



Perfil lipídico en infecciones parasitarias en habitantes de la zona sur de Manabí

Lipid profile in parasitic infections in inhabitants of the southern area of Manabí

Perfil lipídico em infecções parasitárias em habitantes da zona sul de Manabí

Jorge Luis Holguín-Pilligua^I
holguin-jorge4428@unesum.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-0861-1506>

Valeria Alexandra Uribe-Risco^{II}
uribe-valeria6127@unesum.edu.ec
<https://orcid.org/0000-0002-3861-6973>

Noris B. Godoy-Valderrama^{III}
norysbe08@gmail.com
<https://orcid.org/0009-0003-8355-2192>

Nereida Josefina Valero-Cedeño^{IV}
valero.nereida@gmail.com
<https://orcid.org/0000-0003-3496-8848>

Correspondencia: valero.nereida@gmail.com

Ciencias de la Salud
Artículo de Investigación

* **Recibido:** 24 de mayo de 2024 * **Aceptado:** 15 de junio de 2024 * **Publicado:** 17 de julio de 2024

- I. Profesional egresado, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Facultad Ciencias de la Salud, Carrera de Laboratorio Clínico, Jipijapa, Provincia de Manabí, Ecuador.
- II. Profesional egresada, Universidad Estatal del Sur de Manabí, Facultad Ciencias de la Salud, Carrera de Laboratorio Clínico, Jipijapa, Provincia de Manabí, Ecuador.
- III. Especialista en Cardiología en ejercicio privado, Ecuador.
- IV. Dra. en Inmunología, Profesora Titular Emérita, Instituto de Investigaciones Clínicas “Dr. Américo Negrette”, Facultad de Medicina, Universidad del Zulia, Maracaibo, Estado Zulia, Venezuela.

Resumen

Los parásitos causan enfermedades en el mundo con un amplio espectro de síntomas. El objetivo de este estudio fue investigar las concentraciones del perfil lipídico en individuos parasitados. En un estudio de diseño descriptivo, transversal y prospectivo, se incluyeron 140 adultos residentes de la zona Sur de Manabí de Ecuador, se cuantificaron por técnicas convencionales espectrofotométricas los componentes del perfil lipídico y por estudio coproparasitario la presencia de formas evolutivas parasitarias. Los resultados obtenidos evidenciaron en cuanto a las características demográficas de la población analizada que la mayoría residen en zonas rurales (54,3%), de etnia montubia (55,0%), en un rango de 41 a 60 años (41,4%) y del sexo femenino (66,4%). Del total de la población analizada se obtuvo 45% de infectados al arrojar positividad en el examen coproparasitológico. Del total analizado, 50,8% (32/63), correspondió a la presencia de *Giardia lamblia*, la cual estuvo acompañada en 26 (81,3%) de los casos por *Entamoeba coli*, siendo más frecuente en la población de sexo femenino y en la población rural (62,5%). También se encontró que 31 personas (49,2%) de la población que resultó positiva a la presencia de parásitos, correspondió a *Entamoeba histolytica/dispar*, teniendo mayor concentración en zonas rurales. Al analizar la frecuencia de alteraciones en las concentraciones séricas de los parámetros del perfil lipídico en individuos según el parásito infectante, no se observaron diferencias estadísticas entre los grupos infectados ni con los no parasitados, aun cuando el 41,3% de los pacientes con parasitosis tenían colesterol alto, un 54,0% triglicéridos altos, 12,7% LDL-C alto y 41,3% HDL-C muy bajo como principales cambios en el perfil lipídico. Se observó un aumento significativo ($p < 0,005$) en los valores séricos de TG de los pacientes con parasitosis al compararlos con los que no tenían infección parasitaria ($187 \pm 13,4$ vs $139 \pm 8,21$ mg/dL), a diferencia de los demás componentes donde se mantienen promedios similares de colesterol, C-HDL y C-LDL con o sin infección parasitaria. En el presente estudio se evidencia que la presencia de formas evolutivas de *Giardia lamblia*, *Entamoeba coli* y *Entamoeba histolytica* está asociada a cambios en el perfil lipídico, en específico a niveles séricos elevados de TG, sin embargo, se encontraron pocos estudios que permitan contrastar estos resultados.

Palabras clave: Infección; Protozoarios; Helmintos; Lípidos; Adultos.

Abstract

Parasites cause diseases around the world with a wide spectrum of symptoms. The objective of this study was to investigate lipid profile concentrations in parasitized individuals. In a descriptive, cross-sectional and prospective design study, 140 adult residents of the southern area of Manabí of Ecuador were included. The components of the lipid profile were quantified by conventional spectrophotometric techniques and the presence of parasitic evolutionary forms was quantified by coproparasitic study. The results obtained showed Regarding the demographic characteristics of the population analyzed, the majority reside in rural areas (54.3%), of Montubia ethnicity (55.0%), in a range of 41 to 60 years (41.4%) and female sex (66.4%). Of the total population analyzed, 45% were infected by testing positive in the coproparasitological examination. Of the total analyzed, 50.8% (32/63) corresponded to the presence of *Giardia lamblia*, which was accompanied in 26 (81.3%) of the cases by *Entamoeba coli*, being more frequent in the female population. and in the rural population (62.5%). It was also found that 31 people (49.2%) of the population who tested positive for the presence of parasites corresponded to *Entamoeba histolytica/dispar*, with a higher concentration in rural areas. When analyzing the frequency of alterations in serum concentrations of lipid profile parameters in individuals according to the infecting parasite, no statistical differences were observed between the infected or non-parasitized groups, even though 41.3% of the patients with parasitosis They had high cholesterol, 54.0% high triglycerides, 12.7% high LDL-C and 41.3% very low HDL-C as the main changes in the lipid profile. A significant increase ($p < 0.005$) was observed in the serum TG values of patients with parasitosis when compared to those without parasitic infection (187 ± 13.4 vs 139 ± 8.21 mg/dL), unlike the other components where similar averages of cholesterol, HDL-C and LDL-C are maintained with or without parasitic infection. In the present study it is evident that the presence of evolutionary forms of *Giardia lamblia*, *Entamoeba coli* and *Entamoeba histolytica* is associated with changes in the lipid profile, specifically with high serum levels of TG, however, few studies were found that allow contrasting these results.

Keywords: Infection; Protozoa; Helminths; Lipids; Adults.

Resumo

Os parasitas causam doenças em todo o mundo com um amplo espectro de sintomas. O objetivo deste estudo foi investigar as concentrações do perfil lipídico em indivíduos parasitados. Num

estudo descritivo, transversal e prospetivo, foram incluídos 140 residentes adultos da zona sul de Manabí, no Equador. Os componentes do perfil lipídico foram quantificados por técnicas espectrofotométricas convencionais e a presença de formas evolutivas parasitárias foi quantificada por. mostraram Quanto às características demográficas da população analisada, a maioria reside no meio rural (54,3%), da etnia Montubia (55,0%), na faixa etária dos 41 aos 60 anos (41,4%) e do sexo feminino. (66,4%). Do total da população analisada, 45% foram infectados por testarem positivo no exame coproparasitológico. Do total analisado, 50,8% (32/63) corresponderam à presença de Giardia lamblia, que foi seguida em 26 (81,3%) dos casos por Entamoeba coli, sendo mais frequente na população feminina e na população rural (. 62 ,5%). Verificou-se ainda que 31 pessoas (49,2%) da população que testaram positivo para a presença de parasitas correspondiam a Entamoeba histolytica/dispar, com maior concentração nas zonas rurais. Ao analisar a frequência das alterações das concentrações séricas dos parâmetros do perfil lipídico nos indivíduos de acordo com o parasita infectante, não foram observadas diferenças estatísticas entre os grupos infectados ou não parasitados, embora 41,3% dos doentes com parasitose apresentassem colesterol elevado, 54 ,0. % de triglicéridos elevados, 12,7% de LDL-C elevado e 41,3% de HDL-C muito baixo como principais alterações do perfil lipídico. Foi observado um aumento significativo ($p < 0,005$) dos valores séricos de TG dos doentes com parasitose quando comparados com aqueles sem infecção parasitária ($187 \pm 13,4$ vs $139 \pm 8,21$ mg/dL), ao contrário dos restantes componentes onde se verificaram médias semelhantes de colesterol, o HDL-C e o LDL-C são mantidos com ou sem infecção parasitária. No presente estudo é evidente que a presença das formas evolutivas de Giardia lamblia, Entamoeba coli e Entamoeba histolytica está associada a alterações no perfil lipídico, especificamente com níveis séricos elevados de TG, no entanto foram encontrados poucos estudos que permitam contrastar estes resultados.

Palavras-chave: Infecção; Protozoários; Helmintos; Lípidos; Adultos.

Introducción

Unos de los problemas que se presentan en la salud pública en el mundo son las infecciones parasitarias, provocando complicaciones especialmente en los países que se encuentran en bajos recurso o en vías de desarrollo, generando afección a las diferentes clases sociales produciendo un impacto en la morbilidad en la población, especialmente en zonas urbanas-marginales y rurales (1). Se estima un aproximado de 3.500 millones de parasitados en el mundo afectando a todas las

edades, especialmente a los niños (2). En Latinoamérica se ha encontrado de un 20% a 30% de afectación, sin embargo, el 50% al 95% se genera en zonas rurales debido a las condiciones de vida generada por la ausencia de servicios básicos, falta de conocimiento y escasos recursos sanitarios (3). La provincia de Manabí se caracteriza por un clima tropical húmedo, condiciones de insalubridad y pobreza, presentando un 98% de casos con infecciones parasitarias (4). En donde se ha demostrado en estudios a nivel nacional, un alto índice de infección, detectando así un problema de salud pública, que prevalece con mayor frecuencia en personas de diferentes edades, requiriéndose estrategias de educación sanitaria e higiene personal (5).

