

REVISTA PARASITOLOGÍA LATINOAMERICANA

Vol. 70/N° 1 – JUNIO 2021

Versión: On-Line: 0719-6326

Artículos originales

- Aportes de la ecotomografía de alta resolución y la resonancia magnética en el diagnóstico de las parasitosis de partes blandas.
- Exploración coproparasitológica en zorros grises *Lycalopex gymnocercus* Fisher, 1814 de un humedal pampeano.
- Infección por *Trypanosoma cruzi* en gestantes, recién nacidos, lactantes y grupos familiares en línea materna procedentes de una zona de alta endemia en Chile. 2005-2015.
- Evaluación *in vitro* de la eficacia de extractos vegetales como repelentes de *Rhipicephalus sanguineus*. Resultados preliminares.

Reunión Científica SOCHIPA – 25 de Junio 2021

- “Epidemiología de la Neurocisticercosis en Chile”
Ms. Alan Oyarce.
- Trabajo de Ingreso “Vigencia epidemiológica molecular de SARS-CoV-2 en animales sivistres: Situación en Chile”.
Dra. Gema Rojo.
- “Parasitosis en migrantes: actualización”.
Dra. María Isabel Jercic.
- “Miscelánea de estudios recientes en ecología marina en Chile”
Dr. Mario George-Nascimento.



Órgano Oficial de la SOCHIPA



Órgano Oficial de la Federación
Latinoamericana de Parasitólogos



Órgano Oficial de la Red de Zoonosis

REVISTA
PARASITOLOGÍA
LATINOAMERICANA

Volumen 70 N° 1- JUNIO 2021

On-Line: 0719-6326



Órgano Oficial de la SOCHIPA



Órgano Oficial de la Red de Zoonosis

Editor

Mauricio Canals (Chile)

Editores Asociados

Catalina Muñoz (Chile)
Fernando Fredes (Chile)
Inés Zulantay (Chile)
Jorge Gonzalez (Chile)
Marisa Torres (Chile)
Pedro E. Cattán (Chile)
Renzo Tassara (Chile)
Werner Apt (Chile)

Editores Adjuntos

Aldo Solari (Chile)	Jorge Sapunar (Chile)
Alejandro Llanos-Cueto (Perú)	Liliana Semenas (Argentina)
Alejandro Schijman (Argentina)	Luis Gil (Chile)
Ana Fliser (México)	Mario George Nascimento (Chile)
Anne Petavy (Francia)	Michael Miles (Alemania)
Arturo Ferreira (Chile)	Michel Tivarenck (Francia)
Benjamín Cimerman (Brasil)	Naftale Kats (Brasil)
Chris Schofield (Inglaterra)	Oswaldo Ceruzzi (Uruguay)
Claudio Lazzari (Argentina)	Patricia Muñoz (Chile)
Daniel González (Chile)	Patricio Torres (Chile)
David Botero (Colombia)	Paulo Coelho (Brasil)
David Gorla (Argentina)	Ramón Lazo (Ecuador)
Felipe Guhl (Colombia)	Raúl Romero (México)
George Hillyer (Puerto Rico)	Rodrigo Zeledón (Costa Rica)
Guillermo Denegri (Argentina)	Santiago Mas-Coma (España)
Héctor Alcaíno (Chile)	Telmo Fernández (Ecuador)
Isabel Noemí (Chile)	Thomas Weitzel (Chile)
Ives Carlier (Bélgica)	

Secretaria

Ana Zulantay

Editorial

Día Mundial del Medio Ambiente

El sábado 5 de junio se celebró el Día Mundial del Medio Ambiente. El medio ambiente es relevante para toda la salud humana, especialmente en el ámbito de las enfermedades infecciosas y parasitarias, como queda claramente representado en la conocida tríada ecológica Agente-Ambiente-Hospedero. El medio ambiente y la salud se integran como un todo en el concepto de Una Salud (“One Health”) que integra fundamentalmente tres componentes: Salud Humana, Salud Animal y Salud Ambiental. Este es un enfoque eco-sistémico en el marco de la ecología humana, retomado con intensidad ante las evidencias del cambio global. Aunque los seres humanos somos parte de la biosfera (ecosistema), se puede pensar que nuestro sistema social (las personas, su población, su organización y su comportamiento), se encuentran inmersos e interactúan con el ecosistema por medio del flujo de materia energía e información realizando actividades humanas que afectan el medio ambiente y obteniendo servicios ecosistémicos de nuestro entorno. Así en este contexto, la salud humana, una característica propia de nuestro sistema social depende del nuestro entorno físico y biológico. La utilidad del concepto Una Salud se puede mostrar con cuatro ejemplos:

1) Cambio climático y salud.

El cambio climático es un problema global con impacto potencial sobre la salud animal y humana. Recientemente se ha propuesto que un clima que cambia rápidamente tiene implicaciones nefastas para todos los aspectos de la vida humana, exponiendo a las poblaciones vulnerables a condiciones climáticas extremas, alterando los patrones de las enfermedades y comprometiendo la seguridad alimentaria, el agua potable y el aire limpio. Estos impactos aumentan la desigualdad y comprometen muchos de los imperativos de salud pública nacional y mundial.

2) Enfermedades emergentes y transmitidas por vectores.

El cambio climático ha significado un cambio en la prevalencia y aparición de nuevas enfermedades infecciosas, muchas de ellas zoonóticas y transmitidas por insectos hematófagos, ya que puede alterar los patrones espaciales y temporales del reservorio y de la transmisión de enfermedades, emergiendo nuevas enfermedades y re-emergiendo otras. Entre las enfermedades re-emergentes destacan la tuberculosis y la malaria multiresistente, la extensión del dengue y del virus del Nilo Occidental (WNV), el resurgimiento de la plaga, el cólera y las enfermedades transmitidas por garrapatas. Entre las enfermedades emergentes se encuentran los virus Marburg, Hendra, Nipah, Ebola, síndrome pulmonar por Hantavirus (HCP), SARS, MERS, la cepa de E. coli O157-H7, Ciclosporidios y Criptosporidios. La mayoría de estas enfermedades son zoonóticas, donde el factor más importante es la transgresión de la barrera entre especies, concepto conocido como “derrame” o “spillover”. La pandemia COVID-19 tiene un muy probable origen en el reservorio de los murciélagos. Estos tienen más de 76 virus con potencial patógeno humano entre los que destacan los virus Rabia, Marburg, Hendra, Nipah, Menangle, Tioman, Ebola y los coronavirus SARS y MERS.

3) Resistencia a antibióticos.

La resistencia a antimicrobianos es hoy un problema crítico de salud a nivel mundial, al cual no está ajeno Chile. La capacidad de generar nuevos antibióticos está siendo superada por la tasa de aparición de resistencia a ellos. El problema de la producción de fármacos en general, tiene diversas aristas. Por una parte, se encuentra el efecto que estos están teniendo en poblaciones naturales y por otra parte está la resistencia a antimicrobianos. En esta hay que incluir los agrícidas (pesticidas, insecticidas, etc), los biocidas (productos de consumo, aditivos en alimentos y en las granjas, etc) y los antibióticos usados en hombres y animales. Estos terminan induciendo co-resistencia y resistencia cruzada en los micro-organismos mediada por la presión selectiva que establecen, las mutaciones y la transferencia de plasmidios que contribuyen a ampliar el resistoma bacteriano, entendido este como el conjunto de genes que contribuyen a la resistencia de las bacterias incluidos los **antibióticos**. Este es un problema en que intervienen diversos componentes en los que destaca la relación salud humana-animal y ambiente.

4) Contaminación ambiental.

La contaminación ambiental es la principal causa de mortalidad en el mundo. Es responsable aproximadamente del 16% de la mortalidad mundial, tres veces más que HIV/SIDA, TBC y Malaria combinadas y 15 veces más que todos los conflictos violentos. A pesar de esto, los efectos de la contaminación química en la salud humana son actualmente subestimados. Desde 1950 se han sintetizado más de 140.000 nuevos químicos y pesticidas, y en menos de la mitad se ha estudiado su efecto en la salud humana. Entre los ejemplos históricos están el asbesto, el DDT, bifenilos policlorinados y clorofluorocarbonados. Estos incluyen disruptores endocrinos, neurotóxicos, herbicidas, desechos farmacológicos y nanomateriales.

El Día Mundial del Medio Ambiente es un día importante en que debemos reflexionar acerca de la importancia del medio ambiente, la biodiversidad y su relación con la salud humana. Es el momento de tomar conciencia que la salud humana de las generaciones futuras estará estrictamente condicionada por la interrelación que hoy establecemos con la naturaleza.

Mauricio Canals Lambarri (M.D., PhD.)
Editor
Parasitología Latinoamericana

***Prof. Dr. Daniel González Acuña
(Q.E.P.D)***

8 de febrero 1963 – 28 de diciembre 2020



Como Sociedad Chilena de Parasitología, nos hacemos parte del profundo dolor que ha significado el fallecimiento del Dr. Daniel González Acuña el pasado 28 de diciembre de 2020. En este, el primer número de nuestra revista luego de su fallecimiento no queremos dejar de dedicarle un sentido homenaje dada su sobresaliente trayectoria en la parasitología de Chile.

El Dr. Daniel, como lo llamaban sus alumnos, se tituló de Médico Veterinario en 1988 en la Universidad de Concepción y se graduó de Doctor en Ciencias en la Tierärztliche Hochschule Hannover (Escuela de Medicina Veterinaria de Hannover), Alemania. A su regreso trabajó en la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad de Concepción, obteniendo, dado sus méritos, la jerarquía de Profesor Titular.

El Dr. Daniel González Acuña se dedicó principalmente a la parasitología, sin embargo, también hizo importantes aportes en el ámbito de la conservación y la ornitología. Entre sus hitos científicos destaca su copiosa productividad, con, hasta el momento de la edición de este relato, 217 publicaciones indexadas sólo en Scopus (más de 300 en total, sin considerar libros ni presentaciones en congresos y seminarios), las cuales siguen creciendo, dado los trabajos que terminó y que aún están en proceso de publicación. Además, patrocinó más de 100 tesis de pre- y postgrado, fue el creador del Centro de Rehabilitación de Fauna Silvestre de la Universidad de Concepción y, desde el año 2016 hasta el momento de su deceso, fue el Editor en Jefe de la Revista Chilena de Ornitología.

Poco antes de su partida tuvimos el placer de contar con su participación en nuestro Congreso Chileno de Parasitología, donde precisamente nos presentó su conferencia «VEINTE AÑOS DE ESTUDIOS DE PARÁSITOS EN FAUNA SILVESTRE EN CHILE: AVANCES, DESAFÍOS Y PROYECCIONES».

Sin ninguna duda, Daniel ha sido un pilar importante de la parasitología de Chile y su nombre quedará registrado en la historia de nuestra disciplina. Como Sociedad, enviamos un sentido saludo a su familia y amigos.

La enfermedad de Chagas en Chile, Editor Dr. Mauricio Canals L.

Texto de 217 páginas, 13 capítulos, tapas blandas a color, Editorial Universitaria.

Este libro es una puesta al día de los conocimientos sobre la enfermedad de Chagas en nuestro país. La historia, epidemiología, aspectos sociales, clínica, diagnóstico de laboratorio y tratamiento son descritos en forma detallada y de fácil lectura por investigadores referentes de esta zoonosis de Chile.

El texto incluye la biología, ecología y taxonomía del agente etiológico de esta parasitosis, el *Trypanosoma cruzi* y de sus vectores *Triatoma infestans*, *Mepraia spinolai*, *Mepraia gajardoi* y *Mepraia parapatrica* con datos actualizados. Los capítulos sobre los reservorios de la enfermedad de Chagas y el control vectorial están muy bien desarrollados. Las figuras a color son de buena calidad y las referencias de los diversos capítulos están actualizadas.

Este libro será de gran ayuda para todas las personas del área biológica que se interesen sobre el tema, médicos humanos, médicos veterinarios, epidemiólogos, ecólogos, biólogos, entomólogos, antropólogos, parasitólogos, etc., además será de gran utilidad para la docencia de pre y post grado.

Dr. Werner Apt B.
Past President
SOCHIPA



Tratamiento de parasitosis intestinales

- Anquilostomiasis
- Enterobiasis
- Ascariidiasis
- Trichuriasis
- Estrongiloidosis
- Hidatidosis
- Capilariasis
- Clonorquiasis
- Neurocisticercosis.



Farmoquímica del Pacífico

Aportes de la ecotomografía de alta resolución y la resonancia magnética en el diagnóstico de las parasitosis de partes blandas.

LIEMPI DANIELA^{1,2}, ZULANTAY INES³, CANALS MAURICIO⁴

¹Programa Magíster en Parasitología, Facultad de Medicina, Universidad de Chile. ²Instituto de Parasitología, Facultad de Medicina, Universidad Austral de Chile. ³Programa de Biología Celular y Molecular ICBM, Facultad de Medicina, Universidad de Chile. ⁴Programa de Salud Ambiental, Escuela de Salud Pública, Facultad de Medicina, Universidad de Chile.

