

**The role of the context in the occurrence and relationships between malaria *falciparum* and soil-transmitted helminths: a particular case of a general phenomenon**

**El papel del contexto veredal en la ocurrencia y las relaciones entre geohelmintiasis y malaria *falciparum*: un caso particular de un fenómeno general**

**Julián Alfredo Fernández Niño**

**Informe de investigación para optar al título de Magister en Salud Pública**

**Asesor:**

**Álvaro Javier Idrovo Velandia. MD, MPH, MSc, ScD. Investigador en Ciencias Médicas Centro de Investigación en Sistemas de Salud Instituto Nacional de Salud Pública - Cuernavaca México**

**Universidad de Antioquia  
Facultad Nacional de Salud Pública Héctor Abad Gómez  
Maestría en Salud Pública  
Medellín- 2012**

*A mi madre, por hacer todo posible.*

*A mi tutor, por su paciencia inagotable.*

*A Guadalupe Temores, y los sueños que con ella comienzan.*

## **Tabla de contenido**

	<b>Pág.</b>
<b>Resumen</b>	<b>1</b>
<b>1. Introducción</b>	<b>2</b>
<b>2. Planteamiento del problema</b>	<b>3</b>
<b>3. Antecedentes</b>	<b>7</b>
<b>4. Marco teórico</b>	<b>12</b>
<b>5. Objetivos</b>	<b>17</b>
<b>6. Metodología</b>	<b>18</b>
<b>7. Consideraciones éticas</b>	<b>28</b>
<b>8. Resultados</b>	<b>30</b>
<b>9. Discusión</b>	<b>33</b>
<b>10. Conclusiones y recomendaciones</b>	<b>39</b>
<b>11. Agradecimientos</b>	<b>40</b>
<b>12. Referencias</b>	<b>41</b>
<b>Tablas de resultados</b>	<b>48</b>
<b>Anexos</b>	<b>63</b>

## Lista de tablas

	<b>Pág.</b>
<b>Tabla 1.</b> Distribución por sexo y edad de los participantes en la encuesta de Capital Social en 12 veredas de Tierralta (Córdoba), 2011.	48
<b>Tabla 2.</b> Medias de puntaje por Ítem en la escala de Capital Social de Wang en 12 veredas de Tierralta (Córdoba), 2011.	49
<b>Tabla 3.</b> Distribución por sexo y edad de los participantes en los listados libres en 12 veredas de Tierralta (Córdoba), 2011.	50
<b>Tabla 4.</b> Índices de relevancia de respuestas obtenidos en los listados libres en 12 veredas de Tierralta, Córdoba. Ítem 1.	51
<b>Tabla 5.</b> Índices de relevancia de respuestas obtenidos en los listados libres en 12 veredas de Tierralta, Córdoba. Ítem 2.	52
<b>Tabla 6.</b> Índices de relevancia de respuestas obtenidos en los listados libres en 12 veredas de Tierralta, Córdoba. Ítem 3.	53
<b>Tabla 7.</b> Distribución de variables originales y conjuntos difusos después del proceso de estandarización.	54
<b>Tabla 8.</b> Tabla de verdad: Modelo de causalidad directa Malaria y Geohelminetos.	55
<b>Tabla 9.</b> Configuraciones después de proceso de reducción: Modelo de causalidad directa Malaria y Geohelminetos.	56
<b>Tabla 10.</b> Tabla de verdad: Modelo de causalidad directa Malaria y <i>Uncinaria</i> .	57
<b>Tabla 11.</b> Configuraciones después de proceso de reducción: Modelo de causalidad directa Malaria y <i>Uncinaria</i> .	58
<b>Tabla 12.</b> Tabla de verdad.: Modelo de causalidad directa Malaria y <i>Áscaris</i> .	59

<b>Tabla 13.</b> Configuraciones después de proceso de reducción: Modelo de causalidad directa Malaria y <i>Áscaris</i> .	60
<b>Tabla 14.</b> Tabla de verdad: Modelo de Factores Asociados Versus Heterogeneidad para la co- infección <i>Áscaris</i> - Malaria.	60
<b>Tabla 15.</b> Configuraciones después de proceso de reducción: Modelo de Factores Asociados Versus Heterogeneidad para la co- infección <i>Áscaris</i> - Malaria.	60
<b>Tabla 16.</b> Tabla de verdad.: Modelo de Factores Asociados Versus Heterogeneidad para la co- infección <i>Uncinaria</i> - Malaria.	61
<b>Tabla 17.</b> Modelo de Factores Asociados Versus Heterogeneidad para la co- infección <i>Uncinaria</i> - Malaria. Configuraciones después de proceso de reducción.	61
<b>Tabla 18.</b> Relación entre Determinantes. Matriz de coincidencia.	61
<b>Tabla 19.</b> Relación entre determinantes. Matriz de suficiente y necesidad.	62
<b>Tabla 20.</b> Relaciones entre determinantes. Configuraciones después del proceso de reducción.	62

## Lista de figuras

	<b>Pág.</b>
<b>Figura 1.</b> Factores de riesgo y determinantes comunes entre geohelmintiasis y malaria.	11
<b>Figura2.</b> Modelos etiológicos de la co-morbilidad.	14
<b>Figura 3.</b> Relaciones Geohelmintiasis-malaria.	15
<b>Figura 4.</b> Resumen de la Metodología del estudio.	27
<b>Figura 5.</b> Distribución de los puntajes de la Escala de Capital Social entre hombres y mujeres en 12 veredas de Tierralta (Córdoba), 2011.	50

## Lista de anexos

	<b>Pág.</b>
<b>Anexo 1.</b> Evidencia de factores de riesgo comunes para Malaria y Geohelminthos.	63
<b>Anexo 2.</b> Escala de capital social estructural. Evaluación individual. Adaptado de Wang (2008).	72
<b>Anexo 3.</b> Formato para listados libres.	75
<b>Anexo 4.</b> Guía del proceso de análisis de los listados libres.	76
<b>Anexo 5.</b> Artículo: Paradoxical associations between soil-transmitted <i>helminthes</i> and <i>Plasmodium falciparum</i> infection. (Ver anexo virtual).	77
<b>Anexo 6.</b> Libreto utilizado para invitar a participar en el estudio.	78
<b>Anexo 7.</b> Validación preliminar escala de Capital Social.	79
<b>Anexo 8.</b> Matriz de re-categorización de listados libres. (Ver anexo virtual).	84

## Resumen

Existe evidencia divergente sobre la naturaleza de las asociaciones entre geohelmintiasis y malaria. Dentro de esta, algunos estudios parecen sugerir que las infecciones por geohelminos aumentan la incidencia de malaria, pero se ha señalado la existencia potencial de sesgos en la mayoría de estos trabajos. Más recientemente se ha propuesto que estas relaciones, independiente de la existencia o no de una asociación biológica, podrían ser explicadas por la presencia de determinantes comunes de la ocurrencia de ambas infecciones. El presente estudio pretende complementar un análisis del orden individual incorporando variables de contexto como el capital social, y los dominios culturales usados como indicadores de determinantes sociales (violencia, capital social y condiciones socioeconómicas veredales) para explorar la co-determinación utilizando QCA (Análisis comparado cualitativo) en la evaluación de tres modelos etiológicos potencialmente explicativos de la co-infección. Los resultados de este trabajo sugieren que las relaciones geohelmintiasis y malaria son simultáneamente explicadas por un modelo de causalidad directa y también por otro de factores asociados, aunque este primero es el modelo de mayor consistencia. La documentación de la existencia de la complejidad de estas relaciones plantea un reto para la generación de medidas integradas de control basadas en sus potenciales determinantes comunes.

**Palabras Clave:** *Malaria. Geohelminos. Epidemiología. Determinantes sociales.*

**Keywords:** *Malaria. Geohelminos. Epidemiology. Social determinants.*

## 1. Introducción

La co-infección por enfermedades tropicales, especialmente en los países en vía de desarrollo, es un fenómeno de alta importancia en Salud Pública (1-2). Sin embargo, sólo a finales de la década de los 70 se reconoció por primera vez que podría existir, *adicionalmente* al reconocido fenómeno de *solapamiento* (en inglés *overlapping*) en la distribución de los agentes infecciosos y de sus efectos potenciadores sobre la morbilidad (3-4), una potencial *relación causal directa* entre la infección con geohelminos y la ocurrencia de malaria (5). Se postuló así por primera vez en toda la historia de la parasitología, que la infección por estos parásitos intestinales actuaría como un factor de riesgo (o protector) independiente para la ocurrencia de malaria. Esta hipótesis ha sido explorada repetidamente en los últimos diez años (6), siendo su sustento teórico algunos modelos inmunológicos con alguna evidencia experimental en modelos animales (7).

Este fenómeno del que se tiene poca y muy divergente evidencia epidemiológica ha sido clásicamente enfocado como un problema de asociación individualista/biologicista, y más recientemente se ha llegado a explicar como un reflejo de la existencia de determinantes de la ocurrencia del orden individual o colectivo compartidos por ambas infecciones en diferentes niveles (8), el cual resultaría ser un fenómeno más complejo que podría tomar el nombre de *co-determinación*.

Por lo anterior, se hace necesario aproximarse a las relaciones entre los geohelminos y la malaria con nuevos modelos metodológicos y teóricos que evalúen esta co-infección (o multi-morbilidad) y su representación en la distribución socio-geográfica, desde una perspectiva etiológica que considere las redes causales comunes y que con el mismo propósito permita confrontar el análisis de dichas relaciones usando diferentes modelos etiológicos explicativos para contribuir así al mejor entendimiento de la verdadera naturaleza de la relación o relaciones entre las geohelmintiasis y la malaria.

El presente estudio específicamente pretende reinterpretar los datos de un estudio de casos y controles que evalúa la asociación geohelminos-malaria (bajo un modelo de causación directa) con otro análisis empírico complementario que involucra variables en otros niveles de agrupación (bajo un modelo de factores asociados y de heterogeneidad). Estos tres modelos, junto a otros que han sido propuestos recientemente por Valderas *et al* (2009) (9) para explicar el concepto de comorbilidad, son la base de esta propuesta y serán explicados más adelante. Lo anterior implica que el presente trabajo contrastará y complementará un análisis individualista/biologicista con una perspectiva colectivo/social, pretendiendo así contribuir al modelamiento de las relaciones geohelminos-malaria para comprender mejor sus bases etiológicas y finalmente dilucidar su potencial importancia en salud pública para la generación, por ejemplo, de programas conjuntos de control basados en factores de riesgo y determinantes comunes.

## 2. Planteamiento del problema

La malaria es considerada como la infección tropical más importante en el mundo aportando el 30% de la carga de enfermedad atribuible a enfermedades tropicales; junto con la Tuberculosis y la infección por el VIH (Virus de inmunodeficiencia humana) hace parte de las denominadas “*tres grandes infecciosas*”, es decir las tres enfermedades transmisibles con mayor morbi-mortalidad mundial y por tanto mayor importancia política y en salud pública (10). Esta enfermedad es una infección parasitaria de amplia distribución mundial en las regiones tropicales y subtropicales, con un alto impacto social dado que a través de sus efectos agudos y crónicos sobre la salud humana (anemia, desnutrición, pérdidas laborales y la muerte) contribuye a la persistencia de la pobreza y al estancamiento del desarrollo de los pueblos afectados crónicamente por ella (11).

La Organización Mundial de la Salud (10) estima que en el 2006 –año del último reporte mundial- se presentaron entre 300 a 500 millones de casos de malaria en el mundo y aproximadamente un millón de muertes en el mismo periodo, la mayoría de ellas en África Subsahariana y en niños menores de 2 años. En América Latina se presentan entre 700 mil a un millón de casos al año, siendo Brasil, Colombia y Ecuador los países de la región que más aportan casos.

Dada la importancia de la mortalidad y morbilidad por malaria en la carga mundial de enfermedad, las Naciones Unidas han establecido su control como uno de los Objetivos de Desarrollo del Milenio (12). En Colombia, el paludismo representa un problema de salud pública en el 85% del territorio y las estimaciones sugieren que entre 18 y 24 millones de personas aún viven en áreas con algún riesgo de transmisión (13). De acuerdo con el sistema de vigilancia epidemiológica SIVIGILA, en Colombia en 2010 hubo 117.637 casos de malaria, de los cuales 83.255 casos correspondieron a *P. vivax* (70,8%), 32.900 casos a *P. falciparum* (28%), 1.434 casos a infección mixta (*P. vivax* y *P. falciparum* (1.2%) y 48 a *P. malariae* (0,04%). Algunos autores sugieren también que la tendencia creciente desde mediados de la década de 1970 se ha relacionado con la reducción del apoyo financiero y técnico de los organismos de salud internacionales como también con la pauperización de la sociedad (14).

Las geohelmintiasis, por su parte, son infecciones intestinales crónicas de amplia distribución mundial, las cuales junto con la esquistosomiasis, son las más representativas del recientemente denominado grupo de las enfermedades tropicales desatendidas (*neglected tropical diseases*), ya que a pesar de que todavía infectan a más de 2.000 millones de personas en el mundo – la mayoría de ellas niños y mujeres embarazadas en las zonas más deprivadas de los países en vía de desarrollo, donde persisten la desnutrición y el deficiente saneamiento ambiental (1-2), paradójicamente a la vez ha disminuido progresivamente el interés por su investigación y control, a la vez que han sido desplazadas de la agenda pública internacional (15). En Colombia, en la última Encuesta Nacional de Salud (1980) se encontraron en población general prevalencias de 33,6% para *Ascaris lumbricoides*; 37,5% para *Trichuris trichiura* y 21,2% de *Uncinaria sp*; siendo más prevalentes en las zonas rurales y más empobrecidas con ausencia de servicios públicos (16). Desde entonces, existen estudios puntuales en varias partes del país con prevalencias que oscilan entre 10 al 30% (17).

Además este grupo de infecciones han sido catalogadas como “tool-ready diseases”, es decir enfermedades para los que se dispone de estrategias altamente costo-efectivas para su control pero que no son ejecutadas principalmente por falta de voluntad política a pesar de los esfuerzos internacionales (2). Aunque la mortalidad y carga de la enfermedad de las geohelmintiasis no es tan alta como la de la malaria, estas infecciones se asocian frecuentemente con desnutrición, anemia y mal desempeño escolar y dada su considerable prevalencia persisten como un problema de salud pública relevante en los países en desarrollo (3).

Las distribuciones mundiales y nacionales de las geohelmintiasis y la malaria se encuentran ampliamente **superpuestas**. Dado que casi todas las áreas geográficas endémicas – y las poblaciones susceptibles- para la malaria lo son también para geohelminos (aunque no siempre al contrario porque los geohelminos toleran mayor altura y climas más fríos que *Plasmodium spp*), este fenómeno de solapamiento, para algunos autores, se podría presentar principalmente porque ambos grupos de infecciones comparten determinantes ambientales y socioeconómicos comunes para su transmisión (7) que se encuentran distribuidos a su vez geográficamente desde el nivel de los países hasta el nivel micro-ecológico (18-19), manifestándose en una estrecha relación entre la co-distribución de la infección con la configuración social del territorio, de manera que el solapamiento socio-geográfico (co-distribución) y sus efectos sobre los individuos (co-morbilidad) serían a su vez un efecto de la existencia y la distribución espacial y poblacional – a nivel ecológico e individual- de factores de riesgo y determinantes de ocurrencia comunes (co-determinación) para ambas infecciones (8).

El primer efecto del fenómeno mencionado es la co-morbilidad geohelminos/malaria. En términos generales la co-morbilidad se puede definir como la presencia simultánea de dos o más patologías con modificación de los efectos mórbidos. En general, este concepto se da en referencia a la presencia de una enfermedad índice que precede temporal y generalmente etiológicamente a la segunda (20).

En el caso de estas dos infecciones, la co-morbilidad se manifiesta a través de la potenciación de los efectos nocivos de estas infecciones como la anemia y la desnutrición especialmente en niños y mujeres en gestación (3-4, 21), a la vez que potencialmente afecta la capacidad de respuesta inmunológica a las mismas enfermedades o incluso a otras infecciones (22). En general, el impacto de la co-morbilidad por enfermedades tropicales no ha sido extensamente estudiado y es de vital importancia si se considera por ejemplo que en más del 80% de los países endémicos - donde viven más 1000 millones de personas infectadas por al menos una de las enfermedades desatendidas- coexisten mínimo tres de estas infecciones (Página web World Health Organization: Health topics: neglected diseases), produciendo una sumatoria de efectos mórbidos – dependientes o independientes- sobre las poblaciones afectadas pero también una oportunidad de realizar intervenciones conjuntas transversales basadas en determinantes y estrategias comunes mediante la implementación de paquetes de rápido impacto (15).

Esta co-morbilidad helmintos-malaria sin embargo podría ser más relevante proporcionalmente en áreas con mayor carga de la enfermedad, específicamente donde los geohelminos sean altamente prevalentes y donde la malaria tuviera una transmisión estable e hiperendémica. De hecho, la mayor parte de los estudios sobre co-morbilidad

geohelminthos/malaria han sido realizados en países hiperendémicos. Más adelante se explicará porque en este trabajo se prefiere usar el término de multi-morbilidad para referirse al efecto clínico de la relación geohelminthos/malaria.

Pero más allá de la co-morbilidad, como ya se mencionó, algunos estudios han sugerido además una asociación directa entre las infecciones con geohelminthos y la ocurrencia de malaria no complicada. Es decir, dicho más claramente, que las personas infectadas con geohelminthos tienen *independientemente* más riesgo de sufrir malaria o al menos de desarrollar malaria clínica (18), lo cual, considerado el mencionado solapamiento en amplias áreas del mundo, tendría potencialmente una alta importancia en Salud Pública al convertirse en un determinante significativo del sostenimiento de la transmisión (23-24).

Sí bien se han sugerido diversas hipótesis evolutivas e inmunológicas, los mecanismos que sustentarían esta potencial asociación causal permanecen aún desconocidos y como agravante algunos autores han señalado que los estudios disponibles tienen importantes limitaciones metodológicas (6), principalmente al no considerar en profundidad que los geohelminthos y la malaria comparten **determinantes** de ocurrencia (25): ambientales, culturales, socioeconómicos, conductuales y biológicos propios del hospedero, de los parásitos y de los vectores, que podrían, desde una perspectiva de la epidemiología clásica, actuar como potenciales variables confusoras de la asociación biológica (6). Ver Anexo 1. Todo esto a pesar de que ambas enfermedades tienen diferentes mecanismos de transmisión: la geohelminthiasis transmitida por contaminación oro-fecal a través de tierra principalmente y la malaria transmitida por vectores.

Por lo anterior, como se mencionó al principio de este documento, la presunta asociación no podría ser explicada – o al menos no solamente- por una real relación biológica que hace que aumente el riesgo de malaria en los infectados por geohelminthos (como lo es a través del supuesto viraje de la respuesta inmune), sino porque los individuos y poblaciones infectadas con geohelminthos tienden a compartir factores de riesgo y factores determinantes sociales comunes con los de la ocurrencia de malaria, como se discutirá a partir de los antecedentes que se presentan a continuación, de manera que se configura cada vez más la importancia del problema de la co-determinación, que abre la tarea de explorar los determinantes comunes de complejos mórbidos bajo una aproximación multinivel e involucrando factores sociales en nuevos modelos etiológicos no solo para estas dos infecciones, sino también para cualquier co-morbilidad infecciosa.

Colombia, como se mencionó previamente, es un país en donde la malaria es endémica en la mayor parte de su territorio (13), siendo la mayoría de estas mismas zonas, también endémicas para la transmisión de los geohelminthos (aunque no siempre al contrario), de manera que las condiciones ambientales y sociales del país son altamente favorables para el **solapamiento** de ambas infecciones en gran parte del país (8). Ambas enfermedades tropicales, persisten por ende como problemas irresueltos de Salud Pública en Colombia, en el contexto particular de áreas rurales con la influencia de determinantes sociales potenciales como la violencia y el desplazamiento, el capital social y la inadecuada gestión social del medio ambiente, constituyendo al país en una región modelo apropiada para la realización de este trabajo.

Este estudio se llevó a cabo en Tierralta (Córdoba), el cuál es el municipio con más alto reporte de casos de malaria dentro de su departamento, que a su vez es uno de los tres históricamente con mayor incidencia en Colombia. En 2010, se reportaron 6204 casos de malaria en este municipio, de los cuales 25.53% fueron por *P. falciparum*; adicionalmente algunos datos previos no publicados indican la existencia también de una alta prevalencia de geohelmintos (Reyes Patricia, comunicación personal, 2010). Tierralta es un una población ganadera y agrícola, con severos problemas de acceso a servicios de salud agravados por la reconocida presencia e influencia de grupos armados ilegales y bandas criminales narcotraficantes. Por lo anterior, consideramos que dentro del país, es una comunidad ideal para la realización del estudio, ya que en ella es posible encontrar simultáneamente, y en condiciones muy particulares, tanta la ocurrencia de ambas infecciones, como la existencia de sus potenciales determinantes sociales.

### 3. Antecedentes

#### **Estudios epidemiológicos de la asociación geohelmintiasis y malaria.**

*Esta sección es tomada, adaptada, revisada y complementada de una revisión del mismo autor de esta propuesta (6). Una revisión menos actualizada fue usada en el proyecto original, las partes acá expuestas corresponden solamente a las escritas por el autor de esta tesis.*

“En 1978 Murray *et al.*, sugirieron que, además de la co-morbilidad, podría existir una *asociación causal directa e independiente* entre la infección por geohelminos y la incidencia de malaria clínica (5). Sin embargo, solo en la última década ha renacido el interés en el estudio de esta relación (26-28). Estos trabajos incluso han explorado adicionalmente un potencial efecto protector de los geohelminos para el desarrollo de malaria complicada (29-30) que podría ser considerado un tipo especial de *co-morbilidad definitoria* (31), pero en sentido inverso, por cuánto una enfermedad disminuiría el riesgo de morir – o por lo menos de complicarse clínicamente- por otra. También será posible hablar de *co-morbilidad definitoria directa* si acepta la hipótesis también encontrada en un estudio del aumento del riesgo de malaria complicada con la infección por geohelminos. Sin embargo, estas evidencias no serán profundizadas en este trabajo por cuanto este estudio se concentrará sobre el problema de las relaciones entre la *ocurrencia* de malaria y geohelminos, no siendo de nuestro interés académico ni estando dentro de nuestras posibilidades de trabajo empírico, estudiar la relación entre las infecciones por geohelminos y la progresión de la malaria clínica.

Como se mencionó anteriormente, algunos autores han llamado la atención sobre las limitaciones metodológicas y la confusión presente en estas investigaciones (7, 25). Aunque los geohelminos y la malaria tienen diferentes mecanismos de transmisión, comparten determinantes ambientales, culturales, socioeconómicos, conductuales y biológicos propios del hospedero que podrían actuar como potenciales variables confusoras desde una perspectiva de la epidemiología clásica. También se ha señalado la probable influencia del sesgo de selección y las limitaciones de validez intrínseca de estas investigaciones, explicado en parte, porque muchos datos son tomados de estudios realizados con otros objetivos (32).

Debido a las importantes repercusiones que estos resultados podrían tener sobre las políticas de Salud Pública, especialmente sobre los programas de control de malaria y las acciones prioritarias en salud pública (23), el análisis epidemiológico crítico y sistemático de los estudios disponibles se hace indispensable. A continuación presentamos una pequeña revisión de esta evidencia, que está categorizada según el tipo de tipo de diseño epidemiológico en niveles usando la clasificación del U.S. Preventive Service Force Task.