Por otro lado, en el estudio realizado por Ruiz y col. (6) refieren que alrededor de 147 millones de personas presentan algún tipo de dislipidemia a nivel mundial y que en su mayoría no reciben ningún tratamiento en los países primermundista. Asimismo, las estadísticas demuestran que la población más afectada son los hombres adultos de 45 años de edad con un 32% y las mujeres de 55 años de edad con un 27%. Las enfermedades crónicas y los trastornos metabólicos en el Ecuador son unos de los principales problemas de la salud, demostrando que el nivel de morbilidad y mortalidad que ha ido aumentando pese a existir protocolos y planes que garanticen la atención en la salud observándose esta realidad también en Ecuador y específicamente en la Provincia de Manabí, donde encontraron en su mayoría hipertrigliceridemia e hiperlipidemias mixtas en los habitantes de las diferentes comunidades estudiadas, siendo el género femenino el más afectado (7). En América latina también existe una alta prevalencia de pacientes con alteraciones lipídicas, que son más propensos a desarrollar patologías cardiovasculares, dado que su nivel cultural y socioeconómico han conllevado a la población a tener hábitos poco saludables haciendo que las dislipidemias aumenten día a día. Más de 4 millones de muertes prematuras al año ocurren por las dislipidemias, de las cuales un 60% se genera en los países en vías de desarrollo. Entre un 40-66% de adultos en el mundo poseen niveles de lípidos fuera de los valores normales (8).

Los lípidos son un grupo de compuestos heterogéneos que participan en la función estructural de la membrana, el almacenamiento de energía hormonal o la señalización celular (9). Los lípidos y las proteínas (lipoproteínas) se utilizan como medios para transportar lípidos en la sangre (10). El perfil lipídico se considera un conjunto de pruebas analíticas de gran ayuda para el seguimiento de las enfermedades metabólicas y su diagnóstico, valorando la cuantificación del colesterol total (CT) y del colesterol unido a lipoproteínas de baja densidad (C-LDL), colesterol de lipoproteínas de alta densidad (C-HDL), triglicéridos (TG) y ciertas apolipoproteínas específicas. Esta medición permite

además de cuantificar los lípidos, el riesgo para la salud asociado y controlar los efectos del tratamiento (11).

Existen factores capaces de influir en la absorción del colesterol entre los que destacan la edad, la flora o microbiota intestinal, factores genéticos, dietéticos y la cantidad y composición de ácidos biliares. El colesterol deriva principalmente de la secreción biliar, además de la ingesta alimentaria y de la descamación del epitelio intestinal. La relación entre las vías metabólicas e inflamatorias desempeña un papel patogénico en diversos trastornos cardiometabólicos y potencialmente también está implicada en la patogénesis de otros trastornos como el cáncer, la autoinmunidad y las enfermedades infecciosas (12). Los geohelminthos son una causa común de infecciones crónicas en humanos. Se ha demostrado que las infecciones por estos parásitos tienen un efecto protector contra algunas enfermedades. El efecto está relacionado con la capacidad del helminto para modular la respuesta inmunitaria del huésped a través de linfocitos T helper o colaboradores tipo 2 (Th2). Un estudio reciente demostró una correlación negativa entre interleucina (IL) 10, CT y la estimación de la glucosa en sangre en ayunas, que refuerza aún más el respaldo al papel de la respuesta Th2, especialmente mediada por IL-10, en los niveles bajos de colesterol y glucosa en sangre en las infecciones por geohelminthos (13).

Wiria y col. (14) en su estudio realizado en Indonesia, también encontraron que los individuos infectados con geohelminthos tenían niveles de CT más bajos que los individuos no infectados. También demostraron que las infecciones por geohelminthiasis se asocian con una mejora modesta de la sensibilidad a la insulina, que no se explica únicamente por los efectos de las geohelminthiasis sobre el índice de masa corporal (IMC) (15). Estos resultados sugirieron que la relación entre los geohelminthos y las enfermedades relacionadas con el síndrome metabólico como la diabetes mellitus, que se está convirtiendo en un problema cada vez mayor en todo el mundo, merece ser más investigada.

El perfil lipídico puede verse asociado en la evolución de una infección parasitaria cuando esta es ingresada al huésped, generando numerosos cambios con metabolismo anaeróbico especialmente en personas adultas, ya que la regulación de oxígeno se presenta de manera negativa durante la síntesis del ácido graso, obteniendo lípidos para el desarrollo de la membrana, lo que altera el sistema inmunológico del individuo. Los parásitos helmintos producen y secretan una gran variedad de proteínas de unión a lípidos (PBL) que pueden participar en la adquisición de nutrientes de su huésped, como ácidos grasos y colesterol. También se postula que los PBL podrían interferir

en la regulación de la respuesta inmunitaria del huésped al secuestrar intermediarios lipídicos o administrar lípidos bioactivos. Una comprensión detallada de la estructura de estas proteínas, así como de sus interacciones con ligandos y membranas, es importante para comprender las relaciones huésped-parásito en las que pueden mediar (16).

Las infecciones parasitarias son uno de los problemas de salud que se presentan a nivel mundial, especialmente en zonas urbanas, rurales o incluso en sectores marginales, en donde la mayor parte de sus habitantes presentan escasos hábitos sanitarios e higiénicos. Las infecciones por geohelminths son más frecuentes y persistentes en niños y personas que viven en áreas endémicas, ya que están continuamente expuestos desde inmediatamente después del nacimiento hasta la edad adulta. La mayor prevalencia se encuentra en niños en edad de escuela primaria, ya que frecuentemente juegan en el suelo y su inmunidad celular no está completamente desarrollada. Los geohelminths también pueden afectar a adultos que son susceptibles debido a su entorno o condiciones de estudio (17). Los niveles bajos de CT y glucosa en sangre en las infecciones por geohelminths podrían explicarse porque éstos absorben nutrientes del intestino del huésped, pero hay algunos indicios de que los niveles bajos de CT y glucosa en sangre asociados con las infecciones por geohelminths están relacionados con la capacidad de estos parásitos para modular la respuesta inmunitaria del huésped (14-17), pero estos hallazgos necesitan ser explorados a fondo. Las infecciones generadas por geohelminths ha generado una asociación con los niveles bajos del colesterol, dado que estos parásitos son capaces de modular la respuesta inmune del huésped, absorbiendo los nutrientes del intestino para su propio beneficio. Datos epidemiológicos, clínicos y experimentales evidencian que los helmintos logran modular las respuestas inmunitarias de sus respectivos hospederos y con ello sobrevivir en aquellos. Adicionalmente, la modulación de las respuestas inmunitarias del hospedero tiene importantes consecuencias clínicas y epidemiológicas que, en aras de una práctica médica de mejor calidad, deben ser conocidas por los profesionales relacionados con el diagnóstico, tratamiento y control de estas parasitosis. Activando los mecanismos de citotoxicidad y estimulando la respuesta inmunitaria mediada por células T, que a su vez generan citoquinas alarminas IL-25, IL-33 y linfopoyetina estromal tímica, en presencia de un estadio larvario, permitiendo que los macrófagos no se activen de manera usual, debido a que las interleuquinas contrarrestan su activación ante un agente parasitario (18).

La prevalencia de las infecciones parasitarias variara en torno a los diversos factores como las malas condiciones ambientales y los factores socioculturales. Afectando a todos los entes sociales

generando un aumento en la tasa de morbilidad y mortalidad, que a su vez se presentan en zonas marginales, urbanas y rurales (19). Existen tres grandes grupos parasitarios que provocan enfermedades en el ser humano como son los helmintos, los protozoos y los ectoparásitos. Los protozoos presentan características unicelulares, su hábitat es de vida libre o parasitan en la naturaleza y logran reproducirse en los seres humanos, favoreciendo su desarrollo y la generación de infecciones severas (20).

Asimismo, se ha demostrado que las células linfoides innatas (CLI) desempeñan un papel importante en muchos procesos inmunitarios, incluido el control de infecciones, inflamación y reparación de tejidos. Hasta la fecha, se conoce poco sobre el metabolismo de los ácidos grasos (AG) durante la infección por helmintos. Los parásitos presentan cierta limitación en la metabolización de los lípidos y en ciertos casos necesitan rutas para la síntesis de AG y esteroides, estos microorganismos requieren del suministro de estos nutrientes que adquieren de sus hospedadores. Las CLI tipo 2 (CLI2), son importantes mediadores de la inmunidad de barrera, dependen predominantemente del metabolismo de los AG durante la infección por helmintos. Además, en situaciones en las que un nutriente esencial, como la vitamina A, es limitado, las CLI2 mantienen su función y selectivamente la producción de IL-13 mediante una mayor adquisición y utilización de AG. En conjunto, estos resultados revelan que CLI2 utilizan preferentemente AG para mantener su función en el contexto de infección por helmintos o desnutrición y proponen que el uso mejorado de AG y la producción de IL-13 dependiente de AG por parte de ILC2 podrían representar una adaptación del huésped para mantener la inmunidad de barrera bajo restricción dietética (21).

Estudios sugieren un papel de la patogénesis de la IL-13 en la infección parasitaria intestinal; además, el aumento en el nivel del Factor Transformante Beta (TGF- β) y la molécula de adhesión intracelular 1 soluble (sICAM-1) en pacientes con *Blastocystis hominis* puede sugerir que el TGF- β causa una mayor expresión de ICAM-1 endotelial y mediada por neutrófilos intestinales (22). Las proteínas de la enfermedad de Niemann-Pick tipo C (NPC) 1 y 2 participan en el tráfico de colesterol en los mamíferos. Utilizando diferentes enfoques, se han detectado las proteínas ortólogas EhNPC1 y EhNPC2 en *Entamoeba histolytica*. Los trofozoítos son particularmente ricos en membranas y vacuolas, pero no poseen la maquinaria para sintetizar colesterol. Por tanto, dependen completamente de moléculas capaces de “pescar” el colesterol del medio. La relevancia de estos hallazgos radica en el hecho de que el colesterol es fundamental para la endocitosis y la

motilidad; y la fagocitosis es un importante factor nutricional y de virulencia para *E. histolytica/dispar*. Los trofozoítos se fagocitarán en altas concentraciones de colesterol, provocando un aumento en su virulencia, que a su vez es fundamental para formar la vesículas y balsas lipídicas. Las mismas que serán importantes para el proceso de las membranas, donde se absorberán moléculas que son fundamentales para el desarrollo del parásito (23).