Correspondencia a:

Mauricio Canals. Programa de Salud Ambiental, Escuela de Salud Pública y Departamento de Medicina, Facultad de Medicina, Universidad de Chile. Independencia 939, Santiago, Zip code 8380453. Web: www.mauriciocanals.cl.

E-mail: mcanals@uchile.cl

Recibido: 01/06/2021 Aceptado: 01/06/2021

Summary

Soft tissue infections or the musculoskeletal system produced by parasites are found mostly in tropical areas, however, there are reports in different countries worldwide. Parasites that can invade human soft tissues cause damage of varying magnitude and can often be mistaken for non-infectious inflammations or mimic malignant neoplasms. The objective of this review is to know the usefulness of Echotomography and Magnetic Resonance in the study of soft tissue parasitosis, characterizing certain patterns of presentation of images. A bibliographic review of the diagnosis by imaging in soft tissue parasitosis was carried out, using the search engines PubMed, Embase, Web of Science, Google Scholar and CNKI. Due to the limited information, all articles devoted to ecotomographic and Magnetic Resonance (MRI) findings in the diagnosis of soft tissue and musculoskeletal parasitosis were considered. Echotomography and MRI can play a fundamental role in the diagnosis of parasites located in soft tissues, such as in cases of *Dirofilariasis*, *Larva migrans*, *Filariasis*, *Cysticercosis*, *Hydatidosis*, among others. They are non-invasive techniques that can describe certain patterns of soft tissue infection, providing objective evidence regarding the number, topography and stage of evolution of the lesions. We conclude that soft tissue parasites should be considered in the differential diagnosis of bone cysts or soft tissue tumors. The diagnosis of this type of infection can be carried out and / or complemented with imaging procedures, allowing to confirm or rule out various diagnostic hypotheses. Due to the growing migratory trends in the population, it is relevant to consider the use of these imaging techniques for the correct and timely diagnosis of this type of infection, avoiding delays in treatment.

Resumen

Las infecciones de tejidos blandos o del sistema musculoesquelético producidas por parásitos, se encuentran mayormente en áreas tropicales, sin embargo, existen reportes en diferentes países a nivel mundial. Los parásitos que pueden invadir tejidos blandos del ser humano ocasionan daños de magnitud variable y muchas veces, pueden confundirse con inflamaciones no infecciosas o imitar neoplasias malignas. El objetivo de esta revisión es conocer la utilidad de la Ecotomografía y Resonancia magnética al estudio de parasitosis de partes blandas, caracterizando ciertos patrones de presentación de las imágenes. Se realizó una revisión bibliográfica del diagnóstico por imagen en parasitosis de partes blandas, utilizando los buscadores PubMed, Embase, Web of Science, Google Scholar y CNKI. Debido a la escasa información, se consideraron todos los artículos dedicados a los hallazgos ecotomográficos y de Resonancia magnética (RM) en el diagnóstico de parasitosis de partes blandas y musculoesqueléticas. La Ecotomografía y la RM pueden jugar un rol fundamental en el diagnóstico de parásitos ubicados en tejidos blandos, como en casos de *Dirofilariasis*, *Larva migrans*, *Filariasis*, *Cisticercosis*, *Hidatidosis*, entre otras. Son técnicas no invasivas que pueden describir ciertos patrones de infección de tejidos blandos, proporcionando pruebas objetivas respecto al número, topografía y estadio de evolución de las lesiones. Concluimos, que los parásitos de partes blandas deben considerarse en el diagnóstico diferencial de quistes óseos o tumores de tejidos blandos. El diagnóstico de este tipo de infecciones se puede realizar y/o complementar con procedimientos de imagenología, permitiendo confirmar o descartar diversas hipótesis diagnósticas. Debido a las crecientes tendencias migratorias en la población, es relevante considerar el uso de estas técnicas por imagen para el diagnóstico correcto y oportuno de este tipo de infecciones, evitando retrasos en el tratamiento.

Introducción

El parasitismo comprende relaciones entre organismos donde uno se beneficia a expensas de otro ⁽¹⁾, ocasionando daños de magnitud variable ^(2,3). Los ciclos de vida van desde el intracelular obligado hasta el ectoparasitismo extenso ⁽¹⁾. Una amplia gama de las infecciones parasitarias puede afectar la piel y los tejidos subcutáneos. Dependiendo de la especie de parásito, esta afectación puede ser transitoria, cuando el parásito atraviesa la piel en su migración al torrente sanguíneo y hasta llegar a un órgano diana específico, o, en otros casos, la infección puede localizarse en la piel. En este caso, la

piel puede ser el sitio primario de infección o puede existir una invasión secundaria de la piel. Todos los grupos de parásitos (protozoos, trematodos, cestodos, nematodos y artrópodos) tienen especies que pueden afectar la piel o los tejidos subcutáneos ⁽⁴⁾.

Las inflamaciones de los tejidos blandos pueden ser de tamaños y formas variables, puede ocurrir reacción tisular agresiva, inflamación y fibrosis, ocasionando gigantismo de la zona. Si se rompe un quiste o parte del parásito, se desarrollan reacciones inmunológicas que pueden causar anafilaxia grave. También se pueden presentar pápulas diminutas, nódulos pequeños, quistes óseos, tumefacciones de tamaño intermedio o pseudotumores, entre otros ⁽⁵⁾. En los tejidos blandos, estos parásitos muertos pueden

detectarse de manera incidental ^(3,5).

La ecotomografía (ecografía) o ultrasonografía (US) proporciona información valiosa a través de imágenes de partes blandas con gran definición, siendo un examen dinámico, comparativo e inocuo, lo que la convierte en una herramienta fundamental y de elección para el estudio de tejidos blandos y en especial para la evaluación de las lesiones musculares, mostrando la localización y extensión exacta de la lesión ⁽⁶⁾. Además, es la única modalidad de imagen útil en la evaluación de lesiones cutáneas superficiales que son demasiado pequeñas para ser evaluadas por Tomografía computarizada (TC) o resonancia magnética (RM), reduciendo procedimientos invasivos ⁽⁷⁾. Por otro lado, la RM es un examen no invasivo que entrega una excelente definición anatómica, posee capacidad de efectuar cortes en múltiples planos, proporcionando una resolución espacial superior, con muy buen contraste de los tejidos blandos y no usa radiación ionizante ni medios de contraste yodados. Además, puede ayudar a caracterizar simultáneamente múltiples patologías tanto de tejidos blandos como óseas ⁽⁸⁾.

Las infecciones de tejidos blandos abarcan un amplio espectro de afecciones patológicas que van desde la piel hasta los tejidos blandos profundos y huesos. Es por esto, que el diagnóstico oportuno es clave en el algoritmo de manejo para evitar una mayor progresión y complicaciones ⁽⁹⁾.

El objetivo de esta revisión es conocer la utilidad de la Ecotomografía y Resonancia magnética al estudio de parasitosis de partes blandas, caracterizando ciertos patrones de presentación de las imágenes. Esta información puede ser de utilidad para profesionales que trabajan en el área de imagenología, que eventualmente puedan encontrarse con este tipo de lesiones en los procedimientos de examen.

Material y métodos

Se realizó una revisión sistemática de la imagenología de las parasitosis de partes blandas, utilizando los buscadores PubMed, Embase, Web of Science, CNKI y Google Scholar. Las palabras claves utilizadas fueron: Resonancia magnética, Ecotomografía, Ultrasonido, tejidos blandos, parasitosis. Dado que hay escasa información de parasitosis de partes blandas, se consideraron todos los artículos dedicados a los hallazgos ecotomográficos y de resonancia magnética en parasitosis de partes blandas y musculoesqueléticas.

Se seleccionaron 73 artículos, de los cuales 39 eran reportes de casos, 34 eran revisiones de temas y 1 correspondía a un ensayo clínico. Además, se utilizaron 2 libros y 3 páginas web informativas.

Resultados

Helmintos nematodos

Dirofilariasis

La dirofilariasis es una enfermedad zoonótica producida por nematodos del género *Dirofilaria* que esporádicamente infectan a humanos de forma accidental ⁽⁵⁾. Estos pueden ser transmitidos desde animales hospederos como perros, gatos y otros mamíferos salvajes, a través de mosquitos vectores (*Culex*, *Aedes*, *Anopheles*) infectados con larvas de tercer estadio (L3) ^(10,11). Las especies comúnmente involucradas en infecciones humanas son *Dirofilaria immitis* (gusano del corazón del perro), *D. repens*, *D. tenuis*, entre otras ⁽¹⁰⁾. Las infecciones por dirofilarias en humanos se manifiestan característicamente como lesiones pulmonares en "moneda" o como nódulos subcutáneos ⁽¹²⁾, y pueden imitar nódulos benignos o carcinomas cutáneos ⁽¹³⁾. Las especies de *Dirofilaria* del subgénero *Nochtiella* pueden manifestarse (aunque no siempre) como nódulos subcutáneos dolorosos, fijos o migratorios. Las lesiones asociadas a *D. repens* pueden ocurrir en una variedad de sitios, siendo las más típicas las zonas expuestas como cuero cabelludo, brazos, piernas, párpados y pecho. Ocasionalmente se han encontrado en tejidos más profundos como mama, epidídimo, cordones espermáticos y subconjuntiva. *D. tenuis* puede ubicarse en la región facial (sitios oculares y perioculares, mucosa oral, mejilla) y nódulos mamarios ⁽¹⁰⁾. Estas dirofilarias pueden generar una discreta respuesta por parte del hospedero humano, por lo que muchas veces no son reconocibles. En general, el gusano no alcanza la etapa adulta y muere en los tejidos subcutáneos, generando la misma respuesta o reacción inmunológica que un cuerpo extraño ^(2,5). El tejido conectivo, es capaz de generar una respuesta contra el parásito vivo.

Se han reportado diferentes casos de Dirofilariasis subcutánea, en diferentes países ^(2,11,12,13,14), donde el tipo de lesión puede confundirse comúnmente con lipomas. En el estudio de una lesión nodular subcutánea en antebrazo con diagnóstico presuntivo de lipoma, la ecotomografía de partes blandas, logró demostrar una imagen nodular redondeada, bien definida por una fina cápsula ecogénica, limitada al tejido subcutáneo, adyacente a un vaso venoso, con contenido de múltiples líneas ecogénicas, paralelas y enrolladas sobre sí mismas, que además presentaban movimiento espontáneo. El tejido graso perinodular presentaba un moderado aumento de la ecogenicidad y reacción granulomatosa periférica. A raíz de esto, se planteó como posible diagnóstico la presencia de una larva, la cual al ser extraída quirúrgicamente, resultó ser un gusano filiforme de 7 cms de longitud

identificado como *Dirofilaria sp.* ⁽²⁾. En otro caso descrito de un nódulo subcutáneo de 2 cm x 2 cm ubicado en la pared abdominal, indoloro, no pruriginoso y mal definido, con tumefacción y enrojecimiento leve circundante, la ecotomografía con sonda lineal de alta resolución reveló lesiones nodulares hipocóicas. Las imágenes ampliadas pueden mostrar estructuras en espiral con paredes ecogénicas paralelas y movimiento activo dentro del nódulo, llevando a sospechar la presencia de gusanos parásitos vivos, y que luego de la extracción quirúrgica logran ser identificados como dirofilarias. En este caso, el examen parasitológico confirmó la presencia de *D. repens* de 10,5 cm de longitud, de cutícula característica con crestas longitudinales ⁽¹¹⁾.

También, han sido descritos en nódulos retrooculares, donde las imágenes por Resonancia magnética (RM) ayudan a revelar la presencia de estructuras quísticas de forma irregular, redondeada, de bordes claros y lisos adheridos estrechamente al globo ocular y al nervio óptico. En la RM, las imágenes ponderadas en T2 pueden mostrar un núcleo de alta intensidad de señal, pero con baja intensidad en el tejido circundante. En estos casos, adyacente a la lesión, el tejido retrobulbar se puede encontrar ligeramente inflamado y el nervio óptico desplazado. El examen de US puede revelar una pared similar a un quiste, bien definida, con líquido y estructuras internas lineales densas y retorcidas en espiral con movimiento activo. En los casos en que además se ha utilizado Ecografía Doppler color, se pueden revelar vasos sanguíneos en la pared pero no dentro de la estructura quística. Estos hallazgos conducen al diagnóstico de un quiste parasitario, que una vez extraído quirúrgicamente, muestra un gusano redondo vivo de dirofilaria, el cual puede ser confirmado por otras técnicas para identificación de especie ⁽¹³⁾. En casos de dirofilariasis periorbital estos pueden presentarse como un quiste con inflamación aguda. La US muestra el quiste bien definido con una estructura enrollada con paredes ecogénicas paralelas y movimiento continuo, mientras que la RM puede descartar otras anomalías intraorbitarias al mostrar un quiste bien definido, con realce del borde en las imágenes de grasa saturada ponderadas en T1 posteriores al contraste, que representa el tejido inflamado circundante. Se pueden observar intensidades de señal intermedias mal definidas dentro del quiste que pueden representar al gusano, pero la visualización definitiva se logra mediante ecografía ⁽¹⁵⁾. También, se describen casos de infección subcutánea en senos, los cuales pueden presentarse como un bulto pequeño, palpable, móvil, firme, doloroso y eritematoso. La ecografía puede revelar la presencia de múltiples estructuras en forma de varillas con apariencia de doble pared paralela dentro de un nódulo

hipocóico redondo, bien definido, de 1 cm de diámetro, con movimiento dentro del nódulo durante el examen, haciendo sospechar de una infección parasitaria. Las formas de varillas corresponden a la cutícula del parásito. En estos casos, luego de la extracción del nódulo, se logra determinar la presencia del gusano de dirofilaria vivo ⁽¹²⁾ (Fig 1).

