%), *A. duodenalis* and *T. trichiura*, whereas *G. duodenalis* (6.06%) was the most frequent protozoan. The regions with most publications were Africa (21), Asia (6), South America (5), and Central America (1). There was a significant association between parasitic infection and anemia (CI=95%). **Conclusion:** High prevalence of deficiency anemia, such as iron deficiency and megaloblastic anemia, was observed. Also, there was a significant association between a higher percentage of helminth infections and anemic syndrome compared to infections caused by protozoans.

Keywords: Intestinal diseases; iron-deficiency; child. (Source: DeCS, Bireme).

Resumo

Introdução: Parasitas intestinais e anemia constituem um problema global de saúde pública. Esses parasitas têm tropismo para o intestino delgado, afetam a absorção de micronutrientes durante a eritropoiese, produzindo o aparecimento de uma síndrome anêmica devido à baixa contagem de glóbulos vermelhos e à deficiência de hemoglobina. **Objetivo:** Estabelecer a associação entre infecção por parasitas intestinais e síndrome anêmica em crianças em idade escolar. **Materiais e métodos:** Pesquisa sistemática da literatura publicada entre 2010-2021 sobre a associação entre infecção por parasitas intestinais e síndrome anêmica em escolares. **Resultados:** foram identificadas 1.151 publicações, ao aplicar os critérios de inclusão e exclusão, foram reduzidos para 33, encontrando 9 agentes associados à anemia, sendo *A. lumbricoides* (27,27%), *A. duodenalis* e *T. trichiura* os helmintos mais prevalentes e *G. duodenalis* (6,06%) o protozoário mais comum. 39,39% dos estudos incluíram ambos os agentes. África (21), Ásia (6), América do Sul (5) e América Central (1) têm o maior número de publicações. Observa-se associação significativa entre infecção parasitária e anemia IC=95%. **Conclusão:** As evidências mostram alta prevalência de anemias ferroprivas e megaloblásticas, com associação significativa entre maior percentual de infecções helmínticas e síndrome anêmica, em comparação com infecções por protozoários.

Palavras chave: Enteropatias parasitárias; anemia ferropriva; criança. (Fonte: DeCS, Bireme).

*Autor de correspondencia

Beatriz Giraldo-Ospina

e-mail: beatriz.giraldo@uam.edu.co

relacionado con hemorragia intestinal, malabsorción, deficiencia de nutrientes, obstrucción intestinal y destrucción de células y tejidos ^(12,19-21), con trastornos inflamatorios crónicos por aumento en el nivel de la hepcidina, hormona reguladora del hierro lo que lleva a retención en enterocitos absortivos y generar toxicidad por sobrecarga a nivel tisular ^(53,54).

Conclusiones

Se encontró una alta prevalencia de anemias carenciales de tipo ferropénica y megaloblástica, con una asociación significativa entre un mayor porcentaje de infecciones por helmintos y el síndrome anémico en comparación con las infecciones por protozoos. Es necesario realizar pruebas complementarias para determinar la causa exacta de este síndrome y permitir una intervención temprana para minimizar el impacto en el desarrollo cognitivo. Existe una interacción sinérgica entre estos factores de riesgo, que son difíciles de modificar en el contexto actual, lo que crea una problemática compleja que requiere una mayor intervención de la salud pública y equipos interdisciplinarios de salud. Se destaca la importancia de realizar más estudios sobre la asociación entre el síndrome anémico y los parásitos intestinales, así como la implementación de medidas efectivas para reducir el impacto de las infecciones parasitarias y las anemias carenciales. Esta revisión sistemática respalda la necesidad de una participación multidisciplinaria de la comunidad científica.

Agradecimientos. Los autores agradecen a la Institución Universitaria Visión de las Américas por permitir dedicar el tiempo para desarrollo del presente artículo.

Conflicto de intereses: Ninguno declarado por los autores.