Algunos parásitos requieren de colesterol para su crecimiento, obtenido de los individuos infectado o del huésped. *Giardia lamblia* es uno de ellos, ya que no puede sintetizar el colesterol y lo adquiere de la parte superior del intestino, que es rica en colesterol dietético y biliar, a su vez regula el proceso de enquistamiento que son los responsables de la señalización dentro del receptor. Se han identificado y semicuantificado un total de 162 especies de lípidos, en los trofozoítos de *Giardia lamblia* y el análisis univariado y multivariado mostró una clara discriminación de los perfiles lipídicos entre trofozoítos, exosomas y microvesículas. Los estudios futuros centrados en estos hallazgos pueden resultar cruciales para comprender el papel de los lípidos en la comunicación huésped-parásito e identificar nuevos objetivos que podrían explotarse para desarrollar nuevas clases de fármacos para tratar la giardiasis (24).

Los lípidos son factores esenciales en la patogénesis de los parásitos. En particular, los trofozoítos altamente fagocíticos de *Entamoeba histolytica*, el agente causante de amebiasis, exhiben una fusión dinámica de membranas y una fisión, en la que los lípidos participan fuertemente; particularmente durante la motilidad exagerada del parásito para alcanzar y atacar el epitelio e ingerir las células diana. La síntesis y el metabolismo de los lípidos en este protozoo presentan una notable diferencia con los que realizan otros eucariotas (25). Los trofozoítos de las *Entamoeba histolytica* fagocitan en altas concentraciones de colesterol aumentando su virulencia. Este colesterol va ser fundamental para formar las vesículas y la disposición de balsas lipídicas, las cuales serán eventos importantes para la endocitosis y para el movimiento parasitario, sin embargo, no es capaz de sintetizar el colesterol, pero las células ingeridas por el parásito serán la fuente natural del colesterol (26).

Las dislipidemias generan un alrededor de 4 millones de muertes prematura al año, de las cuales un 60% se han presentado en países en vía de desarrollo. Los datos estadísticos demuestran que la población más afecta se encuentra alrededor de los 45 años de edad en hombres y en las mujeres alrededor de los 55 años, provocando trastornos metabólicos o enfermedades crónicas que es causada por una alimentación inadecuada, agregando alimentos que contengan altos niveles de

grasas, tabaco y alcohol. Siendo estos los causantes de provocar complicaciones en el ser humano siendo estos los causantes del incremento de morbilidad y mortalidad (27). Alrededor de 2000 millones de personas se encuentran infectadas por helmintos, debido a localidades siendo más comunes América, Asia, África y China. Afectando en niños, jóvenes y adultos que habitan en localidades de bajos recursos económico y le deficiencia de los hábitos higiénicos generando un incremento en la tasa de morbilidad y mortalidad (19). Dentro de los factores de asociación con la propagación de la parasitosis, está la contaminación del material fecal, la deficiencia del agua potable, factores ambientales, los mismo que van a promover la propagación del mecanismo oral-fecal. También es de destacar que los niños en edad escolar de países de ingresos bajos y medios soportan la mayor carga de infecciones por helmintos intestinales, como los helmintos transmitidos por el suelo. Las infecciones por geohelmintos se han asociado con consecuencias negativas para el desarrollo y el bienestar físico y cognitivo de los niños. Con la transición epidemiológica y el aumento de las enfermedades cardiovasculares (ECV), los estudios han demostrado que las infecciones por helmintos pueden influir en el metabolismo de la glucosa al prevenir la obesidad (28).

Los antecedentes anteriores demuestran la necesidad de investigar y comprender el papel de los lípidos en las infecciones parasitarias. En el presente estudio, se investiga la relación entre las infecciones parasitarias y el perfil lipídico en un grupo poblacional de la zona Sur de Manabí en Ecuador.

Metodología

Diseño y tipo de investigación

El presente estudio de investigación es de diseño descriptivo, de tipo prospectivo, de corte transversal, con un nivel explicativo.

Población y muestra

Se calculó una muestra que arrojó un mínimo de 138 pacientes, por lo que se incluyó un total de 140 personas adultas de la población del Sur de Manabí que fueron seleccionadas mediante muestreo probabilístico al azar simple y a fin de asegurar la representatividad de la muestra, para

lo cual se procedió a emplear la fórmula para el cálculo de la muestra en poblaciones finitas con un error máximo permisible del 7% y un 90% de nivel de confianza.

Se seleccionaron sin distinción de sexo, etnia o procedencia, personas adultas mayores de 18 años de edad, con dislipidemias secundarias simples o mixtas y que fueron diagnosticados con infección parasitaria intestinal, residentes de los cantones del Sur de Manabí. Se incluyó como población control un grupo de adultos sin parasitosis seleccionados en un rango de edad y sexo similar al grupo de estudio.

Recolección y procesamiento de las muestras

Se recolectaron a cada participante bajo condiciones de ayuno, muestras de sangre mediante punción venosa para la obtención del suero donde se cuantificaron las concentraciones de los componentes del perfil lipídico (Colesterol total, Triglicéridos, HDL-C y LDL-C), por técnicas colorimétricas utilizando reactivos de la casa comercial Linear Chemicals SL (Barcelona-España). Para el estudio coparásitológico se procedió a realizar mediante la observación de las muestras fecales en frotis directo en fresco con solución salina y Lugol y con observación macro y microscópica. Las muestras de heces fueron recibidas al momento de la toma de muestra sanguínea, las cuales fueron debidamente rotuladas y transportadas al laboratorio de parasitología de la Carrera de Laboratorio Clínico de la Facultad de Ciencias de la Salud de la Universidad Estatal del Sur de Manabí (UNESUM). Los resultados del análisis microscópico se consideraron positivos cuando los parásitos se visualizaron en alguna de las formas evolutivas (huevos, trofozoítos o quistes) y se consideraron negativos a la ausencia de formas evolutivas de los parásitos.

Consideraciones éticas

Los individuos previamente a la aceptación para participar en el estudio fueron previamente informados sobre los objetivos, procedimientos y riesgos de la investigación. Una vez que aceptaron firmaron un consentimiento informado, previo a la toma de muestras biológicas, en el cual se aseguró la confidencialidad de los datos y el resguardo de la identificación y resultados obtenidos, los cuales solo serán utilizados para fines de investigación y académicos, siguiendo los lineamientos de la Declaración de Helsinki de la Asociación Médica Mundial sobre investigaciones en seres humanos (29).

Análisis estadístico

Para realizar el análisis de los datos se realizó el estudio descriptivo haciendo uso de tablas o gráficos porcentuales de frecuencias relativas y absolutas y el análisis inferencial para determinar la asociación de las variables mediante pruebas de chi cuadrado o ANOVA utilizando el software estadístico Graph Pad Prism versión 8.0, según fuera el caso, considerando la significancia estadística con una $p < 0,05$.

Resultados

En cuanto a las características demográficas de la población analizada, del total de los pobladores de la zona sur de Manabí, el grupo etario predominante fue el de 41 a 60 años con 41,4% y el sexo femenino con 66,4%. Al desglosar según estos indicadores el grupo femenino mantuvo mayor frecuencia en las mujeres de 41 a 60 años, mientras que en la población masculina fue más frecuente desde los 20 a 60 años de edad con 38,3%. La mayoría se declararon montubios (55,0%) y de procedencia rural (54,3%) (Tabla 1).

Tabla 1: Variables demográficas de la población adulta seleccionada en la zona sur de Manabí.

Variables	Femenino		Masculino		Total		
	n	%	n	%	n	%	
Demográficas							
Edad (años)	20 a 40	31	33,3	18	38,3	49	35,0
	41 a 60	40	43,0	18	38,3	58	41,4
	61 a 80	21	22,6	9	19,2	30	21,4
	>80	1	1,1	2	4,3	3	2,1
Etnia	Mestizo	38	40,9	25	53,2	63	45,0
	Montubio	55	59,1	22	46,8	77	55,0
Procedencia	Urbano	45	48,4	19	40,4	64	45,7
	Rural	48	51,6	28	59,6	76	54,3
Total	93	66,4	47	33,6	140	100	

Del total de la población analizada se obtuvo 45% (n:63) de infectados al arrojar positividad en el examen coproparasitológico. Todos los casos identificados correspondieron a protozoos sin demostrarse formas evolutivas de helmintos. Aunque sin diferencias estadísticas significativas, se encontró una mayor frecuencia de infección parasitaria en adultos de la población femenina y

masculina entre 41 a 60 años con 42,8% y 39,3%, respectivamente; mientras que según el lugar de residencia predominó significativamente ($p < 0,0123$) la frecuencia de parasitosis en habitantes de las zonas rurales (61,9%) al compararlos con los de zonas urbanas (Tabla 2).

Tabla 2: Frecuencia de positividad en el estudio coproparasitario según variables demográficas en la población adulta de la zona sur de Manabí.

Examen coproparasitario positivo (n:63)								
Edad (años)	Sexo				Lugar de residencia			
	Femenino		Masculino		Urbana		Rural	
	n	%	n	%	n	%	n	%
20-40	10	28,6	10	35,7	7	29,2	13	33,3
41-60	15	42,8	11	39,3	12	50,0	14	35,9
61-80	10	28,6	6	21,4	5	20,8	11	28,2
>80	0	0,00	1	3,6	0	0,00	1	2,6
Total	35	55,6	28	44,4	24	38,1	39*	61,9

* $p < 0,0123$

Del total de la población analizada que evidenció infección parasitaria, 50,8% (32/63), correspondió a la presencia de *Giardia lamblia*, la cual estuvo acompañada en 26 (81,3%) de los casos por *Entamoeba coli*, siendo más frecuente en la población de sexo femenino y en la población rural (62,5%). No observándose diferencias estadísticas por sexo, edad o procedencia (Tabla 3).

