

ARTÍCULO ORIGINAL

El parasitismo en películas de ciencia ficción y su empleo como herramienta para el control de las enfermedades parasitarias

Parasitism in science fiction films and their use as a tool for the control of parasitic diseases

Parasitismo em filmes de ficção científica e sua utilização como ferramenta para o controle de doenças parasitárias

Gilberto Antonio Bastidas¹, Carlos Malave², Daniel Bastidas³

¹ Doctor en Parasitología. Médico Cirujano. Máster en Protozoología, Gerencia de la Educación y Salud Pública y Gestión Sanitaria. Departamento de Salud Pública y Centro de Investigaciones Médicas y Biotecnológicas. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Carabobo. Estado Carabobo. Venezuela. Email: bastidasprotozoo@hotmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-5805-6926>

² Licenciado en Ciencias Naturales. Departamento de Ciencias Pedagógicas. Facultad de Educación. Universidad de Carabobo. Estado Carabobo. Venezuela. Email: carmalave@hotmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-0389-9723>

³ Estudiante de Medicina. Escuela de Medicina. Facultad de Ciencias de la Salud. Universidad de Carabobo. Estado Carabobo. Venezuela. Email: daniel_mdc_uc@hotmail.com ORCID: <https://orcid.org/0000-0002-4981-4166>

RESUMEN

Introducción: las enfermedades parasitarias constituyen un importante problema de salud pública por su elevada morbilidad, mortalidad y potencial incapacitante en el ser humano y por su difícil control dado los variados y complicados ciclos de vida. **Objetivo:** presentar una reflexión desde la perspectiva técnica-científica de la aplicabilidad como material para guiones de película de ciencia ficción, de las características biológicas de varios parásitos que afectan al ser humano y a los animales con el fin de disminuir o atenuar el problema sanitario que para la salud pública representan los mismos. **Método:** estudio basado en el examen de una película de ciencia ficción y en la revisión documental sobre relaciones parasitarias con base en el análisis-

sintético, la inducción-deducción, la observación y el enfoque sistémico. **Resultados:** del análisis se desprenden los siguientes aspectos: el parasitismo en la ciencia ficción y el parásito como manipulador de la conducta del hospedador. **Conclusiones:** algunas películas de ciencia ficción se centran de forma no intencional en las relaciones entre parásito y hospedador, pues hacen evidente la manipulación parasitaria de la conducta del hospedador en busca de incrementar su transmisión, por tanto, las películas pueden constituirse en un elemento importante de los programas educativos de control, se refuerza así el papel del cine como medio audiovisual para el éxito de los planes de salud.

Palabras clave: parasitismo; hospedador; ciencia ficción; películas; programas de salud

ABSTRACT

Introduction: parasitic diseases constitute an important public health problem due to their high morbidity, mortality and disabling potential in humans and because of their difficult control given the varied and complicated life cycles. **Objective:** to present a reflection from the technical-scientific perspective of the applicability as material for sci-fi movie scripts, of the biological characteristics of several parasites that affect humans and animals in order to reduce or mitigate the health problem that for public health they represent the same. **Method:** study based on the examination of a science fiction film and the documentary review on parasitic relationships based on synthetic-analysis, induction-deduction, observation and systemic approach. **Results:** the following aspects emerge from the analysis: parasitism in science fiction and the parasite as a manipulator of host behavior. **Conclusions:** some science fiction films focus unintentionally on the relations between parasite and host, as they make evident the parasitic manipulation of the host's behavior in search of increasing its transmission, therefore, the films can become an important element of the educational control programs, the role of cinema as an audiovisual medium for the success of health plans is reinforced.