**Nivel de evidencia I:** El estudio de Brutus y cols, 2006 y su replicación en el 2007 (33-34) son los únicos estudios en los que se ha usado un diseño aleatorizado. En ellos se exploró la interacción entre la disminución de la prevalencia de *Ascaris lumbricoides* y su carga parasitaria, con la densidad de infección por *P. falciparum*, cada uno en una región endémica diferente de Madagascar. Para tal fin usaron datos de un ensayo clínico en el que se comparó el tratamiento con levamisol con un multivitamínico. Mediante un seguimiento de 16 meses se pudieron evidenciar simultáneamente los ciclos de infección-reinfección

con geohelminths y los casos incidentes de malaria. Los resultados, evidenciaron - aunque solamente entre los mayores de cinco años de edad - que el grupo asignado al tratamiento con levamisol incrementó progresivamente las densidades de *P. falciparum* comparado con el grupo control. De esta manera, los resultados de ambos estudios sugieren indirectamente un potencial efecto protector de *A. lumbricoides* contra el desarrollo de malaria. Por tratarse de ensayos clínicos aleatorizados, es de esperar que los resultados no estén afectados por confusión. Los hallazgos de este estudio reproducen solamente los encontrados seminalmente por Murray, en 1978, y no son consistentes con ningunos de los otros estudios analíticos realizados sobre el tema que se resumen a continuación.

Recientemente otro ensayo clínico aleatorizado controlado fue adelantado en Nigeria (35), en donde niños de 12 a 59 meses fueron asignados a dos grupos: uno con albendazol y el otro con placebo, con una dosis cada 4 meses por un año. Se encontró que en los niños asignados al tratamiento antihelmíntico hubo un incremento significativamente más lento de la prevalencia de *Plasmodium*, sugiriendo de manera indirecta un papel de los geohelminths como factor de riesgo para malaria.

**Nivel de evidencia II-2:** En 1998, Nacher y cols llevaron a cabo un estudio de cohortes prospectivo en cinco veredas tailandesas. Este estudio consistió en una encuesta basal de parasitismo intestinal, y un seguimiento de un año para evaluar la incidencia de malaria (29-30). Basándose en el antecedente de un programa educativo sobre malaria ya implementado, los autores buscaron garantizar que todos los casos sintomáticos consultaran al único centro de diagnóstico y distribución del tratamiento de la región. Este trabajo encontró una asociación positiva entre las infecciones con los geohelminths y la incidencia de malaria por *P. falciparum*. Los autores presentaron los resultados ajustados por sexo y edad. Sin embargo, el estrato socioeconómico, el nivel educativo y las condiciones de las viviendas no fueron tenidas en cuenta por lo que pudieron actuar como potenciales variables confusoras. Tampoco se tuvo en cuenta la localización o la procedencia de los sujetos de estudio. Dado que los sujetos de estudio procedían de cinco localidades diferentes, el estudio pudo incurrir en un sesgo de localización. Es decir, las diferencias en los riesgos de malaria podrían explicarse por que dentro de la misma comunidad había sectores con mayor cercanía a las fuentes de riesgos que a su vez podrían correlacionarse espacialmente con las fuentes para la infección por geohelminths. En otras palabras, pudo existir una correspondencia geográfica de ambas infecciones que falsea la asociación (19).

Shapiro y Cols (2003) (36), condujeron un estudio de casos y controles en cuatro provincias rurales del distrito de Kampala, Uganda. La selección de los casos, definida como individuo con resultado de gota gruesa confirmada para *Plasmodium sp*, se realizó mediante un programa de vigilancia semanal de malaria, en el cual los promotores de salud visitaron cada vivienda en búsqueda de sintomáticos. Una de las ventajas de este estudio es que se realizó control de covariables como estrato socioeconómico y condiciones de las viviendas, utilizando el índice compuesto desarrollado por Filmer et al (2000). Es probable, por ejemplo, que el Índice de Filmer, por tratarse de un indicador compuesto y complejo, que consolida numéricamente a un conglomerado de malas condiciones de vivienda, no tenga la especificidad necesaria para detectar determinados patrones específicos de infraestructura de la casa. Por ejemplo, las paredes sin ventabas o la movilización a ciertas zonas peridomiciliarias factores de riesgo común para geohelminths y malaria. Otra limitación de

los resultados de este trabajo, es que no fue posible diferenciar la especie de *Plasmodium spp.* Los autores sustentan que de acuerdo con datos previos, la especie más predominante en el distrito fue *P. falciparum*.

Otra cohorte, esta vez bidireccional, fue estudiada en Dielmo, Senegal, por Spiegel y cols (2003) (37). En este trabajo los investigadores realizaron examen coprológico a 80 niños de la población. Las covariables de la población de estudio y su comparación con las de la población marco no son presentadas tampoco en el manuscrito. Al igual que estudios previos, Spiegel condujo su estudio sobre la base de un programa de vigilancia de malaria, determinando la ocurrencia de casos de malaria en los seis meses previos y posteriores a la medición de la exposición, encontrándose una mayor incidencia de malaria en los infectados con geohelminos. En este trabajo fueron tenidas en cuenta como covariables de ajuste la edad, el sexo y el uso de toldillos, pero no así las variables socioeconómicas.

Un estudio mucho más reciente de corte transversal adelantado en una localidad de Uganda encontró una asociación muy alta entre la infección por uncinaria y la incidencia de malaria en mujeres embarazadas (18). En este trabajo se realizó control de las variables confusoras: control socioeconómico, sexo y edad; además se hizo un análisis estratificado por conglomerados geográficos dentro de la misma localidad para intentar controlar el sesgo de localización encontrándose cambios significativos en la asociación en diferentes territorios. Por lo anterior, este trabajo sugiere que en efecto la asociación puede tener un comportamiento dependiente del territorio incluso dentro de pequeños conglomerados, aspecto que los autores explican por la distribución micro-geográfica de los determinantes del ambiente natural que favorecen la transmisión para cada enfermedad como los criaderos de mosquitos, pero que podría también interpretarse por la distribución de los factores sociales considerado la conocida configuración social del territorio.

**Nivel de evidencia III-3:** Murray y col en 1978, mientras adelantaba estudios de malaria en dos islas del complejo Comoro, observó que en la isla con mayor prevalencia de *A. lumbricoides* (93%) había menor prevalencia de malaria (1,7%) mientras que en la otra isla que tenía la más baja prevalencia de este geohelminio (24%) la prevalencia de malaria era mayor (23%). Este autor sugirió a partir de estas observaciones, que existía una relación negativa entre la prevalencia de *A. lumbricoides* y la incidencia de *P. falciparum*, postulando por primera vez una asociación protectora entre la infección por geohelminos y la malaria. Murray completó sus observaciones al año siguiente, llevando a cabo un ensayo clínico controlado con placebo en las mismas poblaciones, encontrado que la población asignada a tratamiento con antihelmíntico presentó un incremento significativo de la incidencia de malaria 20 días después de la intervención, comparada con el grupo control. Las principales limitaciones de estas observaciones comprenden el limitado número de observaciones y el corto seguimiento del desenlace. Adicionalmente, a excepción de la edad, ninguna covariable fue tenida en cuenta. La desnutrición, que se sabe es más prevalente en los infectados con geohelminos, pudo actuar como una importante variable confusora, siendo bien conocidas, aunque controvertidas las relaciones inversas entre malaria y desnutrición. En el trabajo adelantado por este autor, no se tuvo en cuenta tampoco que el patrón de distribución de ambos parásitos podría obedecer a condiciones ecológicas y no a la existencia de una relación biológica directa entre ellos. Sin embargo, aún con todas las limitaciones mencionadas es interesante que los resultados de Murray

hayan sido consistentes con los encontrados en el único ensayo controlado publicado sobre el tema. Algunos autores además parecen indicar que los resultados de Murray son consistentes con aquellos que sugieren un efecto protector de la infección por geohelminintos para el desarrollo de malaria complicada (7).

Más recientemente, un estudio ecológico en Colombia usando datos de 1980 y teniendo como unidades de observación 19 departamentos de este país encontró una correlación positiva entre la prevalencia de *Ascaris lumbricoides* y la incidencia de malaria por *P. falciparum* (8). Los autores de este trabajo, sin embargo, señalan las limitaciones del estudio sobre todo considerando la alta extensión y heterogeneidad de las unidades de observación como también el bajo tamaño de la muestra y proponen alternativamente que sus resultados más que un reflejo de la asociación biológica podría representar un fenómeno de co-determinación.

Como se ha expuesto previamente, los estudios existentes sobre la asociación entre infección por geohelminintos y la incidencia de malaria, son escasos y sus resultados altamente divergentes. En resumen, tres estudios analíticos, dos de cohortes y uno de corte-transversal, al igual que un estudio ecológico colombiano y un ensayo clínico aleatorizado controlado encontraron que la infección por geohelminintos es factor de riesgo para malaria (8, 18, 29-30, 35, 37), uno de casos y controles, encontró una asociación nula (36) y por otro lado otros tres, uno ecológico (5) y los únicos dos ensayos clínico aleatorizados (33-34) sobre el tema encontraron una asociación protectora.

El hecho de que los resultados encontrados en los ensayos controlados de Brutus y colaboradores no sean consistentes con ninguno de los estudios analíticos realizados, podría ser explicado por las limitaciones metodológicas de estos estudios, especialmente por la potencial influencia de la confusión. Sin embargo, el problema podría expresar también que se ha ignorado sistemáticamente la potencial influencia de determinantes de niveles superiores de agregación (grupos humanos o de contextos), como se explicará a continuación. Este tipo de situación es lo que constituye una falacia psicológica o individualista (38)”.

### **El problema de la co-determinación: una aproximación alternativa.**

Retomando la perspectiva planteada al comienzo de este texto, se recordará que un problema sustancial de los estudios de asociación entre geohelminintos e incidencia de malaria es la existencia de *factores de riesgo y determinantes de ocurrencia comunes* – concepto que se desarrollará más adelante- entre ambos grupos de infecciones (6), como se resume en la siguiente gráfica y en el anexo 1:



**Figura 1.** Factores de riesgo y determinantes comunes entre geohelmintiasis y malaria. Adaptado de: Fernández JA, Idrovo AJ, Cucunubá ZM, Reyes P. Validity of the studies of the association between geohelminths and malaria incidence: Should it impact the health policies? Rev Bras Epidemiol. 2008; 11: 365-78. ■ Determinantes estructurales. ■ Determinantes de anclaje. ■ Factores de riesgo.

El esquema anterior, nos lleva a pensar que puede haber un reto metodológico y teórico mucho más complejo e importante que la mera tarea de “aislar la asociación” mediante el control estadístico de las variables confusoras desde una perspectiva de la epidemiología clásica, ya que aquellos determinantes que para la epidemiología clásica podrían considerarse como factores confusores podrían ser más precisamente co-determinantes (determinantes comunes) de la ocurrencia de ambos grupos de infecciones a nivel individual o poblacional (8). Es decir, que nos atrevemos a postular aquí que la relación entre ambas infecciosas indagada por los estudios previamente descritos podría ser más de un orden poblacional más que meramente individual o al menos que esta se encontraría *afectada* por determinantes del orden colectivo. En el contexto de los modelos causales de niveles múltiples, esto equivale a una falacia psicológica (38), presente incluso si se tiene uno estudio con validez interna, de acuerdo con los criterios de evaluación estándar de la calidad de un estudio.

El hallazgo reciente de evidencia de que la asociación biológica geohelmintos/malaria tiene comportamientos diferentes por territorio socio-ambiental, incluso dentro de pequeños conglomerados de una misma localidad (18) podría ser compatible con esta hipótesis por cuanto muestra que una asociación individual puede ser afectada por variables de contexto. Es decir, que en diferentes contextos las asociaciones podrían actuar con sentido o fuerza diferentes (38), de manera que los vínculos entre las geohelmintiasis y malaria podrían ser explicados por conceptos referentes a las relaciones entre las infecciones: por un lado tanto por las relaciones entre sus complejos causales como por las interacciones de sus efectos mórbidos por otro.

#### 4. Marco teórico

Para comenzar esta sección vamos a introducir el concepto de co-morbilidad y co-distribución en general; y finalmente discutiremos los modelos etiológicos propuestos para entender la co-morbilidad y la co-distribución en el contexto específico de las relaciones entre las infecciones de geohelminos y malaria. También se intentará esbozar la idea de co-determinación.

La **co-morbilidad** se puede definir como el fenómeno que se produce cuando dos o más enfermedades o padecimientos ocurren secuencial o simultáneamente en la misma persona. La co-morbilidad implica necesariamente la interacción clínica entre las enfermedades que afecta la presentación clínica, el curso o el pronóstico de ambas enfermedades (9).

Por otro lado, sí bien el concepto actualmente de co-morbilidad tiene varias acepciones diferentes generalmente más usadas en referencia a enfermedades crónicas y no infecciosas (9), suele presuponer en su definición clásica de la existencia de una *enfermedad índice*-enfermedad presente previamente- durante del curso de la cual aparece otra generalmente asociada etiológicamente a la segunda (20). Alternativa y más recientemente ha sido propuesto el concepto **multi-morbilidad**” para referirse a la presencia simultánea de una o más enfermedades sin referencia necesaria a una enfermedad índice (39).

Existen múltiples y muy diversas clasificaciones de la co-morbilidad. La mayoría con mayores implicaciones en enfermedades crónicas. Algunas de las más sobresalientes son las siguientes:

- 1) De acuerdo con el grado de la relación o no etio-fisiopatológica de las co-morbilidades: Homotípica / Heterotípica (40).
- 2) De acuerdo a si comparten o no un mismo perfil fisiopatológico – independiente de tener etiología diferente-: Concordantes / No concordantes (41).
- 3) De acuerdo con si la presencia de una de las morbilidades modifica el riesgo de morir por la otra: Definitorio / No definitorio (42).

Conceptualmente, esta relación geohelminos/malaria (que podría ampliarse a la presencia simultánea adicional de otros agentes etiológicos infecciosos) sería de clase heterotípica (40). Por otro lado también podría ser considerada en algún sentido una evolución del concepto de co-morbilidad de tipo concordante (41) el cuál es un concepto de carácter clínico que hace referencia a la presencia de patologías que comparten un mismo “*perfil fisiopatológico*” (41) hacia progresar a la idea de un tipo de multi-morbilidad que comparte un *perfil socio-epidemiológico de determinación*, dada la presencia de factores de riesgo o determinantes comunes de diferentes niveles a ambos grupos de infecciones.

El segundo fenómeno altamente relacionado con el anterior es la **co-distribución o solapamiento**, definido como la superposición de dos o más enfermedades en un mismo territorio social, dada por la inclinación de ambos grupos de parásitos por compartir factores claves para su transmisión que también se distribuyen geográficamente. El

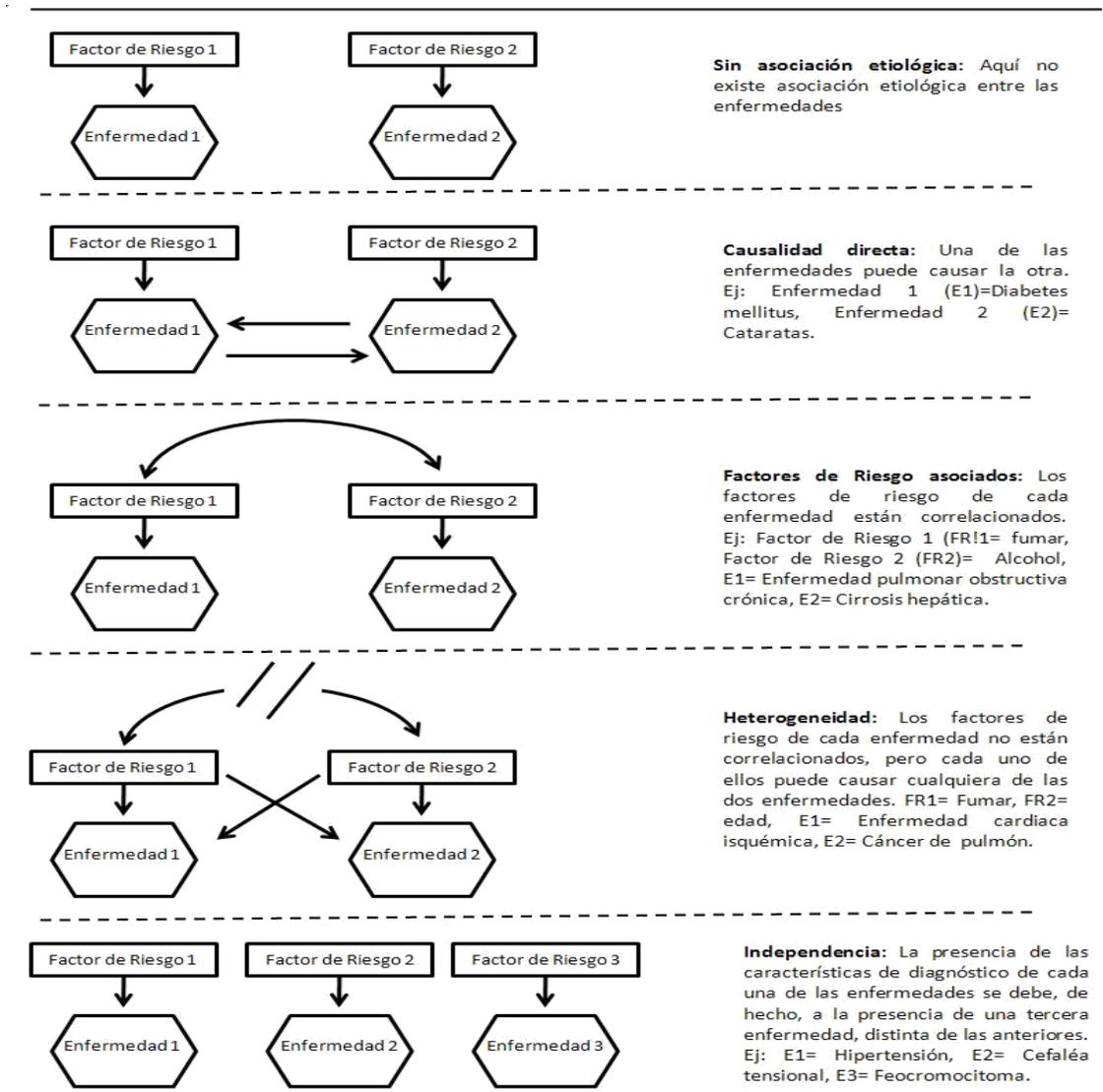
solapamiento (en inglés *overlapping*) ha sido descrito como un fenómeno muy presente en los países endémicos para enfermedades tropicales desatendidas (OPS, página ND). Es posible pensar que el solapamiento (o co-distribución) es la expresión de la presencia simultánea en el territorio de factores de riesgo o determinantes comunes, pero ésta también puede ser explicada como un fenómeno biológico y socio-geográfico en el cual algunos parásitos comparten hospederos y poblaciones con algunas características específicas dentro de ambientes específicos, definidos más concretamente como territorios sociales, donde habitan conglomerados de sujetos con factores de riesgo individuales y que a su vez se aglomeran en torno a determinantes colectivos sociales y ambientales de la ocurrencia. Lo anterior podría ser una explicación de los cambios en la fuerza de la asociación por conglomerados territoriales incluso dentro de una misma localidad que se han encontrado analizando la asociación geohelmintos / malaria (18).

Desde una perspectiva etiológica, Valderas ha propuesto varios modelos distintos para explicar las relaciones entre las co-morbilidades (9) (Ver Figura 2). El modelo de causación directa, mediante el cual una morbilidad *causa – o aumenta la probabilidad-* de la ocurrencia de otra, podría considerarse equivalente al modelo clásico individualista / biologicista.

Otros modelos etiológicos más complejos de la co-morbilidad como el de *heterogeneidad* en el cual los factores de riesgo para dos co-morbilidades no están relacionados entre sí pero cada uno es factor para cualquiera de las dos co-morbilidades o el de *factores de riesgo asociados* en el cual los factores de riesgo para ambas enfermedades no solo son comunes sino que están relacionados entre sí, nos servirán de punto de partida para introducir más adelante el concepto de **co-determinación** el cual podría considerarse como una extensión del modelo etiológico de factores asociados donde en lugar de factores asociados se pretende incorporar al modelo los **determinantes** asociados. En este trabajo de tesis se hará una evaluación empírica de los modelos etiológicos de Valderas para explorar el problema de la co-morbilidad (9). Para esto se incorporarán los análisis del estudio original, variables de contexto que permitan evaluar el modelo de factores –o determinantes asociados- y el de heterogeneidad.

### **Modelo específico para este estudio.**

Una mención especial tendríamos que hacer para el concepto de co-morbilidad geohelmintos / malaria. Si bien la existencia de dicha co-morbilidad ha sido ampliamente documentada, sobre todo como lo que la OMS ha denominado la “tormenta de la anemia o potenciación de la anemia” con especial impacto en embarazadas y niños (4, 22), estos efectos podrían no ser tan relevantes o no tan evidentes en las poblaciones hipodémicas o inestables para malaria, ya que no existe como en África una tan alta exposición continua y permanente a la malaria como es el caso de Colombia, más precisamente podrían darse por la potenciación del impacto a largo plazo que se sabe producen separadamente ambas enfermedades sobre el desempeño mental, laboral y social (11).

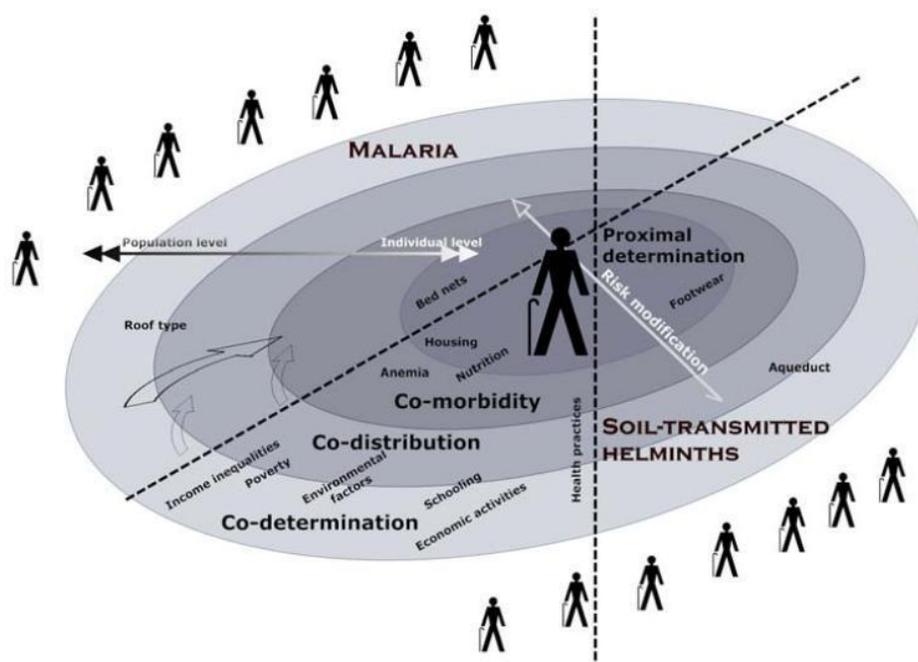


**Figura 2.** Modelos etiológicos de la co-morbilidad. Adaptado de: Valderas JM, Starfield B, Sibbald B, Salisbury C, Roland M. Defining Comorbidity: Implications for Understanding Health and Health Services. *Annals of Fam.* 2009; 7:4.

Como se mencionó anteriormente, la definición clásica de co-morbilidad suele presuponer en su definición clásica la existencia de una *enfermedad índice* durante del curso de la cual aparece otra (20). Como hemos mencionado anteriormente, solamente asumiendo como potencialmente consistentes –aunque no lo son-, las evidencias que sugieren una asociación entre la infección con geohelminos y la modificación del riesgo de *complicación clínica*, sea como factor de riesgo (24) o protector, sería posible hablar con contundencia de este tipo de co-morbilidad en la relación geohelminos / malaria. Incluso si aceptáramos su papel como modificador del riesgo de malaria complicada, podría considerarse como de tipo definitorio (congenit) (42). Por lo pronto, coherente con las hipótesis, hablaremos de co-morbilidad aunque es posible que esta relación sea realmente una multi-morbilidad (39).