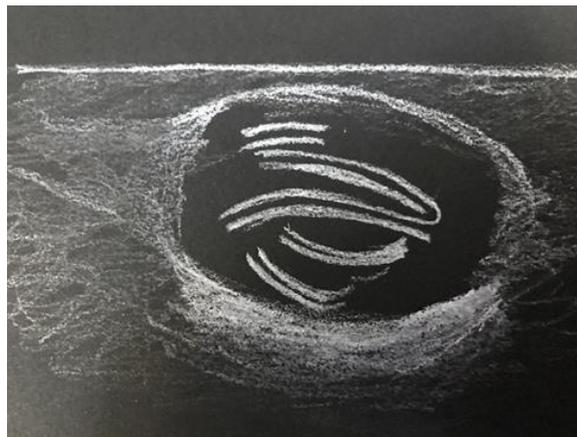


Figura 1.- Esquema de una ecotomografía de un nódulo dérmico conteniendo una *Dirofilaria*. Formación quística anecogénica con contenido en espiral con signo de la doble línea y movimientos activos.

En Rusia, se han reportado varios informes de casos de dirofilariasis subcutáneas en humanos, donde un estudio determinó, que 24 de 30 nódulos se ubicaban en la hipodermis, 2 en la región retroocular y 4 en la región escrotal. Las técnicas de imagen mediante ecografía no invasiva y técnicas de Doppler, permitieron identificar el origen helmíntico de todos los nódulos en base a su forma ovalada y regular, vasculatura periférica y la existencia de estructuras hiperecóicas de enrollamiento lineal interno con o sin movimientos, indicando la presencia de gusanos vivos o muertos, respectivamente. Todos fueron identificados como *D. repens* mediante análisis de PCR ⁽¹⁴⁾.

Por lo tanto, las infecciones humanas causadas por *Dirofilaria spp.* se caracterizan por la aparición de nódulos subcutáneos benignos que se confunden con tumores malignos de piel, por tanto, el diagnóstico diferencial es el punto clave en su manejo. La dirofilariasis debería incluirse en el diagnóstico diferencial de cualquier nódulo, independientemente de su localización anatómica y de los signos y síntomas que presente el paciente ⁽¹⁴⁾. Los hallazgos de la RM que se han descrito incluyen la visualización de una estructura semilíquida de paredes gruesas realizada con una señal central tubular discreta, que representa al gusano, siendo de utilidad para buscar cualquier extensión profunda y evaluar otras estructuras intraorbitarias ⁽¹⁵⁾.

Además, la ecografía no invasiva permite una

rápida identificación preoperatoria del origen parasitario de los nódulos, contribuyendo a un manejo adecuado de la dirofilariasis y evitando retrasos en el diagnóstico^(13,14).

Síndrome de Larva migrans

Este síndrome se desarrolla cuando ciertas larvas de nemátodos parásitos de áreas tropicales y subtropicales conocidos como anquilostomas (*Ancylostoma braziliense*, *Ancylostoma caninum* y *Uncinaria stenocephala*) y cuyos hospederos comúnmente son perros y gatos, penetran la piel del ser humano, migrando hacia la dermis, donde causan parasitismo cutáneo, caracterizado por eritema migratorio serpiginoso o en forma de túnel y prurito, conocido como erupciones progresivas. En el humano las larvas tienden a migrar dentro de la epidermis por algunas semanas o incluso varios meses al no poder atravesar la membrana basal cutánea y permanecen bloqueadas en la dermis, hasta morir por carecer de colagenasa para romper la membrana basal^(5,16). El eritema típico ocurre a 3-4 cm de distancia del sitio de penetración y la larva se ubica 1-2 cm por delante de la erupción progresiva⁽⁵⁾ y que clínicamente se presentan como una placa lineal eritematosa pruriginosa, de crecimiento lento. Se han reportado solo algunos pocos casos diagnosticados mediante técnicas de imagen, observándose en la mayoría, lesiones limitadas a la capa subcutánea de los tejidos⁽¹⁶⁾. Se describen casos en pacientes viajeros a regiones endémicas, quienes han presentado lesiones en pies, región mamaria (bilateral) y glúteos, y en quienes se han realizado exploraciones imagenológicas mediante ecografía Doppler color, con alta y muy alta frecuencia, para explorar la capacidad del examen en la detección de larvas cutáneas, diferenciar esta entidad de una reacción inflamatoria no parasitaria y descartar complicaciones o afectación de capas más profundas de la piel, como paniculitis, colecciones de líquido o abscesos. La ecografía Doppler color, detectó múltiples estructuras pequeñas subepidérmicas laminares o bilaminares hiperecoicas, algunas de ellas hiperrefringentes en las áreas lesionadas de todos los casos. Estas estructuras también se observaron dentro o alrededor de los folículos pilosos lesionados y no se detectaron en la piel sana perilesional o contralateral. Se observó un ligero engrosamiento, con desplazamiento hacia arriba y ondulación de la epidermis. Las estructuras laminares no mostraron signos de movimientos espontáneos y variaron en su eje mayor, y la mayoría midió entre 0,3 y 0,7 mm. La dermis mostró aumento de grosor y áreas difusas o focales con disminución de ecogenicidad, además de dilatación de folículos pilosos en algunas regiones lesionadas. La Ecografía Doppler color, reveló un

aumento de la vascularización dérmica e hipodérmica regional en comparación con la piel sana perilesional o contralateral, no había flujo dentro de los túneles serpiginosos, y los tendones y articulaciones se mostraban normales. De acuerdo a esto, los investigadores hipotetizaron que la disminución de la ecogenicidad de la dermis en la vecindad de estas estructuras sugería inflamación; así, los túneles hipococicos dérmicos e hipodérmicos reportados por ecografía pueden corresponder a dilatación inflamatoria de conductos linfáticos y no realmente a túneles "creados" por larvas. Por otro lado, la hipocogenicidad de los conductos o túneles linfáticos dilatados podrían deberse a contenido inflamatorio, y la presencia de signos inflamatorios en la hipodermis superior sugirió un tipo de paniculitis mayoritariamente lobulillar. Por tanto, en la ecografía, la aparición de pequeñas estructuras subepidérmicas lineales hiperecoicas e hiperrefringentes en concomitancia con túneles dérmicos e hipodérmicos serpiginosos hipococicos, así como signos inflamatorios de la dermis e hipodermis, disminución de la ecogenicidad dérmica, aumento de la ecogenicidad hipodérmica e hipervascularidad de estas regiones, pueden sugerir la presencia de larvas migrantes cutáneas. Sin embargo, estos signos, deben correlacionarse con los hallazgos clínicos. Los hallazgos ecográficos en estos casos, encontraron además, elementos compatibles con larvas dentro de los folículos pilosos y regiones subepidérmicas, cuestionando la teoría de migración solo intraepidérmica y sugiriendo que las larvas podrían usar los orificios de los folículos pilosos como un punto de entrada para cruzar la membrana basal y llegar a la dermis, conductos linfáticos y capas más profundas o sitios distantes⁽¹⁶⁾.

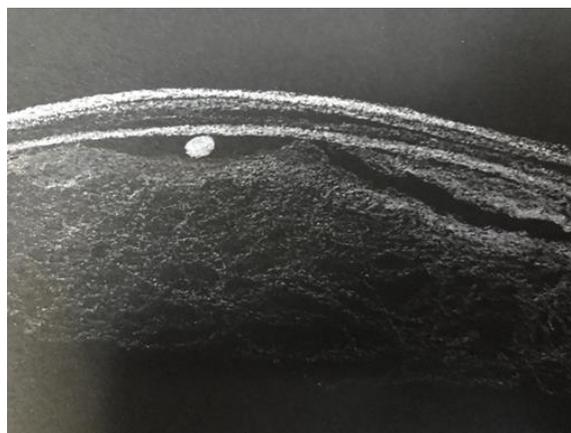


Figura 2.- Esquema de una ecotomografía en un caso de larva migrans. Se aprecia la epidermis superficial con dos bandas hiperecoicas paralelas. A nivel sub-epidérmico se aprecia una pequeña imagen hiperecoica que corresponde a la filaria. No presentan movimientos activos. Se representa además el túnel hipocogénico serpiginoso de bordes ecogénicos que va dejando la larva en su trayecto.

Por otro lado, larvas del género *Toxocara*, nemátodos de perros (*T. canis*) y gatos (*T. cati*), que en el ser humano pueden producir un síndrome de larva migrante visceral u ocular, en ocasiones, también pueden ubicarse en tejidos subcutáneos ⁽²⁾. La infección larval, es adquirida a través de la ingestión de huevos del parásito y, establecer el diagnóstico en humanos es complejo, debido al polimorfismo de los síndromes (variedad de órganos que pueden infectarse) y a la ausencia de signos clínicos específicos ⁽¹⁷⁾. Se han informado casos de lesiones en tejidos cutáneos con aumento de volumen localizado, no inflamatorios y aparentemente dolorosos a la palpación. Se describe el caso de un lactante con lesión cutánea en la pierna donde la ultrasonografía, mostró una lesión sólido-quística con escasa vascularización a la ecografía Doppler color, y zonas vecinas sin alteraciones significativas. Estas lesiones pueden ser erróneamente interpretadas como lesiones de posible origen tumoral y menos probablemente inflamatorias, requiriendo su caracterización. Los exámenes de laboratorio pueden revelar eosinofilia. Además, se han realizado punciones de la lesión guiadas por ecografía, extrayendo líquido para análisis bacteriológicos. Si estas lesiones no son identificadas correctamente, no responden al tratamiento inicial, por lo que pueden volver a desarrollarse. En el caso descrito, la lesión se reprodujo en tamaño en una semana, y un nuevo control imagenológico, mostró características similares al inicial por lo que se realizó extracción quirúrgica tomando biopsia de los bordes. La anatomía patológica encontró tejido inflamatorio granulomatoso más la presencia de una larva de *Toxocara* ⁽²⁾.

indolores en los pacientes ⁽⁵⁾. En la Gnathostomiasis, se ha descrito paniculitis migratoria, manifestación inflamatoria hipodérmica no descrita en otros agentes más frecuentes de larva migrans cutánea. En la Esparganosis mamaria y escrotal las imágenes han reportado una apariencia hiperecoica lineal o tubular de estructuras larvaria, similar a las reportadas en las lesiones de larvas migrantes más comunes ⁽¹⁶⁾, al igual que en músculos, donde pueden simular un tumor de tejidos blandos ⁽¹⁸⁾. En las imágenes, la mayoría de las lesiones en los tejidos blandos se limitan a la capa subcutánea, pero pueden extenderse profundamente a músculos subyacentes. La ecografía revela trayectos tubulares serpiginosos hipoeoicos y la RM muestra trayectos tubulares serpiginosos con realce del borde periférico y edema de partes blandas perilesional. La lesión consiste en una larva rodeada de capas de inflamación ^(5,18). Así, la ecografía puede respaldar el diagnóstico y seguimiento del tratamiento de la larva migrans cutánea, mostrar la ubicación y extensión de cambios anatómicos, así como ayudar potencialmente a diferenciar esta entidad de reacciones inflamatorias no parasitarias, descartando complicaciones cutáneas o de capas más profundas ⁽¹⁶⁾.