Tabla 3: Diagnóstico coproparasitario por *Giardia lamblia* y *Entamoeba coli* en la población adulta de la zona sur de Manabí

<i>Giardia lamblia</i> + <i>Entamoeba coli</i> (n: 32)								
Edad (años)	Sexo				Lugar de residencia			
	Femenino		Masculino		Urbana		Rural	
	n	%	n	%	n	%	n	%
20-40	6	30,0	4	33,3	4	33,3	6	30,0
41-60	8	40,0	5	41,7	6	50,0	7	35,0
61-80	6	30,0	2	16,7	2	16,7	6	30,0
>80	0	0,00	1	8,3	0	0,00	1	5,0
Total	20	62,5	12	37,5	12	37,5	20	62,5

Los resultados demostraron que 31 personas (49,2%) de la población que resultó positiva a la presencia de parásitos, correspondió a *Entamoeba histolytica/dispar*, teniendo mayor concentración en zonas rurales con 61,3%, el género masculino resultó ligeramente más afectado (51,6%) que el femenino (48,4%) sin diferencias estadísticas entre las edades (Tabla 4).

Tabla 4: Diagnóstico parasitario por *Entamoeba histolytica/dispar* en la población adulta de la zona sur de Manabí

<i>Entamoeba histolytica/dispar</i>								
(n: 31)								
Edad (años)	Sexo				Lugar de residencia			
	Femenino		Masculino		Urbana		Rural	
	n	%	n	%	n	%	n	%
20-40	4	26,7	6	37,5	3	25,0	7	36,8
41-60	7	46,7	6	37,5	6	50,0	7	36,8
61-80	4	26,7	4	25,0	3	25,0	5	26,3
>80	0	0,0	0	0,0	0	0,0	0	0,0
Total	15	48,4	16	51,6	12	38,7	19	61,3

En relación al perfil lipídico, se encontró que 48 adultos (34,3%) cursaron con dislipidemias. La población de sexo femenino arrojó mayor frecuencia ($p < 0,0001$) al comparar con la población masculina. La mayoría ($p = 0,0089$) de los pacientes dislipidémicos son adultos de 41 a 80 años del sexo femenino, con respecto a los grupos masculinos de la misma edad. En la población sin dislipidemias, también se observó una mayor frecuencia del sexo femenino que del masculino, no observándose otras diferencias estadísticas (Tabla 5).

Tabla 5: Frecuencia de dislipidemias en la población adulta de la zona sur de Manabí

Edad (años)	Con dislipidemias (n:48)								Sin dislipidemias (n:92)							
	Sexo				Lugar de residencia				Sexo				Lugar de residencia			
	Femenino		Masculino		Urbana		Rural		Femenino		Masculino		Urbana		Rural	
	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%	n	%
20-40	6	17,6	6	42,9	4	20,0	8	28,6	25	42,4	12	36,4	20	45,5	17	35,4
41-60	18*	52,9	5	35,7	15	75,0	8	28,6	22	37,3	13	39,3	16	36,4	19	39,6

61-80	9*	26,5	2	14,3	1	5,0	10	35,7	12	20,3	7	21,2	8	18,2	11	22,9
>80	1	2,9	1	7,1	0	0,00	2	7,1	0	0,00	1	3,0	0	0,00	1	2,1
Total	34**	70,8	14	29,2	20	41,7	28	58,3	59**	64,1	33	35,9	44	47,8	48	52,2

*p= 0,0089 con respecto al sexo masculino del mismo grupo etario. **p<0,0001 con respecto al sexo masculino

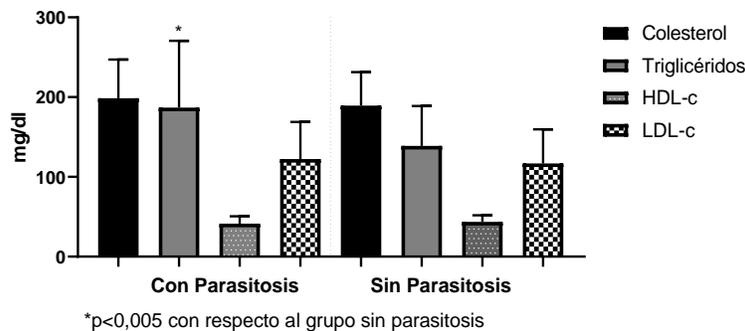
Al analizar la frecuencia de alteraciones en las concentraciones séricas de los parámetros del perfil lipídico en individuos según el parásito infectante, no se observaron diferencias estadísticas entre los grupos infectados ni con los no parasitados, aun cuando el 41,3% de los pacientes con parasitosis tenían colesterol alto, un 54,0% triglicéridos altos, 12,7% LDL-C alto y 41,3% HDL-C muy bajo como principales cambios en el perfil lipídico (Tabla 6).

Tabla 6: Frecuencia de alteraciones en las concentraciones séricas del perfil lipídico en individuos, según el parásito infectante.

PERFIL LIPIDICO		<i>Giardia lamblia + Entamoeba coli (n:32)</i>				<i>Entamoeba histolytica/dispar (n:31)</i>		Total (n:63)		Negativo (n:77)	
		n	%	n	%	n	%	n	%		
Colesterol (200 mg/dl)	Bajo	1	3,1	2	6,5	3	4,8	0	0		
	Normal	15	46,9	19	61,3	34	53,9	55	71,4		
	Alto	16	50,0	10	32,3	26	41,3	22	28,6		
Triglicéridos (150 mg/dl)	Normal	16	50,0	13	41,9	29	46,0	46	59,7		
	Alto	16	50,0	18	58,1	34	54,0	31	40,3		
LDL-C	Bajo	6	18,8	14	45,2	20	31,7	32	41,5		
	Moderado	19	59,4	12	38,7	31	49,2	39	50,6		
	Alto	5	15,6	3	9,7	8	12,7	3	3,9		
	Muy alto	2	6,3	2	6,4	4	6,3	3	3,9		
HDL- C	Bajo	12	37,5	14	45,2	26	41,3	32	41,6		
	Moderado	20	62,5	17	54,8	37	58,7	42	54,5		
	Alto	0	0	0	0	0	0	3	3,9		

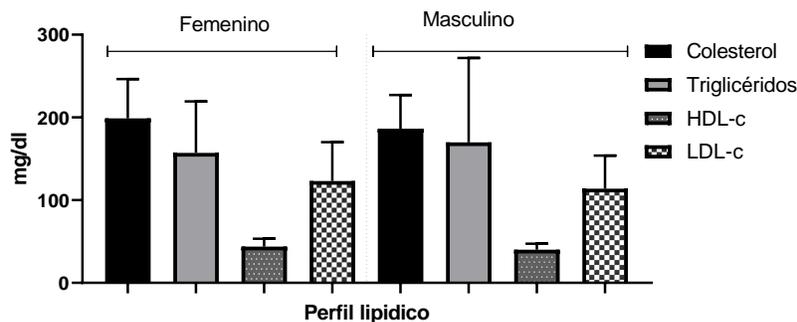
Al analizar las concentraciones séricas de los componentes del perfil lipídico según la presencia o no de parasitosis, se observó un aumento significativo ($p < 0,005$) en los valores séricos de TG de los pacientes con parasitosis al compararlos con los que no tenían infección parasitaria ($187 \pm 13,4$ vs $139 \pm 8,21$ mg/dL), a diferencia de los demás componentes que arrojaron promedios similares de CT, HDL-C y LDL-C con o sin infección parasitaria. Tampoco se encontraron diferencias estadísticas al relacionar con los diferentes tipos de protozoarios identificados como causantes de infección parasitaria en la población analizada (Figura 1).

Figura 1: Concentraciones séricas del perfil lipídico en pacientes de la zona sur de Manabí con y sin infección parasitaria.



Al categorizar según el sexo y comparar las concentraciones séricas de los componentes del perfil lipídico en los pacientes de la zona Sur de Manabí con parasitosis, no se observaron diferencias estadísticas a pesar del promedio de triglicéridos en el grupo masculino resultó predominantemente más alto que en la población femenina del estudio ($X \pm DE$ de cada grupo) (Figura 2).

Figura 2: Concentraciones séricas del perfil lipídico en pacientes de la zona sur de Manabí con infección parasitaria, según el sexo.



Discusión

El presente estudio se realizó con la finalidad de analizar la relación del perfil lipídico con las infecciones parasitarias en personas adultas en la Zona Sur de Manabí. En base a los resultados obtenidos en las pruebas de laboratorio realizadas en una población de 140 personas adultas, se evidenció una asociación entre la presencia de infecciones parasitarias y las concentraciones séricas de los TG dentro de los componentes del perfil lipídico, mas no entre los diferentes tipos de protozoarios identificados. Los resultados obtenidos en esta investigación destacan, además, aunque sin diferencias estadísticas, se encontró el predominio de infección parasitaria en la población femenina y con una mayor frecuencia en adultos de la población femenina y masculina entre 41 a 60 años con 42,8% y 39,3%, respectivamente. En un estudio español sobre enfermedades infecciosas importadas en migrantes de América Latina, se registraron 1654 casos con una edad media de 42 años, donde el 69,1% eran mujeres y la mayoría de los casos procedían de Bolivia (49,6%), seguido de Ecuador (12,9%). De los asintomáticos en el cribado, el 47,2% fueron finalmente diagnosticados de alguna enfermedad, principalmente enfermedad de Chagas (19,7%) y estrongiloidiasis (10,2%) (30).