Referencias

1. CDC: Centro para el Control y la Prevención de Enfermedades. Acerca de los parásitos [Internet]. 2019 [citado 2020 Nov 28]. Disponible en: <https://www.cdc.gov/parasites/es/about.html>
2. Mahmud MA, Spigt M, Bezabih AM, Dinant GJ, Velasco RB. Associations between intestinal parasitic infections, anaemia, and diarrhoea among school aged children, and the impact of hand-washing and nail clipping. *BMC Res Notes* [Internet]. 2020;13(1):1. DOI: 10.1186/s13104-019-4871-2
3. Kesete Y, Tesfahiwet H, Fessehaye G, Kidane Y, Tekle Y, Yacob A, et al. Assessment of Prevalence and Risk Factors for Intestinal Parasitosis, Malnutrition, and Anemia among School Children in Ghindae Area, Eritrea. *J Trop Med* [Internet]. 2020;2020:4230260. DOI: 10.1155/2020/4230260
4. Birhanu M, Gedefaw L, Asres Y. Anemia among School-Age Children: Magnitude, Severity and Associated Factors in Pawe Town, Benishangul-Gumuz Region, Northwest Ethiopia. *Ethiop J Health Sci* [Internet]. 2018 May;28(3):259-266. DOI: 10.4314/ejhs.v28i3.3
5. Nicholls RS. Parasitismo intestinal y su relación con el saneamiento ambiental y las condiciones sociales en Latinoamérica y el Caribe. *Biomédica* [Internet]. 2016 Dic;36(4):496-497. DOI: 10.7705/biomedica.v36i4.3698
6. Red Mundial de Enfermedades Tropicales Desatendidas, Banco Interamericano de Desarrollo (BID), Organización Panamericana de la Salud (OPS). Un Llamado a la Acción: Hacer frente a los helmintos transmitidos por el contacto con el suelo en Latino América y el Caribe [Internet]. 2011. Disponible en: <https://www.paho.org/es/documentos/llamado-accion-hacer-frente-helmintos-transmitidos-por-contacto-con-suelo-latino-0>
7. Zuta Arriola N, Rojas Salazar AO, Mori Paredes MA, Cajas Bravo V. Impacto de la educación sanitaria escolar, hacinamiento y parasitosis intestinal en niños preescolares. *Comuni@cción* [Internet]. 2019 Jun;10(1):47-56. DOI: 10.33595/2226-1478.10.1.329
8. Organización Panamericana de la Salud (OPS). Geohelmintiasis [Internet]. [citado 2020 Nov 28]. Disponible en: <http://www.paho.org/es/temas/geohelmintiasis>
9. Bechir M, Schelling E, Hamit MA, Tanner M, Zinsstag J. Parasitic Infections, Anemia and Malnutrition Among Rural Settled and Mobile Pastoralist Mothers and Their Children in Chad. *Ecohealth* [Internet]. 2012;9(2):122-131. DOI: 10.1007/s10393-011-0727-5
10. Ngui R, Lim YAL, Kin LC, Chuen CS, Jaffar S. Association between Anaemia, Iron Deficiency Anaemia, Neglected Parasitic Infections and Socioeconomic Factors in Rural Children of West Malaysia. *PLoS Negl Trop Dis* [Internet]. 2012;6(3):e1550. DOI: 10.1371/journal.pntd.0001550
11. Organización Mundial de la Salud (OMS). Iron deficiency anemia: assessment, prevention, and control. A guide for programme managers [Internet]. 2001. Disponible en: <https://www.who.int/publications/m/item/iron-children-6to23--archived-iron-deficiency-anaemia-assessment-prevention-and-control>