Filariasis

Las filarias son nematodos filiformes que habitan el sistema linfático (*Wuchereria bancrofti* y *Brugia* sp.) y tejidos subcutáneos (*Onchocerca volvulus*, *Loa loa* y *Mansonella* spp.), donde pueden vivir durante años. Son transmitidos al ser humano mediante picadura de mosquitos y dípteros, respectivamente ^(5,19,20). En áreas endémicas, el diagnóstico es relativamente fácil de realizar por los signos y síntomas, sin embargo, en áreas no endémicas, se pueden pasar por alto o confundirse con lipedema o flebedema ⁽⁵⁾. El método estándar para el diagnóstico de infección activa es la visualización de las microfilarias mediante microscopía en un frotis sanguíneo u obtenidas desde un corte de piel, permitiendo además, la identificación de distintas especies ^(21,22). Las técnicas inmunológicas pueden ayudar a detectar la infección, siendo de utilidad sobre todo en áreas no endémicas ⁽²¹⁾. No obstante, las imágenes ecográficas o de ultrasonido, también permiten observar los parásitos adultos con movimientos giratorios característicos en los canales linfáticos y en tejidos subcutáneos ^(23,24), haciendo que estos exámenes sean de suma importancia para diferenciar los cuadros. Los signos de linfedema filarial incluyen tejido blando y engrosamiento de la piel. En linfedemas de extremidades, las diversas secuencias de RM, incluidas T1-WI, T2-WI y STIR, permiten observar un aspecto característico en panal de abeja de los linfáticos congestionados, y en varios planos, incluidos axial, coronal y sagital ⁽⁵⁾. Se ha

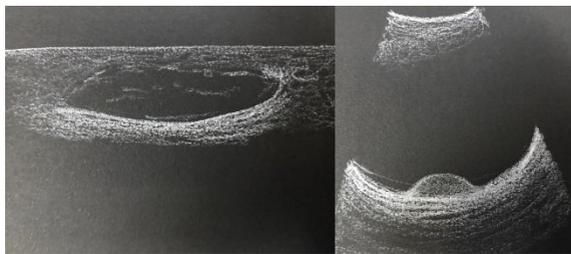


Figura 3.- Esquema de un nódulo de partes blandas producido por una larva de *Toxocara* spp. Corresponde a un nódulo sólido quístico, con ecos internos, sin movimiento. A la derecha un nódulo por *Toxocara* sp. en la retina en una ecotomografía ocular (granuloma del polo posterior)

Al respecto, hay que considerar otras parasitosis menos comunes que pueden producir síndrome de larva migrans subcutánea, tales como la Gnathostomiasis y Esparganosis, especialmente en viajeros que consumen dietas exóticas, presentándose como bultos subcutáneos dolorosos o

descrito casos de infección filarial extralinfática presentada como tumefacción de tejidos blandos subcutáneos en la cara, cabeza y cuello, tejido mamarios, secreciones del pezón, tobillo, tejido escrotal, entre otros ^(19,24,25,26,27,28,29,30,31). En estos casos, la ecografía de alta resolución en tiempo real ha revelado lesiones quísticas solitarias y bien definidas, observándose múltiples estructuras lineales, ecogénicas y onduladas con un movimiento giratorio persistente durante el examen, lo cual, es una apariencia ecográfica típica conocida como el “signo de la danza filarial” de los gusanos adultos vivos ^(5,19). Se describen casos de nódulos subcutáneos palpables en región areolar de la mama, donde la ecografía mamaria ha revelado lesiones quísticas que muestran una típica “danza filarial” con un vigoroso movimiento giratorio de múltiples ecos curvilíneos con señales Doppler de color rojo, azul y mixto, no rítmicas, no pulsátiles y el rastro característico de Doppler de pulso, debido al movimiento irregular de los gusanos, lesiones con numerosos ecos curvilíneos, 2 paredes paralelas y un lumen central anecoico, exhibiendo movimientos giratorios vigorosos en el plano subcutáneo de la areola mamaria. Se pueden observar canales tubulares adyacentes a estos quistes que no convergen hacia el sitio de lesión (pezón) ^(24,25). Estos casos pueden ser confirmados mediante aspirado citológico ⁽²⁴⁾. La demostración ecográfica en tiempo real de estas características típicas es patognomónica de filariasis, especialmente en áreas endémicas y el tratamiento se inicia inmediatamente sobre la base de la ecografía ^(24,25). Se ha realizado evaluación ecográfica de una tumefacción indolora de partes blandas sobre el arco cigomático derecho, mostrando una lesión solitaria, bien definida en los tejidos blandos subcutáneos faciales. La lesión predominantemente quística con una cápsula gruesa, contenía múltiples estructuras ecogénicas lineales que mostraban un movimiento giratorio persistente en la ecografía en tiempo real, compatible con el signo de la danza filarial ⁽¹⁹⁾. Así también, en un linfadenovarix ubicado en la región de la cabeza y cuello, presentado como una tumefacción asintomática que parecía surgir desde lo profundo hasta el borde anterior del músculo trapecio, no pulsátil, ni asociado a tos o soplo, una ecografía de la hinchazón confirmó los hallazgos de consistencia quística y extensión a las fibras anteriores del músculo trapecio. En este caso, un aspirado citológico finalmente reveló la presencia de microfilarias envainadas de *W.bancrofti* ⁽³⁰⁾. Además, se describe el aporte de la ecografía en la detección de nidos de *B. malayi* en pacientes en India e Indonesia, ubicados en el pecho, muslo, pantorrilla, entre otros ⁽³²⁾. En la oncocercosis en cambio, el uso de la ecografía para observar oncocercomas ha sido

poco común, y en muy pocos casos, ha demostrado el movimiento de los gusanos adultos, ya que al estar incrustados en nódulos rodeados de tejido conectivo son difíciles de visualizar ⁽³³⁾. La enfermedad puede presentarse con nódulos cutáneos sobre prominencias óseas como el occipucio o la cresta ilíaca ⁽⁵⁾. Es así, como la ecografía se ha utilizado en estudios de oncocercomas subcutáneos en cresta ilíaca, trocánter y rodilla ⁽³³⁾. El patrón típico de la estructura ecográfica de los nódulos consistente en una ecogenicidad homogénea con pequeñas partículas ecodensas y una sombra acústica lateral, logrando diferenciación de los ganglios linfáticos, lipoma o fibroma ⁽³⁴⁾. Dentro de los oncocercomas, se pueden identificar calcificaciones o líquido quístico que rodea los gusanos vistos como áreas sin eco y que se diferencian de la cápsula del oncocercoma ^(33,34). La ecografía además, permite realizar observaciones en términos de número y tamaño de oncocercomas ⁽³³⁾, y como método no invasivo, permite evaluar el progreso del tratamiento, limitando la evaluación histológica a unos pocos oncocercomas seleccionados objetivamente, debido a que ambas técnicas se correlacionan bastante bien ⁽³⁵⁾.

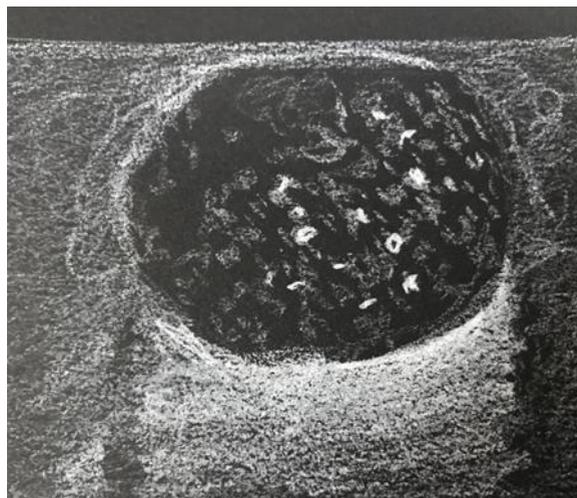


Figura 4.- Esquema de una ecotomografía de un oncocercoma de partes blandas. Corresponde a un nódulo sólido quístico hipocogénico con contenido interno con estructuras y puntos ecogénicos. Presenta refuerzo acústico y efecto de borde lateral.

Por otro lado, se han publicado muy pocas experiencias útiles y específicas acerca de los hallazgos de RM en la filariasis, debido al pequeño tamaño de los parásitos ⁽³⁶⁾. Sin embargo, este examen puede apoyar a la ecografía, mostrando los quistes con tejido subcutáneos encapsulado ⁽¹⁹⁾. Además, se reporta el hallazgo de filarias mediante una RM de tobillo, donde se reveló la presencia de hebras inflamatorias en la grasa subcutánea, con engrosamiento de la piel y edema irregular de la médula ósea. Los autores sugieren que la tenosinovitis

y sinovitis severas de las articulaciones y tendones afectados pueden ser una manifestación de artropatía filarémica ⁽³¹⁾. En tejidos subcutáneos, la RM puede complementar la ecografía y confirmar la naturaleza quística y solitaria de la lesión ⁽¹⁹⁾. Por lo tanto, en algunos casos, las filarias adultas pueden observarse fácilmente mediante ecografía debido a su tamaño y movimientos rápidos (danza filarial), que pueden diferenciarse de otros movimientos (como sangre en vasos venosos), por su perfil de movimiento característico mediante ecografía Doppler de onda pulsada. La ecografía es la modalidad de imagen de elección para su diagnóstico y además es útil para monitorear la eficacia del tratamiento ^(35,36,37). Además, en ocasiones, las imágenes pueden ser el único examen que sugiere el diagnóstico de infección filarial, dado que otras pruebas pueden resultar negativas o no encontrarse disponibles ⁽¹⁹⁾.

Triquinelosis

La triquinosis es causada por helmintos nematodos del género *Trichinella* y es adquirida por consumo de carne de cerdo o sus derivados crudos o mal cocidos, que contienen larvas infectivas enquistadas ^(38,39). Es uno de los helmintos intestinales con una fase tisular significativa; afecta tejido musculoesquelético, provocando reacción tisular, vasculitis y destrucción muscular ^(5,38). Generalmente se presenta de manera aguda con edema circunorbital, fiebre, mialgia y malestar abdominal.

Se ha reportado un caso de triquinosis disfrazado de masa de tejidos blandos, un caso atípico en una mujer que presentó una masa de tejido blando en el antebrazo. La paciente, tenía una historia de síndrome del nervio interóseo anterior del antebrazo derecho de veinte años y de un año del antebrazo izquierdo, aunque la causa de estos síndromes bilaterales era desconocido. Los exámenes de laboratorio (hemograma y perfil metabólico) fueron normales y las radiografías no revelaron anomalías óseas. Se realizó una RM que reveló una sola masa lobulada y bien circunscrita que medía 7,4 cm x 2,4 cm x 2,3 cm. En la imagen de contraste, la masa tenía una señal homogénea con realce del borde. Se observó edema de tejidos blandos adyacentes y tenosinovitis que afectaba las vainas tendinosas del flexor superficial de los dedos.

Dados los hallazgos de imagen no concluyentes y el lento crecimiento de la masa, se recomendó una biopsia para establecer un diagnóstico, donde se encontró una masa firmemente adherida a los tendones inflamados circundantes. Los cortes histológicos mostraron tejido necrótico con células inflamatorias circundantes y parásitos visibles, los cuales fueron identificados como *Trichinella spiralis*.

mediante una prueba de anticuerpos. Al parecer, este fue el primer caso reportado de triquinosis presentado como una masa de tejidos blandos ⁽⁴⁰⁾. Por otro lado, la ecografía ha sido de utilidad en casos atípicos de piomiositis con osteomielitis secundaria, luego de un diagnóstico de triquinelosis, donde se revelaron músculos profundos voluminosos y heterogéneos de la cara posterolateral de la parte media e inferior del muslo con acumulación de líquido multiloculado que sugería miositis y donde además, mediante seguimiento con RM se desatacaron signos de osteomielitis aguda del extremo inferior del fémur con una gran colección de abscesos en la cara posterolateral profunda del muslo junto con la infiltración de los músculos adyacentes ⁽³⁸⁾. Las larvas de *Trichinella* con frecuencia presentan calcificación, pero el parásito es tan pequeño que no se puede visualizar fácilmente en imágenes radiológicas, y en ocasiones las radiografías pueden mostrar solo sombras en los tejidos, por lo tanto, el diagnóstico de triquinosis no se realiza con estas técnicas ⁽⁴¹⁾. En algunos casos de pacientes con miositis febril por *Trichinella*, la ecografía de los grupos musculares afectados ha revelado engrosamiento difuso sin colección definida. Los estudios de RM corroboran estos hallazgos, pero finalmente, el diagnóstico de triquinosis se realiza a partir del perfil epidemiológico del paciente, pruebas serológicas y/o biopsia muscular ⁽³⁹⁾.

Helmintos Cestodos

Cisticercosis

La cisticercosis causada por estadios larvarios de *Taenia solium* es la infección parasitaria más común de los tejidos blandos del ser humano. Es endémica en México, Centro y Sudamérica, Asia, India, África subsahariana y China ^(42,43). Los órganos corporales más comúnmente afectados son los tejidos subcutáneos, cerebro y músculos esqueléticos ^(43,44). La mayoría de las cisticercosis subcutánea y muscular presentan manifestaciones inespecíficas o asintomáticas y el diagnóstico puede ser difícil, provocando que se informe menos comúnmente en tejidos blandos ^(3,5,42,45). Se han descrito cisticercos en la pared abdominal anterior ⁽⁴⁶⁾, pared torácica ⁽⁴⁷⁾, músculo masetero ^(44,48,49,50), temporal ⁽⁴⁵⁾, bíceps, tríceps y muchos otros ^(43,51,52).

