

## El aporte del cambio climático en la manifestación de la fasciolosis en Sudamérica

### The contribution of climate change in the manifestation of fasciolosis in South America

<sup>1</sup>PÉREZ MAZZALI, M; <sup>1</sup>SOLANA, MV; <sup>1</sup>SOLANA, H.

<sup>1</sup>Laboratorio de Biología Celular y Molecular, FCV-UNCPBA.

#### RESUMEN

El presente trabajo propicia la reflexión y debate franco sobre el sentido, responsabilidad y reto que los investigadores en Biología, Medicina y Medio Ambiente enfrentamos el desafío que depara el cambio climático que afecta al mundo entero. Dicho fenómeno climatológico provoca falta de agua potable, disminución en producción de alimentos, y/o aumento de mortalidad en humanos y animales por inundaciones, sequías y variaciones de temperaturas promedio, además de impactar en la manifestación de diferentes enfermedades que son reguladas por las condiciones climáticas. La fasciolosis es una enfermedad zoonótica causada por *Fasciola* spp. siendo la parasitosis de mayor distribución mundial. De ciclo indirecto, sus hospedadores definitivos son mamíferos incluido el humano. Los hospedadores intermediarios son caracoles habitando entornos acuosos (orillas de ríos poco caudalosos, arroyos, lagunas, etc.) donde se reproducen completando el ciclo vital del parásito. El cambio climático está generando nuevas condiciones atmosféricas alterando la infestación por *Fasciola* en áreas donde hasta hoy debido a condiciones adversas para su desarrollo no era factible la presencia del caracol ni tampoco la preexistencia de hospedadores definitivos pudiendo generarse modificaciones en salud humana y animal. Se torna necesario crear alertas públicas debido a la presentación de nuevas manifestaciones epidemiológicas que involucran enfermedades zoonóticas.

**Palabras clave:** (cambio climático), (caracol), (infestación), (parásito), (fasciolosis)

**ABSTRACT**

This paper encourages reflection and frank debate on the sense, responsibility and challenge that researchers in Environmental Medicine and Education face the challenge posed by climate change that affects the entire world. It causes lack of drinking water, decrease in food production, and/or increased mortality in humans and animals due to floods, droughts and variations in average temperatures. Climatic conditions regulate parasitosis. Climate change can directly impact the manifestation of these diseases. Fasciolosis is a zoonotic parasitosis caused by *Fasciola* spp. and is one of the most widely distributed geographically. It has an indirect cycle; its definitive hosts are mammals, including humans. The intermediate hosts are snails inhabiting aqueous environments (rivers, streams, ponds, etc.). There they reproduce and complete the parasite's life cycle. Climate change generates favorable atmospheric conditions for infestation in areas where the presence of the snail was not feasible due to adverse conditions for its development or the existence of definitive hosts, which could lead to changes in human and animal health. It is necessary to create public alerts due to the probable presentation of new epidemiological manifestations involving zoonotic diseases.

**Key words:** (climate change), (snail), (infestation), (parasite), (fasciolosis)

**INTRODUCCIÓN**

La fasciolosis causada por *Fasciola hepatica* es una parasitosis zoonótica con amplia distribución geográfica en latitud, longitud y altitud<sup>19</sup>. Desde el punto de vista productivo produce grandes pérdidas económicas afectando directamente el rendimiento en productividad animal<sup>43</sup>. Es una trematodiasis de ciclo indirecto y sus hospedadores definitivos (HD) son ciertos mamíferos herbívoros (domésticos y salvajes) incluyéndose además el humano. Los hospedadores intermediarios (HI) son caracoles Lymnaeidos habitando medios acuáticos (orillas de ríos, arroyos, lagunas, lagos, etc.). Se reproducen con humedad y temperatura apropiadas y son infestados por el trematode participando así en el ciclo biológico del mismo<sup>21</sup>. La fasciolosis a pesar de ser de distribución cosmopolita probablemente debido a las condiciones climatológicas se presenta con mayor frecuencia en Sudamérica<sup>38</sup>. En el humano el impacto es clínico por su naturaleza crónica debilitante y sus complicaciones secundarias<sup>24</sup>. Puede transcurrir sin síntomas o paucisintomática, afectando morbilidad, mortalidad, discapacidad y estigmatizando poblaciones en riesgo en situación de vulnerabilidad<sup>33</sup>. Las indudables inequidades en cobertura de servicios de salud

en el continente afectan severamente a diferentes poblaciones humanas distribuidas en los márgenes económicos de la sociedad<sup>34</sup>. Se suma a lo expresado que dicha parasitosis generalmente es diagnosticada solo por coprología por lo cual el número real final de casos en animales y humanos debe ser considerablemente mayor<sup>15</sup>. Todas las modificaciones persistentes del clima provocan nuevas circunstancias adaptativas de infestación en áreas donde no era factible la presencia de la enfermedad generalmente debido a la ausencia del caracol pulmonado específico<sup>35</sup>. Últimamente y por diferentes razones se visualiza en varios lugares del planeta, un importante crecimiento de HD infestados, o sea animales herbívoros parasitados por *F. hepatica*. En la actualidad la ecología climática y de vectores ha ido cambiando, impactando la transmisión de diferentes enfermedades parasitarias<sup>28</sup>. Esta situación amerita que ante dicha evolución epidemiológica prontamente se deberán tomar nuevas medidas sanitarias que reparen o atenúen las circunstancias generadas<sup>1</sup> haciendo absolutamente necesario la creación de alertas públicas.