Keywords: parasitism; host; science fiction; films; health programs

RESUMO

Introdução: as doenças parasitárias constituem um importante problema de saúde pública devido à sua alta morbidade, mortalidade e potencial incapacitante em seres humanos e devido ao seu difícil controle devido aos variados e complicados ciclos de vida. **Objetivo:** apresentar uma reflexão, do ponto de vista técnico-científico, da aplicabilidade como material para roteiros de ficção científica, das características biológicas de vários parasitas que afetam seres humanos e animais, a fim de reduzir ou mitigar o problema de saúde que para a saúde pública, eles representam o mesmo. **Método:** estudo baseado no exame de um filme de ficção científica e na revisão documental sobre relações parasitárias baseadas em análise sintética, indução-dedução, observação e abordagem sistêmica. **Resultados:** emergem da análise os seguintes aspectos: parasitismo na ficção científica e o parasita como manipulador do comportamento do hospedeiro. **Conclusões:** alguns filmes de ficção científica enfocam involuntariamente as relações entre parasita e hospedeiro, pois evidenciam a manipulação parasitária do comportamento do hospedeiro em busca de aumentar sua transmissão, portanto, os filmes podem se tornar um elemento importante dos programas de controle educacional, reforça-se o papel do cinema como meio audiovisual para o sucesso dos planos de saúde.

Palavras-chave: parasitismo; host; ficção científica; filmes; programas de saúde

INTRODUCCIÓN

En películas de ciencia ficción es frecuente ver asociaciones parasitarias, quizás la más famosa es "Alien" (el octavo pasajero), estrenada en 1979 y dirigida por Ridley Scott, cuyo reparto estuvo conformado por: Sigourney Weaver, Tom Skerritt, Verónica Cartwright, Harry Dean Stanton, John Hurt Ian Holm y Yaphet Kotto. La trama de la película se centra en el acecho de una criatura alienígena a la tripulación de una nave espacial, paso necesario para que este organismo biológico completara su desarrollo y madurez, pero en el proceso provoca la muerte de su hospedador. En esta asociación biológica ambas especies, la humana y el "Alien", sufren alteraciones fenotípicas, específicamente de comportamiento y morfología que resulta en la supervivencia única del parásito.

En películas subsiguientes se evidencia que la interacción parásito-hospedador no es específica, ya que, "el terrorífico Alien" es capaz de invadir y desarrollarse en distintas especies humanoides (por ejemplo en extraterrestres gigantes y en el conocido depredador). En "Alien", aunque no se cree sea el objetivo de la película, sino la de entretener, se muestra la insuficiente evolución conjunta (co-evolución) entre hospedador y parásito, pues este último puede invadir distintas especies en su intento por sobrevivir.

Ahora bien, en esta película la epidemia se asegura con la existencia de las condiciones biológicas y ecológicas que definen la triada hospedador-parásito-medio (las llamadas condiciones bióticas y abióticas del ecosistema), y entre las que destacan la cantidad de formas transmisibles (quistes, ooquistes, huevos o larvas), la aptitud patógena, la capacidad para sobrevivir a las contingencias del medio ambiente y la cantidad de hospedadores susceptibles, condiciones todas que le aseguran al parásito su ciclo de vida (invadir un hospedador, abandonar el mismo, vivir por determinado periodo de tiempo fuera de él, reproducirse, e ingresar a un nuevo hospedador).^(1,2)

La importancia de las condiciones medioambientales sobre el parasitismo se reflejan magistralmente en "Alien", objetivo o no de los cineastas, por ejemplo, los tripulantes de la nave atrapados con "Alien" en el espacio, no pueden deshacerse de él fácilmente al no poder dispararle con sus armas sin el riesgo de dañar el casco de la nave con el disparo o con los fluidos altamente corrosivos de la criatura, lo que incrementa la sobrevida de este complejo ser vivo.

Con esta analogía se muestra el inquebrantable nexo entre factores ambientales y el binomio parásito-hospedador, toda vez que, en las parasitosis reales la temperatura, la humedad, la estructura y composición del suelo y la luz solar, entre otros, determinan el éxito o fracaso de la transmisión y supervivencia parasitaria, es más, en el caso del ser humano también influyen los factores sociales, económicos y culturales, por ejemplo en la saga de "Alien", el androide "Ash" tiene órdenes de llevar la nave con el alienígena hasta su corporación propietaria sin importar la suerte de los tripulantes humanos en una muestra de la influencia de factores distintos a los biológicos en la supervivencia del parásito, en este caso el económico.