Cuando los cisticercos se ubican en la región maxilofacial puede manifestarse con apertura oral restringida y pesadez, y en ocasiones, con infección dental concomitante. Puede no ocurrir afectación del SNC ni ojos ^(44,45,53).

Existe un amplio espectro de patrones ecográficos de cisticercosis subcutánea, donde las características clínicas dependen de la ubicación del

quiste, la carga del quiste y la reacción del hospedero^(43,47). En los casos clásicos o la apariencia más comúnmente observada, es un quiste que contiene un escólex dentro y un absceso circundante.

La segunda aparición más común, puede ser un quiste con un escólex dentro y con edema circundante, mientras que la menos común, sería un quiste irregular sin escólex en el interior y con edema circundante⁽⁴³⁾.

Los primeros autores en describir algunos patrones ecográficos diferentes de cisticercosis muscular, indicaban que el primer tipo corresponde al quiste de cisticercos con una masa inflamatoria a su alrededor, como consecuencia de la muerte de la larva.

El segundo tipo, es un quiste irregular con muy poco líquido en un lado, lo cual indicaría una fuga de líquido. La protuberancia ecogénica excéntrica de la pared debido al escólex no se ve en el quiste.

La tercera apariencia es una gran colección irregular de líquido exudativo dentro del músculo con el típico quiste de cisticercos que contiene el escólex, situado excéntricamente dentro de la colección, apariencia que sería similar a un absceso intramuscular. En estos tres tipos, la característica diagnóstica más destacada es la del propio cisticercos, que aparece como una lesión quística bien definida ovalada o redonda con un escólex ecogénico excéntrico^(42, 45).

Estudios más recientes, coinciden en parte con estos hallazgos descritos anteriormente. Un estudio donde se utilizó ecografía de alta resolución, mostró que la apariencia más común de cisticercosis de tejidos blandos es la de un absceso intramuscular con un quiste típico situado excéntricamente con un escólex en su interior; que puede deberse a una fuga intermitente crónica de líquido del quiste debido a la degeneración del quiste, lo que resulta en una respuesta inflamatoria crónica con una acumulación de líquido alrededor de él.

La segunda aparición más común es de un quiste típico con un escólex dentro y alrededor, un edema leve pero sin absceso. Dichos pacientes pueden presentar nódulos subcutáneos o pseudohipertrofia de los músculos si hay múltiples quistes.

Finalmente, la forma menos común sería un quiste irregular sin escólex en su interior, con un mínimo de líquido alrededor del quiste en un lado, lo que indicaría pérdida de líquido. La no visualización del escólex puede deberse al escape de éste fuera del quiste o al colapso parcial del quiste durante la muerte de las larvas. Estos pacientes presentan mialgia⁽⁴³⁾.

La muerte larval y la fuga de líquido del quiste, pueden desencadenar una respuesta inflamatoria, que puede ser demostrada utilizando ecografía Doppler color⁽⁵⁾.

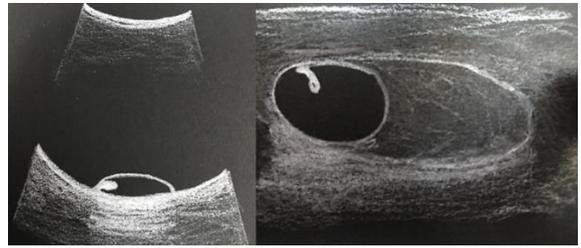


Figura 5.- Esquema de una ecotomografía de un cisticercos en las partes blandas. Se representa la vesícula anecogénica bien delimitada con su escólex hiperecogénico bien definido. La vesícula se encuentra rodeada por un absceso hipo-anecogénico menos definido, con refuerzo acústico. A la izquierda una vesícula con su escólex en el fondo del ojo en una ecotomografía ocular.

Por otro lado, la RM también se usa para diagnosticar la cisticercosis de los tejidos blandos, ya que muchos pacientes con inflamación de estos tejidos a menudo se someten directamente a una RM. El cisticercos se ve como una lesión quística que parece hiperintensa en T2W e hipointensa en las imágenes de T1W. Se observa el realce del borde periférico de la pared quística. Los quistes intramusculares se orientan en la dirección de las fibras musculares. El escólex se aprecia como una pequeña mancha hipointensa dentro del quiste hiperintenso^(43,45,52). Los escólices, pueden apreciarse más fácilmente en la ecografía que en las imágenes de RM. Al aplicar contraste, se puede observar la pared del quiste y del escólex. Además, la RM es el estándar de oro para las infecciones del espacio facial⁽⁴⁵⁾.

Por lo tanto, en la mayoría de los casos, la RM y la ecografía son útiles en el diagnóstico de cisticercosis muscular y de tejidos blandos solitarios, debido a la apariencia característica de la cisticercosis solitaria con un escólex, el cual, tiene un aspecto característico en forma de estructura redondeada lineal unida a la pared, estableciendo así de manera confiable el diagnóstico^(45,47,51,52). Si se encuentran lesiones con características morfológicas similares en la musculatura o en los tejidos subcutáneos durante un examen ecográfico en busca de otra afección, se debe sospechar de cisticercosis⁽⁴⁶⁾. Por otro lado, la cisticercosis siempre debe formar parte del diagnóstico diferencial de las inflamaciones maxilofaciales⁽⁴⁹⁾. La ecografía de alta resolución siempre debe ser el modo principal de diagnóstico de cisticercosis, evitando así cirugías o citologías innecesarias por aspiración con aguja fina⁽⁴⁷⁾.

Equinococosis quística

La hidatidosis o equinococosis quística (EC) es una zoonosis parasitaria causada por la etapa larvaria (metacestodo) de *Echinococcus granulosus*^(3,54,55). El diagnóstico de EC se realiza principalmente mediante

métodos de imagen. Para aquellos quistes sin signos patognomónicos, el uso complementario de serología puede ser útil ^(54,55). La enfermedad en humanos, puede dar lugar a un amplio espectro de manifestaciones clínicas que van desde una infección asintomática hasta una enfermedad grave, incluso mortal ⁽⁵⁴⁾. Esto depende del órgano afectado y de la presencia de complicaciones, y en muchos casos los pacientes son asintomáticos, encontrándose la presencia de quistes como un hallazgo imagenológico ⁽⁵⁶⁾.

La hidatidosis musculoesquelética o de tejidos blandos es rara ^(5,57,58). Representa alrededor del 0,5% al 5% de todas las infecciones equinocócicas en áreas endémicas y es casi secundaria a enfermedad hepática o pulmonar ⁽⁵⁷⁾. La columna está involucrada en aproximadamente el 1% de todos los casos de hidatidosis, siendo el principal hueso involucrado. El quiste hidatídico subcutáneo puede ser secundario o primario. Los quistes primarios son muy raros (debido a que deben pasar los 2 filtros: hígado y pulmón), mientras que en los quistes secundarios, existe una ubicación primaria de la enfermedad hidatídica como el hígado, pulmón o bazo que se opera o no, y poseen predilección por los miembros inferiores ^(59,60). Estos quistes al comienzo son asintomáticos, por lo que los pacientes pueden consultar recién en una etapa avanzada.

quistes óseos, tuberculosis, displasia fibrosa, osteocondroma u otras enfermedades neoplásicas. En la hidatidosis ósea, los quistes pueden no ser esféricos como los hepáticos debido a que el hueso es rígido y no hay formación de periquiste. Con el tiempo, los parásitos destruyen las trabéculas óseas y la corteza. En los huesos largos, la forma de panal es común, pero no patognomónica y podría deberse a una variedad de lesiones. La fractura patológica puede ser la primera presentación ⁽⁵⁾. En los músculos, es probable que la naturaleza contráctil y el alto nivel de ácido láctico, disminuya el proceso de crecimiento de quistes dependientes de oxígeno ^(5,60,63,64).

En general, los quistes de tejidos blandos suelen ser solitarios, pero en ocasiones, también se han informado múltiples afectaciones óseas ⁽⁵⁾. Así, en la afectación muscular los quistes comúnmente son solitarios, uniloculares y multiloculares con adventicia muy bien formada ⁽⁶⁵⁾, presentándose como una masa de crecimiento silenciosa ⁽⁶⁰⁾ en sitios inusuales como cara, región cervical ⁽⁵⁷⁾, palma de manos, músculos de brazos y piernas, glúteos, entre otros ^(59,60,63,66). En cambio, los hidátides óseos pueden ser múltiples y sin adventicia detectable ^(5,65), ubicándose preferentemente en huesos altamente vascularizados como vértebras, pelvis, fémur, tibia, húmero, cráneo y costillas ^(61,64,67), y la calcificación intraósea no es frecuente ^(61,62), pero los extraóseos si pueden calcificarse ⁽⁶⁴⁾.

La ecografía es la primera modalidad de imagen empleada. Aunque la apariencia más común es un quiste redondo liso, la imagen de tabiques internos característicos, la separación de la capa germinal o la arena hidatídica establecen un diagnóstico probable ⁽⁶⁸⁾.

La ecografía puede mostrar la naturaleza quística de la masa, es decir, si corresponden a quistes solitarios, múltiples uniloculares, multiloculares, complejos y/o lesión hipocócica sólida atípica ⁽⁶⁵⁾. En tejidos subcutáneos, se puede observar una masa ovalada de ecogenicidad no homogénea y pocos focos anecoicos delimitados por rebordes hiperecócicos sugerentes de quiste parasitario ⁽⁶⁰⁾. En lesiones puramente quísticas, se pueden observar las arenas hidatídicas, así como las membranas flotantes, los quistes hijos y las vesículas más claramente, siendo el método de elección para buscar los criterios patognomónicos de los quistes hidatídicos ⁽⁵⁷⁾, y además, permite clasificar la actividad biológica del quiste ⁽⁶⁸⁾.

En un estudio realizado, los pacientes con quistes hidatídicos subcutáneos que se sometieron a múltiples técnicas de imagen recibieron un primer diagnóstico significativamente correcto, y la ecografía, a diferencia de otras técnicas, pareció ser

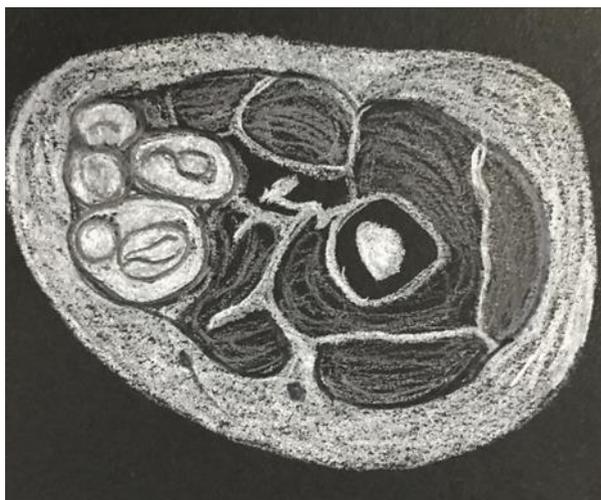


Figura 6.- Esquema de una resonancia magnética potenciada en T2 del antebrazo, con un quiste hidatídico intramuscular. Este se representa como una estructura poli-loculada quística de alta intensidad de señal en T2, bien definida (aspecto de quistes dentro de quistes). Los quistes pueden presentar estructuras con aspecto de membranas hipointensas. Los músculos aparecen en gris, el hueso compacto en negro y la médula ósea y la grasa subcutánea de alta intensidad de señal (blancas).