### Hospedadores Definitivos (HD)

El trematode *F. hepatica* parasita rumiantes, suinos, equinos, lagomorfos, roedores, etc. que se infestan pastoreando vegetales infestados<sup>50</sup>. El humano se infesta al ingerir metacercarias adheridas a la vegetación o suspendidas en el agua<sup>39</sup>. El examen coprológico en humanos no es lo más adecuado ya que se manifiestan síntomas clínicos mucho tiempo antes de que los huevos estén presentes en las heces<sup>12</sup>. Además se suma el hecho que su sintomatología no es patognomónica de esta parasitosis dificultándose más el diagnóstico final.

### Hospedadores Intermediarios (HI)

Los HI son caracoles Lymnaeidos aunque se discute la especificidad trematodo/caracol porque los límites entre especie no son tan claros como se creían ya que bajo circunstancias especiales otros caracoles pueden actuar como HI<sup>21, 24</sup>. El hábitat acuático, la dinámica poblacional, la temperatura, estacionalidad, y susceptibilidad a la infestación determinan patrones de transmisión y diferentes escenarios epidemiológicos. Los caracoles HI están mucho más preparados al cambio climático que los animales HD disponiendo de mayor plasticidad biológica para adaptarse a las nuevas condiciones climáticas. Por otra parte, las probables modificaciones poblacionales del trematodo necesitan más tiempo para ser detectables en el HD. Todo indica que hay que ajustar estudios previos donde estas parasitosis zoonóticas aparentemente no constituían objetivos prioritarios sobre el impacto del cambio climático<sup>22</sup>. Hoy no parece ser exacta esa afirmación.

### La importancia del clima en el mantenimiento del Ciclo Vital del Parásito

La temperatura (T°) para el desarrollo de los caracoles HI se sitúa entre 20 y 22 °C y su reproducción sólo tiene lugar a T° no menores a 10 °C. La actividad de los caracoles se reduce mucho por debajo de 10 °C y se detiene por completo por debajo de 0 °C<sup>13</sup>. La exposición a bajas T° provoca una pronunciada reducción de la puesta de huevos y poco o ningún crecimiento<sup>13</sup>. Las generaciones anuales que alcanzan los lymnaeidos es muy

variable según la región, así en Escocia es más de una generación por año, dos en el sur de Inglaterra, Irlanda y Europa occidental, tres en el centro de Francia y hasta seis en los trópicos<sup>7</sup> esto refleja la notable influencia de la temperatura ambiental pudiendo extrapolar dicha información geográfica a la situación latinoamericana. Los huevos de *F. hepatica* refrigerados a 4-5 °C permanecen capaces de convertirse en miracidios infecciosos por no menos de 2 años<sup>7,9</sup>. La T° mínima necesaria para el desarrollo del miracidio en el huevo oscila entre 9 y 13°C<sup>31, 49</sup>. El desarrollo del parásito en el interior del caracol depende de la T° ambiente y sólo se produce cuando ésta supera los 10 °C<sup>31, 32, 29</sup>. Las cercarias no emergen del caracol infestado a T° inferior a 9 °C<sup>14</sup>. Las metacercarias enquistadas en los vegetales de las orillas permanecen viables entre 0 y 20 °C<sup>6</sup> y si la humedad relativa es del 90 % unas pocas podrán sobrevivir durante cortos periodos a T° extremadamente bajas (-2 a -10 °C)<sup>6</sup>. Al igual que en el caso de los caracoles HI, la T° ambiente determina la productividad del parásito, con no más de una muda de cercarias por año en el este y norte de Europa oriental, septentrional y central, en el norte de Asia y en América del Norte, dos en Europa occidental y en las zonas subtropicales, cuatro en Australia y cuatro o cinco en los trópicos<sup>7</sup>. Estos datos determinan la capacidad del clima para modular el alcance y la intensidad del parasitismo<sup>7</sup>.

### Importancia del Cambio Climático en la Fascioliasis

Aunque en general los macroparásitos helmintos pueden verse afectados por el cambio climático, su principal diferencia con los microparásitos radica en que en los helmintos los ciclos biológicos son generalmente más extendidos, con tiempos de generación más largos, con lentas tasas de crecimiento poblacional y un necesario período más largo para que se haga evidente la respuesta en el HD. En consecuencia, después de una manifestación de cambio climático pronunciado en una determinada área local, las modificaciones generadas en las poblaciones de helmintos necesitan más tiempo para ser obvias o detectables que aquellas modificaciones que alteran las poblaciones de microparásitos. Del mismo modo, se hace dificultoso encontrar la