12. Solano L, Acuña I, Barón MA, Morón De Salim A, Sánchez A. Influencia de las parasitosis intestinales y otros antecedentes infecciosos sobre el estado nutricional antropométrico de niños en situación de pobreza. *Parasitol latinoam* [Internet]. 2008 Dic;63(1-2-3-4):12-19. DOI: 10.4067/S0717-77122008000100003
13. Organización Panamericana de la Salud (OPS). Agua y Saneamiento: en la búsqueda de nuevos paradigmas para las Américas [Internet]. 2012 [citado 2023 Abr 4]. Disponible en: https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/51544/9789275116692_spa.pdf?sequence=1
14. Lemoine A, Tounian P. Childhood anemia and iron deficiency in sub-Saharan Africa – risk factors and prevention: A review. *Arch Pediatr* [Internet]. 2020 Nov;27(8):490-496. DOI: 10.1016/j.arcped.2020.08.004
15. Roslie R, Yusuff ASM, Tanveer Hossain Parash M. The Prevalence and Risk Factors of Iron Deficiency Anemia among Rural School children in Kudat, Sabah. *Malays J Med Health Sci* [Internet]. 2019;15(3):54-60. Disponible en: <https://eprints.ums.edu.my/id/eprint/29981>
16. Osazuwa F, Ayo OM, Imade P. A significant association between intestinal helminth infection and anaemia burden in children in rural communities of Edo state, Nigeria. *N Am J Med Sci* [Internet]. 2011 Ene;3(1):30-34. DOI: 10.4297/najms.2011.330
17. Gwetu TP, Taylor M, Chhagan M, Kauchali S, Craib M. Health and educational achievement of school-aged children: The impact of anaemia and iron status on learning. *Health SA* [Internet]. 2019;24:1101. DOI: 10.4102/hsag.v24i0.1101
18. Gonzalez Quiroz DJ, Agudelo Lopez S del P, Arango CM, Ochoa Acosta JE, Bello Parias LD, Uribe Alzate L, et al. Prevalence of soil transmitted helminths in school-aged children, Colombia, 2012-2013. *Plos Neglect Trop Dis* [Internet]. 2020 Jul;14(7):e0007613. DOI: 10.1371/journal.pntd.0007613
19. Organización Panamericana de la Salud (OPS), Organización Mundial de la Salud (OMS). Geohelmintiasis: Más información [Internet]. 2011 [citado 2023 Abr 3]. Disponible en: https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_content&view=article&id=5747:2011-informacion-general-geohelmintiasis&Itemid=4138&lang=es#gsc.tab=0
20. Ellwanger JH, Ziliotto M, Kulmann-Leal B, Bogo Chies JA. Iron deficiency and soil-transmitted helminth infection: classic and neglected connections. *Parasitol Res* [Internet]. 2022 Dec;121(12):3381-3392. DOI: 10.1007/s00436-022-07697-z
21. Demeke G, Mengistu G, Abebaw A, Toru M, Yigzaw M, Shiferaw A, et al. Effects of intestinal parasite infection on hematological profiles of pregnant women attending antenatal care at Debre Markos Referral Hospital, Northwest Ethiopia: Institution based prospective cohort study. *PLoS One* [Internet]. 2021 May 10;16(5):e0250990. DOI: 10.1371/journal.pone.0250990
22. Tine R, Faye B, Ndour C, Sylla K, Sow D, Ndiaye M, et al. Parasitic Infections among Children under Five Years in Senegal: Prevalence and Effect on Anaemia and Nutritional Status. *Int Sch Res Notices* [Internet]. 2013 [citado 2020 Dic 17];2013:e272701. DOI: 10.5402/2013/272701