El aspecto radiológico de la enfermedad hidatídica del sistema musculoesquelético imita tumores y otras afecciones inflamatorias ^(58,61,62), simulando otros

esencial, por lo que, algunos autores sugieren que luego de la recopilación de antecedentes, la ecografía debe ser el primer método de imagen y, si es positivo se debe prescribir una resonancia magnética ⁽⁶⁰⁾. Por otro lado, la RM es la técnica de imagen de elección para la hidatidosis de tejidos blandos debido a su superior resolución y, entrega mayor información cuando se presenta un patrón sólido o complejo ^(57,62,68), logrando revelar una masa quística encapsulada con múltiples septos o vesículas ⁽⁶⁰⁾. La RM también puede mostrar el contenido del quiste y la relación con los planos de tejidos blandos, los haces neurovasculares y los órganos adyacentes ⁽⁵⁾, lo que permite la planificación quirúrgica ⁽⁶⁸⁾. En T1 se puede observar un quiste hipointenso o con un borde de baja intensidad, y al agregar contraste se puede mejorar la visualización de la pared. En T2, el quiste se ve hiperintenso (uni o multilocular), con borde periférico de baja intensidad (hipointenso) y en ocasiones, se puede presentar el signo del “camalote” o “nenúfar”, patognomónico de hidatidosis ^(61,69,70). Por tanto, la RM ayuda al reconocimiento de la diseminación extraósea de la hidatidosis dentro de los tejidos blandos ⁽⁵⁸⁾. En los hidátides óseos las imágenes muestran ausencia de pared, las masas no son esféricas, por lo que la hidátide tiende a crecer y a mostrar un patrón característico de ramificación irregular. La RM es especialmente útil para representar los quistes hijos patognomónicos cuando están presentes. En las imágenes ponderadas en T2, las lesiones suelen tener una señal de alta intensidad debido a su importante contenido de agua, con características de señal similares al líquido cefalorraquídeo en todas las secuencias de pulso. Mientras que las ponderadas en T1 muestran lesiones hipointensas en la mayoría de los casos; sin embargo, se puede esperar cierta variabilidad basada en la viabilidad del parásito. La infección superpuesta o los restos marcados pueden afectar la apariencia típica de un quiste, transformándolo en una lesión compleja o sólida que imita a un tumor. La administración de material de contraste es útil para evaluar la hidatidosis ósea, porque ayuda en el diagnóstico diferencial de otras posibles condiciones patológicas infecciosas o neoplásicas. Al igual que las lesiones hidatídicas observadas en otras localizaciones, las lesiones hidatídicas esqueléticas son avasculares y sin realce central ⁽⁶⁷⁾. En los casos de hidatidosis espinal, las lesiones tienden a tener una forma de tubo y no tienen edema perilesional asociado. Además, se observa que el contenido líquido de la lesión tiene la misma densidad del LCR (líquido cefalorraquídeo) en todas las secuencias de pulso ^(71,72). Por tanto, la ecografía y la RM, proporcionan información clínica importante para el manejo de la hidatidosis, siendo más

sensibles y específicas que la serología ⁽⁵⁴⁾.

La historia clínica y el examen físico asociados a las imágenes, son suficientes para lograr un correcto diagnóstico preoperatorio ⁽⁶⁰⁾. En estos casos, las técnicas técnicas de imagen son útiles para el diagnóstico, cuantificar la extensión de las lesiones y el seguimiento post tratamiento ^(56,69). El quiste hidatídico subcutáneo, debe ser considerado en el diagnóstico diferencial de masa de crecimiento silencioso en tejidos blandos, en regiones donde la enfermedad es endémica, y debe extirparse totalmente, con la pared intacta, para evitar recurrencias ^(59,60).

Artrópodos

Miasis

La miasis subcutánea, una infiltración de larvas de moscas en el tejido humano, es común en países tropicales ⁽⁷³⁾. El diagnóstico de miasis furuncular se puede realizar fácilmente basándose solo en fundamentos clínicos, especialmente en regiones donde la enfermedad es endémica. En otras zonas, el historial del paciente puede ayudar a identificar un posible factor predisponente o historial de viajes. La dermatoscopia se ha utilizado para identificar las partes posteriores de una larva de mosca de *Dermatobia hominis*. Sin embargo, la ecografía puede ser muy útil para confirmar un caso de miasis furuncular y también para la eliminación completa de las larvas ^(74,75). La observación de un área bien definida altamente ecogénica rodeada por un área hipocóica, presencia de segmentaciones en secciones longitudinales y sombreado distal son características de *D. hominis* en la ecografía. Una fuerte sombra acústica posterior puede reflejar el revestimiento externo de la larva ^(2,73,74). Se puede lograr un diagnóstico definitivo al detectar movimiento larvario durante la ecografía. Las sondas de alta frecuencia son más fiables para el diagnóstico de miasis furuncular. Además, la ecografía Doppler color, es capaz de visualizar el movimiento continuo de los fluidos internos de la larva, demostrando ser útil para la detección de larvas de *D. hominis* y *Cordylobia anthropophaga* cuando la ecografía de partes blandas no es capaz de detectar el parásito ^(74,76). Las miasis se pueden diferenciar de los abscesos en las imágenes porque éstos últimos suelen aparecer como áreas hipocogénicas (oscuras) irregulares de pus debajo de la piel. En cambio, en las miasis, la ecografía muestra una discreta larva hipercogénica encapsulada con sombra, distinta de un absceso común ⁽⁷³⁾. También la ecografía, es útil para evaluar el número de parásitos por lesión furunculoide evitando errores en el diagnóstico y retrasos en el tratamiento ⁽⁷⁷⁾.



Figura 7. Esquema de una ecotomografía de una miasis furunculosa por *Dermatobia hominis*. La larva se encuentra en un nódulo mal definido. La larva es hiperecogénica ya que tiene cutícula y produce sombra acústica. Por otra parte, la resonancia magnética se puede utilizar en casos de miasis cerebral, mamaria, facial, orbitaria y furuncular (75). Esta técnica de imagen puede identificar un nódulo segmentado subcutáneo, sin embargo, su morfología no ayuda completamente al diagnóstico (74).

Discusión y conclusiones

Los parásitos específicos que se observan en tejidos subcutáneos, varían mucho con el historial de exposición del paciente, incluido el viaje o la residencia en países endémicos (78). La relación del sistema musculoesquelético con los parásitos es muy particular; temporalmente, los tejidos subcutáneos pueden proporcionar un medio para el movimiento errante local como ocurre en la larva migrans cutánea^(5,16). Así también, el sistema musculoesquelético puede actuar como cementerio para parásitos que no logran completar su ciclo de vida y que finalmente se alojan en músculos o huesos, lugares donde no existe un suministro continuo de alimento, no hay espacio suficiente para la reproducción de los mismos, ya sea por la compactación del tejido óseo, los movimientos musculares, contracciones y el efecto del ácido láctico, creándose un ambiente hostil, lo cual puede ser perjudicial para su desarrollo, y por tanto, es menos frecuentes que se alojen en estas zonas. Sin embargo, en otros casos la privación de gran cantidad de nutrientes y metabolitos no siempre resulta un problema significativo y la producción de toxinas permite a los parásitos alterar la integridad de las barreras tisulares⁽⁵⁾. La ubicación de las lesiones puede ser inusual y de crecimiento lento, por lo que el personal médico debe conocer los aspectos característicos de la enfermedad y emplear las herramientas de examen disponibles, o escoger otras

alternativas que pueden ser no invasivas y útiles antes de las operaciones quirúrgicas. La participación de la imagenología médica en las diferentes etapas del diagnóstico y tratamiento de distintas enfermedades ha ido progresando sistemáticamente. La parasitología no es ajena a esta tendencia, siendo cada día más relevante como apoyo diagnóstico⁽⁷⁹⁾. El uso de técnicas de imagen específicas y avanzadas como la resonancia magnética y la ecotomografía de alta resolución pueden apoyar o ayudar a confirmar el diagnóstico, siendo fundamentales para diferenciar patrones de infecciones de tejidos blandos, identificar zonas potencialmente susceptibles de intervención y para resolver el diagnóstico diferencial en situaciones inciertas o cuando la enfermedad parasitaria imita neoplasias malignas⁽⁹⁾. Además, la ecografía Doppler, basada en el empleo del ultrasonido, puede apoyar las técnicas anteriores, otorgando la posibilidad de visualizar las fotos ondas de velocidad del flujo que atraviesa ciertas estructuras del cuerpo, por lo general vasos sanguíneos, y que son inaccesibles a la visión directa. La técnica es útil para diferenciar esta afección de una reacción inflamatoria no parasitaria y descartar complicaciones o afectación de capas más profundas, como paniculitis, colecciones de líquido o abscesos⁽¹⁹⁾. Las imágenes en general y la ecografía en particular, pueden demostrar las complicaciones respectivas de los parásitos⁽³⁶⁾, y se utilizan siempre como primer enfoque cuando es necesario investigar la masa subcutánea⁽⁶⁰⁾. En algunos casos, es posible que estos procedimientos de imagen no sean útiles para el diagnóstico de parasitosis de tejidos blandos, como es el caso de *Trichinella spiralis*⁽⁴¹⁾. Además, no se encontraron artículos o reportes de casos, en que se describieran los patrones característicos de imágenes obtenidas con ecografía o RM de Loasis, Mansonellosis y tremátodos, en afecciones de tejidos blandos. La esquistosomiasis por ejemplo, puede afectar a casi cualquier órgano; sin embargo, la afectación de tejidos blandos es rara⁽⁵⁾. Así, finalmente, los parásitos de partes blandas deben considerarse en el diagnóstico diferencial de quistes óseos o tumores de tejidos blandos, sobre todo en áreas endémicas o en migrantes y/o viajeros. Debido a las crecientes tendencias migratorias en la población, es relevante considerar el uso de exámenes que ayuden a mejorar o aportar al diagnóstico.

La ecografía y la resonancia magnética brindan un diagnóstico confiable cuando se encuentran disponibles, permitiendo confirmar o descartar diversas hipótesis diagnósticas. Además, el conocimiento o caracterización de las lesiones parasitarias puede ayudar a obtener un diagnóstico oportuno, evitando procedimientos innecesarios.

Referencias

1. Blake DP, Betson M. One Health: parasites and beyond. *Parasitology*. 2017; 144(1):1-6.
2. Pérez L, Arce J. Nódulos Parasitarios Cutáneos: Estudio Ultrasonográfico de tres casos poco frecuentes en la edad pediátrica. *Rev. chil. radiol*. 2007; v.13 n.3: 163-168.
3. Rodríguez P, Hernández P, Martín-Garre S, García A, del Campo L. Unexpected hosts: imaging parasitic diseases. *Insights Imaging*. 2017; 8:101–125.
4. Goldsmid J, Melrose W. Parasitic infections of the skin. *Primer of Tropical Medicine*. 2005. 18p.
5. Abd ME. Imaging of Parasitic Diseases of the Musculoskeletal System and Soft Tissues. 2008. En Haddad MC, Abd ME, Bagi E, Tamraz JC. *Imaging of parasitic diseases*, 1st edn. (Cap. 7: 159-174). Springer, Secaucus, NJ.
6. Sánchez I, Manso S, Lozano P, Hernández T, Conangla L, Ruiz A, González R. Utilidad y fiabilidad de la ecografía clínica musculoesquelética en medicina familiar (2): lesiones musculares, artrosis, enfermedades reumatológicas y procedimientos ecoguiados. *Atención Primaria*. 2019; 51 (2): 105-117.
7. Fujioka K, Fujioka A, Okada M. Utility of High-Resolution Ultrasonography by Using Acoustic Coupler in Dermatology. *Biomed Journal of Scientific & Tech Res*. 2019; 23(5): 17696-17701.
8. Parra R, García C. Resonancia magnética en pediatría. *Rev. chil. pediatr*. 2002; 73(4): 341-347.
9. Hayeri M, Ziai P, Shehata M.L, Teytelboym O.M, Huang B.K. Soft-tissue infections and their imaging mimics: from cellulitis to necrotizing Fasciitis. *RadioGraphics*. 2016; 36: 1888-1910.
10. Center for Diseases Control and Prevention. *Dirofilariasis* (Internet). <https://www.cdc.gov/dpdx/dirofilariasis/index.html> (Último acceso 30 de Octubre de 2020)
11. Gunathilaka N, Siriwardana S, Wijesooriya L, Gunaratne G, Perera N. Subcutaneous dirofilariasis caused by *Dirofilaria* (Nochtiella) repens in Sri Lanka: A potential risk of transmitting human dirofilariasis. *SAGE Open Medical Case Reports*. 2017; 5:1–4.
12. Vucaj V, Dobrosavljev M, Niciforovic D, Donat D, Bogdanovic-Stojanovic D, Jukovic M. Dirofilariasis of the Breast: Sonographic Appearance. *J Clin Ultrasound*. 2014; 42 (7): 433-435.
13. Ilyasov B, Kartashev V, Bastrov N, Morchón R, González-Miguel J, Simón F. Delayed Diagnosis of Dirofilariasis and Complex Ocular Surgery, Russia. *Emerg Infect Dis*. 2013; 19 (2): 326–338.
14. Ilyasov B, Kartashev V, Bastrov N, Madjugina L, González-Miguel J, Morchón R, Simón F. Thirty cases of human subcutaneous dirofilariasis reported in Rostov-on-Don (Southwestern Russian Federation). *Enferm Infecc Microbiol Clin*. 2015; 33(4):233–237.
15. Gopinath T, Lakshmi KP, Shaji P, Rajalakshmi PC. Periorbital dirofilariasis: Clinical and imaging findings: Live worm on ultrasound. *Indian J Ophthalmol*. 2013; 61 (6): 298–300.
16. Ogueta I, Navajas-Galiman L, Concha-Rogazy M, Alvarez-Véliz S, Vera-Kellet C, Gonzalez-Bombardiere S, Wortsman X. Very High- and High-Frequency Ultrasound Features of Cutaneous Larva Migrans. *J Ultrasound Med*. 2019; 9999:1–10.
17. Haute Autorité de Santé (HAS). Argumentaire. Actualisation des actes de biologie médicale relatifs au diagnostic sérologique de la toxocarose (Larva migrans viscérale). 2017.
18. Hwang JM, Hwang DS, Kang C, Lee JW. Subcutaneous sparganosis mimicking soft tissue tumor: a case report. *Int Med Case Rep J*. 2019; 12:47-50
19. Vaid SJ, Luthra A, Karnik S, Ahuja AT. Facial wriggles: live extralymphatic filarial infestation in subcutaneous tissues of the head and neck. *The British Journal of Radiology*. 2011; e126–e129.
20. Klion A. Filarial Infections in Travelers and Immigrants. *Curr Infect Dis Rep*. 2008; 10:50–57.
21. Díaz-Menéndez M, Norman F, Monge-Maillo B, Pérez-Molina J, López-Vélez R. Las filariasis en la práctica clínica. *Enf Infecc Microbiol Clin*. 2011; 29 (Supl 5):27-37.
22. Showler A, Nutman T. Imported onchocerciasis in migrants and travelers. *Curr Opin Infect Dis*. 2018; 31:393–398
23. Náquira C. Filariasis. 2013. En Apt W. *Parasitología humana* (Cap.69: 455-465). McGraw-Hill Interamericana Editores.
24. Sherwani P, Singhal S, Kumar N, Narula MK, Anand R, Pathania OP. Breast Filariasis Diagnosed by Real Time Sonographic Imaging: A Case Report. *Iran J Radiol*. 2016; 13(1):e17991.
25. Surendrababu NR, Thomas E, Rajinikanth J, et al. Breast filariasis: real-time sonographic imaging of the filarial dance. *J Clin Ultrasound* 2008; 36:567