De los modelos etiológicos de co-morbilidad sugeridos por Valderas y expuestos anteriormente podríamos decir que el de causación directa es probablemente el más frecuentemente utilizado en la aproximación a las relaciones entre geohelminths y malaria, en las que se considera que una morbilidad (geohelminths) es factor de riesgo o protector para la otra (malaria).

Sin embargo, en este trabajo se considera que además existen determinantes comunes de todo orden y nivel (individual y poblacional; biológico y social) que explican la ocurrencia simultánea de ambas infecciones. A la presencia de estos determinantes comunes es a la que se ha querido llamar, como una analogía semántica, como co-determinación (Ver figura 3).



**Figura 3.** Relaciones Geohelminthiasis-malaria según Valencia CA, Fernández AJ, Cucunubá ZM, Reyes P, López MC. Correlation between malaria incidence and prevalence of soil-transmitted helminths in Colombia: an ecological approach. *Biomédica*. 2010; 30(4):501-8.

El presente trabajo parte inicialmente de un estudio de casos y controles diseñado con una aproximación clásica biologicista/individualista, por lo que se pretende confrontar y complementar esta perspectiva y modelo usando nuevos datos empíricos para desarrollar un concepto alternativo que explore el problema de la co-determinación en la relación geohelminths / malaria inspirado en el modelo de factores asociados y de heterogeneidad propuesto por Valderas (9).

En esta investigación nos inclinamos a concentrarnos en el problema de la co-determinación desde una aproximación multinivel, comprendiendo que estos co-

determinantes juegan distintos roles a nivel individual y colectivo, ya que las causas de las enfermedades en individuos pueden ser diferentes a los determinantes de la ocurrencia de las enfermedades en poblaciones (43). De manera que esta aproximación va mucho más allá del interés original de la investigación en el tema de esclarecer la existencia de una asociación que *podría* tener implicaciones en salud pública sino que se esfuerza en explorar el papel de los determinantes de diferente nivel en la ocurrencia de complejos mórbidos infecciosos con miras a proponer estrategias transversales de intervención basadas en determinantes.

## 5. Objetivos

### 1. Objetivo General

Explorar las relaciones causales entre las geohelmintiasis y la malaria *falciparum* mediante el contraste de tres modelos teóricos etiológicos: el primero de causalidad directa, el segundo de factores de riesgo -o determinantes asociados- y el último de heterogeneidad a partir de datos empíricos en Tierralta, Córdoba.

**Explicación:** El primer modelo se exploró usando datos empíricos crudos de un estudio de casos y controles que evaluó la asociación de la infección por geohelminintos y la incidencia de malaria *falciparum* (*Anexo 5*) partiendo de un modelo teórico de causación directa desde una perspectiva individualista / biologicista –; el segundo y tercer modelo evaluó la intercorrelación entre los factores de riesgos individuales –entre ellos mismos- y los determinantes de contexto –entre ellos mismos- y a su vez el papel de cada uno sobre la ocurrencia de geohelmintiasis y malaria; (9). Para estos dos últimos modelos se midieron variables de contexto específicamente para este estudio que se describieran a continuación.

### 2. Objetivos Específicos.

- Evaluar el modelo de causalidad directa de la infección con geohelminintos con la malaria *falciparum* a partir del análisis de un estudio de casos y controles.
- Medir los determinantes de contexto más relevantes (Capital social y dominios culturales) para la ocurrencia de malaria y geohelminintos.
- Evaluar empíricamente el modelo de factores y determinantes de riesgos asociados comparados con el modelo de heterogeneidad para la malaria y los geohelminintos.
- Comparar los resultados empíricos de los tres modelos y proponer un modelo integrado de las relaciones entre geohelmintiasis y malaria.

## 6. Metodología

### 1. Lugar de Estudio.

Tierralta es el municipio con más alto reporte de casos de malaria dentro de Córdoba, que a su vez es uno de los tres departamentos con mayor incidencia en Colombia. En 2010 se reportaron 6204 casos de malaria en este municipio, de los cuales 25.53% fueron por *P. falciparum*. Tierralta un una población ganadera y agrícola, con severos problemas de acceso a servicios de salud agravados por la alta presencia e influencia de grupos armados ilegales y bandas criminales narcotraficantes. Para el análisis de QCA fueron estudiadas 12 veredas donde se pudo obtener información contextual; las veredas no incluidas obedecieron a que en el momento del trabajo de campo hubo problemas de seguridad.

### 2. Tipo de Diseño. Estudio de casos multinivel analizado mediante QCA (Análisis comparativo Cualitativo). Análisis incorporado sobre estudio de casos y controles.

En este trabajo como se explicará más adelante se parte de la información de un estudio de casos y controles al que se incorporan la medición de variables de contexto- explicadas más adelante- rompiendo el diseño original, y transformando los sujetos de estudio en “casos” los cuáles se usarán para el análisis utilizando QCA.

Para fines prácticos en este trabajo se entiende estudios de casos como la definición usada por Pauline Young:

“ un dato que describe cualquier fase o proceso de la vida entera de una unidad en sus diversas interrelaciones dentro de su escenario cultural – ya sea que esa unidad sea una persona, una familia, un grupo social, una institución social, una comunidad o una nación-Cuando la unidad de estudio es una comunidad, sus instituciones sociales y sus miembros se convierten en las situaciones de caso o factores del mismo, porque se está estudiando la significación o el efecto de cada uno dependiendo de sus relaciones con otros factores dentro de la unidad local” (44).

De manera que el estudio de caso no es una técnica específica- para este trabajo- sino una manera de *organizar* datos sociales, sin perder el carácter unitario del objeto social, es decir manteniendo la visión de la unidad social del estudio como un todo (45). En este trabajo nos aproximamos a los casos de interés – la co-infección- usando QCA (Del inglés: Análisis comparativo cualitativo), esta es una aproximación analítica, en la cual más que establecerse el efecto neto de una sola variable sobre un evento (como en los modelos de regresión tradicionales), se utiliza la teoría de conjuntos, para explorar la relación entre un desenlace y todas las combinaciones **binarias** posibles de sus predictores múltiples organizados cada uno en “sets”(Conjuntos) y dispuestos todos a su vez en combinaciones de conjuntos organizados mediante operadores booleanos que representan distintos complejos causales explicativos (46). Esta técnica está basada en el análisis de casos, con el objetivo último de identificar casos con combinaciones de sets más “propensos” a la presentación de resultado de interés, los cuáles representarían a las combinaciones de sets con mayor capacidad explicativa del resultado de interés.

La ventaja del QCA por lo anterior, frente a otras técnicas tradicionales, es que permite identificar **simultáneamente** la existencia de distintos complejos causales y sugerir así **múltiples vías causales**, lo que podría servir a la comprobación como o la generación de teorías explicativas (46). Su uso es cada vez más extendido en Ciencia Social, aunque recientemente ha cobrado también alguna importancia en medicina (especialmente salud mental) y en Epidemiología, gracias a que progresivamente esta técnica ha adquirido herramientas estadísticas propias y software especializados, incluso recientemente a la realización de estándares de buena práctica (47). Sin embargo, es necesario tener presente que aunque existen paralelos entre el QCA y la aproximación tradicional propuesta por Sminthson en 2005, se reconoce que epistemológica y metodológicamente su perspectiva es distinta a la del análisis epidemiológico clásico que tradicionalmente es factorizante (es decir enfocada en el papel independiente de variable predictora sobre un evento) (48) y el énfasis, como se mencionó, es en el análisis de casos desde una perspectiva basada en teoría (“set-theoretical”).

Fuzzy sets es una técnica dentro del QCA y se usa cuándo las variables que originan los conjuntos no son fácilmente definidos de manera binaria. En los Fuzzy sets se establece una escala de “**membresía**” para cada caso estudiado, lo cual extiende las posibilidades de los operadores booleanos tradicionales y permite explorar más complejas relaciones que las que permiten las combinaciones de elementos con solamente propiedades binarias. Al hacerlo cada caso estudiado es percibido como miembro o no miembro de un **set (conjunto)** en relación con el valor del número de esta membresía que oscila entre 0 y 1.

La perspectiva “caso-orientada” propia del QCA, implica primero que todas las medidas utilizadas para cada caso deben ser **calibradas** previamente a su análisis: calibrar se define como ajustar las medidas a unos estándares conocidos, de manera que estos hagan a las medidas directamente interpretables y comparables. En el caso concreto de Fuzzy sets, la calibración se enfoca en presentar el grado en que los casos de estudio satisfacen los criterios de membresía, lo cual se hace preferiblemente utilizando prioritariamente criterios externos, no inductivamente derivados (por ejemplo, utilizando la media de la muestra (46). Idealmente, la calibración del grado de pertenencia a un grupo debe estar basada totalmente en conocimientos teóricos. En contraste, en el punto de vista tradicional orientado a las variables, los miembros de una población simplemente varían en el grado en el que expresan un determinado rasgo o fenómeno, y por ende por lo general no hay ninguna motivación especial para especificar los criterios para formar parte de un conjunto o para la identificación de casos concretos como ejemplos. Por lo tanto, una diferencia clave es que QCA las relaciones deben pensarse en referencia a la grado de pertenencia de caso a un conjunto de interés y no solamente a las relaciones de las variables entre sí.

Por lo anterior, se puede decir que con Fuzzy sets es posible tener una mezcla de principios cuantitativos y cualitativos (46), por un lado se obtiene precisión que es muy apreciado por los investigadores cuantitativos derivados del cálculo de la membresía y por otro lado se recurre el uso de conocimientos teóricos para calibrar las medidas que es fundamental para la investigación cualitativa. Los criterios externos que se utilizan para calibrar las medidas y traducirlos en las puntuaciones de membresía pueden reflejar los estándares actuales basados en el conocimiento teórico de la ciencia social del fenómeno de investigación. (48). Así mismo las variables introducidas siguen modelos teóricos. Los

fuzzy sets también son al mismo tiempo aproximaciones cualitativas y cuantitativas, ya que son simultáneamente aproximaciones “caso-orientadas” y “variables orientadas”. En el trabajo caso-orientado, se establece la identidad de los casos cuestión, identificando los conjuntos a los que un caso puede pertenecer. Pero también hay un enfoque a las variables, al explorar su grado de membresía y por tanto la variación a través de casos. La calibración es necesaria para distinguir la variación relevante e irrelevante del valor de membresía.

Hay dos grandes de métodos de calibración utilizados en Fuzzy Sets (48). El "**método directo**" que se centra en tres ejes cualitativos: el umbral para la plena adhesión, el umbral para no ser miembro completo, y el punto de cruce. El "**Método indirecto**", por el contrario, utiliza técnicas de regresión para estimar el grado de membresía sobre la base de un esquema de seis valores de decodificación. Finalmente la estandarización se utiliza cuándo no existen criterios teóricos conocidos para definir los límites de la membresía y se hace con base en la propia distribución de los valores de una variable la cuál debe cumplir el requisito de oscilar entre 0 y 1.

Una vez que las configuraciones suficientes de complejos causales han sido determinadas, se puede usar el álgebra Booleana para reducir las configuraciones en una solución más parsimoniosa. Lo que se realiza mediante la especificación de la combinación de causas con mayor poder explicativo. Por ejemplo, si tanto  $A \cdot B \cdot C$  y  $A \cdot B \cdot C$  se codificaron como suficientes, esto reduciría a  $B \cdot C$ . Este tipo de reducción lógica puede extenderse a de modo más complicado a la conjuntos de configuraciones a través de la utilización del algoritmo de Quine-McCluskey (49). De esta manera, se puede obtener una descripción lógica de las condiciones suficientes para producir (probabilísticamente hablando) un resultado en particular.

Los complejos causales generados en este análisis son evaluados en dos dimensiones: Consistencia y cobertura. La consistencia indica el grado en que los casos que comparten una condición dada o una combinación de condiciones coinciden en mostrar el resultado que se explora. Dicho de otra manera, la consistencia indica que tan cerca la relación de subconjuntos que comparten una misma causa se aproxima al evento. Matemáticamente la consistencia se puede representar así:

$$\text{Consistency } (X_i \leq Y_i) = \Sigma(\min(X_i, Y_i)) / \Sigma(X_i)$$

Donde  $X_i$  es el grado de pertenencia a grupo  $X$ ,  $Y_i$  es el grado de pertenencia en el conjunto de  $Y$ ;  $(X_i \leq Y_i)$  es la relación de subconjuntos en cuestión, y "min" dictamina la selección de la menor de las dos puntuaciones

Por el contrario, la cobertura evalúa el grado en que una causa o una combinación de causas cuentan para la aparición de un resultado. Cuando hay varios caminos al mismo resultado, la cobertura de cualquier combinación causal dada puede ser pequeña. Por lo tanto, los indicadores de cobertura empírica gana relevancia o importancia (48). Dicho de manera más simple la cobertura es in indicador de cuánto de  $Y$  es explicado por  $X$ :

$$C_{XY} = \Sigma \min(x_i, y_i) / \Sigma y_i$$

El método más común para la evaluación de esta relación cuando se utilizan conjuntos difusos es la relación de inclusión:

$$IXY = \sum \min(x_i, y_i) / \sum x_i$$

donde X representa la configuración del predictor (por ejemplo, A · B), Y significa el conjunto de resultados,  $x_i$  es sinónimo de pertenencia a cada caso en las X de configuración, y  $Y_i$  representa para cada caso de membresía en el conjunto Y.

Al igual que con las probabilidades condicionales, entre más cerca del valor de IXY a la unidad, mayor será la consistencia de los datos con la afirmación de que X es un subconjunto de Y o, en términos lógicos, con la afirmación "si X, entonces Y". También hay un número de métodos para decidir si cada configuración de predictores (X) debe "contar" como una condición (probabilísticamente) suficiente para Y. Así, la propuesta por Ragin (48-49), es determinar un punto de referencia numérica (por ejemplo, 0,8) y el código de todas las configuraciones, para lo cual  $IXY > 0,8$ , como suficiente.

Por último, se han señalado, las siguientes ventajas del uso de Fuzzy versus metodologías tradicionales (48):

- Los conjuntos difusos permiten una representación más matizada de los conceptos categóricos al permitir que los grados de pertenencia a grupos más meramente binarios, existen en la relación sobre la pertenencia o no a una membresía.
- Los conjuntos difusos se puede utilizar para hacer frente a la diversidad y la ambigüedad en una de manera sistemática, a través de la calibración conjunta y las relaciones dadas por la teoría de conjuntos.
- La mayoría de la teoría verbal en las ciencias sociales – y también de la teoría de la causalidad en epidemiología- se formula explícitamente en forma de lógicas teóricas. El enfoque de conjunto difuso ofrece una traducción fiel de tal teoría.
- Los conjuntos difusos permiten a los investigadores para evaluar usuales la teoría de conjuntos tales relaciones como punto de intersección e inclusión y, por tanto la necesidad y suficiencia de las causas exploradas.

En este trabajo, se pretende explorar diferentes modelos causales teóricos de las relaciones geohelminthos- malaria (9). Como se ha expuesto brevemente arriba, los Fuzzy sets, permiten someter a prueba distintos complejos causales- más que explorar el efecto de las variables independientes- lo cual se realiza mediante la exploración a partir del "estudios de casos" de las relaciones entre distintas combinaciones de sets y un evento de interés. Lo anterior, es una ventaja para este trabajo porque permitiría explorar simultáneamente distintas vías causales de las relaciones geohelminthos-malaria y también distintas relaciones entre los determinantes de estudio (co-determinación); además esta aproximación de entrada acepta la existencia de distintas combinaciones explicativas de los casos de co-morbilidad, lo cual es coherente con nuestro empeño de explorar distintos modelos causales. Además, el tratamiento QCA de "variables" como los dominios

culturales y capital social permite una mayor riqueza que el tratamiento fraccionador de los análisis tradicionales.

Finalmente, el uso de la lógica y la teoría de conjuntos, tiene sentido, por cuánto en sus términos son planteados los modelos teóricos, incluso en epidemiología, estas aproximaciones recuerdan los modelos primigenios de la multi-causalidad, y se acoplan al objetivo de trabajo.

**3. Unidades de Observación:** 12 veredas de Tierralta, Córdoba, en las cuáles se llevó a cabo el estudio de casos y controles. Del estudio original de casos y controles, hubo 68 casos de malaria que fueron pareados con 166 controles en 17 veredas. Para el QCA solamente se trabajó con 44 casos y 119 controles, de las 12 veredas para las que había medición de las variables de contexto.

**4. Eventos de nivel individual medidos en cada vereda:** Se definirán cinco eventos a nivel individual: i) Infectados exclusivamente con malaria ii) Infectados con malaria y cualquier geohelminthos iii) Infectados con malaria y *Uncinaria*. iv) Infectados con malaria y *Áscaris*. v) “Sanos”. Según el modelo se definió el evento, como se describe más adelante.

**5. Definición y medición de las variables Independientes. Objetivo Específico 2.**

**Determinantes de contexto. Medidos específicamente para este estudio.**

#### **A. Capital Social.**

El capital social es un concepto muy complicado pero en términos generales podría hacer referencia a: i) La confianza en las personas e instituciones (capital social cognoscitivo), ii) redes sociales o la participación ciudadana (capital social estructural) y iii) las relaciones jerárquicas (capital social vertical) (50). Para la medición de esta variable de contexto se usó la escala propuesta y validada por Wang para la medición de capital social cognoscitivo (51) con encuestas individuales (Anexo 2) en una muestra representativa de habitantes de cada vereda. Esta encuesta está enfocada en la evaluación del capital social cognitivo en relación al grado de confianza-desconfianza en los otros miembros de la comunidad.

Para la aplicación del instrumento se siguieron los siguientes pasos:

**1. Entrenamiento en aplicación del instrumento a dos encuestadores de la comunidad.** Se entrenó en la aplicación del instrumento a dos encuestadores de la misma comunidad con experiencia previa en trabajo comunitario. Para lo anterior, se llevo a cabo en Octubre de 2011 un taller práctico de 10 horas sobre técnicas generales de aplicación de encuestas presenciales y otras 10 horas sobre el instrumento de Wang explorando con detenimiento cada ítem y la estructura de respuesta Likert. Los talleres de capacitación se hicieron con charlas participativas, discusiones abiertas, dinámicas de grupo y en su mayor parte con juegos de roles sobre la aplicación de la encuesta utilizando modelos previamente entrenados. La aplicación de la encuesta por miembros de la misma comunidad, presentó la

ventaja adicional, de que los encuestadores eran personas bien reconocidas por los demás habitantes, lo que facilitó el acercamiento y la confianza de los participantes, como la comunicación con ellos al compartir códigos culturales y lingüísticos.

**2. Aplicación de instrumento en estudio piloto.** Posterior a la realización de los talleres se realizó una aplicación del instrumento por los dos encuestadores entrenados en 50 habitantes de una misma vereda de Tierralta diferente a las de estudio (Cada encuestador realizó 25 encuestas piloto). El lugar escogido fue la vereda: Los Placeres: donde no hay transmisión de malaria. El piloto fue realizado con la supervisión directa en campo del investigador principal durante dos días, cada día se revisó al final de la tarde los instrumentos uno por uno y se realizó una jornada de retro-alimentación grupal, en la cual el investigador y los encuestadores compartieron experiencias. Para ellos, los encuestadores previamente fueron instruidos en el uso de un cuaderno de campo que sirvió para que consignaran sus apreciaciones y experiencias en el terreno, lo cual sirvió como insumo para las jornadas de revisión. Este piloto tuvo el múltiple propósito de reforzar el entrenamiento de los encuestadores, revisar las condiciones logísticas de aplicación (reclutamiento de encuestados, tiempos, condiciones de aplicación, actitud de la población) y finalmente evaluar la aceptación y entendimiento por parte de la comunidad de cada uno de los ítems de la encuesta. Todos estos puntos fueron discutidos y analizados en las sesiones posteriores.

**3. Análisis de resultados del piloto.** Incluyó las siguientes actividades y productos: Verificación individual del correcto diligenciamiento de la encuesta en frente de cada encuestador, control de calidad con repetición de la encuesta en 10 sujetos por un tercer evaluador – co-investigador-, retroalimentación y discusión con los encuestadores sobre dificultades de aplicación en ítems específicos y reentrenamiento de acuerdo a dificultades encontradas en aplicación. Como resultado, se concluyó que la aplicación del piloto fue muy exitosa, todas las encuestas- menos dos - fueron diligenciadas correcta y completamente, la tasa de respuesta fue del 100%, dada la sencillez del instrumento no hubo confusiones en ninguno de los ítems. Solamente fue necesario insistir en la correcta aplicación no inducida de la escala Likert y se hicieron pequeñas adaptaciones del lenguaje o forma – algunas palabras- que facilitaran más el entendimiento de la encuesta en la región. El piloto además permitió comprobar que la encuesta se podía aplicar en 7 minutos promedio por individuo y que la planeación logística consistente en el rastreo a partir de una lista en la vereda era factible para conseguir aplicar en promedio 50 encuestas por día en cada vereda; considerados los tiempos de desplazamiento, de localización de los sujetos y de movilización dentro de la vereda.

**4. Cálculo de muestra aleatoria simple por vereda.** A partir de la base de datos del SISBEN (único y mejor marco muestral disponible) en cada una de las 12 veredas se seleccionaron 103 personas por vereda. Basado en la siguiente estimación:

Tamaño poblacional estimado por vereda:	400	
Desviación estándar esperada:	3,000	Nivel de
confianza:	95,0%	
Efecto de diseño:	1,0	

Precisión	Tamaño de muestra
----- 0,500	----- 103

**5. Aplicación de la encuesta en cada vereda.** La encuesta se adelantó entre Noviembre de 2011 a Enero de 2012. Todos los sujetos de una misma vereda fueron encuestados en uno o dos días consecutivos. En una de las veredas por la dispersión de las viviendas, la encuesta se aplicó en 3 días. La duración promedio de cada encuesta fue de 7 minutos, los encuestadores fueron acompañados en la mitad de las visitas por un auditor y existió una retro-alimentación permanente con el coordinador del trabajo de campo después de cada tres jornadas.

**6. Control de calidad posterior.** Se realizó repetición de encuesta por parte del investigador en 5% de los encuestados seleccionados al azar y cálculo de concordancia interobservador. Se obtuvo un Kappa de 0,81 (Para totalmente de acuerdo). Adicionalmente se verificó informalmente con informantes clave en cada vereda la correcta aplicación de las encuestas en una reunión final con líderes comunitarios.

## **B. Dominios culturales.**

Se realizó una aproximación con la técnica de listados libres a las percepciones de la comunidad sobre sí misma, sus problemas, capacidades y el proceso de salud/enfermedad. El listado libre es una técnica que permite identificar, concretar y asignar importancia a los elementos en la conceptualización de ciertos dominios culturales (52). Puede definirse como un conjunto organizado de palabras, conceptos o frases que en conjunto describen una sola esfera conceptual (53). Para ello se solicita a un grupo de informantes que elaboren una lista de frases o palabras que tengan en mente sobre dicho dominio a partir de una pregunta específica. A diferencia de las preguntas abiertas de las entrevistas, mediante las preguntas que se formulan en el listado libre se obtiene información sobre un aspecto de la cultura y no sobre informantes particulares. Las respuestas suelen ser comparables y similares en tanto la pregunta los remite a ideas que comparten con otros.