23. Sagar P, Angmo S, Sandhir R, Rishi V, Yadav H, Singhal NK. Effect of hepcidin antagonists on anemia during inflammatory disorders. *Pharmacol Ther* [Internet]. 2021;226: 107877. DOI: 10.1016/j.pharmthera.2021.107877.
24. Bechir M, Schelling E, Hamit MA, Tanner M, Zinsstag J. Parasitic Infections, Anemia and Malnutrition Among Rural Settled and Mobile Pastoralist Mothers and Their Children in Chad. *EcoHealth* [Internet]. 2012;9(2):122-131. DOI: 10.1007/s10393-011-0727-5
25. Ngui R, Lim YAL, Chong Kin L, Sek Chuen C, Jaffar S. Association between Anaemia, Iron Deficiency Anaemia, Neglected Parasitic Infections and Socioeconomic Factors in Rural Children of West Malaysia. de Silva N, editor. *PLoS Negl Trop Dis* [Internet]. 2012 Mar 6;6(3):e1550. DOI: 10.1371/journal.pntd.0001550
26. Ahmed A, Al-Mekhlafi HM, Al-Adhroey AH, Ithoi I, Abdulsalam AM, Surin J. The nutritional impacts of soil-transmitted helminths infections among Orang Asli schoolchildren in rural Malaysia. *Parasit Vectors* [Internet]. 2012 Jun 15;5(1):119. DOI: 10.1186/1756-3305-5-119
27. Al-Shehri H, Stanton MC, LaCourse JE, Atuhaire A, Arinaitwe M, Wamboko A, et al. An extensive burden of giardiasis associated with intestinal schistosomiasis and anaemia in school children on the shoreline of Lake Albert, Uganda. *Trans R Soc Trop Med Hyg* [Internet]. 2016 Oct 1;110(10):597-603. DOI: 10.1093/trstmh/trw072
28. Ihejirika OC, Nwaorgu OC, Ebirim CI, Nwokeji CM. Effects of intestinal parasitic infections on nutritional status of primary children in Imo State Nigeria. *Pan Afr Med J* [Internet]. 2019 May 16 [citado 2021 Ene 18];33:34. DOI: 10.11604/pamj.2019.33.34.17099
29. Ketema H, Biruksew Hordofa A, Mekonnen Z. Prevalence of *Necator americanus* infection and risk factors among school-age children in Mirab Abaya District, South Ethiopia. *Asian Pac J Trop Dis* [Internet]. 2015 May 1;5(5):363-368. DOI: 10.1016/S2222-1808(14)60798-2
30. Spinicci M, Macchioni F, Gabrielli S, Rojo D, Gamboa H, Villagrán AL, et al. *Hymenolepis nana*—An Emerging Intestinal Parasite Associated with Anemia in School Children from the Bolivian Chaco. *Am J Trop Med Hyg* [Internet]. 2018 Dic 5;99(6):1598-1601. DOI: 10.4269/ajtmh.18-0397
31. Marques RC, Bernardi JVE, Dorea CC, Dórea JG. Intestinal Parasites, Anemia and Nutritional Status in Young Children from Transitioning Western Amazon. *Int J Environ Res Public Health* [Internet]. 2020 Ene;17(2):577. DOI: 10.3390/ijerph17020577
32. Molla E, Mamo H. Soil-transmitted helminth infections, anemia and undernutrition among schoolchildren in Yirgacheffee, South Ethiopia. *BMC Res Notes* [Internet]. 2018 Ago 13;11(1):585. DOI: 10.1186/s13104-018-3679-9
33. Müller I, Yap P, Steinmann P, Damons BP, Schindler C, Seelig H, et al. Intestinal parasites, growth and physical fitness of schoolchildren in poor neighbourhoods of Port Elizabeth, South Africa: a cross-sectional survey. *Parasit Vectors* [Internet]. 2016 Sep 5;9(1):488. DOI: 10.1186/s13071-016-1761-5
34. Njaanake KH, Vennervald BJ, Simonsen PE, Madsen H, Mukoko DA, Kimani G, et al. *Schistosoma haematobium* and soil-transmitted Helminths in Tana Delta District of Kenya: infection and morbidity patterns in primary schoolchildren from two isolated villages. *BMC Infect Dis* [Internet]. 2016 Feb 3;16(1):57. DOI: 10.1186/s12879-016-1387-4
35. Oboth P, Gavamukulya Y, Barugahare BJ. Prevalence and clinical outcomes of *Plasmodium falciparum* and intestinal parasitic infections among children in Kiryandongo refugee camp, mid-Western Uganda: a cross sectional study. *BMC Infectious Diseases* [Internet]. 2019 Abr 1;19(1):295. DOI: 10.1186/s12879-019-3939-x
36. Oliveira D, Ferreira FS, Atougua J, Fortes F, Guerra A, Centeno-Lima S. Infection by Intestinal Parasites, Stunting and Anemia in School-Aged Children from Southern Angola. *PLoS One* [Internet]. 2015 Sep 15;10(9):e0137327. DOI: 10.1371/journal.pone.0137327
37. Osei A, Houser R, Bulusu S, Joshi T, Hamer D. Nutritional Status of Primary Schoolchildren in Garhwali Himalayan Villages of India. *Food Nutr Bull* [Internet]. 2010 Jun 1;31(2):221-233. DOI: 10.1177/156482651003100205
38. Rajoo Y, Ambu S, Lian Lim YA, Rajoo K, Chang Tey S, Woon Lu C, et al. Neglected Intestinal Parasites, Malnutrition and Associated Key Factors: A Population Based Cross-Sectional Study among Indigenous Communities in Sarawak, Malaysia. *PLoS One* [Internet]. 2017 Ene 17;12(1):e0170174. DOI: 10.1371/journal.pone.0170174