26. Norões J, Addiss D, Amaral F, Coutinho A, Medeiros Z, Dreyer G. Occurrence of living adult *Wuchereria bancrofti* in the scrotal area of men with microfilaraemia. *Trans R Soc Trop Med Hyg.* 1996; 90(1):55-6.
27. Suresh S, Kumaraswami V, Suresh I, Rajesh K, Suguna G, Vijayasekaran V, Ruckmani A, Rajamanickam MG. Ultrasonographic diagnosis of subclinical filariasis. *J Ultrasound Med.* 1997; 16(1):45-9.
28. Schick C, Thalhammer A, Balzer J.O. *et al.* Cystic lymph node enlargement of the neck: filariasis as a rare differential diagnosis in MRI. *Eur Radiol* 2002; 12, 2349–2351
29. Chaubal NG, Pradhan GM, Chaubal JN, Ramani SK. Dance of live adult filarial worms is a reliable sign of scrotal filarial infection. *J Ultrasound Med.* 2003; 22(8):765-9; quiz 770-2.
30. Chandra R, Gupta P, Chandra R, Kishore K, Bhatia N. Lymphadenovariex of the Head–Neck region-A Rare Presentation of Bancroftian Filariasis, *Journal of Tropical Pediatrics.* 2009; 55 (5):332–334,
31. Blacksin MF, Lin SS, Trofa AF. Filariasis of the ankle: magnetic resonance imaging. *Foot Ankle Int.* 1999; 20(11):738-40.
32. Mand S, Supali T, Djuardi J, Kar S, Ravindran B, Hoerauf A. Detection of adult *Brugia malayi* filariae by ultrasonography in humans in India and Indonesia. *Trop Med Int Health.* 2006; 11(9):1375-81.
33. Mand S, Marfo-Debrekyei Y, Debrah A, *et al.* Frequent detection of worm movements in onchocercal nodules by ultrasonography. *Filaria J.* 2005; 4(1):1.
34. Leichsenring M, Tröger J, Nelle M, Büttner DW, Darge K, Doehring-Schwerdtfeger E. Ultrasonographical investigations of onchocerciasis in Liberia. *Am J Trop Med Hyg.* 1990; 43(4):380-5.
35. Darge K, Troeger J, Engelke C, Leichsenring M, Nelle M, Awadzi K, Buettner DW. Evaluation of ultrasonography for the detection of drug-induced changes in onchocercal nodules. *Am J Trop Med Hyg.* 1994; 51(6):800-8.
36. Dietrich CF, Chaubal N, Hoerauf A. *et al.* Review of Dancing Parasites in Lymphatic Filariasis. *Ultrasound Int Open.* 2019; 5(2):65-74.
37. Panditi S, Shelke AG, Thummalakunta LN. "Filarial dance sign" real-time ultrasound diagnosis of filarial oophoritis. *J Clin Ultrasound.* 2016; 44(8):500-1.
38. Sudesh P, Goni V, Patel S, Kumar V, Rawall S, Bali K. A 12-year-old Child with Trichinellosis, Pyomyositis and Secondary Osteomyelitis. *Journal of Global Infectious Diseases.* 2012; 4 (1):84-88.
39. Biswas S, Goel A, Ray Y, Sethi P, Kumar A, Nischal N, Sinha S, Wig N. Human Trichinosis and febrile myositis. *QJM: An International Journal of Medicine.* 2019.
40. Montgomery C, Suggs S, Emory C, Pitcher JD. Trichinellosis Masquerading as a Soft-Tissue Mass: A Case Report. *JBJS Case Connector.* 2012;2(3):e52.
41. Rogers L, Boles C, Propeck P. The Superficial Soft Tissues. *Radiology Keys (Internet)* <https://radiologykey.com/the-superficial-soft-tissues/> (Último acceso 30 de Octubre de 2020)
42. Vijayaraghavan SB. Sonographic appearances in cysticercosis. *J Ultrasound Med.* 2004; 23(3):423-7.
43. Naik D, Srinath M, Kumar A. Soft tissue cysticercosis - Ultrasonographic spectrum of the disease. *Indian J Radiol Imaging.* 2011 Jan; 21(1):60-2.
44. Kumar BD, Dave B, Meghana SM. Cysticercosis of masseter. *Indian J Dent Res.* 2011; 22(4):617.
45. Rastogi S, Arora P, Devi P, Singh S, Kapoor S. Importance of ultrasonography and magnetic resonance imaging in diagnosis of cysticercosis of temporalis muscle mimicking temporal space infection. *Contemporary Clinical Dentistry.* 2013; 4 (4): 504–508.
46. Mani NB, Kalra N, Jain M, Sidhu R. Sonographic diagnosis of a solitary intramuscular cysticercal cyst. *J Clin Ultrasound.* 2001 Oct;29(8):472-5.
47. Naren Satya SM, Mayilvaganan KR, Amogh VN, Balakrishna BV, Gautam MS, Prathyusha IS. A Classic Case of Subcutaneous Cysticercosis: A Rare Case with Sonological Findings and Review of Literature. *Pol J Radiol.* 2016
48. Ramakrishnan P, Bahirwani S, Balaji P. Cysticercosis of the masseter. *Indian J Dent Res.* 2012; 23(3):436.
49. Chander VV, Koduri S, Kaushik A, Kalra M, Tanwar R, Mann S. "Masseteric cysticercosis: an uncommon appearance diagnosed on ultrasound." *Rev Sul Brasil Odon (online).* 2014;11(1):83-87.
50. Bhat V, Nagarjuna M, Belaval V, Shetty S, Salins PC. Cysticercosis of the masseter: MRI and sonographic correlation. *Dentomaxillofac Radiol.* 2015;44(5):20140372.

51. Sidhu R, Nada R, Palta A, Mohan H, Suri S. Maxillofacial cysticercosis: uncommon appearance of a common disease. *J Ultrasound Med.* 2002; 21(2):199-202.
52. Jankharia BG, Chavhan GB, Krishnan P, Jankharia B. MRI and ultrasound in solitary muscular and soft tissue cysticercosis. *Skeletal Radiol.* 2005;34(11):722-6.
53. Devulapalli RV, Bangi BB, Nadendla LK, Pokala A. Oral cysticercosis: A rare case presentation with ultrasound and MRI findings. *J Indian Acad Oral Med Radiol.* 2015;27:322-6.
54. Brunetti E, Tamarozzi F, Macpherson C, et al. Ultrasound and Cystic Echinococcosis. *Ultrasound Int Open.* 2018; 4(3):E70-E78.
55. Center for Diseases Control and Prevention. CDC. Echinococcosis (Internet). <https://www.cdc.gov/dpdx/echinococcosis/index.html> (Último acceso 05 de Noviembre de 2020)
56. Tapia O, Vidal A, Bellolio E, Roa JC. Hidatidosis ósea: Reporte de 5 casos y revisión de la literatura. *Rev. méd. Chile [online].* 2010; 138 (11): 1414-1421. (Último acceso 05 de Noviembre de 2020).
57. Karaman E, Yilmaz M, Ada M, Yilmaz RS, Isildak H. Unusual location of primary hydatid cyst: soft tissue mass in the parapharyngeal region. *Dysphagia.* 2011; 26(1):75-7.
58. Arkun R, Mete BD. Musculoskeletal hydatid disease. *Semin Musculoskelet Radiol.* 2011; 15(5):527-40.
59. Dirican A, Unal B, Kayaalp C, Kirimlioglu V. Subcutaneous hydatid cysts occurring in the palm and the thigh: two case reports. *J Med Case Rep.* 2008; 2:273.
60. Vecchio R, Marchese S, Ferla F, Spataro L, Intagliata E. Solitary subcutaneous hydatid cyst: review of the literature and report of a new case in the deltoid region. *Parasitol Int.* 2013 Dec;62(6):487-93.
61. Vasilevska V, Zafirovski G, Kirjas N, Janevska V, Samardziski M, Kostadinova-Kunovska S, Lozance K, Antevski B, Serafimoski V. Imaging diagnosis of musculoskeletal hydatid disease. *Prilozi.* 2007; 28(2):199-209.
62. Pendse HA, Nawale AJ, Deshpande SS, Merchant SA. Radiologic Features of Hydatid Disease. The Importance of Sonography. *J Ultrasound Med* 2015; 34:895–905.
63. Safioleas M, Nikiteas N, Stamatakos M, Safioleas C, Manti CH, Revenas C, Safioleas P. Echinococcal cyst of the subcutaneous tissue: a rare case report. *Parasitol Int.* 2008;57(2):236-8.
64. Malik A, Chandra R, Prasad R, Khanna G, Thukral BB. Imaging appearances of atypical hydatid cysts. *Indian J Radiol Imaging.* 2016; 26(1):33-9.
65. Ammari FF, Khasawneh Z, Salem MK, Mesmar M, Omari H, Masa'deh R. Hydatid disease of the musculoskeletal system. *Surgery.* 1998; 124(5):934-7.
66. Omezzine SJ, F. Abid, H. Mnif, C. Hafsa, I. Thabet, A. Abderrazek, N. Sassi, H.A. Hamza. Primary hydatid disease of the thigh. A rare location, *Orthopaedics & Traumatology: Surgery & Research.* 2010; 96 (1): 90-93.
67. Zalaquet E, Menias C, Garrido F, Vargas M, et al. Imaging of Hydatid Disease with a Focus on Extrahepatic Involvement. *RadioGraphics* 2017; 37 (3): 901-923.
68. Manouras, A., Lagoudianakis, E.E., Markogiannakis, H. et al. Primary hydatidosis of the gluteus muscles: report of three cases. *Ir J Med Sci.* 2009; 178, 359–362.
69. Koc A, Sarici IS, Vurdem UE, Karabiyik O, Gumus UO, "Unusual Presentation of Hydatid Cyst in Breast with Magnetic Resonance Imaging Findings", *Case Reports in Medicine.* 2017. Vol. 2017, Article ID 6237435, 4 pages.
70. Oğur HU, Kapukaya R, Külahçı Ö, Yılmaz C, Yüce K, Tuhanoğlu Ü. Evaluation of radiologic diagnostic criteria and treatment options in skeletal muscle hydatid cysts. *J Orthop Surg (Hong Kong).* 2019;27(3):1-6.
71. Foster T, Sharma R, et al. Spinal hydatid disease. *Radiopaedia.* (Internet). <https://radiopaedia.org/articles/spinal-hydatid-disease> (Último acceso 30 de Noviembre de 2020)
72. Cavus G, Acik V, Bilgin E, Gezercan Y, Okten AI. Endless story of a spinal column hydatid cyst disease: A case report. *Acta Orthop Traumatol Turc.* 2018; 52(5):397-403.
73. Schechter E, Lazar J, Nix ME, Mallon WK, Moore CL. Identification of subcutaneous myiasis using bedside emergency physician performed ultrasound. *J Emerg Med.* 2011; 40(1):e1-3.
74. Francesconi F, Lupi O. Myiasis. *Clin Microbiol Rev.* 2012; 25(1):79-105.
75. Shenouda M, Enten G, Nguyen T, Mangar D, Camporesi E. Human Botfly: A Case Report and Overview of Differential Diagnosis. *J Investig Med High Impact Case Rep.* 2018; 7;6: 1-4.
76. Richter J, Schmitt M, Müller-Stöver I, Göbels K, Häussinger D. Sonographic detection of subcutaneous fly larvae in human myiasis. *J Clin Ultrasound.* 2008; 36(3):169-73.