El poder patógeno del parásito (entendido como la capacidad para producir daño) igualmente se muestra en "Alien", criatura que durante su proceso de desarrollo produce la muerte de su hospedador, en actitud contraria a la mayoría de los parásitos que en la vida real tienen

leve o moderada patogenicidad⁽³⁾, situación que compensa el organismo alienígena con su forma evolutiva de huevo (capaz de mantenerse viable por extensos periodos de tiempo), evadiendo de esta manera la tendencia de la selección natural de eliminar las especies de elevada capacidad patógena y virulencia (en relación con la severidad del daño).⁽⁴⁾

Aquí es prudente señalar que rara vez se produce el "éxito máximo del parasitismo" como señalaran Neghme y Silva⁽¹⁾ en relación al equilibrio estable entre parásito y hospedador, pero existen organismos capaces de sobrevivir por largos espacios de tiempo en otro ser vivo sin enfermarlo, entre ellos se citan (especificadamente en el caso del ser humano) a *Trypanosoma cruzi* y *Toxoplasma gondii*.⁽⁴⁾

Debido a que es común en la actualidad la realización de películas de ciencia ficción con información sobre relaciones parasitarias surge la presente reflexión en un intento por mostrar a los profesionales de ciencias de la salud y autoridades sanitarias en general otra vía para la promoción de salud y prevención de las enfermedades hasta el momento poco empleada en el control de las enfermedades parasitarias, por supuesto desde la perspectiva técnico científica de su aplicabilidad con base en las investigaciones continuas y sistemáticas al respecto.

MÉTODO

El objetivo del presente trabajo se logró con el examen de la película "Alien" y sus secuelas y con el contraste de la información sobre relaciones parasitarias contenida en ellas y la encontrada en documentos de la literatura científica en formato electrónico, para ello, se emplearon bases de datos virtuales como Bireme/OPS, Medline, Pubmed y SciELO a través de descriptores relacionados con el tópico. Los métodos analítico-sintético, inductivo-deductivo, la observación y el enfoque sistémico se constituyeron en el soporte metodológico.

Asimismo, la revisión documental se sustentó en la búsqueda independiente tipo doble ciego con inclusión de los artículos originales publicados hasta julio del año 2019. Del análisis de la información resultaron dos categorías que pueden leerse a continuación: el parasitismo en la ciencia ficción y el parásito como manipulador de la conducta del hospedador.

RESULTADOS

El parasitismo en la ciencia ficción

Es prudente destacar que las asociaciones parasitarias reales se extrapolan con frecuencia al cine como ciencia ficción, por ejemplo, es común observar en ellas las habituales modificaciones que introducen los hospedadores al medio ambiente, convirtiéndolo de poco propicio o adverso a beneficioso para el desarrollo de la vida parasitaria. En películas de ciencia ficción como "Alien", modelo tomado para el análisis en este escrito, son las modificaciones del medio ambiente por parte de los humanos lo que permite la transmisión, desarrollo y reproducción de este ser.

En este sentido, los parásitos que afectan al hombre ahora ya en la vida real, requieren para su desenvolvimiento de un determinado y específico biotipo, por ejemplo, la malaria o paludismo (enfermedad parasitaria producida por protozoo del género *Plasmodium spp.*) no se produce en medios ambientes naturales con temperaturas inferiores o iguales a 15° C, pero incrementos de esta por encima de ese umbral favorece la trasmisión de estos protozoos parásitos, por tanto, sin modificaciones medio ambientales importantes puede mantenerse constante el predominio en ciertas regiones geográficas de las infecciones por protozoos, en otras por helmintos y en otras las zoonosis parasitarias o las transmitidas por artrópodos.^(1,5)