El número de informantes que requiere esta técnica depende de la variabilidad de las respuestas; en caso de ser muy diversas será necesario un mayor número de informantes. Se recomienda trabajar al menos con 30 personas que representen la población de interés, evitando la sobrerrepresentación de algunos grupos ([www.analytictech.com/borgatti/etk2.htm](http://www.analytictech.com/borgatti/etk2.htm)).

En este trabajo el muestreo se realizará por conveniencia en cada una de las 12 veredas y siguiendo la recomendación se seleccionaron grupos 30 personas por vereda constituidos así:

- i. 20 personas reconocidas de la comunidad general – 10 hombres y 10 mujeres adultos.
- ii. 3 profesores.

- iii. 2 promotores de salud o microscopistas.
- iv. 3 líderes comunitarios no formales.
- v. 2 miembros de la Junta de acción comunal.

La selección de líderes comunitarios se hizo en un taller con miembros de la comunidad en donde se identificaron las personas con mayor interés en participar. Los profesores, promotores de salud, microscopistas y miembros de más alto rango de las JAC equivalen en casi todos los casos al total de personas con estos roles en la comunidad de manera que no hace falta hacer selección.

El investigador visitó cada vereda donde ya se tenía previamente identificados los 30 informantes clave previamente seleccionados y se trabajó con 3 preguntas muy amplias.

1. **Haga una lista de los problemas de esta vereda.**
2. **Haga una lista de las cosas buenas de esta vereda.**
3. **Haga una lista de los problemas de salud de esta vereda.**

A cada informante se le pidió que de manera libre citara en el formato del anexo 3 cuántas palabras considerará necesarias para cada pregunta y las copiara en la hoja. Las listas crudas fueron re- categorizadas de acuerdo a la matriz presentada en el anexo 4, en categorías que permitieran su consolidación y comparación posterior.

Se empleó la herramienta informática Anthropac que permite observar la relación entre las categorías. Para reconocer los elementos sobresalientes se tuvo en cuenta la frecuencia con la que se mencionó cada elemento y la velocidad con la que fue consignada, es decir, se relaciona la frecuencia de cada categoría con su posición promedio en las listas; generalmente existe una correlación negativa entre éstas ([www.analytictech.com/borgatti/etk2.htm](http://www.analytictech.com/borgatti/etk2.htm)). Ambos valores – frecuencia y posición-permiten en conjunto generar para cada un índice de salience – relevancia de Smith (54).

### **Factores de riesgo individuales- Estudio original de Casos y Controles**

Fueron incluidos en este estudio las variables individuales que mostraron ser relevantes en el estudio original de casos y controles. El Anexo 5 resume este proyecto, su metodología y sus resultados principales. Fueron incluidos para el análisis QCA las dos variables individuales que mostraron ser relevantes en el modelo de regresión logística condicional (Fumigación y características de la vivienda). Fumigación era definida como el no reporte de la fumigación por la alcaldía con piretroides de la vivienda en el último mes y las malas condiciones de vivienda se describen como materiales de riesgo (madera, vegetales y sin paredes) comparada con paredes de cemento.

### Análisis de Modelos de Causalidad usando QCA.

Se realizó un análisis de QCA para 12 de las 17 veredas del estudio original de casos y controles donde había disponibles datos de las variables de contexto. A cada individuo se le asignó el dato de su variable de contexto.

De acuerdo al modelo teórico establecido (8) fueron incluidas como “variables” (inicialmente definidas así, previa a su transformación a conjuntos) de contexto: capital social – a partir de la encuesta realizada-, desempleo, violencia y malas condiciones de las vías, estas tres últimas fueron medidas a partir de los índices de relevancia reportados en los listados libres por vereda. Por su parte, no fumigación de la casa y malas características de la vivienda, fueron incluidas por ser las variables individuales que resultaron significativas en el modelo de regresión logística condicional del estudio original de casos y controles (Ver Anexo 5). El proceso de medición y manejo de estas variables en su forma original es descrito en detalle en las secciones anteriores.

La infección exclusiva por malaria, la presencia de co-infección: malaria con cualquier geohelminto, malaria con uncinaria y malaria con *Áscaris*, fueron definidos como los eventos de interés en cada caso de acuerdo al modelo de causalidad explorado.

Estos análisis fueron realizados en el programa estadístico Stata 10 (Stata Corporation, College Station, Texas) siguiendo los procedimientos estandarizados (46)

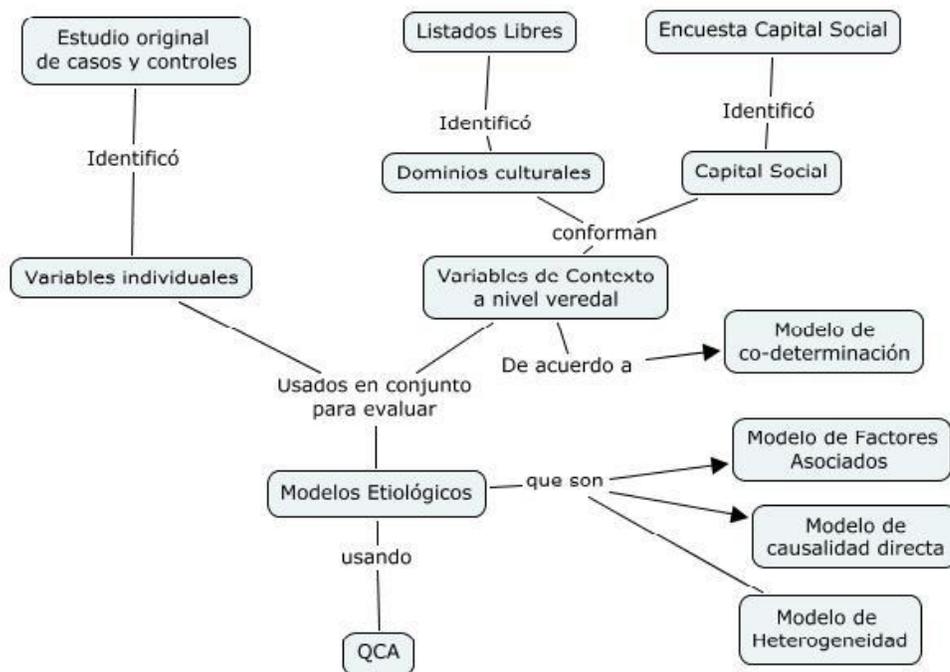
El proceso de QCA aplicado siguió los siguientes pasos:

a. Todos las “variables” potencialmente “predictoras” seleccionadas fueron transformadas a conjuntos Fuzzy mediante el proceso de estandarización (malas condiciones de las vías, inseguridad, desempleo, capital social, fumigación, y malas condiciones de las viviendas). No se consideró ninguna razón teórica ni existe disponible uso de estas variables medidas con esta aproximación, para incorporar el método directo o indirecto en la calibración de estas variables. Los eventos de interés fueron definidos como conjuntos Booleanos: i) Infectados exclusivamente con malaria ii) Infectados con malaria y cualquier geohelminthos iii) Infectados con malaria y *Uncinaria*. iv) Infectados con malaria y *Áscaris*. v) “Sanos” (Es decir fuera de los conjuntos anteriores).

b. Se evaluaron los siguientes modelos etiológicos: 1) **Modelo de causalidad directa para malaria:** se hicieron tres exploraciones usando como evento de interés la infección por malaria y en cada uno cambiando la **enfermedad índice:** infección por cualquier geohelminto, infección por *Uncinaria* y finalmente infección por *Áscaris*. Este modelo se realizó de manera análoga al análisis del estudio original de casos y controles donde estas mismas fueron las variables independientes y la infección por malaria la dependiente, con la diferencia que se incorporaron los conjuntos de contexto. 2) **Modelo de factores asociados versus heterogeneidad:** se hicieron dos exploraciones: usando en la primera como evento de interés la co-infección malaria-*Áscaris* y en la segunda la co-infección malaria-*Uncinaria*. En todos los modelos se incluyeron los mismos conjuntos de interés previamente descritos (malas condiciones de las vías, inseguridad, desempleo, capital social, y malas condiciones de las viviendas). Fumigación por razones obvias solo fue incluido para los modelos de causalidad directa, por ser un potencial factor explicativo solo de malaria y no de la co-infección.

- c. Se evaluó la relación entre los determinantes entre sí para profundizar en la exploración del **modelo de factores asociados**. Para ello, se realizaron matrices de coincidencia estandarizada entre todos los conjuntos.
- d. Para cada modelo, se realizó una tabla de verdad y posteriormente se hizo reducción de las configuraciones.
- e. Se evaluó la consistencia y cobertura utilizando el análisis **yvo** para cada modelo. Este análisis compara el conjunto de interés contra su complemento. (48-49)
- f. Los resultados son presentados siguiendo los estándares sugeridos de buenas prácticas (55)
- g. Es importante subrayar que fueron incluidos los determinantes con coherencia teórica, de acuerdo a los criterios explicados, ya que el QCA es más eficiente cuándo se usan pocos conjuntos.

Dada la complejidad de la metodología la **figura 4** resume el diseño de este estudio:



**Figura 4.** Resumen de la Metodología del estudio.

## 7. Consideraciones éticas

El presente es un estudio considerado como de **riesgo mínimo** y se ciñe plenamente a la **Resolución 8430** del entonces Ministerio de Salud. El proyecto original: “Estudio de casos y controles, asociación entre infección por geohelminfos y malaria no complicada por *P. falciparum* y su respuesta inmune en Tierralta, Córdoba.” Código: 210445921590, cuenta con la aprobación del comité de ética de la Facultad de Medicina de la Universidad Nacional de Colombia. Las actividades en campo adicionales realizados específicamente para este trabajo de investigación que no están contempladas en el proyecto original (como la medición de contextos) fueron evaluadas y recibieron el aval por el Comité de ética la Facultad Nacional de Salud Pública de la Universidad de Antioquia como parte del proceso de inscripción al Centro de investigación. Para este trabajo de investigación las consideraciones éticas serán:

- a. Antes de la aplicación del estudio se hizo a cada potencial participante, una breve presentación del equipo de investigación (ya bien reconocido por la mayor parte del comunidad) y se explicó claramente los objetivos y los procedimientos del estudio como también sus alcances y los beneficios de la participación. Posteriormente, se ofreció la participación en el estudio de manera libre y voluntaria, con garantía de plena confidencialidad y uso restrictivo de la información para la investigación, sin perjuicio alguno de no participar, ofreciendo la posibilidad de preguntar lo que desee y dando respuestas claras y completas a las preguntas existentes. Todo lo anterior, para asegurar en cada caso la obtención de un verdadero consentimiento informado verbal. Para lo anterior, se siguió un libreto (Anexo 6), el cual constituye un lineamiento general que se ajustó en todos los casos a las particularidades del interlocutor y al desarrollo de cada encuentro. Los encuestadores fueron estrictamente entrenados en la importancia de dar esta información de manera completa y se vigilará su correcta aplicación.
- b. Todos los participantes fueron informados con claridad de los objetivos de estudio y del beneficio que tendría para la comunidad y potencialmente otras comunidades en general (Ver libreto anterior).
- c. Toda la información recolectada fue usada de manera anónima, confidencial y únicamente para los fines establecidos. En ningún caso, se reveló a nadie el nombre de los participantes, sus opiniones, ni su identidad. La metodología de este estudio implica análisis conjunto de la información por lo que no se identificará ninguna opinión particular.
- d. Las bases de datos y los documentos en físico, al tener información que puede tener impacto potencial en el conflicto armado serán de custodia exclusiva del investigador y no se harán copias adicionales. En campo se hará un manejo cuidadoso de listas de participantes y de los formatos.
- e. Previa visita de cada vereda se hizo una presentación para solicitud de consentimiento al presidente de la Junta de Acción comunal y a tres líderes bien reconocidos.
- f. Los actores armados fueron informados de los objetivos de la investigación y alertados de la total desconexión del trabajo con cualquier implicación con el conflicto.

- g. Al final de este trabajo se realizó una socialización de los resultados encontrados con toda la comunidad y se discutirán estrategias de intervención de las problemáticas identificadas a partir de una reflexión.
- h. Con los antecedentes de estudio en la población, se reconoce la importancia, de aclarar que no existe ninguna conexión de este trabajo con programas, subsidios o beneficios del Estado de cualquier tipo.
- i. Se entrega a cada participante y cada presidente de Junta un documento con los datos del proyecto, con los datos de contacto del investigador principal y de la presidenta del Comité de ética.

## 8. Resultados

### Descripción de determinantes Sociales

#### **Capital Social**

Fueron realizadas finalmente 1200 encuestas de Capital Social en 12 veredas rurales de Tierralta, Córdoba (Entre 99 a 102 encuestas por vereda) durante el período de Octubre a Diciembre del 2011. El 52,88% (635) del total de participantes en la encuesta de capital social eran mujeres y solamente 25 de todos los encuestados eran indígenas Emberá, distribuidos así: 10 en Los Pollos, 11 en Manantiales, 2 en Puertas negras y 2 en San Clemente. El resto de encuestados eran colonos todos con más de un año de residencia en la vereda que habían sido seleccionados en el muestreo. La tasa de respuesta fue del 100%.

La edad promedio del total de todos los encuestados fue de 39,54 años (Rango= 18 - 84, DE= 14.23, Mediana= 38, percentil 25= 28 y percentil 75=49.5). Siendo de 37,65 años en las mujeres encuestadas y en los hombres de 41,57. La tabla 1 presenta la distribución por sexo y edad en cada vereda, se observa que no hay diferencias estadísticamente significativas en la distribución por sexo (Prueba de ji-cuadrado:  $p=0,658$ ; Marascuilo  $p=0,56$ ), ni en los promedios de edad por vereda (Prueba de Kruskal-wallis:  $p=0,30$ ). La tabla 2 presenta los promedios de los puntajes obtenidos en la encuesta de capital social para cada ítem por vereda. Para los puntajes de todos los ítems, se encontraron diferencias estadísticamente significativas (Prueba de Kruskal- Wallis:  $p<0,01$ ) exceptuando en el ítem numero 6. Estas diferencias también se encontraron para el puntaje final de la escala.

El puntaje final de la Escala de Capital Social presenta una leve diferencia entre hombres y mujeres. Como se observa en la Figura 5, siendo 3,57 en las mujeres y 3,68 en los hombres. Esta diferencia aunque pequeña fue estadísticamente significativa (U de Mann Withney:  $p=0,0005$ ).

Por último, no existe correlación relevante entre el puntaje de la escala y la edad (Spearman  $\rho = 0,10$   $p=0,04$ ). No existen más variables medidas en la aplicación de esta escala.

El anexo 7 presenta la validación preliminar de la escala.

#### **Listados libres**

Se realizaron un total de 401 listados libres en las mismas 12 veredas estudiadas (Entre 30 a 36 participantes por vereda), de las cuales 183 (45,39%) eran mujeres. La edad promedio de total de personas que participaron en los listados libres fue de 40,24 años (Rango= 18-75, DE= 14,22; mediana 40, percentil 25=29 y percentil 75= 50). Se describen estos datos pero debe recordarse que estas son variables de contexto. La distribución por sexo y edad de los participantes en los listados libres se presenta en el tabla 3.

En cada vereda dos de los participantes en los listados libres eran líderes comunitarios, uno era agente de salud (promotora de salud, microscopista) y la otra era una autoridad escolar. El resto eran habitantes representativos de la vereda que eran reconocidos por la

comunidad como miembros activos, todos con más de 5 años de vivir en la vereda y que fueron identificados en los talles con los líderes.

La re- categorización realizada de las palabras obtenidas en los listados libres se presenta en la matriz adjunta en el anexo 4 y fue enfocada a la identificación de potenciales determinantes. Al final se obtuvieron los resultados de índice de relevancia presentados en la tabla 4 y 5 para cada respuesta categorizada en cada ítem. Los pasos intermedios (listas originales, re-categorización) se entregan en formato digital anexo.

Los resultados presentados en la tabla 6, muestran que en todas las veredas malaria fue identificada con un alto índice de relevancia, con poca variación entre los valores, siendo uno de los principales problemas de salud identificados.

Fueron incluidos en el QCA aquellas respuestas coherentes con el modelo teórico planteado y que a la vez presentaran un alto coeficiente de variación: Inseguridad, malas condiciones de las vías y desempleo.

### **Resultados QCA.**

La tabla 7 presenta el recuento y la descripción de las variables originales que fueron utilizadas para la generación de los conjuntos incluidos en este análisis. La co-infección *Áscaris*-malaria, *Uncinaria*-malaria, la infección exclusiva por malaria y la infección por geohelminos (incluida la infección por *Uncinaria* y la exclusiva por *Áscaris*) fueron incluidas como conjuntos booleanos. El resto de variables fueron transformadas a Fuzzy Sets por el proceso de estandarización como se describió en la metodología. La tabla 7 presenta el nombre (una letra mayúscula) de los conjuntos generados utilizados para la exploración de las configuraciones.

En la tabla 8 se evalúa el modelo de causalidad directa entre malaria y la infección por cualquier geohelminto – esta última como enfermedad índice- . Se observó que la infección por geohelminos participó en el 50.92% de los modelos causales; adicionalmente la presencia de malas condiciones de vivienda y de no fumigación se encontraron en 68.1% y 73.6% respectivamente de las configuraciones, siendo estos tres los conjuntos más frecuentes en todas las configuraciones de esta relación. La tabla 9 presenta las configuraciones de los conjuntos de esta misma relación después de la reducción lógica, se obtuvieron finalmente sólo dos configuraciones, siendo en ambos modelos relevantes la infección por geohelminos, las malas condiciones de vivienda y la no fumigación. En el primer modelo (G\*D\*V\*P\*F) son relevantes además el desempleo y las malas condiciones de las vías y en el segundo en cambio la baja violencia (G\*s\*P\*F). La primera configuración nos indica que las personas infectadas con geohelminos que viven en veredas con mayor desempleo y malas condiciones de las vías y que además habitan en casas no fumigadas y de malas condiciones tienen mayor propensión a tener malaria. En el segundo modelo causal esta propensión se presenta en las personas infectadas con geohelminos que viven en casas no fumigadas y de malas condiciones de veredas con baja inseguridad. Especialmente el primer modelo tiene buena consistencia aunque muy baja cobertura. El segundo al contrario tiene baja consistencia pero buena cobertura.

El mismo modelo de causalidad directa para malaria fue explorado en la tabla 10 tomando como enfermedad índice la infección por *Uncinaria*. En la tabla 11 se presenta la

configuración después de la reducción para esta relación. Se observan cuatro modelos explicativos, en todos participa *Uncinaria* como también la no fumigación de la casa y en tres de ellos las malas características de la vivienda. Otras variables como desempleo y malas condiciones de las vías fueron relevantes en dos de los modelos – distintos- , siendo muy similar a lo encontrado anteriormente al explorar los geohelminos en su conjunto. En el segundo modelo causal, por ejemplo (U\*D\*V\*P\*F) se observa que los sujetos infectados con *Uncinaria* que viven en veredas con alto desempleo, malas condiciones de las vías y que habitan además viviendas no fumigadas y con malas condiciones tienen mayor propensión a la malaria.

El mismo análisis se presenta en la tabla 12 utilizando ahora como enfermedad índice la infección por *Áscaris*. Las configuraciones después de la reducción presentadas en la tabla 13 presentan solamente dos modelos finales en ambos se encuentran presentes: la ausencia de *Áscaris*, la presencia de malas condiciones de vivienda, la no fumigación y las malas condiciones de las vías como conjuntos explicativos. La inseguridad y las malas condiciones de las vías también mostraron ser relevantes en ambos modelos. En este caso de manera análoga observamos por ejemplo en el primero modelo (a\*k\*S\*V\*P\*F) que los sujetos sin infección con *Áscaris*, que viven en veredas con bajo capital social, alta inseguridad, malas condiciones de las vías y que habitan en viviendas no fumigadas y de malas condiciones son más propensos a la malaria.

A continuación para comparar el modelo de heterogeneidad con el de factores asociados, vamos a evaluar si las co-morbilidades tienen factores comunes asociados, observando las relaciones entre sus conjuntos explicativos. En la tabla 14 se presentan los conjuntos explicativos para el conjunto de la co-infección *Áscaris*-malaria, se observa que violencia participa en el 42.95 % de los modelos, capital social en el 48,47% de los modelos y el desempleo en el 53.98%. Varios de los modelos representan relaciones entre los determinantes que serán exploradas más adelante. Sin embargo, para esta co-infección no se observa un efecto relevante en la reducción de configuraciones presentado la tabla 15 ya que ambos modelos tienen baja consistencia.

De manera análoga, en la tabla 16 se presentan los conjuntos explicativos para el conjunto de la co-infección *Uncinaria*-malaria, se observa que violencia participa en el 42.95 % de los modelos, capital social en el 49,47% de los modelos y el desempleo en el 54.98%. En la tabla 17 se presentan las configuraciones después de la reducción para esta relación, se encuentran dos modelos, en ambos participa las malas condiciones de vivienda y el alto capital social. En uno de ellos el desempleo y en otro las malas condiciones de las vías. El modelo de mayor consistencia (K\*s\*V\*P) muestra que los sujetos que viven en veredas con alto capital social, baja inseguridad, malas condiciones de las vías y que habitan casas de malas condiciones tiene cierta propensión a la malaria. Sin embargo la consistencia de estos modelos es relativamente baja.

Finalmente en las tablas 18 a 20 se exploran las relaciones entre los determinantes entre sí. Se observan varias relaciones entre los conjuntos altamente consistentes, los resultados son coherentes con el modelo de factores asociados.

## 9. Discusión

Los análisis presentados en este trabajo permiten ampliar preliminarmente las perspectivas sobre la naturaleza etiológica de las diversas relaciones entre la infección por geohelminos y malaria. Tradicionalmente estas relaciones han sido tácitamente entendidas de forma casi exclusiva bajo un modelo de causalidad directa sustentado en una relación potencialmente biológica entre ambas infecciones, lo cual es parcialmente coherente con los hallazgos en modelos animales y con algunas hipótesis inmunológicas (7). Es por esto mismo probablemente que el debate causal en la literatura de estas relaciones se ha concentrado fundamentalmente en el análisis del control de la confusión y en general sobre los errores sistemáticos de la evidencia disponible en los estudios epidemiológicos bajo una aproximación metodológica clásica (6). Por lo anterior, la literatura disponible en general no ha considerado la potencial existencia de otros modelos etiológicos explicativos diferentes, como por ejemplo la presencia de factores o determinantes comunes entre ambos grupos de infecciones (8); más allá solamente del reconocido – aunque también relevante- fenómeno de la co-distribución explicada por el solapamiento de factores ambientales micro-ecológicos (19), siendo la co-distribución solo una manifestación de la co-determinación (8).