relación de los cambios en una helmintiasis con las alteraciones de los factores climáticos, ya que los eventos climáticos extremos han transcurrido hace relativamente bastante tiempo atrás y de hecho, puede pasarse por alto el origen de la nueva situación epidemiológica. Debido a ello, relativamente poco tiempo atrás, las helmintiasis se caratulaban como enfermedades escasamente afectadas por el cambio climático, en comparación con las enfermedades causadas por microorganismos (virus, bacterias, protozoos). Con este razonamiento incierto dichos fenómenos climatológicos inicialmente habían sido motivo de análisis concluyendo que las helmintiasis no constituirían objetivos prioritarios en los estudios de impacto del cambio climático. Muy por el contrario y refutando dicha teoría, en el caso particular de *F. hepatica* en la búsqueda de un determinado mamífero herbívoro que actúe como su HD, los factores climáticos son decisivos para la efectividad de su ciclo biológico. Luego de la liberación de huevos no embrionados desde un HD parasitado y ya en el medio ambiente externo, todas las variaciones climáticas afectan directamente a los huevos no embrionados, a los posteriores huevos embrionados y al miracidio alterando además la dinámica poblacional del caracol HI. Las variaciones climáticas afectan la invasión del miracidio al caracol con la consecuente generación diferencial de los estadios iniciales y posteriores de la infestación en el interior del mismo (esporoquistes intramolusculares, rediae y cercariae). Ya fuera del caracol el clima impacta en la progresión de las cercarias liberadas que deberán trasladarse hacia los pastos de las orillas donde ascienden a sus hojas y se transforman en metacercarias enquistadas infectantes que contaminan los pastos quedando a la espera de ser ingeridas por un nuevo HD cerrando el ciclo en su interior generándose las fasciolas adultas en el hígado iniciando su postura de huevos cerrando el ciclo vital e iniciando uno nuevo<sup>22</sup>. Es absolutamente razonable esperar que el cambio climático impacte directamente en la expresión de las enfermedades parasitarias, aunque la certeza del aporte del cambio climático en las helmintiasis se haya alcanzado muy recientemente no habiendo muchos datos específicos de dicha relación cambio climático/enfermedad parasitaria. La recopilación de la mayor información posible posibilitó más recientemente elaborar Índices

Climáticos que pueden predecir la incidencia de los parásitos en el futuro inmediato. Dichos índices ya han iniciado a aplicarse con éxito en fasciolosis de algunas regiones en animales HD de diferentes granjas europeas.

### **Fasciolosis Humana y Salud Pública**

Es una zoonosis compleja y mal diagnosticada con importancia mundial y gran impacto regional<sup>52</sup>. Ha ido aumentando en los últimos años incluso en los casos reportados en humanos<sup>11</sup>. Está presente en 51 países de cinco continentes<sup>8</sup>, con 17 millones de personas infectadas<sup>21</sup>. El humano se infecta al consumir plantas acuáticas infectadas, jugos de vegetales, hígado crudo con parásitos, agua contaminada, frutas, tubérculos y utensilios lavados con agua contaminada<sup>24</sup>. La principal fuente vegetal es el consumo crudo del berro común (*Nasturtium officinale*)<sup>23</sup>. En general la fasciolosis no es una enfermedad atendida ni desde el punto de vista epidemiológico ni de salud pública, muy por el contrario esta agrupada dentro de las principales enfermedades desatendidas del mundo.

Faltan datos suficientes de esta patología en humanos sudamericanos ya que solo existen reportes esporádicos de determinadas zonas enzoóticas de alguna región de un país específico.

En las demás regiones de Sudamérica las estimaciones epidemiológicas se generan extrapolando la casuística del ganado a la situación en humanos asumiendo sin certeza ser similares a la enfermedad animal. Los factores sociales (comportamientos, hábitos, tradiciones y costumbres) confirman la incorrecta extrapolación de la situación animal al humano<sup>2</sup>. En Sudamérica, actualmente la fasciolosis humana ya es un problema de Salud Pública con endemias en Chile y Argentina<sup>26</sup> y en el estado sureño brasileño de Rio Grande do Sul<sup>42</sup> e hiperendémicas en Bolivia y Perú<sup>3</sup> con patrón de transmisión alto andino y dos subpatrones: la altiplanicie (con transmisión activa todo el año) y los altos valles andinos (con marcada estacionalidad)<sup>21</sup>.

### **Fasciolosis y Medio Ambiente**

Es conocido que el cambio climático está impactando en áreas concretas donde la fasciolosis aparece como emergente<sup>22</sup>. El trematode *Fasciola* spp. dispone de una notable

habilidad para colonizar ambientes, climas y hospedadores, aún en condiciones extremas, debido a ello es una de las parasitosis de mayor distribución mundial<sup>19</sup>. Actualmente presenta diferentes escenarios epidemiológicos tales como casos esporádicos autóctonos en humanos en áreas epidémicas; zonas con distintos grados de endemicidad y casos nuevos en áreas donde no existía la enfermedad<sup>18, 19</sup>. La heterogeneidad regional manifiesta depende de la ecología de sus HI. Los patrones de transmisión y control del HI consideran el hábitat, la T°, la dinámica poblacional; estacionalidad; y susceptibilidad a la infección<sup>21</sup>. Al ser los HI altamente dependiente del entorno hoy no pueden obviarse factores antropogénicos tales como riego artificial, movimiento de ganado y personas, agregándosele el reciente cambio climático global, permitiéndole al caracol debido a su plasticidad biológica ampliar su territorio expandiéndose hacia distintas neoregiones<sup>9, 23</sup>.