El desconocimiento de medidas preventivas entre las que destacan los adecuados hábitos de higiene (en el caso de protozoo como *Entamoeba histolytica* y *Giardia intestinalis*) y del ciclo de vida o evolutivo del parásito (caso "Alien") favorece su transmisión al ser humano, es ahí el valor de las películas de ciencia ficción para el control de las parasitosis, por su potencial para transmitir a grandes masas de espectadores información sobre la biología de estos seres vivos, de forma entretenida, aunque cruda, dramática y exagerada, pero que pueden generar en la conciencia de quienes las ven avidez por aprender sobre estos organismos con el firme propósito de evitar ser afectados. Corresponde a los entes sanitarios oficiales engranarse con las compañías productoras de películas de ciencia ficción para introducir de alguna manera mensajes en procura de disminuir las endemo-epidemias parasitarias, que gran reto, sin embargo, no parece imposible de lograr.^(1,6)

La información que se transmite con o sin intención en las películas de ciencia ficción dejan entrever los mecanismos involucrados en la

infección, en el caso de "Alien" éste emplea la cavidad oral para introducirse en su hospedador sin producirle mayores daños, pero sale de éste perforando su pared abdominal ahora si con severas consecuencias. En el ser humano se tienen parásitos que siguen mecanismos cruentos en su ciclo de vida, por ejemplo, *Ascaris lumbricoides*, *Trichuris trichiura*, *Ancylostoma duodenale* y *Necátor americanus*, penetran al organismo humano a través de la piel (la erosión es el camino) como larvas originarias de los huevos depositados en el suelo con las heces de otros humanos infectados, pero luego de completado su desarrollo su progenies regresan al exterior con las heces.

En estos casos la forma de evitar la infección se centra en el establecimiento de barreras, para "Alien" la opción es ampliar la distancia entre éste y el hospedador, es decir, la medida preventiva ideal es alejarse y rápidamente del planeta donde éste se encuentra, para *A. lumbricoides*, *T. trichiura*, *A. duodenale* y *N. americanus* la solución pasa por prescindir del estar descalzos.^(7,8)

Otro aspecto tratado en las películas de ciencia ficción es el hecho que las zoonosis parasitarias derivan del proceso de domesticación que realizan especies complejas sobre otras inferiores en lo que respecta a su evolución, en el caso de "Alien", el ser humano resulta domesticado por éste ser para servirle de incubadora de sus larvas, de esta manera con la domesticación se incorporan nuevas especies al sistema ecológico local.

En el ser humano, ya en la vida real, se mencionan variados tipos de zoonosis parasitarias, a pesar que el ser humano desde el punto de vista evolutivo tiene mayor complejidad estructural que el parásito que lo invade, no obstante, los parásitos parecen adecuarse al hospedador para asegurar su supervivencia, en un proceso de domesticación que se produjo hace mucho tiempo. Este tipo de asociaciones entre ser humano y parásito se observa con: *Taenia solium* y *Taenia saginata*, *Diphyllobothrium latum* y *Trichinella spiralis*.⁽⁹⁾ Con el objeto de notificar, a continuación se muestra la relación parasitaria en especies hospedadoras distintas al ser humano, donde se deja entrever la manipulación de la conducta de estas inducida por el parásito, aspecto que se aborda con mayor detalle en el siguiente apartado (Tabla 1).

El parásito como manipulador de la conducta del hospedador

La definición de manipulación de la conducta es complejo, pues se parte de la premisa que todos los parásitos una vez alcanzan a su hospedador

provocan en él cambios, aunque no todos los cambios se producen deliberadamente, para asegurar su desarrollo y reproducción muchas de las modificaciones de la conducta del hospedador son generadas por éste con el objeto de reducir o minimizar el daño tisular que le causa el parásito en su carrera por sobrevivir (por ejemplo, la fiebre y la tos).⁽¹⁰⁾ Según Poulin⁽¹¹⁾ la manipulación por el parásito de la conducta del hospedador consiste en cualquier alteración en el fenotipo del hospedador inducida por el parásito que aumenta la probabilidad de supervivencia y reproducción de éste.