El presente trabajo incorpora, sobre la base de un estudio clásico de casos y controles (Anexo 5), un análisis cualitativo comparativo con la inclusión de determinantes de contexto para evaluar dos modelos alternativos etiológicos de co-morbilidad (9). El estudio fue realizado en una zona de alta complejidad social y a la vez de alta transmisión de malaria, con la ventaja de que al limitarse al municipio de Tierralta y dentro de este al nivel veredal, se esperaría que en general hubiera una relativa homogeneidad de los factores ambientales y eco-biológicos entre las veredas – todas rurales- , y por esto podría pensarse que es coherente que el énfasis exploratorio haya sido realizado sobre los factores sociales

aunque hubiera sido deseable poderlas medir. Así, el análisis presentado es fundamentalmente una aproximación al fenómeno de la co-determinación social, con base en una propuesta teórica reciente que expande la naturaleza de las relaciones geohelminos-malaria (8). El análisis de QCA permitió identificar distintas y muy complejas vías causales de estas relaciones bajo la perspectiva del estudio de casos incorporando determinantes de contexto. La identificación de varias configuraciones de determinantes distintas permite superar la perspectiva factorizante de la aproximación tradicional y acercarse más a la multi-causalidad eco-social. Es reconocido la capacidad del QCA de abordar problemas con una alta complejidad causal (56)

Sin embargo, es de resaltar, que de acuerdo a los resultados presentados en este trabajo, **los modelos de causalidad directa explorados fueron los de mayor consistencia**, siendo altamente coherentes con los hallazgos del estudio base de casos y controles (Anexo 5), donde la infección por *Uncinaria*, la no fumigación de la casa y las malas condiciones de vivienda, fueron identificadas en el modelo de regresión logística condicional como factores de riesgo, mientras que la infección por *Áscaris* como un factor protector, lo cual es coherente con la participación encontrada de los conjuntos respectivos en las configuraciones pos-reducción presentadas en las tablas 7, 9 y 11. La concordancia de estos resultados con la aproximación clásica, es probablemente una manifestación de consistencia del modelo de causalidad directa, más aún siendo reconocidas las profundas

diferencias epistemológicas y metodológicas del QCA cuando se compara con la regresión logística (57)

En estos análisis, se observó también la incorporación del papel de las variables sociales a los modelos de causalidad directa: especialmente con mayor claridad del desempleo y las malas condiciones de las vías. La persistencia del papel de los geohelminos y las variables individuales, incorporando los determinantes de contexto con el mantenimiento de los resultados análogos a los de la aproximación tradicional, son probablemente otra expresión también de la consistencia de los modelos identificados y son coherentes con la existencia de un modelo de causalidad directa, como se ha reportado en la evidencia epidemiológica en donde los geohelminos son la enfermedad índice (5, 8, 18, 29-30, 33-35, 37). Las conclusiones de estos hallazgos, la plausibilidad biológica y las potenciales implicaciones para la Salud Pública del modelo de causalidad directa son discutidas ampliamente en el anexo 5.

Sin embargo, los resultados de este trabajo, además parecen sugerir, aunque con menor consistencia en los modelos identificados, la existencia de un modelo de factores asociados. Las configuraciones presentadas en la tabla 12 y 17 sugieren la interrelación entre los factores individuales y sociales entre sí, para la producción de la co-infección geohelminos-malaria, estas relaciones son detalladas en las tablas 18 a 20. Este modelo es coherente con el modelo de factores asociados de Valderas, que podría más ampliamente llamarse modelo de co-determinación que sirvió de base teórica para este trabajo (8). Las explicaciones de la naturaleza de estas relaciones causales y el sustento teórico del papel de los determinantes sociales sobre la ocurrencia de la co-infección son de alta complejidad y se escapan del alcance de este estudio cuyo objetivo era solamente evaluar empíricamente la presencia de evidencia preliminar de los modelos etiológicos explicativos de las relaciones geohelminos-malaria, más no explicarlas plenamente, para lo cual se necesitaría estudios de mayor complejidad con aproximaciones epistemológicas y metodológicas distintas a las usadas en este trabajo.

Por lo pronto, puede decirse, en términos generales, que los resultados del modelo de factores asociados- que para este caso se insiste debería llamarse mejor de determinantes asociados- muestran un comportamiento esperado a lo reportado en la literatura para estos determinantes sociales del nivel veredal, cuyo papel ha sido explorado previamente sobre la ocurrencia de la malaria, aunque muy poco sobre los geohelminos y casi nada sobre la co-infección.

Varios determinantes sociales, como la pobreza (11) la escasa escolarización (58), la migración (59) y las percepciones de la gente (60-61) entre muchos otros, se han asociado tradicionalmente con la aparición y persistencia de la malaria y también de los geohelminos (Ver evidencia en anexo 1). Específicamente sobre la malaria, Straton (62) sugiere que algunos determinantes macro-sociales de nivel superior al individual, como la degradación del medio ambiente, el poder económico, la disponibilidad de funcionamiento de los sistemas de salud, y el acceso a los medicamentos esenciales son "determinantes distales" relevantes de la incidencia de la malaria. Lo anterior es coherente, con los determinantes sociales explorados empíricamente en los modelos etiológicos de este trabajo; entre ellos: desempleo (como indicador de estado económico) y el acceso a vías (como indicador de acceso), los cuáles fueron medidos a través de la percepción para

explorar su papel en los modelos. En general, se puede decir que el papel encontrado en la mayoría de configuraciones encontradas es coherente con lo reportado por la literatura, especialmente para el desempleo y el bajo acceso.

El efecto macroeconómico de la pobreza sobre la incidencia de la malaria ya ha sido sugerido en varios estudios, se ha evidenciado por ejemplo que la distribución mundial del producto interno bruto per-cápita tiene una fuerte asociación con la incidencia de paludismo (11). Además, los países con malaria endémica también tienen menores tasas de crecimiento económico que aquellos donde esta enfermedad ya no es endémica (62). A nivel individual el ingreso y las necesidades básicas no satisfechas son factores de riesgo bien reconocidos de la incidencia del paludismo y su mortalidad asociada (Anexo 1). Algunos estudios recientes, por ejemplo, reportan incluso una asociación significativa independiente entre el nivel socioeconómico y la parasitemia de malaria (63) que podrían estar mediada a su vez en una posible asociación entre una baja respuesta inmune y el ingreso.

Por otro lado, el bajo acceso a los servicios de salud, el cuál su medición se aproxima aquí con la percepción de malas condiciones de las vías y el acceso, está relacionada con la deficiencia de servicios públicos, y el acceso limitado a los servicios de salud, lo cual podría como sugieren estos resultados tener efectos simultáneamente sobre la transmisión de la malaria y los geohelminthos(62). La inseguridad por su parte, dada su relación con capital social, como también por su reconocido papel sobre el tejido social en una zona históricamente violenta (64-67), podría ser un factor social también relevante, pero curiosamente en nuestros resultados (Tabla 13) este determinante tiene un comportamiento poco esperado, cuya explicación podría obedecer a una explicación teórica no identificada o a fenómeno confusión. Por último, la alta consistencia del papel de la fumigación y las condiciones de la vivienda es altamente consistente con la importancia de estos dos factores de acuerdo a lo ampliamente reportado en la literatura epidemiológica (Anexo 1).

El capital social junto con la desigualdad del ingreso son los macro-determinantes sociales más reconocidos de las condiciones de salud (68). Fue por ello, que este trabajo incorporó una medición propia de este determinante a nivel veredal, haciendo la primera aplicación de la escala de Wang que se conoce en el país. En Colombia, no hay muchos estudios sobre el efecto del capital social sobre condiciones específicas de salud aunque sí algunos sobre el estado de salud en general, la evidencia disponible sugiere comportamiento paradójicos del capital social en este país con efectos diversos sobre el bienestar (69). En este mismo sentido, según Rubio (1997) (70) la idea de que el capital social siempre contribuye positivamente a la eficiencia económica, no es suficiente para explicar la persistencia de instituciones ineficientes en Colombia, que tiene un conflicto entre dos clases diferentes de capital social. El capital social "productivo", por un lado, que estimula el crecimiento económico dentro de la estructura institucional, la cultura y las reglas del juego, y por otro, hay un capital social "perverso" que hace uso de las redes, contactos, relaciones de poder, el sistema jurídico, las reglas informales de comportamiento, actividades, políticas y los sistemas de recompensa establecidos para inspirar la búsqueda de ingresos y la conducta delictiva, en detrimento de las actividades productivas y la innovación tecnológica para finalmente fortalecer a las mismas instituciones corruptas que perpetúan esta situación.

En el mismo sentido, Cuéllar (2000) (71) dice, como ejemplo al respecto de Colombia, que la estructura institucional del país no responde a las demandas de la población, pero ha permitido la aparición de grandes redes de asociaciones y redes de delito que finalmente llevan a reemplazar a las instituciones formales (72). Estas redes sociales son intentos de modificar las condiciones estructurales en los servicios de salud que son violentos socialmente con las personas (71), con base en la idea de que el capital social podría producir mejores niveles de organización social y una mejor salud (73) pero también podrían ser respuesta deletéreas, como se mencionó, para la productividad y el bienestar. Idrovo (74-75) ha encontrado una correlación negativa entre el capital social y el cáncer en Colombia, utilizando las muertes violentas como una medida de capital social. Pero dada la naturaleza ambivalente del capital social en este país, como se mencionó antes y apuntadas por este autor, el uso de la tasa de homicidios como medida del capital social tiene varias limitaciones y el efecto real del capital social sobre enfermedades específicas en Colombia sigue siendo desconocido.

Tierralta (Córdoba), como se ha mencionado previamente es un municipio, altamente reconocido por su violencia, redes de corrupción y por la presencia histórica de diversos grupos armados ilegales como también bandas narcotraficantes, por lo ese contexto se esperaría generara un capital social particular que reconfigura el tejido social y la confianza en el contexto de la violencia y la hostilidad social. Nuestros resultados en el modelo de factores asociados, en algunas de las configuraciones, especialmente las presentadas a partir de la tabla 13, el capital social presenta un papel inverso (bajo capital social asociado con la coinfección) sugiriendo la presencia de un “capital social perverso” como el reportado en el país. Sin embargo, los resultados encontrados no son concluyentes y se necesitarían hacer nuevas mediciones de este constructo, considerada su alta complejidad teórica y el nivel de medición utilizado, esto último ya que se reconoce que el papel del capital social sobre la salud cambia según el nivel en que su efecto se analice (73). Por lo pronto, nuestros resultados son al menos coherentes con los estudios realizados en Colombia que sugieren que el capital social tiene un comportamiento distinto en contextos rurales y en las poblaciones de campesinos, especialmente en el marco del conflicto social armado del país, reconociendo, como ya se mencionó formas deletéreas de organización y respuesta social (69).

En lo que respecta específicamente a la malaria y geohelminos, no hay estudios acerca de las relaciones directas entre la malaria y el capital social, mucho menos sobre los geohelminos. Sin embargo, algunos trabajos han reportado un efecto positivo de las redes sociales de comunicación sobre la incidencia de la malaria (76) la cuál podría ser influenciada por el capital social estructural. Por otra parte, habida cuenta de que las prácticas culturales y los conocimientos de la enfermedad están asociados con la incidencia (58), el capital social cognitivo entendido como la confianza en las instituciones, la gente y la información de los medios, se esperaría fuera beneficioso para los programas de educación sobre el paludismo. Al ser ambas la malaria y los geohelminos enfermedades infecciosas, el capital social tendría una importancia contextual, una vez que los niveles poblacionales de confianza y la organización social asociada, más que la confianza sólo individual, podrían ser cruciales para controlar su transmisión. Pero en presencia de capital social perverso, como sugieren nuestros resultados, se podría esperar que estos efectos se invirtieran.

En síntesis, los resultados de este trabajo invitan a pensar la intervención de ambas infecciones bajo una aproximación más compleja basada en determinantes comunes, los cuáles todavía deben ser más claramente explorados y delimitados. Se hacen necesarias estrategias de control transversales que consideren la presencia de estos determinantes cuya intervención podría tener un efecto simultáneo sobre distintas enfermedades, los hallazgos de este estudio respaldan las propuestas recientes de expertos en este sentido de programas integrados de control para las enfermedades infecciosas (77-78). En el caso concreto de Tierralta, es probable que acciones sobre los determinantes sociales, especialmente sobre el empleo, el capital social productivo y las vías de acceso, entre muchos otros, tuvieran un impacto transversal sobre la co-infección como sobre muchas co-morbilidades.

Este trabajo tiene una postura pluralista epistemológica y es probablemente el primer estudio en epidemiología de enfermedades infecciosas en usar QCA. El uso de aproximaciones diversas como los listados libres, la encuesta de capital social y la información original del estudio de casos y controles, obedece a paradigmas distintos que permiten aproximarse a niveles y perspectivas distintas del fenómeno. El QCA permite integrar los conjuntos generados con diversas metodologías bajo una aproximación multi-causal no factorizante que explora las distintas configuraciones causales potencialmente explicativas de la co-morbilidad sobre la base de modelos etiológicos sugeridos teóricamente (56). Los resultados encontrados son evidencia preliminar de la potencial existencia de un modelo etiológico distinto pero simultáneo al de causalidad directa, pero el verdadero entendimiento de estas relaciones causales se escapa del alcance y las posibilidades de este trabajo. En todo caso, como ya mencionó, es altamente resaltante que los resultados encontrados por QCA, verificaron lo encontrado por el estudio original de casos y controles, lo cual da consistencia y robustez, independiente de la aproximación, al modelo de causalidad directa.

Una debilidad de este trabajo es la complejidad de los constructos medidos, ya que los resultados podrían ser explicados por aproximaciones incompletas a la medición de los determinantes sociales, por la no medición de una dimensión del determinante (por ejemplo existen varias definiciones y dimensiones de capital social) o por la no inclusión de determinantes relevantes no identificados todavía. Sin embargo, los determinantes incluidos como se hace QCA fueron aquellos que fueron sugeridos en la teoría y se procuró buscar modelos parsimoniosos. Otra limitación, es que la aproximación de los dominios culturales para medir fenómenos sociales, debe ser aún validada, comparando con los resultados obtenidos con otras aproximaciones. Por su parte, esta es la primera aplicación conocida de la encuesta de capital social de Wang en Colombia y su validación debe aún completarse (Anexo 7). Idealmente hubiera sido deseable incorporar otras variables relevantes al modelo propuesto, o que los determinantes incluidos pudieran haber sido medidos por diversas metodologías más ampliamente validadas, pero el acceso limitado a la información, las limitaciones logísticas- presupuestales y las complejas condiciones de campo, hicieron imposible realizar otras mediciones o usar otras metodologías, por lo que parte de los resultados pueden ser explicados por la no medición de los otros determinantes o de otras dimensiones de los incluidos. A pesar de todo lo anterior, el esfuerzo de este trabajo por mostrar evidencia preliminar de la existencia de otro modelo etiológico, parece haber sido alcanzado.

Por último, es interesante reconocer que estos resultados podrían ser solamente un caso particular de un fenómeno mucho más general, y es que detrás de cualquier co-morbilidad, podría haber una co-determinación. Es decir, que las relaciones tradicionalmente entendidas desde una perspectiva de la presencia de una enfermedad índice que subyace a una segunda enfermedad (20), podría en muchos casos obedecer además a la presencia de determinantes comunes. Por otro lado, también podría ser generalizable que muchas co-morbilidades reconocidas podrían simultáneamente ser explicadas por modelos etiológicos distintos.

Pese a sus limitaciones, los hallazgos de este estudio ponen en evidencia la insuficiencia de la aproximación clásica al problema de la co-morbilidad y la necesidad de perspectivas alternativas desde diversas posturas epistemológicas y metodológicas. Parece claro, con este estudio, que los reconocidos límites de la epidemiología clásica se evidencian fácilmente (79): el énfasis de la epidemiología de los factores de riesgo, en los factores analizados de modo individual e independiente, termina estudiando fundamentalmente efectos promedios y descuida modelos de causalidad alternativos en donde las asociaciones no son autocontenidas ni independientes del contexto (79). La incorporación de la aproximación del QCA, como ya se mencionó permite al hacer énfasis en los casos, estudiar de manera más amplia el efecto de los conjuntos en su interrelación por distintas vías con otros eventos, sin factorizar la realidad, buscado lo particular antes que lo general.

Por ende, las potenciales implicaciones de estos resultados sobre los modelos de co-morbilidad son innumerables y son la próxima tarea más ampliamente para investigaciones sobre la naturaleza causal de este fenómeno.

## 10. Conclusiones y recomendaciones

- El modelo de causalidad directa es un modelo etiológico consistente de las relaciones geohelminchos y malaria. Los resultados obtenidos por QCA para este modelo son coherentes con los obtenidos con la aproximación clásica.
- Se encontró evidencia preliminar de la existencia adicional de un modelo de determinantes asociados explicativo de las relaciones geohelminchos y malaria.
- Los resultados obtenidos sugieren que en general las relaciones de co-morbilidad y co-infección pueden simultáneamente ser explicadas por varios modelos etiológicos.
- El QCA permite una aproximación alternativa a la causalidad en epidemiología que puede ser útil para entender distintos fenómenos etiológicos.
- Nuevas aproximaciones metodológicas alternativas a las de la epidemiología clásica son necesarias para entender las relaciones de co-morbilidad y co-determinación.
- Se requieren modelos de control en Salud Pública enfocados a los determinantes comunes de la ocurrencia de varias infecciones con énfasis en los determinantes sociales especialmente sobre el desempleo, el capital social y las condiciones de acceso.
- Dada su alta complejidad, el esclarecimiento de las bases teóricas de las relaciones etiológicas de los determinantes sociales sobre la co-infección requiere de estudios desde diversas disciplinas sociales con diferentes perspectivas teóricas y metodológicas.

## **Agradecimientos**

A la comunidad rural de Tierralta (Córdoba). La Dirección local y departamental de Salud, el Hospital San José de Tierralta, los microscopistas y los asistentes de campo especialmente a Iván Vega. A Zulma Cucunubá y a Santiago Nicholls por sus valiosos comentarios. A la profesora Patricia Reyes y Ángela Guerra por la coordinación científica y administrativa de este trabajo.

## Referencias

1. WHO, 2007. Report of the first meeting of WHO Strategic and Technical Advisory Group on Neglected Tropical Diseases. WHO/CDS/NTD/2007.2. World Health Organization, Geneva.
2. World Health Organization. Global plan to combat neglected tropical diseases 2008-2015. Geneva: WHO; 2007.
3. Petney TN, Andrews RH. Multiparasite communities in animals and humans: frequency, structure and pathogenic significance. *Int. J. Parasitol.* 1998 Mar;28(3):377-93.
4. Brooker S, Clarke S, Njagi JK, Polack S, Mugo B, Estambale B, *et al.* Spatial clustering of malaria and associated risk factors during an epidemic in a highland area of western Kenya. *Trop. Med. Int. Health.* 2004 Jul;9(7):757-66.
5. Murray J, Murray A, Murray M, Murray C. The biological suppression of malaria: an ecological and nutritional interrelationship of a host and two parasites. *Am. J. Clin. Nutr.* 1978 Aug;31(8):1363-6.
6. Fernández JA, Idrovo AJ, Cucunubá ZM, Reyes P. Validity of the studies of the association between geohelminths and malaria incidence: Should it impact the health policies? . *Rev Bras Epidemiol.* 2008; 11: 365-78.
7. Basavaraju SV, Schantz P. Soil-transmitted helminths and Plasmodium falciparum malaria: epidemiology, clinical manifestations, and the role of nitric oxide in malaria and geohelminth co-infection. Do worms have a protective role in P. falciparum infection? *Mt. Sinai J. Med.* 2006 Dec;73(8):1098-105.
8. Valencia CA, Fernández JA, Cucunubá ZM, Reyes P, López MC, Duque S. Correlation between malaria incidence and prevalence of soil-transmitted helminths in Colombia: an ecologic evaluation. *Biomedica.* 2010 Dec;30(4):501-8.
9. Valderas JM, Starfield B, Sibbald B, Salisbury C, Roland M. Defining comorbidity: implications for understanding health and health services. *Ann Fam Med.* 2009 Aug;7(4):357-63.
10. World Health Organization. World malaria report 2009. Geneva: WHO; 2009.
11. Sachs J, Malaney P. The economical and social burden of malaria. *Nature.* 2002; 415:680-5.
12. United Nations. The Millennium Development Goals Report, 2006.

13. Ministerio de la Protección Social. Informe final sobre malaria, semanas 1 – 52, Colombia, 2007. *Inf Quinc Epidemiol Nal* 2008;13:49-64.
14. Valero-Bernal MV. Malaria in Colombia: Retrospective Glance during the Past 40 Years. *Rev Salud Pública*. 2006; 8:141.
15. Hotez PJ, Molyneux DH, Fenwick A, Kumaresan J, Sachs SE, Sachs JD, et al. Control of neglected tropical diseases. *N. Engl. J. Med.* 2007 Sep 6;357(10):1018– 27.
16. Cáceres E, Castaño De Romero L, Estupiñán D, López MC, Páez S, Pinilla CA, Santacruz MM. En: Corredor A, Arciniegas E, Hernández CA eds. Parasitismo intestinal. Ministerio de Salud, Instituto Nacional de Salud. Bogotá: Instituto Nacional de Salud 2000; 67-8.
17. Ault SK, Nicholls RS. Integrated approach to neglected tropical diseases in Latin America and the Caribbean: an ethical imperative to reach justice and social equity. *Biomedica*. 2010 Jun;30(2):159–63.
18. Hillier SD, Booth M, Muhangi L, Nkurunziza P, Kihembo M, Kakande M, et al. *Plasmodium falciparum* and helminth coinfection in a semi urban population of pregnant women in Uganda. *J. Infect. Dis.* 2008 Sep 15;198(6):920–7.
19. Booth M. The role of residential location in apparent helminth and malaria associations. *Trends Parasitol.* 2006 Aug;22(8):359–62.
20. Feinstein AR. Pre-therapeutic classification of co-morbidity in chronic disease. *J Chronic Dis.* 1970; 23:455-68.
21. World Health Organization. Schistosomiasis and soil transmitted helminths infections. *Weekly Epidemiological Record*. 2006; 81:145-64.
22. Hartgers FC, Yazdanbakhsh M. Co-infection of helminths and malaria: modulation of the immune responses to malaria. *Parasite Immunol.* 2006 Oct;28(10):497–506.
23. Fenn B, Morris SS, Black RE. Comorbidity in childhood in northern Ghana: magnitude, associated factors, and impact on mortality. *Int J Epidemiol.* 2005 Apr;34(2):368–75.
24. Nacher M, Gay F, Singhasivanon P, Krudsood S, Treeprasertsuk S, Mazier D, et al. *Ascaris lumbricoides* infection is associated with protection from cerebral malaria. *Parasite Immunol.* 2000 Mar;22(3):107–13.
25. Druilhe P. Worms and malaria: mixing up clinical entities can only lead to confusion. *Trends Parasitol.* 2006; 22:351-2.

26. Fernández-Niño JA, Reyes-Harker P, Moncada-Alvarez LI; López-Páez MC. Cháves MP, Knudson A, Ariza Y. Tendencia y prevalencia de las geohelmintiasis en La Virgen, Colombia, 1995-2005. *Rev Salud Pub.* 2007a; 9:289-96.
27. Fernández JA, Idrovo AJ, Cucunubá ZM, Reyes P. Validity of the studies of the association between geohelminths and malaria incidence: Should it impact the health policies?. *Rev Bras Epidemiol.* 2008; 11: 365-78.
28. Fernández JA, Osorio LE. Caracterización de la mortalidad por malaria en el Valle del Cauca, Colombia 2004-2006. *Biomédica.* 2009; 29:582-90.
29. Nacher M, Singhasivanon P, Treeprasertsuk S, Vannaphan S, Traore B, Looareesuwan S, et al. Intestinal helminths and malnutrition are independently associated with protection from cerebral malaria in Thailand. *Ann Trop Med Parasitol.* 2002 Jan;96(1):5–13.
30. Nacher M. Worms and malaria: noisy nuisances and silent benefits. *Parasite Immunol.* 2002 Jul;24(7):391–3.
31. Kaplan GA. What's wrong with social epidemiology, and how can we make it better? *Epidemiol Rev.* 2004;26:124–35.
32. Mwangi TW, Bethony J, Brooker J. Malaria and helminthes interaction in humans: an epidemiologic viewpoint. *Ann Trop Med Parasitol.* 2006; 100:551-70.
33. Brutus L, Watier L, Briand V, Hanitrasoamampionona V, Razanatsoarilala H, Cot M. Parasitic co-infections: does *Ascaris lumbricoides* protect against *Plasmodium falciparum* infection?. *Am J Trop Med Hyg.* 2006; 75:194-8.
34. Brutus L, Watier L, Briand V, Hanitrasoamampionona V, Razanatsoarilala H, Cot M. Confirmation of the protective effect of *Ascaris lumbricoides* on *Plasmodium falciparum* infection: results of a randomized trial in Madagascar. *Am J Trop Med Hyg* 2007; 77: 1091-3.
35. Kirwan P, Jackson AL, Asaolu SO, Molloy SF, Abiona TC, Bruce MC, et al. Impact of repeated four-monthly anthelmintic treatment on *Plasmodium* infection in preschool children: a double-blind placebo-controlled randomized trial. *BMC Infect. Dis.* 2010;10:277.
36. Shapiro AE, Tukahebwa EM, Kasten J, Clarke SE, Magnussen P, Olsen A, et al. Epidemiology of helminth infections and their relationship to clinical malaria in southwest Uganda. *Trans R Soc Trop Med Hyg.* 2005; 99:18–24.