39. Shrestha A, Schindler C, Odermatt P, Gerold J, Erismann S, Sharma S, et al. Intestinal parasite infections and associated risk factors among schoolchildren in Dolakha and Ramechhap districts, Nepal: a cross-sectional study. *Parasit Vectors* [Internet]. 2018 Sep 29;11(1):532. DOI: 10.1186/s13071-018-3105-0
40. Tariku EZ, Abebe GA, Melketsedik ZA, Gutema BT, Megersa ND, Sorrie MB, et al. Anemia and its associated factors among school-age children living in different climatic zones of Arba Minch Zuria District, Southern Ethiopia. *BMC Hematol* [Internet]. 2019 Abr 23;19(1):6. DOI: 10.1186/s12878-019-0137-4
41. Tun A, Myat SM, Gabrielli AF, Montresor A. Control of soil-transmitted helminthiasis in Myanmar: results of 7 years of deworming. *Trop Med Int Health* [Internet]. 2013;18(8):1017-1020. DOI: 10.1111/tmi.12130
42. Yimam Y, Degarege A, Erko B. Effect of anthelmintic treatment on helminth infection and related anaemia among school-age children in northwestern Ethiopia. *BMC Infect Dis* [Internet]. 2016 Oct 28;16(1):613. DOI: 10.1186/s12879-016-1956-6
43. Calheiros Zanin FH, da Silva CAM, Bonomo É, Alves Teixeira R, de Jesus Pereira CA, dos Santos KB, et al. Determinants of Iron Deficiency Anemia in a Cohort of Children Aged 6-71 Months Living in the Northeast of Minas Gerais, Brazil. *PLoS One* [Internet]. 2015 Oct 7;10(10):e0139555. DOI: 10.1371/journal.pone.0139555
44. Fetene Y, Hailu T, Yimer M, Alemu M. Determinants of Helminthic Infections and Anemia among Schoolchildren in Bahir Dar Zuria District, Northwest Ethiopia. *J Parasitol Res* [Internet]. 2021 Sep 29;2021:9913118. DOI: 10.1155/2021/9913118
45. Gujo AB, Kare AP. Prevalence of Intestinal Parasite Infection and its Association with Anemia among Children Aged 6 to 59 Months in Sidama National Regional State, Southern Ethiopia. *Clin Med Insights Pediatr* [Internet]. 2021 Ene;15:117955652110292. DOI: 10.1177/11795565211029259
46. Walden HDS, Lo MM, Maunsell FP, Traore KF, Reuss SM, Young A, et al. Anemia and intestinal parasites in farmers and family members and sheep in two agro-ecological zones in Senegal. *One Health* [Internet]. 2021 Dic 1;13:100260. DOI: 10.1016/j.onehlt.2021.100260
47. Alameh YM, Akalu TY, Shiferaw AA, Atnaf A. Magnitude of anemia and associated factors among children aged 6–59 months at Debre Markos referral hospital, Northwest Ethiopia: a hospital-based cross-sectional study. *Ital J Pediatr* [Internet]. 2021 Ago 13;47(1):172. DOI: 10.1186/s13052-021-01123-3
48. Kebede D, Getaneh F, Endalamaw K, Belay T, Fenta A. Prevalence of anemia and its associated factors among under-five age children in Shanan gibe hospital, Southwest Ethiopia. *BMC Pediatr* [Internet]. 2021 Dic 3;21(1):542. DOI: 10.1186/s12887-021-03011-5
49. Cho FN, Ngala HN, Bongazi RT, Kinsam RS, Tata BT, Aji D, et al. Effects of Soil-Transmitted Helminths and Intestinal Protozoan Infections on Haemoglobin Levels among School-Aged Children in Belo and Bui, North West Cameroon: A Cross-Sectional Study. *J Parasitol Res* [Internet]. 2021 Feb 1;2021:e8873555. DOI: 10.1155/2021/8873555
50. Candela E, Goizueta C, Periago MV, Muñoz-Antoli C. Prevalence of intestinal parasites and molecular characterization of *Giardia intestinalis*, *Blastocystis* spp. and *Entamoeba histolytica* in the village of Fortín Mbororé (Puerto Iguazú, Misiones, Argentina). *Parasit Vectors* [Internet]. 2021 Oct 1;14(1):510. DOI: 10.1186/s13071-021-04968-z
51. Desalegn A, Mossie A, Gedefaw L. Nutritional Iron Deficiency Anemia: Magnitude and Its Predictors among School Age Children, Southwest Ethiopia: A Community Based Cross-Sectional Study. *PLoS One* [Internet]. 2014 Dic 1;9(12):e114059. DOI: 10.1155/2021/8873555
52. Quihui-Cota L, Morales-Figueroa GG, Esparza-Romero J, Valencia ME, Astiazarán-García H, Méndez RO, et al. Trichuriasis and low-iron status in schoolchildren from Northwest Mexico. *Eur J Clin Nutr* [Internet]. 2010 Oct;64(10):1108-1115. DOI: 10.1038/ejcn.2010.146
53. Njunda AL, Fon SG, Assob JCN, Nsagha DS, Kwenti TDB, Kwenti TE. Coinfection with malaria and intestinal parasites, and its association with anaemia in children in Cameroon. *Infect Dis Poverty* [Internet]. 2015 Oct 6;4(1):43. DOI: 10.1186/s40249-015-0078-5