Los resultados sobre parasitosis fueron muy similares a los reportados en un estudio local en Ecuador en 384 habitantes del Cantón Nabón, donde se determinó una prevalencia de parasitosis intestinal de 56,03%, el tipo de parásito intestinal que predominó fueron protozoarios, no reportándose helmintos, la infección por *Entamoeba histolytica* fue la más frecuente (48,01%), de las variables sociodemográficas predominó el sexo femenino, edad adulta, etnia mestiza y residencia rural (31). Estos hallazgos corroboran, asimismo, lo descrito por Flores y col. (32) al determinar la presencia de parásitos en grupos vulnerables e incursionar en la exploración respecto a estilos de vida y su correlación para contraer enfermedades parasitarias. Para dicha investigación se aplicó una encuesta a 90 personas vulnerables y se efectuó análisis coproparasitoscópico. El 1% de la muestra presentó *Entamoeba histolytica*, entre otros se detectaron blastocitos y *Giardia lamblia*, así como *Endolimax nana*. El estilo de vida de cada persona y las medidas de higiene, hacen vulnerable a ciertos grupos a contraer enfermedades parasitarias afectando su salud y por lo tanto su calidad de vida.

En el presente estudio la población rural afectada constituyó el mayor porcentaje sobre la urbana, lo cual se confirma los hallazgos del estudio sobre la prevalencia de la infección parasitaria intestinal entre la población rural y urbana de Puducherry, India, donde las muestras de heces

recogidas en la población rural mostraron una prevalencia elevada de infestación por parásitos intestinales en comparación con la población urbana, por lo que se deben llevar a cabo intervenciones necesarias, como educación sanitaria, concientización e intervención médica, especialmente entre la población rural (33).

La presencia de parásitos en la población adulta de la zona sur de Manabí fue de 45%. Los hallazgos con mayor frecuencia fueron de 50,8% para quistes de *Giardia lamblia* junto a *Entamoeba coli* (en el 81,3% de los casos) y un 49,2% de parasitosis por *Entamoeba histolytica/dispar*. En un estudio realizado por Martínez y col. (34) en México, investigaron la presencia de parásitos en adultos mayores en la Alcaldía Iztapalapa, quienes observaron que 57% presentaron infecciones parasitarias, aunque los parásitos difieren en proporción con los resultados, entre los protozoos patógenos prevaleció *Blastocystis hominis* (16,1%), *Giardia lamblia* (7,7%), *Entamoeba histolytica* (6,9%); dentro de los protozoarios comensales se evidenciaron presencia de *Entamoeba coli* (15,4%), *Iodamoeba bütschlii* (15,4%) y *Enteromonas sp.* (2,3%) en edades de 60-64 años.

En el presente estudio no se identificaron formas evolutivas de helmintos como causantes de parasitosis, sin embargo, es conocida la alta prevalencia de las helmintiasis transmitidas por el suelo, de hecho, son consideradas un problema de salud pública que afecta a millones de personas y en Ecuador. Un estudio realizado en el cantón Paquisha se estudió la prevalencia de geohelmintiasis y su relación con factores socioambientales en 167 personas entre 5 y 82 años de edad. También se evaluó la presencia de coliformes en el agua de uso domiciliario. Las especies encontradas fueron *Ascaris lumbricoides* (44,3 %), *Trichuris trichiura* (23,3 %), *Ancylostomatidae gen. spp.* (1,8 %) y *Strongyloides stercoralis* (0,6 %). La prevalencia fue de 48,5%, en las zonas urbanas 28,7% y en las rurales 74,0 %. Se encontró asociación entre los factores socioambientales como el tipo de zona, calidad del agua, disposición de excretas, coliformes en agua. La ausencia de infraestructura sanitaria, especialmente en la zona rural resultó el factor clave para esta alta prevalencia (35). Hallazgo muy similar al observado en el presente estudio donde las parasitosis se ubicaron en su mayoría en zonas rurales.

En relación a las dislipidemias observadas independientemente de la presencia o no de parasitosis, se destaca que el 34,3% presentaron alteraciones en los componentes del perfil lipídico. La mayoría ($p=0,0089$) de los pacientes dislipidémicos fueron adultos de 41 a 80 años del sexo femenino, con respecto a los grupos masculinos de la misma edad. Al comparar estos resultados resultan de una prevalencia de dislipidemias mucho menor a la descrita el estudio realizado por Gotera y col. (36)

en un centro para la atención de patologías endocrino-metabólicas en Venezuela acerca de la prevalencia general de dislipidemias en 214 individuos, encontraron que el 86,9% tenían algún tipo de dislipidemia, siendo 91,6% en mujeres y 70,2% en hombres y en mayores de 50 años. La frecuencia de las dislipidemias observadas fue LDL-C aislado elevado en el 24,7%, hipertriacilgliceridemia aislada en 18,2%, hipertriacilgliceridemia con HDL-C bajas y dislipidemia mixta en 13,5%, respectivamente.

En Ecuador, una investigación realizada en Guayaquil, en el 2020 por Ruiz y col. (37), indican una diferencia en los resultados obtenido en la población adulta con dislipidemia en pacientes de 65 años, donde en la serie estudiada predominó el sexo masculino (62,6%) y los pacientes con más de 65 años de edad (42,0%), 16,0% se clasificaron de alto riesgo con niveles de CT superior a 240 mg/dL y 41,3% con TG en un rango mayor de 150mg/dL. Uribe-Risco y col. (7) en su estudio realizado en la zona Sur de Manabí también en Ecuador, evidenciaron en un grupo de 851 adultos, 30% con hipertrigliceridemia aislada, 32% con dislipidemias mixtas, 5% con hipercolesterolemia aislada, prevaleciendo en la población de sexo femenino y en adultos de más de 45 años. Estos estudios demuestran que la población mundial de adultos mayores va en aumento y con ello el aumento de enfermedades crónicas no transmisibles, dentro de las cuales la dislipidemia es un factor de riesgo que podría ser determinante a la presencia de patologías cardio y cerebrovasculares, por lo consiguiente es importante mejorar la calidad de vida de los adultos mayores con el fin de poder prevenir estas enfermedades que generan discapacidad y disminuyen la calidad de vida (38). En cuanto a la asociación de las parasitosis y los lípidos, los resultados del presente estudio evidencian que aun cuando el 41,3% de los pacientes con parasitosis tenían CT alto, un 54,0% TG altos, 12,7% LDL-C alto y 41,3% HDL-C muy bajo como principales cambios en el perfil lipídico, solo se obtuvo significancia estadística entre las concentraciones séricas de TG de los individuos parasitados con protozoarios respecto a los no parasitados. Se ha demostrado que los patógenos protozoarios son responsables de muchas enfermedades tanto en humanos como en animales, lo que representa una carga económica significativa a nivel mundial. Estos parásitos unicelulares superan desafíos para establecer una infección y en su esfuerzo por sobrevivir en el entorno del huésped, un enfoque que utilizan los parásitos es la secreción de vesículas extracelulares (VE) para comunicarse entre sí o para interactuar con las células huésped distales. El transporte de moléculas biológicamente activas a través de las VE puede modular el comportamiento de las células receptoras, lo que puede ser beneficioso para el parásito a la hora de adherirse e infectar al huésped

(39). Las EV son vesículas unidas a una bicapa lipídica que contienen una carga selectivamente empaquetada de proteínas, ADN, ARN y lípidos. Son heterogéneas y varían en tamaño, morfología y composición según el tipo de célula y el entorno (40).

Un hallazgo interesante lo constituyen la mayoría de los casos de Giardiasis (causada por *Giardia lamblia*, *intestinalis* o *duodenalis*) junto a *Entamoeba coli*, esta última es una ameba protozoaria intestinal que actualmente se considera no patógena, aunque puede causar síntomas adversos en determinadas condiciones. En este estudio el 50% de los individuos parasitados por estos protozoos tenían CT y TG altos, 59,4% 21,9% presentaron LDL-C alto y 37,5% HDL-C bajo. En el estudio de Mohammed y Mohamed (41) sobre el efecto de *Entamoeba coli* en los niveles de CT y LDL-C, evidenciaron niveles altos de ambos parámetros; concluyendo que debido a su actividad que afecta a la flora microbiana y que realiza funciones metabólicas beneficiosas, *Entamoeba coli* podría alterar la homeostasis, causando alteración en los niveles de lípidos, especialmente CT y de las LDL.

La giardiasis es una de las principales causas de infecciones diarreicas transmitidas por el agua en todo el mundo, afecta a alrededor de 400 millones de personas en todo el mundo, lo que pone de relieve la necesidad crítica de un diagnóstico preciso para mejorar la salud humana. La giardiasis prolongada en la infancia puede provocar déficits intelectuales y otras complicaciones y está incluida en la Iniciativa de Enfermedades Desatendidas (42). Las VE (exosomas, microvesículas y cuerpos apoptóticos) han sido ampliamente reconocidas como mediadoras de las comunicaciones intercelulares en procariotas y eucariotas. Los lípidos son componentes moleculares esenciales de las VE. Está bien documentado que *Giardia* tiene una capacidad limitada para sintetizar *de novo* sus propias moléculas lipídicas y, por lo tanto, depende de lípidos exógenos para su crecimiento y diferenciación (43). Por lo tanto, muchos de estos lípidos exógenos experimentan reacciones de remodelación y/o intercambio de bases antes de incorporarse a las membranas giardiales (44). De hecho, *Giardia* ha desarrollado mecanismos para importar lípidos exógenos y colesterol mediante endocitosis mediada por receptores y tráfico a través de vías mediadas por clatrina y dependientes de actina/microtúbulos (45). Los estudios futuros centrados en la composición y las propiedades funcionales de las EV de *Giardia* pueden resultar cruciales para comprender el papel de los lípidos en la comunicación entre el huésped y el parásito, y para identificar nuevos objetivos que podrían explotarse para desarrollar nuevas clases de medicamentos para tratar la giardiasis (24).