37. Spiegel A, Tall A, Raphenon G, Trape JF, Druilhe P. Increased frequency of malaria attacks in subjects co-infected by intestinal worms and Plasmodium falciparum malaria. *Trans R Soc Trop Med and Hyg.* 2003; 97:198–9.
38. Diez-Roux AV. Bringing context back epidemiology: Variables and fallacies in multilevel analysis. *Am J Public Health.* 1998; 88: 216-22.
39. Bayliss EA, Ellis JL, Steiner JF. Barriers to self-management and quality-of-life outcomes in seniors with multimorbidities. *Ann Fam Med.* 2007; 5:395-402.
40. Angold A, Costello EJ, Erkanli A. Comorbidity. *J Child Psychol Psychiatry.* 1999; 40:57-87.
41. Piette JD, Kerr EA. The impact of comorbid chronic conditions on diabetes care. *Diabetes Care.* 2006;29:725-31.
42. Kaplan MH, Feinstein AR. The importance of classifying initial co-morbidity in evaluating the outcome of diabetes mellitus. *J Chron Dis.* 1974; 27:387–404.
43. Rose G. Sick individual and sick population. *Am J Epidemiol.* 2001; 30:417-32.
44. Young PV. *Scientific social Surveys and Research: An introduction to the background.* New York, Prentice Hall, 1939.
45. Solano SA. La utilización del estudio de caso en el análisis local. *Región y Sociedad* 2005; 32: 107- 43.
46. Longest K, Vaesy S. Fuzzy: A program for performing qualitative comparative analyses (QCA) in Stata. *The Stata Journal.* 2008; 8(1): 79–104.
47. Blackman T, Wistow J, Byrne D. A Qualitative Comparative Analysis of factors associated with trends in narrowing health inequalities in England. *Social Science & Medicine.* 2011; 72:1965-97
48. Ragin CC. Set Relations in Social Research: Evaluating Their Consistency and Coverage. *Political Analysis Advanced.* 2006; doi:10.1093/pan/mpj01
49. Ragin CC. Using Qualitative Comparative Analysis to Study Causal Complexity. *Health Services Research.* 1999; 34(5): 1225-39.
50. Kawachi I, Kennedy B, Lochner K, Prothrow-Stith D. Social Capital, Income Inequality, and Mortality. *Am J Public Health.* 1997, 87:1491-8.
51. Wang H. The flip-side of social capital: The distinctive influences of trust and mistrust on health in rural China, *Social Science & Medicine* (2008), doi:10.1016/j.socscimed.2008.09.038

52. Camarena O., Lourdes; von Glascoe, Christine. Perspectiva de calidad de atención prenatal alterna a la institucional: ciudad de Chihuahua, México. *Revista de la Facultad Nacional de Salud Pública*, Vol. 25, Núm. 1, enero-junio, 2007, pp. 40-9.
53. Weller S y Romney AK. Systematic data collection. Newbury Park, CA: Sage Publications; 1988.
54. Bousfield, W.A. & Barclay, W.D. The Relationship Between Order and Frequency of Occurrence of Restricted Associative Responses. *Journal of Experimental Psychology*. 1950; 30: 3-7.
55. Schneider CQ, Wagemann C. Standards of Good Practice in Qualitative Comparative Analysis (QCA) and Fuzzy-Set. *Comparative Sociology*. 2010;9: 397– 41
56. Ragin CC. Fuzzy Sets: Calibration Versus Measurement, Notas de clase, 1995.
57. Grofman B, Schneider CQ. An Introduction to Crisp Set QCA, with a Comparison to Binary Logistic Regression . *Political Research Quarterly*. 2009; 62(4): 662-67.
58. Baragatti M, Florence F, Henry MC, Assi S, Ouedrago H, Rogier C, et al. Social and environmental malaria risk factors in urban areas of Ouagadougou, Burkina Faso. *Malaria J*. 2009; 8:13.
59. Yadav SP, Sharma RC, Joshi V. Study of social determinants of malaria in desert part of Rajasthan, India. *J Vector Borne Dis*. 2005 Dec;42(4):141–6.
60. Abyan IM, Osman AA. Social and behavioral factors affecting malaria in Somalia. *World Health Organization [WHO], Special Programming for Research and Training in Tropical Diseases*. 1993; 2: 28.
61. Heggenhougen HK, Hackethal V, Pramila V. The behavioral and social aspects of malaria and its control. TDR, 2003.
62. Straton L, O'Neill MS, Kruk M, Bell ML. The persistent problem of malaria: Addressing the fundamental causes of a global killer. *Soc Sci Med*. 2008; 67: 854-62.
63. Sylvester B, Ivan RK. Association between poverty and malaria in randomly selected families in Dar es Salaam. *Trop Doct*. 2006 ;36:184-5.
64. Sampson RJ, Groves WB. Community structure and crime: testing social disorganization theory. *Am J Sociol*. 1989; 94:774-802.

65. Sampson R, Raudenbush S, Earls F. Neighborhoods and violent crime: a multilevel study of collective efficacy. *Science*. 1997; 277:918–24.
66. Sampson R, Morenoff J, Earls F. Beyond social capital: spatial dynamics of collective efficacy for children. *Am Sociol Rev*. 1999; 64:633–60.
67. Sampson R, Morenoff J, Gannon-Rowley T. Assessing “neighborhood effects”: social process and new directions in research. *Annu Rev Sociol*. 2002; 28:443–78.
68. Marmot M & Wilkinson R G. Social determinants of health. Oxford: Oxford University Press, 1998.
69. Hurtado D, Kawachi I, Sudarsky J. Social capital and self-rated health in Colombia: the good, the bad and the ugly. *Soc Sci Med*. 2011 Feb; 72(4):584-90.
70. Rubio M. Perverse Social Capital – Some Evidence from Colombia. *J Econ Issues*. 1997; 31: 805-16.
71. Cuéllar M. Colombia: un Proyecto Inconcluso. Valores, Instituciones y Capital Social. Bogotá: Universidad Externado de Colombia Vol I y II, 2000.
72. Abadia C, Oviedo D. Intersubjetividades estructuradas: la salud como dilema epistemológico y político de las ciencias sociales. *Universitas humanística*. 2008; 66: 57-82.
73. Islam M, Merlo J, Kawachi I, Lindström M, Gerdtham U. Social capital and health: does egalitarianism matter? A literature review. *Int J Equity Health*. 2006;5:3
74. Idrovo AJ, Ruíz-Rodríguez M. Una visión global a la salud de la población colombiana: rol de los macro-determinantes sociales. *Biomédica*. 2007; 27:333-44.
75. Idrovo AJ. Capital social, muertes violentas y mortalidad por cáncer en Colombia: una aproximación poblacional. *Rev Salud Publica*. 2006:838-51.
76. Mozumder P, Marathe A. Role of information and communication networks in malaria survival. *Malaria J*. 2007; 6:136.
77. Hotez PJ, Molyneux DH, Fenwick A, Kumaresan J, Sachs SE, Sachs JD, et al. Control of neglected tropical diseases. *N Engl J Med*. 2007;357:1018-27.
78. Hotez PJ, Bottazzi ME, Franco-Paredes C, Ault SK, Roses-Periago M. The neglected tropical diseases of Latin America and the Caribbean: A review of disease burden and distribution and a roadmap for control and elimination. *PLOS Neglected Tropical Diseases*. 2008;2:e300. Disponible en: <http://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2553488/?tool=pubmed>.

79. Wing S. The limits of epidemiology. *M&GS*. 1994; 1:74-8.

## TABLAS DE RESULTADOS

**Tabla 1.** Distribución por sexo y edad de los participantes en la encuesta de Capital Social en 12 veredas de Tierralta (Córdoba), 2011.

Vereda	Sexo				Edad		Total Encuestados
	Mujeres		Hombres		Media	DE	
	n	%	n	%			
BUENOS AIRES	55	55,00	45	45,00	41,33	14,7	100
CAMPOBELLO	56	56,00	44	44,00	38,46	14,5	100
GUARUMAL	50	50,00	50	50,00	41,52	16,2	100
LOS POLLOS	52	52,00	48	48,00	37,82	13,3	100
MANANTIALES	51	51,00	49	49,00	37,25	11,8	100
NUEVA UNION	49	48,04	53	41,96	38,05	14	102
NUEVO ORIENTE	53	53,54	46	46,46	39,08	16	99
PAILAS	48	48,00	52	52,00	41,89	14,2	100
PUERTAS NEGRAS	58	58,00	42	42,00	40,73	14,7	100
SAN CLEMENTE	62	62,00	38	38,00	39,81	13,4	100
SANTA ANA	54	54,00	46	46,00	40,64	14,1	100
TUISTUI	47	47,47	52	52,53	38,02	13,5	99
<b>Total</b>	635	52,88	57	47,12	39,54	14,24	1200

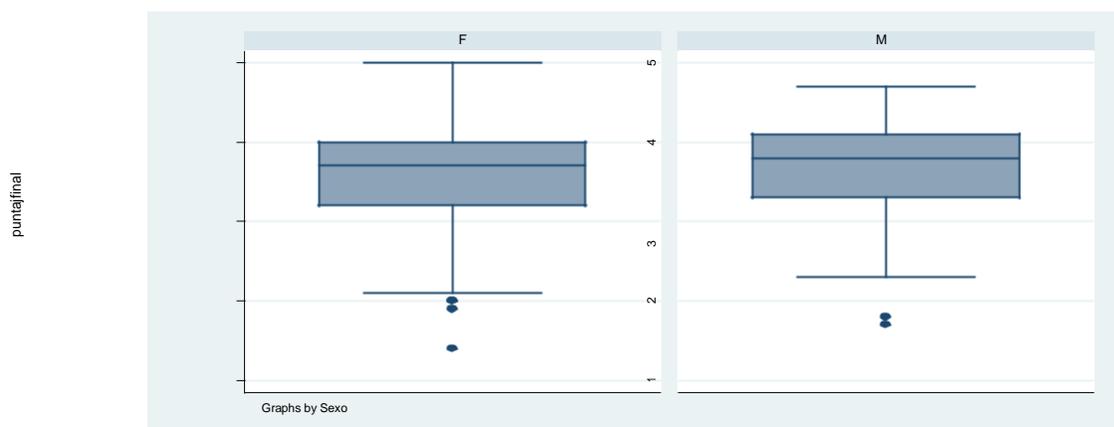
**Tabla 2.** Medias de puntaje por Ítem en la escala de Capital Social de Wang en 12 veredas de Tierralta (Córdoba), 2011.

Vereda	Ítem 1	Ítem 2	Ítem 3	Ítem 4	Ítem 5	Ítem 6	Ítem 7	Ítem 8	Ítem 9	Ítem 10	Puntaje final
BUENOS AIRES	3.78	3.65	2.81	3.84	2.71	4.96	4.14	4.49	4.84	2.87	3.809
CAMPOBELLO	2.77	2.44	2.22	2.81	1.85	4.82	2.82	3.71	4.65	3.00	3.103
GUARUMAL	3.87	3.37	3.37	3.92	3.09	4.78	4.25	4.23	4.76	2.98	3.862
LOS POLLOS	3.43	3.11	2.49	3.01	2.32	4.77	3.81	3.75	4.73	3.07	3.447
MANANTIALES	3.86	3.69	2.88	3.87	3.05	4.78	4.08	4.26	4.83	3.16	3.846
NUEVA UNION	3.66	3.31	3.25	3.61	2.72	4.68	3.86	4.07	4.49	2.66	3.62
NUEVO ORIENTE	3.37	3.04	2.34	3.16	2.16	4.80	3.80	4.14	4.76	2.79	3.43
PAILAS	3.84	3.4	2.59	3.64	3.22	4.89	4.11	4.33	4.76	3.44	3.818
PUERTAS NEGRAS	3.44	3.15	2.40	3.33	2.85	4.85	3.92	4.1	4.71	3.2	3.588
SAN CLEMENTE	3.65	3.17	2.59	3.3	2.68	4.9	3.83	4.09	4.89	3.11	3.621
SANTA ANA	3.29	2.81	2.43	3.19	2.18	4.78	3.48	3.73	4.76	3.51	3.408
TUISTUI	3.83	3.80	3.16	4.13	3.24	4.82	4.33	4.41	4.80	3.16	3.97
Total	3.56	3.25	2.71	3.48	2.67	4.81	3.87	4.11	4.75	3.08	3.63
*p	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.18	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

\*Valores de p para la Prueba de Kruskal- Wallis

**Tabla 3.** Distribución por sexo y edad de los participantes en los listados libres en 12 veredas de Tierralta (Córdoba), 2011.

Vereda	Mujeres		Hombres		Edad		Total
	n	%	N	%	Media	DE	
BUENOS AIRES	15	50.00	15	50.00	43.20	15.70	30
CAMPOBELLO	14	45.16	17	54.84	39.61	16.70	31
GUARUMAL	17	48.57	18	51.43	40.83	15.70	35
LOS POLLOS	15	46.88	17	53.13	40.03	15.20	32
MANANTIALES	15	42.86	20	57.14	40.29	12.17	35
NUEVA UNION	15	39.47	23	60.53	35.21	11.29	38
NUEVO ORIENTE	14	43.75	18	56.25	43.06	17.42	32
PAILAS	15	44.12	19	55.88	44.09	11.99	34
PUERTAS NEGRAS	16	44.44	20	55.56	39.47	14.21	36
SAN CLEMENTE	18	58.06	13	41.94	42.32	13.00	31
SANTA ANA	13	39.39	20	60.61	37.52	13.28	33
TUITUI	15	44.12	19	55.88	37.38	12.69	34
Total	182	45.39	219	54.61	40.24	14.22	401



**Figura 5.** Distribución de los puntajes de la Escala de Capital Social entre hombres y mujeres en 12 veredas de Tierralta (Córdoba), 2011.

**Tabla 4.** Índices de relevancia de respuestas obtenidos en los listados libres en 12 veredas de Tierralta, Córdoba. Ítem 1.

	<b>Cosas Malas de la Vereda</b>					
<b>Vereda</b>	<b>Obras</b>	<b>Vías</b>	<b>Salud</b>	<b>Empleo</b>	<b>Estado niños</b>	<b>Seguridad</b>
Buenos aires	0,822	0,422	0,269	0,358	0,119	0,025
Campobello	0,581	0,067	0,586	0,449	0,038	0,296
Guarumal	0,381	0,852	0,307	0,107	0,155	0,098
Los Pollos	0,898	0,039	0,516	0,508	0,083	0,081
Manantiales	0,7	0,678	0,421	0,256	0,187	0
Nueva Unión	0,798	0,272	0,217	0,042	0	0,263
Nuevo Oriente	0,883	0,264	0,478	0,279	0,057	0,025
Pailas	0,723	0,74	0,402	0,154	0,12	0,066
Puertas Negra	0,836	0,149	0,526	0,342	0,102	0,146
San Clemente	0,866	0,042	0,441	0,483	0	0,039
Santa ana	0,717	0,043	0,621	0,336	0,083	0,139
Tuis Tuis	0,598	0,801	0,319	0,166	0,126	0,241
<b>DE</b>	0,153	0,322	0,128	0,151	0,058	0,1
<b>Media</b>	0,689	0,361	0,402	0,279	0,087	0,117
<b>Coef variacion</b>	0,222	0,891	0,317	0,539	0,668	0,859

**Tabla 5.** Índices de relevancia de respuestas obtenidos en los listados libres en 12 veredas de Tierralta, Córdoba. Ítem 2.

Vereda	Cosas buenas de la vereda				
	Alimentos	Naturaleza	Educación	Salud	Recreación
Buenos aires	0,746	0,164	0,168	0,013	0
Campobello	0,404	0,094	0,488	0,205	0,065
Guarumal	0,641	0,187	0,098	0,04	0,019
Los Pollos	0,641	0,065	0,109	0,031	0
Manantiales	0,89	0,124	0	0,019	0
Nueva Unión	0,781	0,053	0,035	0,044	0,018
Nuevo Oriente	0,871	0,082	0,109	0,074	0
Pailas	0,801	0,194	0,1	0,02	0
Puertas Negra	0,593	0,101	0,08	0,03	0
San Clemente	0,456	0,059	0,515	0,248	0,028
Santa ana	0,558	0,168	0,138	0,07	0
Tuis Tuis	0,792	0,142	0,054	0,051	0
<b>DE</b>	0,158	0,051	0,167	0,076	0,02
<b>Media</b>	0,641	0,114	0,159	0,071	0,012
<b>Coef variacion</b>	0,246	0,445	1,052	1,071	1,714

**Tabla 6.** Índices de relevancia de respuestas obtenidos en los listados libres en 12 veredas de Tierralta, Córdoba. Ítem 3.

Vereda	Problemas de Salud de la Vereda				
	Malaria	Respiratorios	Infecciosas	Gastro-intestina	otras
Buenos aires	0,908	0,633	0,413	0,206	0,143
Campobello	0,809	0,538	0,363	0,21	0,218
Guarumal	0,874	0,637	0,36	0,212	0,222
Los Pollos	0,781	0,665	0,428	0,222	0,168
Manantiales	0,911	0,63	0,415	0,222	0,15
Nueva Unión	0,802	0,596	0,323	0,273	0,171
Nuevo Oriente	0,841	0,605	0,498	0,196	0,173
Pailas	0,979	0,454	0,271	0,25	0,321
Puertas Negra	0,673	0,65	0,407	0,288	0,296
San Clemente	0,719	0,761	0,454	0,147	0,121
Santa ana	0,817	0,528	0,315	0,254	0,211
Tuis Tuis	0,895	0,668	0,428	0,192	0,179
<b>DE</b>	0,086	0,079	0,065	0,039	0,06
<b>Media</b>	0,777	0,573	0,365	0,209	0,187
<b>Coef variacion</b>	0,111	0,138	0,177	0,186	0,321

**Tabla 7.** Distribución de variables originales y conjuntos difusos después del proceso de estandarización.

Variable original	Original		Nombre del Conjunto
	Promedio Proporción	Rango	
Co- infección Geohelminetos-malaria	0.356	0-1	Z
Co- infección <i>Áscaris</i> -malaria	0.079	0-1	X
Co-infección <i>Uncinaria</i> -malaria	0.110	0-1	Y
Malaria	0.270	0-1	M
Geohelminetos	0.509	0-1	G
<i>Uncinaria</i>	0.233	0-1	U
<i>Áscaris</i>	0.313	0-1	A
Capital Social	0.713	0-1	K
Inseguridad	0.130	0-1	S
Desempleo	0.261	0-1	D
Malas vías	0.522	0-1	V
Mala calidad vivienda	0.706	0-1	P
No Fumigación Casa	0.804	0-1	F

**Tabla 8.** Tabla de verdad: Modelo de causalidad directa Malaria y Geohelmintos.

<b>Configuración*</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>Frecuencia Acumulada</b>
GKSdVPF	11	6.75	6.75
GKSdVPf	1	0.61	7.36
GKSdVpF	3	1.84	9.20
GKsdVPF	17	10.43	19.63
GKsdVPf	2	1.23	20.86
GKsdVpF	4	2.45	23.31
GKsdVpf	1	0.61	23.93
GkSDvPF	11	6.75	30.67
GkSDvPf	4	2.45	33.13
GkSDvpF	1	0.61	33.74
GkSDvpf	2	1.23	34.97
GksDvPF	13	7.98	42.94
GksDvPf	4	2.45	45.40
GksDvpF	5	3.07	48.47
GksDvpf	4	2.45	50.92
gKSDvPF	2	1.23	52.15
gKSDvPf	1	0.61	52.76
gKSDvpF	1	0.61	53.37
gKSdVPF	9	5.52	58.90
gKSdVpF	5	3.07	61.96
gKsdVPF	12	7.36	69.33
gKsdVPf	2	1.23	70.55
gKsdVpF	8	4.91	75.46
gkSDvPF	8	4.91	80.37
gkSDvPf	6	3.68	84.05
gkSDvpF	2	1.23	85.28
gkSDvpf	3	1.84	87.12
gksDvPF	11	6.75	93.87
gksDvPf	1	0.61	94.48
gksDvpF	8	4.91	99.39
gksDvpf	1	0.61	100.00

\*Cada combinación es un modelo explicativo al que se ajustan los casos de interés. En minúscula cuándo el conjunto se expresa ausente, en mayúscula cuándo es presente.

**Tabla 9.** Configuraciones después de proceso de reducción: Modelo de causalidad directa Malaria y Geohelminthos.

	Benchmark 0.8		Benchmark 0.95	
Configuración	Consistencia	Cobertura	Consistencia	Cobertura
G*D*V*P*F	0.501	0.012	0.501	0.012
G*s*P*F	0.154	0.468	0.154	0.468
Total	0.302	0.463	0.302	0.463

**Tabla 10.** Tabla de verdad: Modelo de causalidad directa Malaria y *Uncinaria*..

<b>Configuración*</b>	<b>n</b>	<b>%</b>	<b>Frecuencia acumulada</b>
UKSdVPF	4	2.45	2.45
UKSdVpF	1	0.61	3.07
UKsdVPF	12	7.36	10.43
UKsdVPf	1	0.61	11.04
UKsdVpF	2	1.23	12.27
UKsdVpf	1	0.61	12.88
UkSDvPF	1	0.61	13.50
UkSDvpF	1	0.61	14.11
UkSDvpf	2	1.23	15.34
UksDvPF	5	3.07	18.40
UksDvPf	5	3.07	21.47
UksDvpF	2	1.23	22.70
UksDvpf	1	0.61	23.31
uKSDvPF	2	1.23	24.54
uKSDvPf	1	0.61	25.15
uKSDvpF	1	0.61	25.77
uKSdVPF	16	9.82	35.58
uKSdVPf	1	0.61	36.20
uKSdVpF	7	4.29	40.49
uKSdVPF	17	10.43	50.92
uKsdVPf	3	1.84	52.76
uKsdVpF	10	6.13	58.90
ukSDvPF	18	11.04	69.94
ukSDvPf	10	6.13	76.07
ukSDvpF	2	1.23	77.30
ukSDvpf	3	1.84	79.14
uksDvPF	19	11.66	90.80
uksDvpF	11	6.75	97.55
uksDvpf	4	2.45	100.00

\*Cada combinación es un modelo explicativo al que se ajustan los casos de interés. En minúscula cuándo el conjunto se expresa ausente, en mayúscula cuándo es presente.