Tabla 1. Relación parásito-hospedador que muestra la manipulación parasitaria

Parásito	Hospedador/relación
<i>Hymenoepimecis argyraphaga</i>	La avispa hembra ataca a <i>Plesiometa argyra</i> (una araña) mientras ésta descansa en el centro de su tela, la picadura con su aguijón la paraliza por 10 a 15 minutos, tiempo requerido para pegar sus huevos al abdomen. Luego de 7 a 14 días eclosiona el huevo para dejar libre a la larva de primer estadio que se mantiene unida al abdomen de la araña de la que se alimenta chupando la hemolinfa a través de pequeños orificios que ésta le hace en la cutícula del abdomen. El segundo estadio larvario induce a la araña a construir un capullo, luego muda al tercer estadio que la mata y consume, transformándose 4 días después en pupa, para finalmente emerger como avispa adulta.
<i>Dicrocoelium dendriticum</i>	Tremátodo que afecta a los mamíferos de pastoreo (vacas y ovejas) e incluso al ser humano (produceseudoparasitismo) como hospedadores definitivos. En estado adulto, maduro sexualmente, vive en los canales biliares del hospedador definitivo. Los huevos puestos por el parásito son expulsados por las heces y son ingeridos por el primer hospedador intermediario (caracol terrestre de los géneros <i>Helicella</i> , <i>Zebrina</i> y otros). Los huevos o esporocistos evolucionan hasta convertirse en cercarías en el interior del caracol y se expulsan al exterior con las secreciones mucosas. Este mucus es ingerido por las hormigas (de los géneros <i>Formica fusca</i> y <i>Formica pratensis</i>) atraídas por la baba del caracol como fuente de humedad, estas son el segundo hospedador intermediario. Al madurar las cercarías se desarrollan hasta metacercarías que secretan toxinas que actúan sobre el sistema nervioso de las hormigas, haciendo que éstas se alejen de la colonia, suban a una brizna alta de hierba y se queden mordeíndola (produce un efecto paralizador en la hormiga), lo que favorece que sea ingerida por el hospedador definitivo al comer las hierbas.
<i>Myrmeconema neotropicum</i>	El ciclo comienza cuando un pájaro come la hormiga infectada <i>Cephalotes atratus</i> (Clase: <i>Insecta</i> , Orden: <i>Hymenoptera</i> , Familia: <i>Formicidae</i>), estos pasan por el aparato digestivo de las aves y sus huevos son eliminados al medio ambiente con las heces. Los huevos son recogidos con las heces por las hormigas para alimentar a sus larvas. Dentro del intestino de <i>C. atratus</i> crecen las larvas de <i>M. neotropicum</i> (Clase: <i>Adenophorea</i> , Orden: <i>Mermithida</i> , Familia: <i>Tetradonematidae</i>). Una vez que las hormigas se convierten en maduras su abdomen se hace translúcido y de color rojo intenso

	(debido a que los parásitos son de este color), asemejándose así a bayas apetitosas para las aves, además se ralentiza el movimiento de la hormiga lo que facilita su captura.
<i>Spinochordodes tellinii</i>	Las larvas de <i>S. tellinii</i> se desarrollan dentro de insectos (grillos o saltamontes) del orden <i>Orthoptera</i> hasta su etapa adulta (pueden alcanzar tamaños superiores a su hospedador), el parásito adulto vive y se reproduce en el agua. Para llegar al agua, se cree que por neuromodulación del sistema nervioso, hace que el hospedador salte al agua y se ahogue. Otro ejemplo de este tipo de relación parasitaria se ve en <i>Paragordius tricuspidatus</i> y el grillo <i>Nemobius sylvestris</i> .
<i>Leucochloridium paradoxum</i>	Estos tremátodos parasitan caracoles (<i>Succinea</i> , hospedador intermediario). Las cercarías producen extensiones ramificadas que afectan los tentáculos del hospedador en forma, tamaño y color. Inducen en los caracoles movimientos espasmódicos en respuesta a la luz. En su desarrollo dentro del caracol hacen que los tentáculos del caracol emitan destellos que atraen a las aves (los túrdidos). Finalmente, con las heces de las aves salen al exterior los huevos de <i>L. paradoxum</i> (Clase: <i>Trematoda</i> , Orden: <i>Strigeata</i> , Familia: <i>Leucochloridiidae</i>) e inicia el ciclo de vida nuevamente.