En general en Sudamérica, la fasciolosis no es de notificación obligatoria al servicio sanitario en ningún país de la región, dicha falta de estadística no permite conclusiones valederas. Los pocos datos disponibles de la fasciolosis provienen de decomisos de hígados sin estudios epidemiológicos desconociéndose la verdadera dinámica poblacional, salvo en el Altiplano andino donde representa un grave problema de Salud Pública. Al ser detectada en su mayoría solamente en la inspección sanitaria en mataderos/camales existe una visión totalmente sesgada y subvalorada de la real situación epidemiológica de dicha parasitosis.

### La actual situación en los países de la región

En Perú se observa en las últimas décadas un significativo incremento en la cantidad de casos de HD infestados. Ese incremento también es significativo en humanos fundamentalmente en regiones en convivencia con rodeos enfermos. Esto conlleva con el anterior concepto vertido para el caso de los animales infestados ya que para los casos humanos tampoco es una enfermedad de notificación obligatoria. Ante esta situación y ya demostrándose que la fasciolosis está en plena expansión se debe agregar que sus diagnósticos son muy escasos e imprecisos obtenidos generalmente a través de solo

coprología parasitaria y sus tratamientos muchas veces son realizados con productos regionales autóctonos de dudosa efectividad, hecho que impacta fundamentalmente en el estado de salud de los sectores rurales más vulnerables<sup>17</sup>.

En Ecuador aumentaron las prevalencias de diferentes enfermedades, reforzando la importancia del cambio climático en dicho fenómeno epidemiológico. Aunque hay muy escasos estudios sobre fasciolosis no debería desestimarse que esté ocurriendo algo similar a lo que está sucediendo con otras enfermedades zoonóticas. Se agrega a esto que en el año 2016 se difundió por primera vez en varias regiones de Ecuador la neopresencia de *Galba cubensis* ya adaptado al nuevo entorno ambiental y seguramente se incorporará al ciclo vital del trematode<sup>36</sup>. Su rol es incierto aunque no deja de ser un alerta de un nuevo HI que esté potenciando la capacidad infectiva de la fasciolosis en la región<sup>36</sup>.

En Chile se han descrito nuevos casos en humanos en brotes familiares<sup>3</sup>. Recientemente igual a otras regiones de Sudamérica se sumó un nuevo habitante, el molusco *Galba truncatula* ya descrito como HI en varias regiones del continente. Su adaptación en Chile le da inmediata injerencia local al aumento de la parasitosis en estudio<sup>3</sup>.

En Bolivia, en su Altiplano se encuentra la más alta prevalencia mundial en humanos con la presencia de abundantes casos de fasciolosis alrededor de los 4000 m.s.n.m. donde los niños de 8-11 años son los más afectados (70 % diagnosticados por coprología)<sup>8, 37</sup>. Los rumiantes, cerdos y burros son discutidos HD, con prevalencias más homogéneas en ovinos<sup>25, 16, 26; 48</sup>. Los estudios de vigilancia coprológica demostraron que cerdos y burros no son más importante como reservorios siendo iguales que caballos, cabras, llamas y alpacas<sup>10</sup>. En humanos, a pesar de desparasitaciones preventivas anuales, las altas tasas de infestación sostienen la endemicidad y posibilitan la re-infestación en niños y adultos<sup>19, 20; 25</sup>.

En Brasil, entre 1950 y 2006 sólo había descritos 48 casos humanos infestados por *F. hepatica*<sup>40</sup>. El principal HI es *Pseudosuccinea columella*, aunque se ha descrito entre otros la presencia de *Galba viatrix*<sup>44</sup>. Actualmente la enfermedad es endémica en el estado de Río

Grande do Sul. Estudios realizados con *F. hepatica* de diferentes regiones geográficas demuestran que las características de vermes adultos y huevos podrían variar de acuerdo con la localización de origen del hospedador<sup>42</sup>. De acuerdo a la importancia epidemiológica y a la falta de un diagnóstico adecuado, los casos de humanos infestados en Brasil están seriamente subvaluados. Teniendo en cuenta esto, se realizó un recuento de los datos disponibles de los casos reportados de humanos realizando un estudio histórico de la enfermedad en el Brasil mostrando en ciertas regiones una tendencia creciente de los casos positivos<sup>40</sup>.

En Argentina la fasciolosis animal es endémica al igual que en Bolivia, Chile y Perú al presentar similares características en fisiografía, clima, prevalencia y especies de HI que la habitan<sup>4</sup>. Su distribución en animales abarca casi todo el país excepto Tierra del Fuego<sup>27</sup>. Los registros oficiales de hígados decomisados en todo el país la indican como la cuarta enfermedad de importancia veterinaria del bovino<sup>39</sup>. En el año 2019 se demostró la presencia de huevos de *F. hepatica* en el contenido de la vesícula biliar de un carpincho salvaje o Capybara (*Hydrochoerus hydrochaeris*) encontrado recientemente muerto a la vera de una ruta en Tandil provincia de Buenos Aires (37°30'36.4»S; 59°23'41.4»W), zona hasta hoy oficialmente libre de fasciolosis<sup>46</sup>. Dado el espíritu gregario y territorial de esta especie herbívora salvaje se estaría indicando la expansión del parásito hacia zonas donde hasta el momento no se había reportado oficialmente ni la enfermedad parasitaria en estudio ni la presencia de un hospedador intermediario positivo descrito para otras regiones ya infectadas. Dicha situación novedosa puede deberse a que debido al cambio climático algún limnóideo se adaptó recientemente a la zona incorporándose a la biota de la región u otro caracol ya presente en la región no descrito hasta el presente como HI empezó a ser parte del ciclo vital del parásito<sup>46</sup>. En la misma dirección conceptual es de destacar en el año 2019, el hallazgo de un jabalí (*Sus scrofa*) adulto en el Valle de Sarmiento al sur de la provincia de Chubut (-45°36'00" S 69°05'00" O). Este hallazgo constituyó el segundo reporte de la presencia de dicha especie en la zona. El jabalí es otra especie salvaje que ya hace años que se lo identifica como HD ocasional en todas las regiones