**Tabla 11.** Configuraciones después de proceso de reducción: Modelo de causalidad directa Malaria y *Uncinaria*

Configuración	Benchmark 0.8		Benchmark 0.95	
	Consistencia	Cobertura	Consistencia	Cobertura
U*k*S*v*p*F	0.849	0.017	0.849	0.017
U*D*V*P*F	0.648	0.000	0.648	0.000
U*K*D*P*F	0.623	0.000	0.623	0.000
U*s*P*F	0.622	0.098	0.622	0.098
Total	0.628	0.211	0.628	0.211

**Tabla 12.** Tabla de verdad.: Modelo de causalidad directa Malaria y *Áscaris*.

<b>Configuración n</b>	<b>%</b>	<b>Frecuencia Acumulada</b>
AKSdVPF	6 3.68	3.68
AKSdVPf	1 0.61	4.29
AKSdVpF	1 0.61	4.91
AKsdVPF	9 5.52	10.43
AKsdVPf	1 0.61	11.04
AKsdVpF	2 1.23	12.27
AkSDvPF	7 4.29	16.56
AkSDvPf	3 1.84	18.40
AkSDvpF	1 0.61	19.02
AkSDvpf	1 0.61	19.63
AksDvPF	10 6.13	25.77
AksDvPf	2 1.23	26.99
AksDvpF	5 3.07	30.06
AksDvpf	2 1.23	31.29
aKSDvPF	2 1.23	32.52
aKSDvPf	1 0.61	33.13
aKSDvpF	1 0.61	33.74
aKSdVPF	14 8.59	42.33
aKSdVpF	7 4.29	46.63
aKsdVPF	20 12.27	58.90
aKsdVPf	3 1.84	60.74
aKsdVpF	10 6.13	66.87
aKsdVpf	1 0.61	67.48
akSDvPF	12 7.36	74.85
akSDvPf	7 4.29	79.14
akSDvpF	2 1.23	80.37
akSDvpf	4 2.45	82.82
aksDvPF	14 8.59	91.41
aksDvPf	3 1.84	93.25
aksDvpF	8 4.91	98.16
aksDvpf	3 1.84	100.00

\*Cada combinación es un modelo explicativo al que se ajustan los casos de interés. En minúscula cuándo el conjunto se expresa ausente, en mayúscula cuándo es presente.

**Tabla 13.** Configuraciones después de proceso de reducción: Modelo de causalidad directa Malaria y *Áscaris*.

Configuración	Benchmark 0.8		Benchmark 0.95	
	Consistencia	Cobertura	Consistencia	Cobertura
a*k*S*V*P*F	0.413	0.012	0.413	0.012
a*S*d*V*P*F	0.415	0.092	0.415	0.092
Total	0.421	0.200	0.421	0.200

**Tabla 14.** Tabla de verdad: Modelo de Factores Asociados Versus Heterogeneidad para la co- infección *Áscaris*- Malaria

Configuración*	n	%	Casos
KSDvP	3	1.84	1.84
KSDvp	1	0.61	2.45
KSdVP	21	12.88	15.34
KSdVp	8	4.91	20.25
KsdVP	33	20.25	40.49
KsdVp	13	7.98	48.47
kSDvP	29	17.79	66.26
kSDvp	8	4.91	71.17
ksDvP	29	17.79	88.96
ksDvp	18	11.04	100.00

\*Cada combinación es un modelo explicativo al que se ajustan los casos de interés. En minúscula cuándo el conjunto se expresa ausente, en mayúscula cuándo es presente.

**Tabla 15.** Configuraciones después de proceso de reducción: Modelo de Factores Asociados Versus Heterogeneidad para la co- infección *Áscaris*- Malaria.

Configuración	Benchmark 0.8		Benchmark 0.95	
	Consistencia	Cobertura	Consistencia	Cobertura
K*s*d*v*P*F	0.142	0.141	0.142	0.141
Total	0.142	0.141	0.142	0.141

**Tabla 16.** Tabla de verdad.: Modelo de Factores Asociados Versus Heterogeneidad para la co- infección *Uncinaria*- Malaria

Configuración	n	%	Casos
KSDvP	3	1.84	1.84
KSDvp	1	0.61	2.45
KSdVP	21	12.88	15.34
KSdVp	8	4.91	20.25
KsdVP	33	20.25	40.49
KsdVp	13	7.98	48.47
kSDvP	29	17.79	66.26
kSDvp	8	4.91	71.17
ksDvP	29	17.79	88.96
ksDvp	18	11.04	100.00

\*Cada combinación es un modelo explicativo al que se ajustan los casos de interés. En minúscula cuándo el conjunto se expresa ausente, en mayúscula cuándo es presente.

**Tabla 17.** Modelo de Factores Asociados Versus Heterogeneidad para la co- infección *Uncinaria*- Malaria. Configuraciones después de proceso de reducción

Configuración	Benchmark 0.8		Benchmark 0.95	
	Consistencia	Cobertura	Consistencia	Cobertura
K*s*V*P	0.185	0.138		
K*s*D*P	0.193	0.064		
Total	0.193	0.402		

**Tabla 18.** Relación entre Determinantes. Matriz de coincidencia.

	K	S	D	V	P
K	1.000				
S	0.590	1.000			
D	0.482	0.650	1.000		
V	0.885	0.605	0.494	1.000	
P	0.703	0.722	0.691	0.705	1.000

**Tabla 19.** Relación entre determinantes. Matriz de suficiente y necesidad.

	K	S	D	V	P
K	1.000	0.590	0.482	0.885	0.703
S	0.583	1.000	0.650	0.605	0.722
D	0.450	0.613	1.000	0.494	0.691
V	0.806	0.557	0.482	1.000	0.705
P	0.474	0.492	0.499	0.521	1.000

**Tabla 20.** Relaciones entre determinantes. Configuraciones después del proceso de reducción.

Conjunto	Configuraciones	Consistencia	Cobertura
Capital Social	d*p	0.775	0.018
	s*v	0.193	0.009
	V*P	0.818	0.097
	S*d	0.000	0.770
	Total	0.756	0.866
Desempleo	s*k	0.856	0.049
	s*v	0.939	0.036
	V*P	0.864	0.097
	Total	0.825	0.804
Vías	K*P	0.900	0.067
	d	0.883	0.320
	Total	0.837	0.896
Inseguridad	v*K*d*P	0.732	0.166
Malas Condiciones Vivienda	No reduce.		

**Anexo 1. EVIDENCIA DE FACTORES DE RIESGO COMUNES PARA MALARIA Y GEOHELMINTOS.**

Determinante de riesgo	MALARIA					GEOHELMINTOS											
	Autor /año	Lugar	Tipo de diseño	Indicador	Estimador de asociación	Autor /año	Lugar	Tipo de diseño	Indicador	Estimador de asociación							
VIVIENDA	Al-Taiar, 2009	Taiz (Yemen)	Casos y controles	<b>Fuente de agua en la casa: OR (95% CI)</b>		Alvarado, 2006	Guapí (Cauca)	Casos y controles	<b>Razón de momios para poliparasitismo</b>								
				Agua de grifo	1				<b>Tipo de sanitario RM (90% IC)</b>								
				Pozo	1.09 (0.68—1.74)				Pozo séptico/letrina	3.90 (1.08-14.09)							
				Arroyo o manantial	5.06 (2.26—11.34)				Acueducto	1							
				Camión cisterna	1.05 (0.54—2.05)				<b>Tipo de suelo RM (90% IC)</b>								
				<b>Tipo de pared: OR (95% CI)</b>					Madera/Tierra	6.94 (1.23-39.16)							
				Piedra	1				Baldosa/cemento	1							
				Ladrillo	0.65 (0.43—0.99)				<b>Razón de momios para Helmintiasis</b>								
				<b>Tipo de techo: OR (95% CI)</b>					<b>Tipo de sanitario RM (90% IC)</b>								
				Concreto	1				Pozo séptico/letrina	4.00 (1.66-9.43)							
				Tierra	2.14 (1.33—3.44)				Acueducto	1							
				<b>Presencia de letrina: OR (95% CI)</b>					<b>Tipo de suelo RM (90% IC)</b>								
				Dentro de la casa	1				Madera/Tierra	3.19 (1.32-7.70)							
				Fuera de la casa	4.16 (1.91—9.07)				Baldosa/cemento	1							
				Koram, 1995	Gambia (África)				Casos y controles	<b>Tipo de pared: OR (95% CI)</b>		Carneiro, 2002	Caparaó (Brazil)	Corte transversal	<b>Agua en el inodoro OR (95% CI)</b>		
										Concreto /ladrillo	1				Presencia	0.53 (0.23-1.21)	
										Barro	1.73 (1.09-2.81)				Ausencia	1	
	<b>Techo del cuarto de niños: OR (95% CI)</b>		<b>Índice de saneamiento OR (95% CI)</b>														
	Presencia	1	Alto			0.54 (0.30-0.95)											
	Ausencia	1.41 (1.01-1.97)	Bajo			1											

				<b>Componente de limpieza: OR (95% CI)</b>					<b>Índice de higiene OR (95% CI)</b>	
Kirby, 2008	Gambia (África)	Casos y controles	<b>Aleros en las casas: OR (95% CI)</b>		Scolari, 2000	Parana (Brasil)	Cohorte	<b>R. R de infección con geohelminintos</b>		
			Presencia	1				Alto	0.54 (0.32-0.92)	
			Ausencia	2.45 (1.57-3.91)				Bajo	1	
			<b>Tipo de techo: OR (95% CI)</b>					<b>R. R de infección con geohelminintos</b>		
			Abiertos	1				Ausencia de baño	1.78 (1.43-2.21)	
			Cerrados	0.76 (0.61-0.96)				Presencia de baño	1	
			<b>Tipo de techo: OR (95% CI)</b>					Baño exterior	3.99 (2.77-5.75)	
			Metal	1				Baño interior	1	
			Paja	1.19 (0.88-1.62)				Baño compartido	0.79 (0.46-1.37)	
			<b>Porcentaje de limpieza: HR (95% CI)</b>					Baño no compartido	1	
			< 50	1				Agua no potable	4.19 (3.02-5.81)	
			50-75	0.76 (0.55-1.04)				Agua potable	1	
> 75	0.51 (0.34-0.77)	Aguas no residuales	2.05 (1.69-2.50)							
<b>Pantano alrededor de casa: HR (95% CI)</b>		Aguas residuales	1							
Ausencia	1	<b>IR. R de infección de alta intensidad geohelminintos</b>								
Presencia	1.77 (1.005-3.11)	Ausencia de baño	1.78 (1.43-2.21)							
<b>Tipo de techo: OR (95% CI)</b>		Presencia de baño	1							
Hojas de Hierro	1	Baño exterior	4.25 (1.67-10.85)							
Barro	2.6 (1.4-4.7)	Baño interior	1							
Hiervas	1.7 (0.5-5.0)	Baño compartido	0.91 (0.23-3.57)							
<b>Condición de la casa: OR (95% CI)</b>		Baño no compartido	1							
Buena	1	Agua no potable	10.33 (3.2-33.36)							
Pobre	1.6 (1.1-2.1)	Agua potable	1							
<b>Distancia casa-arroyo: OR (95% CI)</b>		Aguas no residuales	1.61 (0.75-3.45)							



<b>ACTIVIDAD ECONOMICA</b>	<b>2009</b>	(África)	controles	<b>CI</b> <b>Cuartil superior = menor nivel de pobreza</b>		<b>2006</b>	(Cauca)	controles	<b>mediante índice de posesiones materiales:</b>				
				Cuartil superior	1				<b>Poliparasitismo</b>				
				Medio superior	1.35 (1.10–1.66)				0/1 menos recursos	RM = 2.63 (0.65-10.65)			
				Medio inferior	1.49 (1.49–2.27)				2/3	RM = 1.36 (0.33-5.65)			
				Cuartil inferior	1.30 (1.07–1.57)				4 a 6 mayores recursos	RM =1			
	<b>Al-Taiar, 2009</b>	Taiz (Yemen)	Casos y controles	<b>Estatus socioeconómico: OR (95% CI)</b>					<b>Helmintiasis</b>				
				Menos pobres	1				0/1 menos recursos	RM = 4.57 (1.45-14.3)			
				Medianamente pobre	1.45 (0.96—2.20)				2/3	RM = 3.17 (1.03-9.65)			
				Mayoritariamente pobre	1.76 (1.21—2.57)				4 a 6 mayores recursos	RM =1			
	<b>Hustache, 2007</b>	Guyana Fancesa	Casos y controles	<b>Ingresos de los padres: HR (95% CI)</b>					Carneiro, 2002	Caparao (Brazil)	Corte transversal	<b>Estatus socioeconómico: OR (95% CI)</b>	
				< a 1 salario	1							Alto (baja pobreza)	0.50 (0.27–0.93)
				≥ a 1 salario	0.72 (0.62–0.84)							Medio	1
	<b>Guthmann, 2001</b>	Grau (Perú)	Casos y controles	<b>Ocupación de los padres: OR (95% CI)</b>								Bajo (alta pobreza)	2.45 (1.37–4.40)
				Agricultor	0.63 (0.38-1.03)							<b>Ingresos familiares / gastos: RR (95% CI)</b>	
				Otra (Docente, etc)	1							Gasto > a 1 salario	0.42 (0.20–0.89)
			<b>Cabeza familia es agricultor: OR (95% CI)</b>		Gasto ≤ a 1 salario	1							
			Sí	1.48 (0.90-2.44)	<b>Factor de asociación entre ocupación de los</b>								
					<b>Naish, 2004</b>	<b>Peda Jalaripet</b>	<b>Casos y controles</b>						

			No	1		(India)		<b>Padres e intensidad de <i>A. lumbricoides</i>. Media geométrica de intensidad GMI (95% CI)</b>	
Silué, 2008	Côte d'Ivoire (Africa)	Casos y controles	<b>Estatus socioeconómico: OR (95% CI)</b>					<b>Ocupación de los padres de niños que Son menores a 9 años GMI (95% CI)</b>	
			Medianamente pobre	0.86 (0.70, 1.06)					
			Menos pobres	0.95 (0.77, 1.16)					
			Pobres	1.24 (1.01, 1.53)					
			Muy pobres	1.04 (0.84, 1.28)					
			Mayoritariamente pobre	1					
Deressa, 2007	Adami Tulu (Etiopia)	Corte transversal	<b>Estatus socioeconómico: OR (95% CI)</b>					<b>Ocupación de los padres de niños que Poseen exactamente 9 años GMI (95% CI)</b>	
			Clase pobre	1.1 (0.9—1.3)					
			Clase media	1.2 (0.9—1.4)					
			Clase rica	1					
Saeed, 2003	Khartou m (Sudan)	Corte transversal	<b>Gasto en alimentos: OR (95% CI)</b>					Uno de los dos padres es pescador	
			33% de los ingresos	1					
			25% de los ingresos	1.14 (0.4–3.14)					
			50% de los ingresos	2.0 (1.15–3.6)					
			Todos los ingresos	2.2 (1.3–3.7)					
Sin ingresos	2.3 (0.97–5.7)								
Brooker, 2004	Kenya	Casos y controles	<b>Estatus socioeconómico: p valor</b>					<b>Estatus de trabajo de la madre: OR (95% CI)</b>	
			Cuartil 1. Muy pobres	1					
			Cuartil 2	1.31 P = 0.505					
			Cuartil 3	1.12 P = 0.779					
			Cuartil 4. Menos	<b>0.53 P = 0.077</b>					
					Mehraj, 2008	Karachi (Pakistan )	Corte transversal	Posee trabajo	1
							No posee trabajo	0.9 (0.5- 1.9)	
							<b>Se paga alquiler por la casa: OR (95% CI)</b>		
							No paga alquiler, por altos ingresos	1	
							Paga alquiler por bajos ingresos	1.5 (1.2- 1.9)	

				pobres								
	Nacher, 2000	Tailandia	Corte transversal	<b>Ingresos relacionado con malaria leve</b>		Raso, 2006	Co <sup>te</sup> d'Ivoire (África)	Casos y controles	<b>Estatus socioeconómico: OR (95% CI)</b>			
				Ingreso anual > US\$ 800	OR: 2.6 (1.03-6.6)				Medianamente pobre	0.66 (0.51, 0.85)		
				<b>Ingresos relacionado con malaria severa</b>					Menos pobres	0.72 (0.56, 0.91)		
				Ingreso anual > US\$ 800	OR: 0.95 (0.6-1.5)				Pobres	0.92 (0.72, 1.16)		
	Van der Hoek, 1998	Sri Lanka	Casos y controles	<b>Estatus socioeconómico: RR (95% CI)</b>					Muy pobres	1.26 (0.99- 1.58)		
				Estatus bajo	1.28 (0.86-1.88)				Mayoritariamente pobre	1		
				Estatus alto	1							
<b>ESCOLARIDAD</b>	Stoler, 2009	Ghana (África)	Casos y controles	<b>Asociación entre malaria y el nivel de educación. Regresión logística OR (95% CI)</b>		Alvarado, 2006	Guapí (Cauca)	Casos y controles	<b>Razón de momios. Poliparasitismo explicado en términos de escolaridad</b>			
				Superior	1				<b>Escolaridad de la madre: MR (95% CI)</b>			
				Secundaria	0.70 (0.50-0.98)				Entre 0-5 años	3.90 (1.45-10.62)		
				Media	0.72 (0.53-0.98)				Más de 5 años	1		
				Primaria	0.68 (0.47-0.97)				<b>Razón de momios. Riesgo de helmintiasis explicado en términos de escolaridad</b>			
				Ninguna	0.59 (0.42-0.83)				<b>Escolaridad de la madre: MR (95% CI)</b>			
		Guthmann, 2001	Grau (Perú)	Casos y controles	<b>Nivel de educación de padres OR (95% CI)</b>					Entre 0-5 años	2.37 (1.20-4.67)	
					Ninguna	1				Más de 5 años	1	
					Escuela primaria	0.67 (0.41-1.08)	Carneiro, 2002	Caparaó (Brazil)	Corte transversal	<b>Riesgo relativo de infección por A. lumbricoides asociado con escolaridad.</b>		
				Secundaria	0.38 (0.21-0.70)	<b>Años de escolaridad: RR (95% CI)</b>						
				Universitaria	0.32 (0.06-1.55)							
					<b>Educación demadre cabeza familia.</b>							

				<b>OR (95% CI)</b>						
				Ninguna	1			Más de 4 años	0.17 (0.07–0.38)	
				Escuela primaria	0.78 (0.58-1.05)			Menos de 4 años	1	
				Secundaria	0.49 (0.27-0.89)	Traub, 2004	Assan (India)	Casos y controles	<b>Razón de odds para la prevalencia de <i>Ascaris</i> asociado al nivel de educación</b>	
				Universitaria	0.17 (0.02-1.35)				Nivel de educación (0, 1°, 2° y superior)	0.78 (0.61, 1.01)
Deressa, 2007	Adami Tulu (Etiopia)	Corte transversal	<b>Estatus educativo de la madre o persona responsable: OR (95% CI)</b>						<b>Razón de odds para la prevalencia de <i>Trichuris</i> asociado al nivel de educación</b>	
			Sin educación	0.8 (0.5—1.3)					Nivel de educación (0, 1°, 2° y superior)	0.71 (CI, 0.55, 0.93)
			Alfabetizada	1					<b>RO para la prevalencia de <i>Anquilostomos</i> asociado al nivel de educación: (95% CI)</b>	
Saeed, 2003	Khartoum (Sudan)	Corte transversal	<b>Nivel de educación de padres OR (95% CI)</b>						Nivel de educación (0, 1°, 2° y superior)	0.61 (0.47, 0.79)
			Básica	1						
			Secundaria/superior	0.6 (0.47–0.88)						
			Analfabeta	2.5 (1.45–4.3)						
Varandas, 2000	Maputo (Mozambique)	Corte transversal	<b>Nivel de educación de la madre, asociado a riesgo de malaria sebera: OR (95% CI)</b>							
			<3 años de escuela	9.6 (1.2–76.0)	Ugbomoi-ko, 2009	Ilobu (Nigeria)	Casos y controles	<b>Nivel de educación de padres OR (95% CI)</b>		
Pettifor, 2008	Kinshasa (Congo)	Casos y controles	<b>Nivel de educación básica OR (95% CI)</b>					Alguna base educativa	1.93 p-valor (0.012)	
			< A la secundaria	1						
			≥ A la secundaria	2.5 1.6, 4.1	Mehraj, 2008	Karachi (Pakistan)	Corte transversal	<b>Prevalencia de infección parasítica intestinal asociada con escolaridad de la madre.</b>		
Saeed, 2003	Khartoum (Sudan)	Corte transversal	<b>Nivel de educación de padres asociado a mortalidad de los niños OR (95% CI)</b>					<b>Escolaridad de la madre: OR (95% CI)</b>		
			Básica	1				Mas de primaria	1	
			Secundaria/superior	2.01 (1.13–3.57)				Primaria o inferior	1.7 (0.9-2.9)	
			Analfabeta	3.24 (1.60–6.54)	Saathoff, 2002	KwaZulu-Natal	Ensayo comuni-	<b>Tasa de prevalencia PR de geofagia asociada con escolaridad parental. (95%</b>		

	Safeukui-Noubissi, 2004	Bamako (Malí)	Casos y controles	<b>Nivel de educación de madre: OR (95% CI)</b>			(África)	tario	<b>CI)</b>	
				Padre alfabetizada					1.180 (1.038-1.342)	
				Madre alfabetizada					1.081 (0.913-1.281)	
				Al menos primaria					0.60 [0.40-0.90]	
<b>ESTADO NUTRICIONAL</b>	Fillol, 2009	Senegal	Cohorte	<b>Riesgo de malaria clínica asociado con estado nutricional. Razón de odds (95% CI)</b>		Alvarado, 2006	Guapí (Cauca)	Casos y controles	<b>Prevalencia de <i>Ascaris</i> y <i>Trichuris</i> asociada con estado nutricional.</b>	
				Niños que presentan desnutrición severa					0.33 (0.13-0.81)	
				Niños con retraso en el crecimiento o peso inferior al normal no presentan asociación con malaria clínica.						
	Landis, 2009	Congo	Casos y controles	<b>Estimación del riesgo relativo de malaria con relación al peso fetal estimado por ultrasonido. RR (95% CI)</b>					<b>Lactancia en los primeros 6 meses asociada con Helmintiasis Razón de Momios (95% CI)</b>	
				Madre con evidencia de desnutrición fetal					3.3 (1.3-8.2) 3.3 (1.3-8.2)	
				Madres con tratamiento anti-malarico pre- natal					0.5 (0.3-0.7)	
	Friedman, 2005	Kenya	Corte transversal	<b>Prevalencia de malaria con relación al estatus nutricional. OR p-valor</b>		Mehraj, 2008	Karachi (Pakistan)	Corte transversal	<b>Lactancia actual asociada con Helmintiasis Razón de Momios (95% CI)</b>	
				Parasitemia					1.98 p < 0.0001	
									<b>Inicio de la alimentación complementaria. MR</b>	
									Antes de 4 meses	
									Después de 4 meses	
									<b>Atrofia (peso por talla) OR (95% CI)</b>	
								Normal		
								Atrofiado		
								<b>Retraso crecimiento (talla por edad) OR (95% CI)</b>		
								Normal		

				malaria									
				Parasitemia de alta densidad	1.84 p < 0.0001							Con retraso en el crecimiento	0.9 (0.5-1.5)
				Malaria clínica	1.77 p= 0.06							<b>Peso con relación a la edad OR (95% CI)</b>	
				Anemia malarica	2.65 P < 0.0001							Normal	1
	Saeed, 2003	Khartoum (Sudan)	Corte transversal	<b>Determinantes de malaria asociados con hábitos nutricionales: OR (95% CI)</b>								Peso por debajo de los valores normales	0.8 (0.5- 1.5)
				<b>Fuente de agua utilizada en la cocina</b>								<b>Geofagia asociada con infección por <i>Ascaris</i>.</b>	
				Pozo	2.58 (1.91–3.50)		Saathoff, 2002	KwaZulu-Natal (Sud-África)	Cohorte			<b>Preferencias de geofagia. RR (95% CI)</b>	
				Carro tanque	1							Suelo de árbol con termitas	0.678 (0.491-0.936)
				<b>Almacenamiento de agua para cocinar</b>								Montículo de termitas	1.245 (0.750-2.069)
				No	0.99(0.38–2.57)							Otros suelos	0.444 (0.227-0.868)
				Sí	1							<b>Estatus nutricional asociado con infección por geohelminthos por edad: en niños por <i>Ascaris</i> en adultos y ancianos por anquilostomas.</b>	
				<b>Gasto en alimentos. En % de ingresos</b>			Jardim-Botelho, 2008	Minas Gerais (Brasil)	Corte transversal			<b>Niños y adolescentes: OR (95% CI)</b>	
				≤ 50% de ingresos	1							Retraso crecimiento	1.47 (1.00–2.16)
				Sin ingresos	2.04 (0.70–5.97)							Baja masa magra	1.93 (1.11–3.35)
				Todos los ingresos	0.84 (0.48–1.46)							Baja masa lipidica	1.68 (1.12–2.51)
	Stoler, 2009	Ghana (África)	Casos y controles	<b>Prevalencia de malaria asociada con estatus nutricional y salud. OR (95% CI)</b>								<b>Adultos y ancianos: OR (95% CI)</b>	
				Excelente	1							Sobrepeso	0.65 (0.06–0.66)
				Muy bueno	1.93 (1.51–2.47)							Baja masa lipidica	1.91 (1.08–3.35)
				Bueno	3.10 (2.43–3.96)								
				Regular o malo	4.59 (3.50–6.01)								

Tabla. Evidencia de factores de riesgo comunes para Malaria y Geohelminthos. Se presentan 4 grandes determinantes de riesgo (Condiciones de la vivienda, estatus económico, grado de escolaridad y estado nutricional)

**Anexo 2. ESCALA DE CAPITAL SOCIAL ESTRUCTURAL. EVALUACION INDIVIDUAL. ADAPTADO DE WANG (2008).**

**VEREDA:** \_\_\_\_\_ **ID:** \_\_\_\_\_ **Sexo:** \_\_\_\_\_ **Edad:** \_\_\_\_\_ **Grupo étnico:** \_\_\_\_\_

#	Afirmación	Calificación de 1 a 5				
		TF	F	N	C	TC
1	Yo puedo confiar en la mayoría de residentes de mi vereda.					
2	La mayoría de residentes son egoístas y no se preocupan por lo que le pasa a otras personas.					
3	La vereda es un lugar donde debo tener cuidado porque la mayoría de los residentes van a tomar ventaja para su propio beneficio.					
4	Sí alguien de la vereda necesita ayuda, la mayoría de los residentes van a ayudarlo					
5	La mayoría de los habitantes devolverían un objeto perdido a su propietario.					
6	Si algún vecino, necesita dinero para ir al médico, yo voy a prestárselo.					
7	Yo considero que mi vereda es una gran familia.					
8	Yo puedo confiar en la mayoría de vecinos.					
8	Yo contribuiría a financiar un proyecto o a trabajar en él si se beneficia la comunidad aunque no me beneficie yo directamente.					
10	Yo guardaría mi dinero en una cooperativo.					