Fuente: Weinersmith⁽¹²⁾, Adamo⁽¹³⁾

Se señala que aunque no todos los autores están de acuerdo, que la manipulación parasitaria del hospedador debe coincidir con la fase del desarrollo del parásito en la cual se beneficia con los cambios del comportamiento provocado, que la conducta debe ser compleja porque es menor la probabilidad que este tipo de comportamiento se produzca por azar o espontáneamente, que la conducta del hospedador debe producirse en parásitos filogenéticamente alejados pero sometidos a presiones adaptativas similares, es decir, dos parásitos no emparentados filogenéticamente con ciclo de vida similar son capaces de manipular a sus hospedadores de la misma forma, por último, la manipulación parasitaria debe incrementar la probabilidad de transmisión del parásito.⁽¹³⁾ Los tipos de manipulación parasitaria descritos, la neuroinmunológica y la neuroendocrina se muestran en la Tabla 2.

Tabla 2. Mecanismos de manipulación parasitaria del hospedador

Mecanismo	Interrelación
Neuroinmunológico: los parásitos secretan sustancias que alteran la respuesta del sistema inmunitario del hospedador, que a su vez modifica la reacción de su sistema nervioso, esta es una forma indirecta de manipulación, porque corresponde al propio sistema inmunitario del hospedador (que supera con facilidad la barrera	El platelminto <i>Tricholbiarzia ocellata</i> (Clase: <i>Trematoda</i> , Orden: <i>Diplostomida</i> , Familia: <i>Schistosomatidae</i>) secreta sustancias que suprime los hemocitos del sistema inmunitario del caracol hospedador <i>Lymnea stagnalis</i> (Clase: <i>Gastrópoda</i> , Orden: <i>Pulmonata</i> , Familia: <i>Lymnaeidae</i>) permitiéndole sobrevivir en su interior, además, estas mismas sustancias inhiben la producción de huevos por el hospedador (al generar en ellos la

hematoencefálica) modificado por el parásito por poner el sistema nervioso al servicio de la supervivencia del huésped.	fabricación de esquistosomina en las células telogliales, estas moléculas propias del caracol actúa inhibiendo su reproducción), de esta manera los nutrientes son utilizados por el parásito.
Neuroendocrinos: Los parásitos manipulan al hospedador con base en neurotransmisores o péptidos que interactúan con receptores neuronales (acción directa) o por alteración de la expresión genética (de forma indirecta) que afectan vías nerviosas periféricas.	Existen dos hipótesis: <i>T. gondii</i> , sus ooquistes, en <i>R. norvegicus</i> incrementa la emisión de dopamina (que media en los procesos conductuales), que interviene en la eliminación de la aversión de estos roedores a la orina del gato. De forma precisa los bradizoitos expresan genes que dan lugar a la síntesis de la enzima tirosina hidroxilasa que cataliza el paso de L-tirosina a L-dopa (molécula precursora de la dopamina). <i>T. gondii</i> infecta los testículos del macho de <i>R. norvegicus</i> y estimula la producción de testosterona por las células de Leydig (que se une a receptores en la parte posterodorsal de la amígdala medial). La testosterona produce hipometilación en el promotor del gen que codifica para la hormona arginina-vasopresina (interviene en la motivación sexual), lo que se incrementa su concentración y hace que los roedores pierdan el miedo y sientan atracción por los felinos.

Fuente: Adamo⁽¹³⁾, Vyas⁽¹⁴⁾, Vyas⁽¹⁵⁾

DISCUSIÓN

Como se sabe, en todo sistema ecológico el ser humano tiene un papel determinante por su capacidad para modificarlo (con base en el proceso de urbanización e industrialización), por supuesto, siempre en procura de su beneficio, pero estos cambios también han favorecido el desarrollo de especies parasitarias que producen patologías que justamente han sido bautizadas como "enfermedades de la civilización", por tanto, en el control de las endemias y epidemias parasitarias debe apostarse por la recomendación que hace la salud pública de apuntalar el desarrollo tecnológico guiado por el conocimiento científico, con base en la incorporación de los medios de comunicación social, incluidos los dedicados al entretenimiento, puesto que se cree contribuirían positivamente en el control efectivo de estas patologías, en este sentido se señala que los administradores de salud deben compenetrarse de los problemas que derivan de las relaciones entre el hombre y su medio, de las innovaciones tecnológicas, sociales y económicas que las modifican y de las tendencias y alcances de tales cambios. Ellos les permitirán percatarse de sus consecuencias y proyectar programas que tiendan a