donde habitaba hasta la fecha. El cambio climático sumado a sus hábitos de desplazamiento territorial le ha permitido al jabalí redistribuir su hábitat incorporándose a nuevas regiones pudiendo llevarse consigo la enfermedad anexándose como probable HD al ciclo vital del trematode ya habitante de la región. Dicho jabalí capturado en la zona en cuestión (Valle del Sarmiento) como hallazgo de la necropsia correspondiente se le detectó el hígado parasitado conteniendo fasciolas adultas y la presencia de huevos en canalículos biliares y vesícula<sup>45</sup>. Dicho fenómeno epidemiológico aumenta sin dudas las tasas de infestación de la región acrecentando las posibilidades de contagio entre las diferentes HD y HI que cohabitan la zona favoreciéndose así la persistencia de dicha parasitosis zoonótica en la región. Estas condiciones aumentan las posibilidades de la manifestación de la fasciolosis humana en personas cohabitando con especies susceptibles pero hasta la fecha no hay datos estadísticos generales solo datos puntuales casi anecdóticos que involucran directamente a los seres humanos de la región<sup>45</sup>.

En Uruguay, utilizando pruebas diagnósticas más sensibles las infestaciones animales están manifestándose en todo el territorio, así la confirmación de esta parasitosis ha ido en franco aumento<sup>15</sup>. Debería considerarse el probable aumento real de nuevos casos engrosando la estadística de casos totales. Se proponen pérdidas por encima de varios miles de millones de pesos anuales; donde el 9,18 % de estas pérdidas están asociadas en el país con el decomiso de hígados parasitados<sup>5</sup>. El clásico hábito del pastoreo mixto ovino/bovino mantiene y favorece las altas tasas de infestación en ambos rodeos aumentando las posibilidades de infestar a humanos sanos convivientes con dichos rodeos pero se carecen de estudios recientes de prevalencia en humanos.

En Colombia la mayor prevalencia de fasciolosis bovina se presenta en las zonas ganaderas de climas fríos, donde es endémica y afecta al 25 % del ganado lechero. Constituye un serio problema veterinario, no sólo por la frecuencia de infestación, sino también por las pérdidas económicas que, según reportes oficiales de 1990, ya ascendían a casi 4 millones de pesos anuales. En los últimos años ya se reconoce la existencia de varias áreas endémicas de fasciolosis, ubicadas en los departamentos de Boyacá, Nariño, Antioquia Cundinamarca y Quindío<sup>41</sup>.

## PAUTAS A TENER EN CUENTA

La fascioliasis no es de notificación obligatoria, por lo que los nuevos casos recientemente descritos a pesar de haber crecido en forma significativa están siendo subestimados<sup>16</sup>.

Esta parasitosis, al presente, es la enfermedad vectorial con la más amplia distribución mundial en cuanto a latitud, longitud y altitud. El trematodo tiene gran habilidad para colonizar y adaptarse a diferentes ambientes, hábitats, climas y hospedadores, aún en las condiciones más extremas tales como zonas de gran altitud<sup>19, 21</sup>.

El cambio climático al modificar una determinada región generando un clima más cálido y/o húmedo produce un efecto sustancial en el establecimiento de fasciolas y caracoles y lo más probable es que aumente la distribución futura del trematode con la consecuente manifestación del aumento de casos de dicha parasitosis<sup>47</sup>.

Actualmente y cada vez más relacionadas entre sí, la creciente expansión mundial de esta emergencia parasitaria en los últimos años se la asocia en forma inequívoca al cambio climático y sus consecuentes cambios globales. Sin dudas la fascioliasis depende en gran medida de las características ambientales siendo muy sensible a los cambios climáticos<sup>9; 30</sup>.

Siempre se deberá considerar que la enfermedad parasitaria además de alterarse por el efecto del cambio climático también se ve afectada por modificaciones artificiales del medio ambiente local siendo las mismas de origen iatrogénico tales como el riego artificial, la importación y exportación de ganado y el movimiento de personas. El traslado de ganado no sólo contribuye a la expansión de *Fasciola* spp. entre distintas regiones o países, sino que también genera una dificultad en la interpretación de los resultados<sup>21</sup>.

Se agrega el estado de re-emergencia en el tratamiento de la fascioliasis el cual se debe a la gran capacidad de respuesta del agente a diversas condiciones ambientales, debido a la baja especificidad de hospedadores reservorios y a la gran cantidad de especies de caracoles (especialmente lymnaeidos) que pueden transmitirla<sup>22</sup>.