**TF: Totalmente Falso. F: Falso. N: Neutral. C: cierto. TC: Totalmente Cierto**

**Preguntas de la Escala de Wang original y preguntas de la Escala Aplicada.**

Item	Escala Wang et al, 2009	Escala Fernandez et al, 2012
Q1	I can trust most residents in my village.	Yo puedo confiar en la mayoría de residentes de mi vereda.
Q2	Most village residents are self-interested and do not care about what happens to other people.	La mayoría de residentes son egoístas y no se preocupan por lo que le pasa a otras personas.
Q3	My village is a place where I can never be too careful because most residents will take advantage of other people for their own benefit.	La vereda es un lugar donde debo tener cuidado porque la mayoría de los residentes van a tomar ventaja para su propio beneficio.
Q4	If someone in my village needs help, most other village residents will help him/her.	Sí alguien de la vereda necesita ayuda, la mayoría de los residentes van a ayudarlo.
Q5	Most other residents will return a lost outfit to its owner.	La mayoría de los habitantes devolverían un objeto perdido a su propietario.
Q6	If my neighbor needs to borrow money to see a doctor, I will lend it to him/her.	Si algún vecino, necesita dinero para ir al médico, yo voy a prestárselo.
Q7	If you describe my village as a big family, I think I am a family member.	Yo considero que mi vereda es una gran familia.
Q8	I can trust most of my neighbors.	Yo puedo confiar en la mayoría de vecinos.

Q9 I will contribute financially to a project that will benefit the village even if I may not benefit from it directly.

Yo contribuiría a financiar un proyecto o a trabajar en él si se beneficia la comunidad aunque no me beneficie yo directamente.

Q10 I am willing to save my money in a credit union managed by the village officials.

Yo guardaría mi dinero en una cooperativa.



#### **ANEXO 4. GUÍA DEL PROCESO DE ANÁLISIS DE LOS LISTADOS LIBRES.**

El proceso de análisis de los listados libres obtenidos puede observarse paso a paso en los archivos adjuntos digitales en la carpeta llamada “Listados libres” y sigue exactamente el proceso estandarizado para este tipo de análisis cuyos principios y estructura general se describió en la metodología del informe de investigación (sección de listados libres).

En resumen, se siguió este procedimiento:

1. Se realizó la digitación de todas las listas para cada ítem dentro de cada vereda. Ver carpeta “Respuestas originales”, en esta carpeta se encuentra las respuestas originales obtenidas para cada ítem por vereda, se observa para cada lista (ítem para cada vereda) las respuestas completas identificando con un mismo número cuándo son respuestas del mismo sujeto y en el mismo orden original como se requiere para el análisis.
2. Después de la revisión de todas las palabras obtenidas, acorde con el marco teórico preliminar, se diseñó la matriz de re categorización que puede observarse en el archivo de Excel del mismo nombre, en donde las palabras fueron organizadas según categorías emergentes, se procuro que estas fueran amplías y coherentes, de manera que permitieran la mejor organización de los términos. Este proceso se hizo manualmente.
3. Posteriormente con base en esa matriz para cada ítem y para cada vereda, se generó la lista re categorizada en formato archivo de texto para el análisis por Anthropac. En esta lista se pone el número de cada sujeto y luego las palabras. De nuevo hay una lista para cada ítem y dentro de este para cada vereda. Ver carpeta de listados libres re-categorizados. Cuándo dos o más palabras eran de la misma categoría se fusionaron, manteniendo el orden de la primera vez que se mencionó una palabra de esa categoría y desplazando la lista según el caso, pero manteniendo el orden general de las categorías.
4. Los archivos fueron analizados usando Visual Antrophac, las respuestas originales para cada ítem y por vereda son resumidos en la base de datos: Salidas listados libres.
5. Finalmente se obtuvieron y sintetizaron los índices de relevancia de Smith para cada respuesta dentro de cada ítem, que son los presentados en las tablas 4, 5 y 6.

**Los ítems relevantes para este estudio son del 1 al 3. Los últimos 3 serán usados para otros análisis paralelos sobre la aplicación de los listados libres en diagnósticos de Salud Pública. Así estos resultados globalmente son el insumo para otra investigación, en este documento se enfatiza solamente en su uso concreto para los fines del estudio.**

**ANEXO 5 . Artículo. Paradoxical associations between soil-transmitted helminthes and Plasmodium falciparum infection. (Ver anexo virtual).**

## **Anexo 6. LIBRETO UTILIZADO PARA INVITAR A PARTICIPAR EN EL ESTUDIO**

“Buenos días Señor(a), somos asistentes de trabajo de campo (o investigador), de un proyecto de investigación de la Universidad Nacional de Colombia y la Universidad de Antioquia. Ustedes creo que ya nos conocen bien porque hemos trabajado en la comunidad por dos años en los trabajos de malaria y geohelminos (gusanos); el año pasado estuvimos en la zona urbana tomando muestras de sangre ¿Sí recuerda? (Esperar respuesta y dado el caso aclarar o complementar la presentación con información sobre lo que hemos hecho en la comunidad). Ahora venimos porque estamos interesados en investigar el papel de los factores sociales, es decir: cómo se organiza la gente acá en la vereda, la cultura y la participación social, cómo también los factores del ambiente. Contamos con el apoyo del Presidente de junta de cada vereda. Para lo del ambiente haremos visita a todas las veredas a estudiar el ambiente, y para lo demás, estamos haciendo una encuesta a la gente de la comunidad y ejercicios de listados libres. La idea, **sí usted lo desea**, es hacerle una encuesta de diez minutos y un ejercicio en que usted me lista unas palabras que se le vengan a la mente con unas preguntas (sí dice que sí, yo le explico bien en qué consiste). No le voy a quitar en total más de veinte minutos. La información que usted me suministré será **confidencial, solamente la usaremos para la investigación, su nombre ni datos no serán revelados a nadie**, lo que usted diga será analizado en el conjunto con el resto de la comunidad y no habrá manera en que se identifique su participación o sus opiniones. El **beneficio**, es que, nosotros con esto vamos a poder entender mejor cuáles son los factores comunes colectivos que explican la ocurrencia malaria y los geohelminos, lo cual esperamos contribuya a controlar la enfermedad en esta comunidad y en otras parecidas. Para usted **no tiene ningún costo, ni genera ningún compromiso algunos, ni ningún riesgo**. Sí tiene **cualquier pregunta** no hay ningún problema

nosotros se la respondemos. **¿Tiene alguna pregunta?** (Esperar y responder cuánto se necesario). Sí usted nos quiere colaborar, le agradecemos mucho, esto **es totalmente libre o voluntario**, no tiene que ver con ningún subsidio, ni nada diferente a la investigación, **sí no participa no pierde nada y no habrá ningún problema**. Usted nos dirá sí quiere o no participar. En todo caso le agradecemos mucho por su tiempo.

Para **cualquier duda o solicitud adicional de información**; favor comunicarse con los siguientes contactos:

- **Investigador Principal:** Julián Alfredo Fernández Niño. Celular: 3145589496.
- **Coordinadora de grupo de investigación.** Patricia Reyes Harker. Facultad de Medicina, Universidad Nacional de Colombia. Teléfono: (1)- 3165000 Extensión: 15032.
- **Presidente del Comité de Ética:** Facultad Nacional de Salud Pública. Universidad de Antioquia: Margarita Montoya Montoya, Teléfono: (4) 2196840

## Anexo 7. VALIDACIÓN PRELIMINAR ESCALA DE CAPITAL SOCIAL.

### Capital Social

#### Descripción General ampliada de la población encuestada

Fueron realizadas finalmente 1200 encuestas de Capital Social en 12 veredas rurales de Tierralta, Córdoba (Entre 99 a 102 encuestas por vereda) durante el período de Octubre a Diciembre del 2011. El 52,88% (635) del total de participantes en la encuesta de capital social eran mujeres y solamente 25 de todos los encuestados eran indígenas Emberá, distribuidos así: 10 en Los Pollos, 11 en Manantiales, 2 en Puertas negras y 2 en San Clemente. El resto de encuestados eran colonos todos con más de un año de residencia en la vereda.

La edad promedio del total de todos los encuestados fue de 39,54 años (Rango= 18 - 84, DE= 14.23, Mediana= 38, percentil 25= 28 y percentil 75=49.5). Siendo de 37,65 años en las mujeres encuestadas y en los hombres de 41,57. La tabla A presenta la distribución por sexo y edad en cada vereda, se observa que no hubo diferencias estadísticamente significativas en la distribución por sexo (Prueba de ji-cuadrado:  $p=0,658$ ), Ni en los promedios de edad por vereda (Prueba de Kruskal-wallis:  $p=0,30$ ; Regresión robusta  $p > 0.10$ ) (Tabla B).

**Tabla A. Distribución por sexo y edad de los participantes en la encuesta de Capital Social en 12 veredas de Tierralta (Córdoba), 2011.**

Vereda	Sexo				Edad		Total Encuestados
	Mujeres		Hombres		Media	DE	
	n	%	n	%			
BUENOS AIRES	55	55,00	45	45,00	41,33	14,7	100
CAMPOBELLO	56	56,00	44	44,00	38,46	14,5	100
GUARUMAL	50	50,00	50	50,00	41,52	16,2	100
LOS POLLOS	52	52,00	48	48,00	37,82	13,3	100
MANANTIALES	51	51,00	49	49,00	37,25	11,8	100
NUEVA UNION	49	48,04	53	41,96	38,05	14	102
NUEVO ORIENTE	53	53,54	46	46,46	39,08	16	99
PAILAS	48	48,00	52	52,00	41,89	14,2	100
PUERTAS NEGRAS	58	58,00	42	42,00	40,73	14,7	100
SAN CLEMENTE	62	62,00	38	38,00	39,81	13,4	100
SANTA ANA	54	54,00	46	46,00	40,64	14,1	100
TUISTUI	47	47,47	52	52,53	38,02	13,5	99
<b>Total</b>	635	52,88	57	47,12	39,54	14,24	1200

#### Análisis ampliado de la Encuesta de acuerdo a características de la población y la vereda.

La tabla C presenta las medias de los puntajes obtenidos en la encuesta de capital social para cada ítem por vereda. Para los puntajes de todos los ítems, se encontraron diferencias estadísticamente

significativas (Prueba de Kruss- Wallis:  $p < 0.01$ ) por vereda, exceptuando para el ítem el numero 6. Estas diferencias también se encontraron para el puntaje final de la escala.

**Tabla B. Regresión robustos entre el puntaje final de la Escala de Wang y la vereda en 12 veredas de Tierralta (Córdoba), 2011.**

Puntaje final	Coefficiente Hubber	Std, Err,	t	P>t	Intervalo de Confianza 95%	
BUENOS AIRES	1,000					
CAMPOBELLO	-0,755	0,076	-9,980	0,000	0,456	-0,607
GUARUMAL	0,032	0,076	0,420	0,672	-0,117	0,181
LOS POLLOS	-0,384	0,076	-5,070	0,000	-0,533	-0,236
MANANTIALES	0,032	0,076	0,420	0,676	-0,117	0,180
NUEVA UNION	-0,181	0,075	-2,400	0,017	-0,329	-0,033
NUEVO ORIENTE	-0,377	0,076	-4,970	0,000	-0,526	-0,228
PAILAS	0,016	0,076	0,210	0,836	-0,133	0,164
PUERTAS NEGRAS	-0,178	0,076	-2,350	0,019	-0,326	-0,029
SAN CLEMENTE	-0,184	0,076	-2,430	0,015	-0,333	-0,036
SANTA ANA	-0,412	0,076	-5,440	0,000	-0,560	-0,263
TUISTUI	0,139	0,076	1,840	0,067	-0,010	0,288

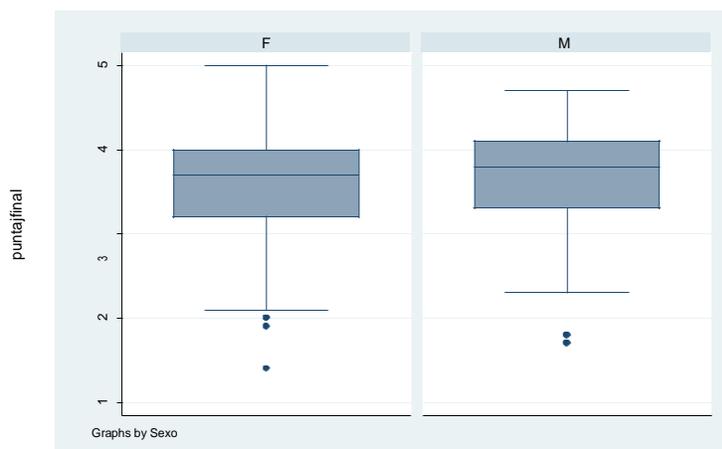
**Tabla C. Medias de puntaje por Ítem en la escala de Capital Social de Wang en 12 veredas de Tierralta (Córdoba), 2011.**

Vereda	Ítem 1	Ítem 2	Ítem 3	Ítem 4	Ítem 5	Ítem 6	Ítem 7	Ítem 8	Ítem 9	Ítem 10	Puntaje final
BUENOS AIRES	3.78	3.65	2.81	3.84	2.71	4.96	4.14	4.49	4.84	2.87	3.809
CAMPOBELLO	2.77	2.44	2.22	2.81	1.85	4.82	2.82	3.71	4.65	3.00	3.103
GUARUMAL	3.87	3.37	3.37	3.92	3.09	4.78	4.25	4.23	4.76	2.98	3.862
LOS POLLOS	3.43	3.11	2.49	3.01	2.32	4.77	3.81	3.75	4.73	3.07	3.447
MANANTIALES	3.86	3.69	2.88	3.87	3.05	4.78	4.08	4.26	4.83	3.16	3.846
NUEVA UNION	3.66	3.31	3.25	3.61	2.72	4.68	3.86	4.07	4.49	2.66	3.62
NUEVO ORIENTE	3.37	3.04	2.34	3.16	2.16	4.80	3.80	4.14	4.76	2.79	3.43
PAILAS	3.84	3.4	2.59	3.64	3.22	4.89	4.11	4.33	4.76	3.44	3.818
PUERTAS NEGRAS	3.44	3.15	2.40	3.33	2.85	4.85	3.92	4.1	4.71	3.2	3.588
SAN CLEMENTE	3.65	3.17	2.59	3.3	2.68	4.9	3.83	4.09	4.89	3.11	3.621
SANTA ANA	3.29	2.81	2.43	3.19	2.18	4.78	3.48	3.73	4.76	3.51	3.408
TUISTUI	3.83	3.80	3.16	4.13	3.24	4.82	4.33	4.41	4.80	3.16	3.97
Total	3.56	3.25	2.71	3.48	2.67	4.81	3.87	4.11	4.75	3.08	3.63
*p	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	0.18	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01	<0.01

\*Valores de p para la Prueba de Kruss- Wallis

El puntaje final de la Escala de Capital Social presentó una leve diferencia entre hombres y mujeres. Como se observa en la Grafica A, siendo 3,57 en las mujeres y 3,68 en los hombres. Esta diferencia aunque pequeña fue estadísticamente significativa (U de Mann Withney:  $p=0.0005$ ).

**Grafica A. Puntajes de Escala de Capital Social entre hombres y mujeres en 12 veredas de Tierralta (Córdoba), 2011.**



La tabla D presenta las diferencias en los puntajes por cada ítem de la escala entre hombres y mujeres. Llama la atención que en varios de los ítems los puntajes promedio de las mujeres son inferiores a los de los hombres con diferencias estadísticamente significativas. Sin embargo, esto no tendría interferencia en las diferencias de puntajes entre veredas, ya que como se presenta en la tabla A no hay diferencias en la distribución por sexo entre las veredas.

**Tabla D. Puntajes en Escala de Capital Social entre hombres y mujeres en 12 veredas de Tierralta (Córdoba), 2011.**

	Mujeres	Hombres	p
Ítem 1	3,45	3,7	<0.01
Ítem 2	3,15	3,36	<0.01
Ítem 3	2,66	2,77	0.08
Ítem 4	3,42	3,56	0.01
Ítem 5	2,63	2,72	0.22
Ítem 6	4,85	4,79	0.08
Ítem 7	3,83	3,91	0.27
Ítem 8	4,01	4,22	0.02
Ítem 9	4,72	4,79	0.02
Ítem 10	3,11	3,04	0.58
Puntaje final	3,58	3,68	<0.01

\*Valores de p para la prueba de U de Mann Withney.

Finamente, no existe correlación relevante entre el puntaje de la escala y la edad (Spearman rho = 0,10  $p=0,04$ ). No existen más variables medidas en la aplicación de esta escala.

### Análisis factorial Preliminar.

La tabla E presenta la matriz de correlación policórica entre los 10 ítems de la escala como las variables sexo y edad únicas medida; la tabla F presenta las varianzas únicas de los factores identificados al final del análisis factorial. Finalmente, el análisis factorial preliminar de la escala se identifica que existe aparentemente sólo un factor, lo cual es compatible con la existencia de un solo constructo (Confianza-Desconfianza) para el que fue desarrollada la escala originalmente (51). Es importante aclarar que estos resultados son producto de un trabajo paralelo y aún no se han sido concluidos. Una validación de constructo y de precisión, entre otras aproximaciones a la validación, son aún tareas pendientes pero escapan del alcance de este trabajo preliminar.

**Tabla E. Matriz de correlación policórica entre los 10 ítems de la escala de capital social.**

	sexo1	edad	Ítem10	Ítem9	Ítem8	Ítem7	Ítem6	Ítem5	Ítem 4	Ítem 3	Ítem 2	Ítem 1
sexo1	1											
edad	-0,177	1										
Ítem10	0,018	0,045	1									
Ítem9	-0,117	0,094	0,013	1								
Ítem8	-0,104	0,122	0,127	0,131	1							
Ítem7	-0,043	0,133	0,104	0,086	0,455	1						
Ítem6	0,095	0,091	0,158	0,292	0,256	0,109	1					
Ítem5	-0,056	0,003	0,140	0,061	0,268	0,401	-0,041	1				
Ítem4	-0,107	0,036	0,035	0,110	0,342	0,411	0,172	0,361	1			
Ítem3	-0,075	-0,051	-0,001	0,029	0,161	0,312	-0,032	0,302	0,301	1		
Ítem2	-0,116	0,013	-0,066	0,075	0,345	0,330	0,082	0,282	0,455	0,379	1	
Ítem1	-0,145	0,244	0,113	0,163	0,528	0,502	0,212	0,271	0,363	0,237	0,4072	1

Los resultados preliminares del análisis factorial se presentan en la tabla F. Dos ítems se encuentran en el factor de desconfianza (Q2, Q3), enfocándose en las percepciones negativas de otra persona en adquirir alguna ventaja en algún beneficio colectivo. El resto de ítems evalúan claramente la percepción de confianza, Tabla XX. El análisis por componentes principales de los 10 ítems los distribuye en dos factores, 8 ítems para el factor 1 (confianza., eigenvalue 1.94., varianza 0.92 ) y 2 ítems para el factor 2 (desconfianza., eigenvalue 0.35., varianza 0,17) Figura 2. Q9 y Q10 parecieran preguntas ambiguas que no aportan suficiente a ninguno de los dos factores. Todo lo anterior es compatible con la escala original,

**Tabla F. Cargas factoriales en los 10 ítems de capital social.**

Ítem	Escala Fernández et al, 2012	Factor 1	Factor 2	Factor 3	Factor 4
Q1	Yo puedo confiar en la mayoría de residentes de mi vereda.	<b>0.6133</b>	0.1617	-0.0947	0.029
Q2	La mayoría de residentes son egoístas y no se preocupan por lo que le pasa a otras personas.	-0.1614	<b>0.2491</b>	-0.1567	-0.0737
Q3	La vereda es un lugar donde debo tener cuidado porque la mayoría de los residentes van a tomar ventaja para su propio beneficio.	-0.2875	<b>0.3137</b>	-0.0152	0.0797
Q4	Sí alguien de la vereda necesita ayuda, la mayoría de los residentes van a ayudarle	<b>0.5622</b>	-0.0791	-0.0053	-0.1424
Q5	La mayoría de los habitantes devolverían un objeto perdido a su propietario.	<b>0.4912</b>	-0.2357	0.0334	0.0376
Q6	Si algún vecino, necesita dinero para ir al médico, yo voy a prestárselo.	0.1836	<b>0.218</b>	<b>0.237</b>	-0.0543
Q7	Yo considero que mi vereda es una gran familia.	<b>0.6787</b>	0.0141	-0.0927	0.0176
Q8	Yo puedo confiar en la mayoría de vecinos.	<b>0.5817</b>	0.1959	-0.0705	0.0701
Q9	Yo contribuiría a financiar un proyecto o a trabajar en él si se beneficia la comunidad aunque no me beneficie yo directamente.	0.202	0.1395	0.2168	-0.1118
Q10	Yo guardaría mi dinero en una cooperativo.	0.1793	-0.0014	0.1764	0.1932

**Anexo 8. MATRIZ DE RE-CATEGORIZACIÓN DE LISTADOS  
LIBRES (VER ANEXO VIRTUAL).**