resolver las situaciones que se generen y que afecten la salud y el bienestar humano.⁽¹⁾

La tecnología en información y comunicación es una vía clave para transmitir conocimiento a las poblaciones sobre enfermedades parasitaria, entra aquí el cine (de manera especial las películas de ficción), hasta ahora escasamente empleado a pesar de su gran potencial de transmisión escenográfica, capacidad que puede ayudar a prevenir estas infecciones que resultan en muchos casos desatendidas y con alta prevalencia en países en vías de desarrollo. Debe entenderse, como se deja ver en las películas de ficción que emplean modelos parasitarios que en la especie humana y todas las que fungen como hospedadoras la relación se fundamenta en el proceso de adaptación al medio ambiente. Por ello, la educación debe gravitar en el entendimiento de las relaciones e interacciones del ser humano con el agente infeccioso en su nicho ecológico hecho que puede ser espléndidamente mostrado con las herramientas cinematográficas.

Con la cinematografía, es decir, con los mensajes que se transmitan a través de ella, puede interrumpirse el parasitismo, el verdaderamente exitoso (característico de muchas especies que parasitan al ser humano), aquel en que se mantiene el equilibrio dinámico entre la capacidad de multiplicación e invasión del parásito y la resistencia que el hospedador le ofrece, en otras palabras y menos antropocéntricas, el objetivo del parásito es mantenerse el mayor tiempo posible en el ser humano sin afectarlo seriamente, ni asesinarlo, resulta entonces prudente potenciar con películas la promoción de la salud y la prevención de la enfermedad en lo que respecta a las parasitosis, por tanto, se apuesta al cine como importante herramienta de difusión del conocimiento.⁽¹²⁾

CONCLUSIONES

En algunas películas de ciencia ficción se muestran sin ser su intención, aspectos relacionados con la biología y ecología de las relaciones parasitarias, entre los que destacan los mecanismos de transmisión y fisiopatología, e incluso se expone la manipulación por parte del parásito de la conducta del hospedador al alterar su fenotipo, dejan así estas circunstancias claros indicios del potencial que la cinematografía posee en el control de las endemias parasitarias, una vez se recluten como herramientas para la transmisión de información sanitaria, es aquí el gran reto que deben encarar los organismos sanitarios locales, regionales y mundiales.

Los autores declaran que no existen conflictos de intereses.

REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. Neghme A, Silva R. Ecología del parasitismo. Bol Of San Panamer [en línea] 1971 [citado 10 Oct 2019]; 79(4): 313-329. Disponible en: <http://iris.paho.org/xmlui/bitstream/handle/123456789/15245/v70n4p313.pdf?sequence>
2. Guardo G Di, Centelleghé C, Mazzariol S. Cetacean Host-Pathogen Interaction(s): Critical Knowledge Gaps. Front Immunol [en línea]. 2018 [citado 10 Oct 2019]; 9:2815. DOI: <https://doi.org/10.3389/fimmu.2018.02815>
3. Riley E, Grens R. Parasite Immunology: Forty years on. Parasite Immunol [en línea]. 2019 [citado 10 Oct 2019]; 41(1):e12607. DOI: [10.1111/pim.12607](https://doi.org/10.1111/pim.12607)
4. Chevillard C, Nunes J, Frade A, Almeida R, Pandey R, Nascimento M, Kalil J, Cunha-Neto E. (2018). Disease Tolerance and pathogen resistance genes may underlie *Trypanosoma cruzi* persistence and differential progression to Chagas disease cardiomyopathy. Front Immunol [en línea]. 2018 [citado 10 Oct 2019]; 9:2791. DOI: [10.3389/fimmu.2018.02791](https://doi.org/10.3389/fimmu.2018.02791)
5. McLean A, Godfray H. Evidence for specificity in symbiont-conferred protection against parasitoids. Proc Biol Sci [en línea]. 2015 [citado 10 Oct 2019]; 282(1811). Disponible en: <https://royalsocietypublishing.org/doi/pdf/10.1098/rspb.2015.0977>
6. Leon-Coria A, Kumar M, Moreau F, Chadee K. Defining cooperative roles for colonic microbiota and Muc2 mucin in mediating innate host defense against *Entamoeba histolytica*. PLoS Pathogens [en línea]. 2018 Nov [citado 10 Oct 2019]; 14(11):e1007466. DOI: [10.1371/journal.ppat.1007466](https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1007466)
7. Bryant A, Hallem E. Terror in the dirt: Sensory determinants of host seeking in soil-transmitted mammalian-parasitic nematodes. Int J Parasitol Drug Resist [en línea]. 2018 [citado 10 Oct 2019]; 8(3):496-510. DOI: [10.1016/j.ijpddr.2018.10.008](https://doi.org/10.1016/j.ijpddr.2018.10.008)
8. Molina G, Torres A, Llerena P, Yu A, Sánchez A, Cobo M. (2018). *Ascaris lumbricoides* and its almost deadly complication. J Surg Case Rep [en línea]. 2018 [citado 10 Oct 2019]; 2018(10):rjy262. DOI: [10.1093/jscr/rjy262](https://doi.org/10.1093/jscr/rjy262)
9. Squire S, Yang R, Robertson I, Ayi I, Squire D, Ryan U. Gastrointestinal helminths in farmers and their ruminant livestock from the Coastal Savannah zone of Ghana. Parasitol Res [en línea]. 2018 [citado 10 Oct 2019]; 117(10):3183-3194. DOI: [10.1007/s00436-018-6017-1](https://doi.org/10.1007/s00436-018-6017-1)

10. Koella J. Malaria as a manipulator. *Behav Processes* [en línea]. 2005 [citado 10 Oct 2019]; 68(3):271-273. DOI: [10.1016/j.beproc.2004.10.004](https://doi.org/10.1016/j.beproc.2004.10.004)
11. Poulin R. *Parasite manipulation of host behavior: an update and frequently asked questions*. En: Brockmann J, Roper T, Naguib M, Wynne-Edwards K, Mitani J, Simmons L. (eds.) *Advances in the Study of Behavior*. Amsterdam: Elsevier Inc; 2010.
12. Weinersmith K, Liu S, Forbes A, Egans S. Tales from the crypt: a parasitoid manipulates the behaviour of its parasite host. *Proc Biol Sci* [en línea]. 2017 [citado 10 Oct 2019]; 284 (1847):pii:20162365. DOI: <http://dx.doi.org/10.1098/rspb.2016.2365>
13. Adamo S. Parasites: evolution's neurobiologists. *J Exp Biol* [en línea]. 2013 [citado 10 Oct 2019]; 216:3-10. Disponible en: <https://pdfs.semanticscholar.org/45b6/730b42ef0a8744df361af7285e988ef30957.pdf>
14. Vyas A. Extended epigenotype in a *Rattus norvegicus-Toxoplasma gondii* association. *Commun Integr Biol* [en línea]. 2015 [citado 10 Oct 2019]; 8(1):e992743. DOI: [10.4161/19420889.2014.992743](https://doi.org/10.4161/19420889.2014.992743)
15. Vyas A. Mechanisms of host behavioral change in *Toxoplasma gondii* rodent association. *PLoS Pathog* [en línea]. 2015 [citado 10 Oct 2019]; 1(7):e1004935. DOI: [10.1371/journal.ppat.1004935](https://doi.org/10.1371/journal.ppat.1004935)

Recibido: 6 de noviembre de 2019

Aprobado: 27 de noviembre de 2019