## CONCLUSIONES FINALES

- Se estima que las irreversibles modificaciones climatológicas debidas al cambio climático conllevan serias modificaciones biológicas que no solo afectan el estado de salud del animal involucrado sino también en el caso de patologías zoonóticas afectan directamente la salud humana.
- Frente a la fasciolosis, las condiciones climáticas actuales pueden generar nuevas posibilidades de infestación en áreas donde no era factible por imposibilidad biológica del caracol HI.
- Debidas al cambio climático, las nuevas condiciones atmosféricas pueden generar nuevas posibilidades de infestación
- En animales domésticos y salvajes se describen casos nuevos en áreas donde no existía la enfermedad involucrando no solo a animales de rodeo sino también a animales salvajes que por mecanismos adaptativos propios comenzaron a cohabitar dichas áreas en cuestión.
- En humanos, en los últimos años, ha aumentado el número de casos reportados, Esto no solo es debido a la eficientización del diagnóstico parasitológico sino además en gran medida es debido al aumento de la manifestación de la enfermedad en especies animales susceptibles que cohabitan regiones con el humano permitiendo que el mismo ingrese al ciclo vital del trematode.
- El manejo de la fasciolosis se está haciendo un desafío creciente. Las pruebas diagnósticas tempranas son limitadas. La inmunidad protectora contra las fasciolosis es baja o deficiente especialmente en los ovinos y las vacunas eficientes aún no están disponibles. Las posibilidades de tratamiento y control son desafiantes y la resistencia a los medicamentos flukicidas está en franco aumento. El cambio climático con un clima más cálido y húmedo genera un efecto sustancial en el establecimiento de fasciolas y caracoles y lo más probable es que aumente la distribución futura de *F. hepatica*.

**En resumen:**

- Es indudable la injerencia del cambio climático modificando la salud humana y animal necesiéndose generar prontamente respuestas reparadoras y/o preventivas.

**BIBLIOGRAFÍA**

1. Álvarez, A. & Boyacá, M. Comparación de la técnica de Dennis con los hallazgos hepáticos postmortem para el diagnóstico de la fasciolosis bovina. *Cultura Científica*, 2009. 7(7), 28-33.
2. Apt, W; Aguilera, X; Vega, F; *et al.* Prevalence of fascioliasis in humans, horses, pigs, and wild rabbits in 3 Chilean provinces. *Bol Oficina Sanit Panam.* 1993. 115(5):405-14.
3. Artigas, P; Bargues, MD; MeraySierra, RL; Agramunt, VH; Mas-Coma, S. Characterisation of fascioliasis lymnaeid intermediate hosts from Chile by DNA sequencing, with emphasis on Lymnaea viator and Galba truncatula. *Acta Trop.*; 2011, 120(3):245-257.
4. Bargues, M.D., Malandrini, J.B.; Artigas, P.; Soria, C.C.; Velásquez, J.N.; Carnevale, S.; *et al.* Human fascioliasis endemic areas in Argentina: multigene characterisation of the lymnaeid vectors and climatic environmental assessment of the transmission pattern. *Parasites & Vectors.* 2016. 9:306
5. Becerra, W. M. Consideraciones sobre estrategias sostenibles para el control de Fasciola hepatica en Latinoamérica. *Rev Col Cienc Pec.* 2000. 14 (1), 28-35.
6. Boray, J. C. & Enigk, K. Laboratory studies on the survival and infectivity of Fasciola hepática and Fasciola gigantica-metacercariae. *Zeitsch rift fur Tropenmedizin und Parasitologie*, 1964. 15, 324±331.
7. Boray, J. C. Fascioliasis. In Handbook *Series in Zoonoses. Section C. Parasitic Zoonoses*, Vol. 3, eds 1982.
8. Esteban, JG; Bargues, MD; Mas-Coma, S. Geographical distribution, diagnosis and treatment of human fascioliasis: a review. *Res Rev Parasitol.*; 1998. 58(1):13-42.
9. Fuentes, M V.; Valero, MA; Bargues, MD; Esteban, JG; Angles, R; Mas-Coma, S. Analysis of climatic data and forecast indices for human fascioliasis at very high altitude. *Ann Trop Med Parasitol.*; 1999. 93(8):835-850.
10. Fuentes, MV; Coello, JR; Bargues, MD; *et al.* Small mammals (Lagomorpha and Rodentia) and fascioliasis transmission in the northern bolivian altiplano endemic zone. *Rev Ibérica Parasitol.*; 1997. 57(2):115-121.
11. González JF, Pérez O, Rodríguez E. Fascioliasis invasiva con carácter de brote epidémico I. Estudio clínico epidemiológico. *Rev Cubana Med.* 1987. 26:203-12.).
12. Hillyer, G.V. «Fascioliasis and fasciolopsiasis.» En A. Turano; A. Balows; M. Ohashi, ed. Laboratory diagnosis of infectious diseases: principles and practices. 1: Bacterial, mycotic, and parasitic diseases. Berlin: Springer-Verlag. pp. 856-62. 1988.
13. Hodasi, J. K. M. The effects of low temperature on Lymnaea truncatula. *Zeitschrift furr Parasitenkunde*, 1976. 48, 281±286.
14. Kendall, S. B. & Mccullough , F. S. The emergence of the cercariae of Fasciola hepatica from the snail Lymnaea truncatula. *Journal of Helminthology*, 1951. 25, 77±92.
15. López Lemes M. del H., Hernández S., Acuña A.M., Nari A. Fascioliasis en la República Oriental del Uruguay; Sitio Argentino de Producción Animal. 2005. [https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad\\_intoxicaciones\\_metabolicos/parasitarias/parasitarias\\_bovinos/51-fascioliasis\\_en\\_uruguay.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/parasitarias/parasitarias_bovinos/51-fascioliasis_en_uruguay.pdf)
16. Maco Flores, L. R., V; Terashima I, A; *et al.* Hiperendemicidad de fasciolosis humana en el Valle del Mantaro, Perú: Factores de riesgo de la infección por Fasciola Hepática. *Rev Gastroenterol Perú.*; 2004. pp 158-164.
17. Maco Flores, L. R., Terashima, A; Leguia, G; Canales, M; Espinoza, J; Gotuzzo, E. La infección por Fasciola hepatica en el Perú: una enfermedad emergente. *Rev Gastroenterol Perú* 2007.; 27: pp 389-396.
18. Mas-Coma, M; Esteban, J; Bargues, M. Epidemiology of human fascioliasis: a review and proposed new classification. *World Heal Organ.* 1999.; 77(4):3 pp 40-346.
19. Mas-Coma, S. Epidemiology of fascioliasis in human endemic areas. *J Helminthol.* 2005a; 79(3): pp 207-216.
20. Mas-Coma, S; Bargues, MD; Valero, MA. Fascioliasis and other plant-borne trematode zoonoses. *J Parasitol.* 2005b.; 35(11-12): pp 1255-1278.
21. Mas-Coma, S; Valero, MA; Bargues, MD. Chapter 2; Fasciola, Lymnaeids and Human Fascioliasis, with a