La infección por *Entamoeba histolytica* cursó con CT alto en el 32,3% de los adultos estudiados, 58,1% con TG elevados, 15,1% con LDL-C alto y 45,2% HDL-C bajo. En los individuos no parasitados el CT alto solo se presentó en el 28,6%; mientras que los TG estuvieron alterados en el 40,3%, 7,8% con LDL-C alto y 41,6% con HDL-C bajo, sin diferencias estadísticas entre las frecuencias; sin embargo, al comparar las concentraciones séricas de estos parámetros, solo se encontró asociación significativa entre la elevación de los TG en los individuos parasitados al comparar con los no parasitados. AL-Mahdawy, Abood y Abd Mohammed (45) detectaron *Entamoeba histolytica* en 120 de 200 pacientes con edades comprendidas entre 3 y 60 años en un hospital de Bagdad. También participaron 60 individuos controles sanos en el estudio, que incluyó, además, medición del perfil lipídico. Los resultados indicaron una prevalencia de *Entamoeba histolytica* de 72,5% (145/200), y mostraron un aumento significativo ($p < 0,05$) en los niveles séricos de CT, TG y LDL-C en los pacientes parasitados, mientras que las HDL-C mostraron un nivel disminuido en comparación con el grupo control. Los TG son componentes importantes de las lipoproteínas de muy baja densidad y desempeñan un papel importante en el metabolismo como fuentes de energía y transportadores de grasas dietéticas. Los lípidos son una clase de moléculas orgánicas biológicas con diversidad química que desempeñan papeles clave en diferentes procesos fisiológicos (46). Son componentes estructurales importantes de la membrana celular y de los antígenos de la superficie celular, y pueden participar en el metabolismo energético almacenando energía y actuando como moléculas señalizadoras. El CT es el esteroles más importante de las células animales y el tercer tipo de lípido más abundante en la membrana plasmática (del 10 al 40 % del total de lípidos) (47).

Los lípidos son actores esenciales en la patogénesis de los parásitos. En particular, los trofozoítos altamente fagocíticos de *Entamoeba histolytica*, el agente causal del amebiasis, exhiben una fusión y fisión de membrana dinámica, en la que los lípidos participan fuertemente; particularmente durante la motilidad exagerada del parásito para alcanzar y atacar los epitelios e ingerir células diana. La síntesis y el metabolismo de los lípidos en este protozoo presentan una diferencia notable con los realizados por otros eucariotas. Los lípidos también son moduladores de los puntos de adhesión celular. Esto adquiere especial relevancia en los parásitos protozoarios que suelen adherirse a la célula diana como uno de los primeros pasos durante la invasión. El colesterol mejora la adherencia de los trofozoítos a las células huésped y a la matriz extracelular. Hay pocos estudios

sobre estos eventos en *Entamoeba histolytica*, pero es plausible plantear la hipótesis de que la síntesis y el metabolismo de los lípidos se activan durante la invasión y la fagocitosis (48).

En otros modelos de infección parasitaria como la toxocariasis, causada principalmente por *Toxocara canis* y, en menor medida, por *Toxocara cati*, es una zoonosis parasitaria cuyos mecanismos que subyacen a los cambios en el metabolismo lipídico durante esta infección han sido investigados por análisis lipídico no dirigido de los pulmones de perros Beagle infectados con el helminto redondo *T. canis*, utilizando cromatografía líquida-espectrometría de masas en tándem (LC-MS/MS) para identificar las especies lipídicas diferenciales después de la infección por *T. canis* en diferentes etapas. En las primeras etapas de la infección, se identificaron tres subclases de lípidos alterados (TG, sulfoquinovosildiacilglicerol (SQDG) y DG) y 63 lípidos diferenciales a las 24 horas post-infección (hpi). Se identificaron cinco subclases de lípidos alterados (lisofosfatidilserina (LPS), TG, fosfato de fosfatidilinositol (PIP), ácido fosfatídico cíclico (cPA) y fosfatidilcolina (PC)) y 88 lípidos diferenciales a las 96 hpi (49), coincidiendo con la presencia de larvas de *T. canis* en los pulmones de todos los cachorros infectados a las 96 hpi (50). Estudios previos han demostrado que la invasión de helmintos puede alterar el metabolismo lipídico en el huésped y afectar el metabolismo lipídico de las células inmunitarias (51,52).

En el presente estudio se evidencia que la presencia de formas evolutivas de *Giardia lamblia*, *Entamoeba coli* y *Entamoeba histolytica* está asociada a cambios en el perfil lipídico, en específico a niveles séricos elevados de TG, sin embargo, se encontraron pocos estudios que permitan contrastar estos resultados; Liu y col. (53) investigaron la asociación entre el perfil lipídico sérico y la fibrosis hepática en pacientes infectados con *Schistosoma japonicum* demostrando que la HDL y LDL se asociaron de forma independiente con la fibrosis hepática en pacientes con esquistosomiasis. La esquistosomiasis es la segunda enfermedad parasitaria más extendida que afecta a los seres humanos. Esta patología es un importante problema de salud pública en el mundo y actualmente afecta a más de 200 millones de personas en aproximadamente 78 países. Diferentes especies de *Schistosoma* pueden infectar a los humanos, pero solo *Schistosoma japonicum* prevalece en China (54). Aunque la prevalencia de *Schistosoma japonicum* continúa disminuyendo (55), este parásito aún representa una amenaza considerable para los humanos. Estudios previos han demostrado que la fibrosis hepática puede continuar desarrollándose incluso cuando los pacientes con esquistosomiasis se curan con praziquantel dentro de un período de tiempo razonable (56). Sin embargo, la fibrosis hepática causada por la respuesta granulomatosa

asociada con los huevos del parásito es el resultado patológico más grave y la principal causa de muerte en pacientes con esquistosomiasis (57). Un número creciente de estudios han sugerido que factores específicos del huésped pueden influir en la progresión de la fibrosis hepática (58). La evidencia emergente sugiere que el perfil lipídico puede desempeñar un papel importante en el desarrollo de la fibrosis hepática (59). Dado que el hígado desempeña un papel clave en el metabolismo de los lípidos, la posible asociación entre la enfermedad hepática y el perfil lipídico siempre ha sido un foco de investigación.

Se ha informado que la infección por helmintos parásitos mejora la sensibilidad a la insulina y la homeostasis de la glucosa, lo que reduce el riesgo de diabetes tipo 2. Un estudio transversal en adultos delgados y con sobrepeso/obesos en un área endémica de *Schistosoma haematobium*, donde se analizaron, además del estado de infección por helmintos, los recuentos de células inmunitarias en sangre periférica y los niveles séricos metabólicos y de lípidos/lipoproteínas. Observaron que los individuos con presencia de huevos de *Schistosoma haematobium* en la orina mostraron niveles más bajos de CT sérico, HDL-C y TG que los individuos con ausencia de huevos. Sin embargo, cuando se estratificó según el índice de masa corporal, estos efectos solo se observaron en individuos infectados con sobrepeso/obesidad. De manera similar, se encontraron correlaciones negativas significativas entre la intensidad de la infección, evaluada por las concentraciones de antígeno anódico circulante (CAA) en suero y los niveles de CT HDL-C LDL-C y TG en individuos con sobrepeso/obesidad, pero no en sujetos delgados (60). En el estudio realizado a los habitantes de la zona sur de Manabí, en presencia de infección parasitaria por protozoarios se evidenciaron concentraciones séricas de CT, HDL-C y LDL-C similares a los individuos sin presencia de parásitos en sus heces, sería interesante en estudios futuros las condiciones antropométricas de los individuos.

Referencias

1. Murillo-Zavala A, Zavala-Hoppe A, Guevara-Ibarbo Y, Peralta-Perea J. Epidemiología y diagnóstico en Latinoamérica de tricocéfalos. Polo del Conocimiento. 2021; 6(3): 2591-2616. <https://doi.org/10.23857/pc.v6i3.2706>
2. Murillo-Zavala AM, Rodríguez de Rivero ZC, Bracho-Mora AM. Parasitosis intestinales y factores de riesgo de enteroparasitosis en escolares de la zona urbana del cantón Jipijapa, Ecuador. Kasmera. 2020; 48(1): e48130858. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3754787>

3. Durán-Pincay, Y., Rivero-Rodríguez, Z., & Bracho-Mora, A. Prevalencia de parasitosis intestinales en niños del Cantón Paján, Ecuador. *Kasmera*. 2019; 47(1): 44-49. Recuperado a partir de <https://produccioncientificaluz.org/index.php/kasmera/article/view/24676>
4. Castro Jalca JE, Mera Villamar L, Schettini Álava M. Epidemiología de las enteroparasitosis en escolares de Manabí, Ecuador. *Kasmera*. 2020; 48(1): e48130933. <https://doi.org/10.5281/zenodo.3872171>
5. Véliz-Castro TI, Castro-Jalca JE, Pincay-Parrales EG, Chinga-Mera JJ. Parasitosis intestinales en niños de Puerto Cayo y Puerto López en Manabí, Ecuador. *Dominio De Las Ciencias*. 2020; 6(2): 1049–1067. <https://doi.org/10.23857/dc.v6i2.1497>
6. Ruiz López JC, Letamendi Velasco JA, Calderón León RA. Prevalencia de dislipidemias en pacientes obesos. *MEDISAN*. 2020; 24(2): 211-222. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192020000200211&lng=es.
7. Uribe-Risco V, Holguín-Pilligua J, Valero-Cedeño NJ, Yépez-Martínez J. Prevalencia de dislipidemias en pacientes de la zona sur de Manabí, Provincia de Manabí-Ecuador. *Polo del Conocimiento*. 2020; 5(6): 520-539. doi: <https://doi.org/10.23857/pc.v5i6.1509>
8. Carranza-Madrigal J. Triglicéridos y riesgo cardiovascular. *Med interna Méx*. 2017; 33(4): 511-514. Disponible en: http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0186-48662017000400511&lng=es.
9. Han SJ, Glatman Zaretsky A, Andrade-Oliveira V, Collins N, Dzutsev A, Shaik J, Morais da Fonseca D, Harrison OJ, Tamoutounour S, Byrd AL, Smelkinson M, Bouladoux N, Bliska JB, Brenchley JM, Brodsky IE, Belkaid Y. White Adipose Tissue Is a Reservoir for Memory T Cells and Promotes Protective Memory Responses to Infection. *Immunity*. 2017;47(6):1154-1168.e6. doi: 10.1016/j.immuni.2017.11.009. PMID: 29221731; PMCID: PMC5773068.
10. Nordestgaard BG. Triglyceride-Rich Lipoproteins and Atherosclerotic Cardiovascular Disease: New Insights from Epidemiology, Genetics, and Biology. *Circ Res*. 2016;118(4):547-63. doi: 10.1161/CIRCRESAHA.115.306249. PMID: 26892957.