54. Osman KA, Zinsstag J, Tschopp R, Schelling E, Hattendorf J, Umer A, et al. Nutritional status and intestinal parasites among young children from pastoralist communities of the Ethiopian Somali region. *Matern Child Nutr* [Internet]. 2020;16(3):e12955. DOI: 10.1111/mcn.12955
55. Njua-Yafi C, Achidi EA, Anchang-Kimbi JK, Apinjoh TO, Mugri RN, Chi HF, et al. Malaria, helminths, co-infection and anaemia in a cohort of children from Mutengene, south western Cameroon. *Malar J* [Internet]. 2016 Feb 6;15(1):69. DOI: 10.1186/s12936-016-1111-2.
56. Figuera L, Kalale H, Marchán E. Relación entre la helmintiasis intestinal y el estado nutricional-hematológico en niños de una escuela rural en el estado Sucre, Venezuela. *Kasmera* [Internet]. 2006;34(1):14-24. Disponible en: http://ve.scielo.org/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0075-52222006000100003&lng=es
57. Díaz V, Funes P, Echagüe G, Sosa L, Ruíz I, Zenteno J, et al. Estado nutricional-hematológico y parasitosis intestinal de niños escolares de 5 a 12 años de cuatro localidades rurales de Paraguay. *Mem Inst Investig Cienc Salud* [Internet]. 2018;6(1):26-32. DOI: 10.18004/mem.iics/1812-9528/2018.016(01)26-032