- Global Overview on Disease Transmission, Epidemiology, Evolutionary Genetics, Molecular Epidemiology and Control. *Adv Parasitol* 2009a, pp 69:41.
22. Mas-Coma S., Valero M. A. & Bargues M. D. Climate change effects on trematodiasis, with emphasis on zoonotic fascioliasis and schistosomiasis. *Vet. Parasitol.* 2009b. 163: pp 264-80.
  23. Mas-Coma, S, Valero, A., Bargues M.D. Fasciola and Fasciolopsis. Book Biology of Foodborne Parasites. Edited By Lihua Xiao, Una Ryan, Yaoyu Feng. pp 34 2015.
  24. Mas-Coma, S; Bargues, MD; Valero, MA. Human fascioliasis infection sources, their diversity, incidence factors, analytical methods and prevention measures. *Parasitology.* 2018. 145(13): pp 1665-1699.
  25. Mas-Coma, S; Buchon, P; Funatsu, IR; *et al.* Donkey Fascioliasis Within a One Health Control Action: Transmission Capacity, Field Epidemiology, and Reservoir Role in a Human Hyperendemic Area. *Front Vet Sci.* 2020. 7:873.
  26. Mas-Coma, S; Funatsu, IR; Angles, R; *et al.* Domestic pig prioritized in one health action against fascioliasis in human endemic areas: Experimental assessment of transmission capacity and epidemiological evaluation of reservoir role. *One Health*; 2021. 13(April):100249.
  27. Mera y Sierra R. González M., Neira G. Altitudinal Distribution of Fasciola hepatica in Cattle of Mendoza Province, Argentina. *Investigación, Ciencia y Universidad.* 2016. Vol 1 N° 1. pp14-18
  28. Momcilovic, S., Cantacessi C. Arsic-Arsenijevic V., Otranto D., Tasic- Otasevic S. Rapid diagnosis of parasitic diseases: current scenario and future needs. *Clinical Microbiology and Infection.* 2019. 25, 290. <https://doi.org/10.1016/j.cmi.2018.04.028>.
  29. Nice, N. G. & Wilson, R. A. A study of the effect of the temperature on the growth of Fasciola hepatica in Lymnaea truncatula. *Parasitology*, 1974. 68, 47±56.
  30. Ollerenshaw, C.B., Smith, L.P., Meteorological factors and forecast of helminthic diseases. *Adv. Parasitol.* 1969. 7, 232–283).
  31. Ollerenshaw, C. B. The influence of climate on the life cycle of Fasciola hepatica in Britain with some observations on the relationship between climate and the incidence of fascioliasis in the Netherlands. In Facts and Reflections, Symposium Proceedings (3 June 1971), pp. 41±63. Lelystad: Parasitology Department of the Centraal Diergeneeskundig Instituut. 1971a.
  32. Ollerenshaw, C. B. Some observations on the epidemiology of fascioliasis in relation to the timing of molluscicide applications in the control of the disease. *Veterinary Record*, 1971b. 89, 152±162.
  33. OMS. Acción contra las lombrices, (2007) [https://www.who.int/neglected\\_diseases/preventive\\_chemotherapy/Newsletter10\\_spa.pdf?ua=1](https://www.who.int/neglected_diseases/preventive_chemotherapy/Newsletter10_spa.pdf?ua=1),
  34. OMS. Plan de acción para la eliminación de las enfermedades infecciosas desatendidas y las medidas posteriores a la eliminación 2016-2022. (2022). <https://www.paho.org/es/documentos/cd55r9-plan-accion-para-eliminacion-enfermedades-infecciosas-desatendidas-medidas>.
  35. OPS. Publicación Científica y Técnica No 580. Parasitosis: helmintiasis: trematodiasis zoonosis y enfermedades transmisibles comunes al hombre y a los animales. (2003). pp. 132-141.
  36. Orlando Narváez, A; Muzzio Aroca, J.; Alda, MP; Macías Castro, V.; Manon L.; *et al.*; Primer reporte de Galba cubensis (Gastropoda: Lymnaeidae) en el Ecuador, hospedador potencial de Fasciola hepatica en arrozales de la costa ecuatoriana; Universidad Agraria del Ecuador; *El Misionero del Agro*; 2017. 13; 4; 1-; 36-47
  37. Parkinson, M; O'Neill, SMO; Dalton, JP. Endemic human fasciolosis in the Bolivian Altiplano. *Epidemiol Infect.* 2007; 135(4): pp 669-674.
  38. Perea-Fuentes M., Díaz-Anaya A., Pulido-Medellín M., Bulla-Castañeda D. Fasciolosis: una enfermedad emergente. *Pensamiento y Acción*, 2018. Tunja (Boyacá-Colombia) (24), pp 55–66.- ISSN 0120-1190
  39. Prepelitchi, L. Ecoepidemiología de Fasciola hepatica (trematode, Digenea) en el norte de la provincia de Corrientes destacando aspectos ecológicos de Lymnaea columella (Pulmonata, Lymnaeidae) y su rol como hospedador intermediario, (2009). [http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis\\_4546\\_Prepelitchi.pdf](http://digital.bl.fcen.uba.ar/Download/Tesis/Tesis_4546_Prepelitchi.pdf).
  40. Pritsch, CI; Beltrão Molento, M. Recount of Reported Cases of Human Fascioliasis in Brazil Over the Last 60 Years. *Rev Patol Trop.* 2018; 47(2): pp 75.