11. Parhofer KG, Laufs U. Lipid Profile and Lipoprotein(a) Testing. *Dtsch Arztebl Int.* 2023; 120(35-36):582-588. doi: 10.3238/arztebl.m2023.0150. PMID: 37403458; PMCID: PMC10552634.
12. Jorgensen SF, Macpherson ME, Skarpengland T, Berge RK, Fevang B, Halvorsen B, Aukrust P. Disturbed lipid profile in common variable immunodeficiency - a pathogenic loop of inflammation and metabolic disturbances. *Front Immunol.* 2023; 14:1199727. doi: 10.3389/fimmu.2023.1199727. PMID: 37545531; PMCID: PMC10398391.
13. Nurhayati, Nuzulia I, Eryati D, Nur I. Relación entre la interleucina-10, el colesterol y los niveles de glucosa en sangre en adolescentes y adultos con geohelminto positivo. *Revista de Ciencias Médicas*, 2020; 20: 18-23. doi: 10.3923/jms.2020.18.23
14. Wiria AE, Wammes LJ, Hamid F, Dekkers OM, Prasetyani MA, May L, Kaisar MM, Verweij JJ, Tamsma JT, Partono F, Sartono E, Supali T, Yazdanbakhsh M, Smit JW. Relationship between carotid intima media thickness and helminth infections on Flores Island, Indonesia. *PLoS One.* 2013; 8(1): e54855. doi: 10.1371/journal.pone.0054855. PMID: 23365679; PMCID: PMC3554693.
15. Wiria AE, Hamid F, Wammes LJ, Prasetyani MA, Dekkers OM, May L, Kaisar MM, Verweij JJ, Guigas B, Partono F, Sartono E, Supali T, Yazdanbakhsh M, Smit JW. Infection with Soil-Transmitted Helminths Is Associated with Increased Insulin Sensitivity. *PLoS One.* 2015;10(6): e0127746. doi: 10.1371/journal.pone.0127746. Erratum in: *PLoS One.* 2015;10(8): e0136002. doi: 10.1371/journal.pone.0136002. PMID: 26061042; PMCID: PMC4464734.
16. Franchini GR, Pórfido JL, Ibáñez Shimabukuro M, Rey Burusco MF, Bélgamo JA, Smith BO, Kennedy MW, Córscico B. The unusual lipid binding proteins of parasitic helminths and their potential roles in parasitism and as therapeutic targets. *Prostaglandins Leukot Essent Fatty Acids.* 2015; 93:31-6. doi: 10.1016/j.plefa.2014.08.003. PMID: 25282399.
17. Matisz CE, McDougall JJ, Sharkey KA, McKay DM. Helminth parasites and the modulation of joint inflammation. *J Parasitol Res.* 2011; 2011:942616. doi: 10.1155/2011/942616. PMID: 21584243; PMCID: PMC3092582.
18. Fonte-Galindo L, Baldriche-Acosta J, Sarracent-Pérez J, Hernández-Barrios Y, Fong-González A. Regulación por helmintos de las respuestas inmunitarias del hospedero.

- Revista Cubana de Medicina Tropical. 2016; 68 (1). Disponible en: <https://revmedtropical.sld.cu/index.php/medtropical/article/view/122>
19. Medina-García D, Iglesias-Leboreiro J, Bernárdez-Zapata I, Rendón-Macías M. Prevalencia de parasitosis en niños que acuden a guarderías en la Ciudad de México. *Rev Mex Pediatr.* 2022; 89(2): 52-57. <https://doi.org/10.35366/107498>.
 20. Cruz UF, Escobar LG, Cerón NO, Reyes II, Blancas RY, López NB, Osti ZA, Ledezma JC. Enfermedades parasitarias dependientes de los estilos de vida. *Journal of Negative and No Positive Results: JONNPR.* 2018;3(6):398-411. doi: 10.19230/jonnpr.2409
 21. Wilhelm C, Harrison OJ, Schmitt V, Pelletier M, Spencer SP, Urban JF Jr, Ploch M, Ramalingam TR, Siegel RM, Belkaid Y. Critical role of fatty acid metabolism in ILC2-mediated barrier protection during malnutrition and helminth infection. *J Exp Med.* 2016; 213(8):1409-18. doi: 10.1084/jem.20151448. PMID: 27432938; PMCID: PMC4986525.
 22. Wahid-Aldeen EI, Ahmad NA, Abbas SK. Assessment of Lipid Profile and Cytokine (IL-13, TGF- β) with sICAM-1 in Patients Infected with Intestinal Parasite (*Entamoeba histolytica*, *Giardia lamblia* and *Blastocystis hominis*). *Journal of Global Pharma Technology.* 2019; 11(03): p. 487-494. Disponible en: <https://download.garuda.kemdikbud.go.id/article.php?article=3>
 23. Bolaños J, Betanzos A, Javier-Reyna R, García-Rivera G, Huerta M, Pais-Morales J, González-Robles A, Rodríguez MA, Schnoor M, Orozco E. EhNPC1 and EhNPC2 Proteins Participate in Trafficking of Exogenous Cholesterol in *Entamoeba histolytica* Trophozoites: Relevance for Phagocytosis. *PLoS Pathog.* 2016; 12(12): e1006089. doi: 10.1371/journal.ppat.1006089. PMID: 28002502; PMCID: PMC5176366.
 24. Faria CP, Ferreira B, Lourenço Á, Guerra I, Melo T, Domingues P, Domingues MDRM, Cruz MT, Sousa MDC. Lipidome of extracellular vesicles from *Giardia lamblia*. *PLoS One.* 2023; 18(9): e0291292. doi: 10.1371/journal.pone.0291292. PMID: 37683041; PMCID: PMC10490865.
 25. Castellanos-Castro S, Bolaños J, Orozco E. Lipids in *Entamoeba histolytica*: Host-Dependence and Virulence Factors. *Front Cell Infect Microbiol.* 2020; 10:75. doi: 10.3389/fcimb.2020.00075. PMID: 32211340; PMCID: PMC7075943.
 26. Mi-Ichi F, Tsugawa H, Yoshida H, Arita M. Unique features of *Entamoeba histolytica* glycerophospholipid metabolism; has the *E. histolytica* lipid metabolism network evolved

- through gene loss and gain to enable parasitic life cycle adaptation? *mSphere*. 2023; 8(5): e0017423. doi: 10.1128/msphere.00174-23. PMID: 37584599; PMCID: PMC10597341.
27. Huff T, Boyd B, Jialal I. Physiology, Cholesterol. In: StatPearls. Treasure Island (FL): StatPearls Publishing; 2024 Jan-. Available from: <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/books/NBK470561/>
 28. Nqweniso S, Walter C, du Randt R, Adams L, Beckmann J, Coulibaly JT, Dolley D, Joubert N, Long KZ, Müller I, Nienaber M, Pühse U, Seelig H, Steinmann P, Utzinger J, Gerber M, Lang C. Associations between soil-transmitted helminth infections and physical activity, physical fitness, and cardiovascular disease risk in primary schoolchildren from Gqeberha, South Africa. *PLoS Negl Trop Dis*. 2023; 17(10): e0011664. doi: 10.1371/journal.pntd.0011664. PMID: 37831637; PMCID: PMC10575529.
 29. Asociación Médica Mundial. Declaración de Helsinki - Principios éticos para investigaciones médicas en seres humanos. 2015. Disponible en: <https://www.wma.net/es/policias-post/declaracion-de-helsinki-de-la-amm-principios-eticos-para-las-investigaciones-medicas-en-seres-humanos/>
 30. Arsuaga M, De Miguel Buckley R, De La Calle-Prieto F, Díaz-Menéndez M. Imported infectious diseases in migrants from Latin America: A retrospective study from a referral centre for tropical diseases in Spain, 2017-2022. *Travel Med Infect Dis*. 2024; 59:102708. doi: 10.1016/j.tmaid.2024.102708. PMID: 38467231.
 31. Vanegas P, Prieto C, Aspiazu K, Peña S, Flores D, Jaramillo M, Jachero E, Jiménez J, Urdiales S, Quezada L. Epidemiología de las infecciones por parásitos intestinales en el Cantón Nabón, Ecuador. *FACS Salud UNEMI*. 2022; 6 (10): 51-57. <https://doi.org/10.29076/issn.2602-8360vol6iss10.2022pp51-57p>.
 32. Flores Cruz U, Franco Escobar L, Orozco Cerón N, Trejo Reyes I, Yatay Tlazola R, Barragán López N, et al. Enfermedades parasitarias dependientes de los estilos de vida. *Journal of negative and no positive results. JONNPR*. 2018;3(6):398-411. DOI: 10.19230/jonnpr.2409
 33. Langbang D, Dhodapkar R, Parija SC, Premarajan KC, Rajkumari N. Prevalence of intestinal parasites among rural and urban population in Puducherry, South India - A community-based study. *J Family Med Prim Care*. 2019; 8(5):1607-1612. doi: 10.4103/jfmpc.jfmpc_196_19. PMID: 31198723; PMCID: PMC6559105.