41. Recalde-Reyes, DP, Padilla Sanabria, L., Giraldo Giraldo, MI, Toro Segovia, LJ, Gonzalez MM.,y Castaño Osorio JC. Prevalencia de Fasciola hepática en humanos y bovinos en el departamento del Quindío-Colombia 2012-2013. *Infectio*; 2014, 18(4):153
42. Santos JA, Barbosa de Almeida F, Lopes E J, *et al.* First Comparative Morphological Study of Fasciola hepatica (Linnaeus, 1758) From Brazil and Argentina. *Neotrop. Helminthol.* 2014, 8(2).
43. Schweizer, G; Braun, U; Deplazes, P; Torgerson, PR. Estimating the financial losses due to bovine fasciolosis in Switzerland. *Vet Rec.* 2005; 157(7): pp 188-193.
44. Silva, AEP; Freitas, C da C; Dutra, LV; Molento, MB. Correlation between climate data and land altitude for fasciola hepatica infection in cattle in Santa Catarina, Brazil. *Rev Bras Parasitol Vet.* 2020.; 29(3): pp 1-7.
45. Solana, MV; Gertiser M; Fadrique, E; Scarcella S; Solana, H; Jensen, O. Primer reporte de un jabalí (Sus scrofa) con Fascioliasis en el Valle de Sarmiento, Provincia de Chubut, Argentina (2019a) Comunicación Nacional: XIV Encuentro Biólogos en Red; Facultad de Ciencias Exactas y Naturales Universidad Nacional de Mar del Plata).
46. Solana M. V.; Scarcella S.; Solana H. Finding of Fasciola hepatica in a Capybara (Hydrochaeris hydrochaeris) in Tandil, Province of Buenos Aires, Argentina" (2019b). Reunión Anual Sociedades de Biociencias Mar del Plata, Argentina 13-16 de Noviembre de 2019),
47. Stuen S., Ersdal C. Fasciolosis-An Increasing Challenge in the Sheep Industry Animales (Basilea) 2022 Jun 8; 12(12):1491. doi: 10.3390/ani12121491.
48. Ticona, D; Chávez, A; Casas, G; Chavera, A; Li, O. Prevalencia de Fasciola hepatica en bovinos y ovinos de Vilcashuamán, Ayacucho. *Rev Investig Vet del Perú.*; 2010. 21(2): pp 168-174.
49. Valenzuela, G. Estudio epidemiológico sobre el desarrollo de huevos de Fasciola hepatica en el medio ambiente de Valdivia, Chile. *Boletín Chileno de Parasitología*, (1979). 34, 31±35.
50. Valero, MA; Mas-Coma, S. Comparative infectivity of Fasciola hepatica metacercariae from isolates of the main and secondary reservoir animal host species in the Bolivian Altiplano high human endemic region. *Folia Parasitol (Praha)* 2000; 47(1): pp 17-22.
51. Vázquez AA, Sánchez J, Pointier J-P, Théron A, Hurtrez-Boussès S Fasciola hepatica in Cuba: compatibility of different isolates with two intermediate snail hosts Galba cubensis and Pseudosuccinea columella. *Journal of Helminthology* 2014, 88: 434-440.
52. WHO. Report of the WHO Informal Meeting on Use of Triclabendazole in Fascioliasis Control.; 2007. Geneva, Switzerland.