34. Martínez Barbabosa I, Gutiérrez Quiroz M, Ruiz González L, Romero Cabello R, Ortiz Pérez H, Pimienta Lastra R, et al. Prevalencia de microorganismos intestinales parásitos y comensales en adultos mayores en la Alcaldía Iztapalapa, Ciudad de México. *Rev Latinoam Patol Clin Med Lab.* 2018; 65(4): 200-205. Disponible en: <https://www.medigraphic.com/pdfs/patol/pt-2018/pt184c.pdf>
35. González Merizalde MV, Bermeo Flores SA, Cruz Erazo C, Sánchez Murillo DE. Prevalencia de Geohelminths y factores socioambientales en zonas urbanas y rurales, cantón Paquisha, Ecuador. *CEDAMAZ.* 2017; 4(1). Disponible en: <https://revistas.unl.edu.ec/index.php/cedamaz/article/view/54>
36. Gotera JL, Valero NJ, Ávila AG, Mosquera JA, Linares JC, Amell de Diaz A, et al. Comportamiento epidemiológico de las dislipidemias en pacientes del Instituto de Investigaciones Endocrino-Metabólicas. *Revista Latinoamericana de Hipertensión.* 2019; 14(5): 601-608. Disponible en: https://www.revhipertension.com/rlh_5_2019/14_comportamiento_epidemiologico.pdf
37. Ruiz López JC, Letamendi Velasco J, Calderón León RA. Prevalencia de dislipidemias en pacientes obesos. *MEDISAN.* 2020; 24(2): 211-222. Disponible en: http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1029-30192020000200211&lng=es.
38. Encalada Torres LE, Arias Maldonado AC, Yupa Tenelema MC, Paute Matute PC, Wong S. Dislipidemia y estado nutricional en adultos mayores urbanos de la sierra ecuatoriana. *Ateneo; ATN.* 2019; 21(1):13-20. Disponible en: <https://colegiomedicosazuay.ec/ojs/index.php/ateneo/article/view/89>
39. Sharma M, Lozano-Amado D, Chowdhury D, Singh U. Extracellular Vesicles and Their Impact on the Biology of Protozoan Parasites. *Trop Med Infect Dis.* 2023;8(9):448. doi: 10.3390/tropicalmed8090448. PMID: 37755909; PMCID: PMC10537256.
40. Doyle LM, Wang MZ. Overview of Extracellular Vesicles, Their Origin, Composition, Purpose, and Methods for Exosome Isolation and Analysis. *Cells.* 2019;8(7):727. doi: 10.3390/cells8070727. PMID: 31311206; PMCID: PMC6678302.
41. Mohammed Hamad MN, Mohamed Elhassan AY. Effect of Entamoeba coli on levels of cholesterol and low-density lipoprotein in human plasma. *European Journal of Biomedical and Pharmaceutical sciences.* 2017; 4(9): 1-3. Disponible en:

https://www.researchgate.net/publication/323826300_EFFECT_OF_ENTAMOEBACOLI_ON_LEVELS_OF_CHOLESTROL_AND_LOW_DENSITY_LIPOPROTEIN_IN_HUMAN_PLASMA.

42. Vicente B, Freitas A, Freitas M, Midlej V. Systematic Review of Diagnostic Approaches for Human Giardiasis: Unveiling Optimal Strategies. *Diagnostics (Basel)*. 2024; 14(4):364. doi: 10.3390/diagnostics14040364. PMID: 38396402; PMCID: PMC10887752.
43. Duarte TT, Ellis CC, Grajeda BI, De Chatterjee A, Almeida IC, Das S. A Targeted Mass Spectrometric Analysis Reveals the Presence of a Reduced but Dynamic Sphingolipid Metabolic Pathway in an Ancient Protozoan, *Giardia lamblia*. *Front Cell Infect Microbiol*. 2019; 9:245. doi: 10.3389/fcimb.2019.00245. PMID: 31396488; PMCID: PMC6668603.
44. Duché G, Sanderson JM. The Chemical Reactivity of Membrane Lipids. *Chem Rev*. 2024; 124(6):3284-3330. doi: 10.1021/acs.chemrev.3c00608. PMID: 38498932; PMCID: PMC10979411.
45. AL-Mahdawy HS, Abood Risa F, Abd Mohammed KI. Lipid profile level in patients infected with *Entamoeba histolytica*. *Int J Curr Res Chem Pharm Sci*. 2016. 3(3): 25-29. Disponible en: www.ijcrps.com
46. Cernikova L, Faso C, Hehl AB. Phosphoinositide-binding proteins mark, shape and functionally modulate highly-diverged endocytic compartments in the parasitic protist *Giardia lamblia*. *PLoS Pathog*. 2020;16(2): e1008317. doi: 10.1371/journal.ppat.1008317. PMID: 32092130; PMCID: PMC7058353.
47. Storck EM, Özbalci C, Eggert US. Lipid Cell Biology: A Focus on Lipids in Cell Division. *Annu Rev Biochem*. 2018; 87:839-869. doi: 10.1146/annurev-biochem-062917-012448. PMID: 29494237.
48. Castellanos-Castro S, Bolaños J, Orozco E. Lipids in *Entamoeba histolytica*: Host-Dependence and Virulence Factors. *Front Cell Infect Microbiol*. 2020; 10:75. doi: 10.3389/fcimb.2020.00075. PMID: 32211340; PMCID: PMC7075943.
49. Li HY, Zou Y, Xu Y, Cai L, Xie SC, Zhu XQ, Zheng WB. Lung Lipidomic Alterations in Beagle Dogs Infected with *Toxocara canis*. *Animals (Basel)*. 2022; 12(22):3080. doi: 10.3390/ani12223080. PMID: 36428308; PMCID: PMC9686702.
50. Zheng WB, Zou Y, He JJ, Elsheikha HM, Liu GH, Hu MH, Wang SL, Zhu XQ. Global profiling of lncRNAs-miRNAs-mRNAs reveals differential expression of coding genes and

- non-coding RNAs in the lung of beagle dogs at different stages of *Toxocara canis* infection. *Int J Parasitol.* 2021; 51(1):49-61. doi: 10.1016/j.ijpara.2020.07.014. PMID: 32991917.
51. Waindok P, Janecek-Erfurth E, Lindenwald D, Wilk E, Schughart K, Geffers R, et al. Multiplex profiling of inflammation-related bioactive lipid mediators in *Toxocara canis*- and *Toxocara cati*-induced neurotoxocarosis. *PLoS Negl Trop Dis.* 2019; 13(9): e0007706. doi: 10.1371/journal.pntd.0007706. PMID: 31557153; PMCID: PMC6762062.
 52. Waindok P, Janecek-Erfurth E, Lindenwald DL, Wilk E, Schughart K, Geffers R, Strube C. *Toxocara canis*- and *Toxocara cati*-Induced Neurotoxocarosis Is Associated with Comprehensive Brain Transcriptomic Alterations. *Microorganisms.* 2022;10(1):177. doi: 10.3390/microorganisms10010177. PMID: 35056627; PMCID: PMC8779660.
 53. Liu Y, Zhang P, Li J, Li H, Zhou C, Zhang Y, Ming Y. Association between serum lipid profile and liver fibrosis in patients infected with *Schistosoma japonicum*. *Parasit Vectors.* 2022;15(1):268. doi: 10.1186/s13071-022-05359-8. Erratum in: *Parasit Vectors.* 2022;15(1):330. doi: 10.1186/s13071-022-05470-w. PMID: 35906693; PMCID: PMC9336000.
 54. McManus DP, Dunne DW, Sacko M, Utzinger J, Vennervald BJ, Zhou XN. Schistosomiasis. *Nat Rev Dis Primers.* 2018;4(1):13. doi: 10.1038/s41572-018-0013-8. PMID: 30093684.
 55. Zhang LJ, Xu ZM, Guo JY, Dai SM, Dang H, Lü S, Xu J, Li SZ, Zhou XN. Endemic status of schistosomiasis in People's Republic of China in 2018. *Zhongguo Xue Xi Chong Bing Fang Zhi Za Zhi.* 2019; 31(6):576-582. Chinese. doi: 10.16250/j.32.1374.2019247. PMID: 32064798.
 56. Vale N, Gouveia MJ, Rinaldi G, Brindley PJ, Gärtner F, Correia da Costa JM. Praziquantel for Schistosomiasis: Single-Drug Metabolism Revisited, Mode of Action, and Resistance. *Antimicrob Agents Chemother.* 2017;61(5): e02582-16. doi: 10.1128/AAC.02582-16. PMID: 28264841; PMCID: PMC5404606.
 57. Kamdem SD, Moyou-Somo R, Brombacher F, Nono JK. Host Regulators of Liver Fibrosis During Human Schistosomiasis. *Front Immunol.* 2018; 9:2781. doi: 10.3389/fimmu.2018.02781. PMID: 30546364; PMCID: PMC6279936.
 58. Nono JK, Kamdem SD, Netongo PM, Dabee S, Schomaker M, Oumarou A, Brombacher F, Moyou-Somo R. Schistosomiasis burden and its association with lower Measles vaccine

- responses in school children from rural Cameroon. *Front Immunol.* 2018; 9:2295. doi: 10.3389/fimmu.2018.02295. PMID: 30356757; PMCID: PMC6189399.
59. Hirsch HA, Iliopoulos D, Joshi A, Zhang Y, Jaeger SA, Bulyk M, Tschlis PN, Shirley Liu X, Struhl K. A transcriptional signature and common gene networks link cancer with lipid metabolism and diverse human diseases. *Cancer Cell.* 2010; 17(4):348-61. doi: 10.1016/j.ccr.2010.01.022. PMID: 20385360; PMCID: PMC2854678.
60. Zinsou JF, Janse JJ, Honpkehedi YY, Dejon-Agobé JC, García-Tardón N, Hoekstra PT, Massinga-Loembe M, Corstjens PLAM, van Dam GJ, Giera M, Kreamsner PG, Yazdanbakhsh M, Adegnik AA, Guigas B. *Schistosoma haematobium* infection is associated with lower serum cholesterol levels and improved lipid profile in overweight/obese individuals. *PLoS Negl Trop Dis.* 2020; 14(7): e0008464. doi: 10.1371/journal.pntd.0008464. PMID: 32614822; PMCID: PMC7363109.

© 2024 por los autores. Este artículo es de acceso abierto y distribuido según los términos y condiciones de la licencia Creative Commons Atribución-NoComercial-CompartirIgual 4.0 Internacional (CC BY-NC-SA 4.0) (<https://creativecommons.org/licenses/by-nc-sa/4.0/>).