77. Quintanilla-Cedillo M, León-Ureña H, Contreras-Ruiz J, Arenas R. Doppler ultrasound in diagnosis in 25 cases of furunculoid myiasis. *Tropical medicine rounds. International Journal of Dermatology*. 2005; 44, 34–37.
78. Norgan AP, Pritt BS. Parasitic Infections of the Skin and Subcutaneous Tissues. *Adv Anat Pathol*. 2018; 25(2):106-123.
79. Canals M. Rol de la Imagenología en el diagnóstico de las parasitosis. *Rev. Ibero-Latinoam. Parasitol*. 2012; 71 (2): 152-159.

Exploración coproparasitológica en zorros grises *Lycalopex gymnocercus* Fisher, 1814 de un humedal pampeano.

FUGASSA, M.H.¹, PETRIGH, R.S.¹

¹ Laboratorio de Parasitología de Sitios Arqueológicos, UNMDP, CONICET. Email: mhfugassa@hotmail.com

Recibido: 05/06/2021 Aceptado: 25/06/2021

Summary

In the present work, helminths was explored in carnivores feces that inhabit in a wetland of Buenos Aires province, Argentina. The aim of this exploratory study was to identify invasive parasites through microscopic and molecular tools. Carnivore feces were collected in Mar Chiquita lagoon, Buenos Aires Province, Argentina. Parasitological and ADN studies were performed. PCR amplifications showed that 8 samples were positive to canids, 2 samples to felids and 1 sample to carnivore. This carnivore DNA was sequenced and identified as *Lycalopex gymnocercus*. Likewise, 19 parasitic species were identified. Diphyllbothrid (Cestoda) and digenea parasites were found in all feces. These findings showed the importance of aquatic resources for these carnivores in the wetland. Although the pampas fox populations in the Pampean region have been exposed to an ancient invasion of exotic species, in this exploratory study only *Eucoleus* spp. could have been introduced by dogs and cats in this ecosystem.

Key-words: Coproparasitology. Wildlife parasitology. Helminths. Biological invasions.

Resumen

El presente trabajo tiene como objetivo explorar la presencia de helmintos en heces de zorro gris (*Lycalopex gymnocercus* Fisher, 1814) en un humedal, especialmente, para identificar parásitos invasores. Se colectaron heces de carnívoros halladas en la zona de la Albufera de Mar Chiquita, provincia de Buenos Aires, Argentina, que fueron sometidas a exámenes de ADN para corroborar su origen zoológico. Se realizaron exámenes parasitológicos mediante microscopía y la identidad de los helmintos más frecuentes fue corroborada mediante técnicas moleculares. Los resultados del análisis molecular de las heces mostraron ocho muestras positivas para cánidos, 2 para felinos y 1 para carnívoro. La secuencia de ADN de esta última correspondió a *Lycalopex gymnocercus*. El análisis microscópico permitió identificar 19 especies parasitarias. Digeneos y cestodes diphyllbothrideos fueron hallados en todas las heces, lo cual demuestra la importancia de los recursos acuáticos para estos carnívoros en el humedal. Aunque las poblaciones de zorros grises de la región pampeana están expuestas a una antigua invasión de especies exóticas, aquí, únicamente *Eucoleus* spp. podría tener origen en la introducción de perros y gatos al ecosistema.

Palabras clave: Coproparasitología. Parasitología de vida silvestre. Helmintos. Invasiones biológicas.

Introducción

Los ecosistemas nativos son sometidos a una intensa presión humana, en especial cuando se hallan inmersos en regiones altamente productivas o próximas a grandes centros urbanos, como sucede en el área de la albufera de Mar Chiquita, un humedal ubicado en la Pampa Húmeda argentina. Actualmente, la albufera está protegida y alberga una gran diversidad biológica (1), incluyendo a los mayores carnívoros silvestres que sobreviven en la zona, el zorro gris, *Lycalopex gymnocercus* Fisher, 1814, y el gato montés, *Oncifelis geoffroyi* d'Orbigny & Gervais, 1844, además de otros predadores menores como mustélidos -*Galictis cuja* Molina, 1782, y *Conepatus chinga* Molina, 1782- y marsupiales -*Didelphis albiventris* Lund, 1840, y *Lutreolina crassicaudata* Desmarest, 1804. Los carnívoros pueden intervenir directa o indirectamente sobre la diversidad de las comunidades mediante sus interacciones tróficas (2), aunque también ejercen una influencia importante para la supracomunidad parasitaria (todas las poblaciones parasitarias dentro de un ecosistema determinado, *sensu* [3]), por la dispersión de formas infectivas de parásitos propios a través de sus heces—

tanto monoxenos como heteroxenos-, como por la dispersión de algunos de los parásitos de sus presas (para aquellos en que la presa es hospedador definitivo y donde los huevos son liberados en el sistema digestivo del carnívoro para luego integrar las heces de éstos). En general, en los ecosistemas nativos la invasión de especies exóticas continúa creciendo (4) y, además de sus efectos de predación o competencia, éstas pueden introducir virus y bacterias con posibles consecuencias negativas para la biodiversidad (5, 6). Las invasiones biológicas también pueden alterar la composición de las comunidades parasitarias, aunque su estudio aún tiene escaso tratamiento (7). Especies como el zorro gris, que demuestran cierto grado de sinantropía en algunos escenarios (8), puede incrementar su exposición a especies parasitarias invasoras en el ambiente antrópico rural y tanto su frecuencia como las consecuencias de ello tiene pocos antecedentes. En la región existen escasos reportes sobre la diversidad parasitaria en los carnívoros terrestres (9; 10; 11) y el presente trabajo tiene como objetivo explorar, especialmente, la presencia de helmintos invasores en heces de carnívoros en un humedal pampeano. Ello es indispensable, por ejemplo, para estimar el impacto de ciertas invasiones biológicas sobre la comunidad biológica nativa.

Materiales y Métodos

Durante el año 2017 se colectaron heces de carnívoros halladas en un agroecosistema lindante a la Albúfera de Mar Chiquita, ubicada en la provincia de Buenos Aires, Argentina, y que fuera declarada por la UNESCO como Reserva Mundial de la Biosfera en el año 1996. Esta Albúfera presenta un ambiente heterogéneo que comprende diversos ecosistemas como pastizales, praderas salinas, lagunas y dunas (12). La Reserva protege unas 26.488 has y está rodeada por un agroecosistema donde los pastizales autóctonos quedaron relegados a parcelas poco productivas y corredores asociados a caminos, márgenes de cursos de agua y cercos. Las heces se colectaron en bolsas de papel y se secaron naturalmente. Posteriormente fueron fijadas en etanol 98%. Se seleccionaron doce muestras fecales colectadas de las márgenes de un camino rural durante el otoño. El origen zoológico de las heces fue asignado por su morfología y por su diámetro máximo (13). Debido a que la determinación zoológica de las heces puede ser problemática cuando el área de estudio es habitada por especies simpátricas de porte similar, se exploró una estrategia robusta y asequible para establecer el origen zoológico de las heces de carnívoros en la zona. En tal sentido, se tomaron 100-300mg de cada muestra por duplicado y se lavaron tres veces con Phosphate Buffered Saline (PBS) 1x estéril. Se aisló el ADN genómico utilizando el kit AccuPrep® Genomic DNA Extraction Kit (Bioneer) reemplazando el buffer TL (Tissue Lysis) por el buffer SL (Stool Lysis) óptimo para la lisis de muestras de material fecal (del kit AccuPrep® Stool DNA Extraction), aplicando el protocolo de este último kit. Para discriminar entre cánidos y felinos se realizaron ampliaciones por PCR de fragmentos génicos de ADN mitocondrial. La identificación de cánidos fue realizada utilizando los oligonucleótidos PEX3F y H3R (14) para amplificar un fragmento de 146 pb de la región control mitocondrial. Por otro lado, para detectar ADN de felinos se utilizaron los oligonucleótidos NAD5C2F y NAD5C2R (15) que permiten amplificar un fragmento de 160 pb del gen mitocondrial *nad5* (subunidad 5 de la NADH deshidrogenasa). En aquellos casos en los que los resultados con los pares de oligonucleótidos mencionados anteriormente resultaron negativos, se realizaron los estudios utilizando oligonucleótidos específicos para carnívoros CARN-16S-F y CARN-16S-R (16) que permiten amplificar un fragmento de 257-263 bp de la subunidad ribosomal 16s del ADN mitocondrial. En algunos casos, fue necesaria la secuenciación de los productos de PCR obtenidos para determinar la especie en cuestión. Todos los productos

de PCR fueron separados mediante electroforesis en geles de agarosa (Ultrapure, Invitrogen) al 2% (m/v) por tinción del ADN con el fluoróforo SYBRGold (Invitrogen). Otra fracción de 3ml de cada muestra fue disuelta y rehidratada en buffer PBS 1x por 48 h a 4°C. Posteriormente, se tamizó en una malla de 300µm y se sometió a sedimentación espontánea por 2 h (17). Se observaron preparados transitorios bajo el microscopio óptico (x40) y los restos parasitarios se identificaron con ayuda de literatura tanto general como específica (18; 19; 20; 21). En los casos en que los restos parasitarios fueron más abundantes, éstos se aislaron manualmente mediante el uso de capilares modificados (22) y se guardaron en tubos de 200 µl con 5 µl de PBS 1X a -20°C para su identificación molecular a través de las técnicas de PCR y secuenciación de los fragmentos obtenidos utilizando los pares de oligonucleótidos JB3/JB45 y COX1NEMF/COX1NEMR específicos para digéneos y ascarídidos, y capillaridos, respectivamente (23; 24). Las extracciones de ADN y las ampliaciones por PCR a partir de huevos de los nematodos mencionados se realizaron siguiendo los protocolos y métodos adaptados en el laboratorio (9).

Resultados y Discusión

El examen molecular permitió definir en ambas réplicas de cada muestra el origen zoológico y solo se obtuvo una muestra negativa por PCR. Acorde al tamaño esperado de los fragmentos de ADN amplificados, se observaron 8 muestras positivas para cánidos, otras 2 para felinos y 1 para carnívoro (Tabla 1). Las secuencias de ADN obtenidas de esta última muestra indicó su identidad como *L. gymnocercus* (97% de identidad con secuencias genómicas de *Lycalopex* spp. depositadas en GenBank). Los resultados moleculares como los parásitos presentes y el diámetro máximo de las heces (12,3-16mm), sugieren que corresponderían al único cánido silvestre en la zona, *L. gymnocercus*. Solo la muestra, F253 presentó un diámetro mayor al resto (26,5mm) y fue la única negativa para parásitos, por lo que ambas evidencias sugieren que la misma correspondería a un perro. Las muestras positivas para felinos podrían corresponder tanto a *O. geoffroyi* como a gato doméstico, *Felis catus*, debido a que ambos poseen una talla similar.

A través de las características morfológicas de las heces, cuatro de las muestras estudiadas fueron asignadas a felinos, aunque la identificación molecular las asignó a cánidos. En estos casos, si bien la forma (13) y el diámetro máximo de las heces (25) son útiles para su asignación zoológica, el uso exclusivo de estos criterios puede generar errores aún en recolectores experimentados y especialmente en

áreas ocupadas por especies simpátricas de talla similar (26). La combinación de la información molecular, contenido parasitario y morfología de las heces permitió discriminar entre cánidos silvestres y domésticos. Además, la utilización de oligonucleótidos específicos redujo los costos y los tiempos al no requerir la secuenciación de todos los productos de PCR. **Ver Tabla 1 al final del artículo.**

En total, se identificaron 18 especies de helmintos (**Fig. 1; Tabla 1**) y un ectoparásito, *Demodex* sp. (160 x 27,5 um), hallado en la muestra F244. Se identificaron unas 12 especies de nematodos, siendo *E. bohemi* el nematode mas frecuente y cuyo registro representa el primero para *L. gymnocercus* (36), 3 especies de cestodes, incluidos al menos dos hymenolepidos, y se identificaron 3 especies de digeneos, incluido un opistorchido, probablemente *Clonorchis* sp., siendo el primer antecedente para cánidos silvestres de Argentina (36). Se amplificó ADN de los huevos de los helmintos hallados con mayor frecuencia y densidad (*Eucoleus* sp., *Lagochilascaris* sp. y *Alaria* sp.), pudiéndose corroborar su identidad en la categoría de género (Números de acceso del Genbank: *Eucoleus* sp. MT340865.1 y *Alaria* sp. MT328804.1, MT328805.1, MT328806.1). En todas las heces asignadas a carnívoros silvestres hubo poliparasitismo, con una media de 5,6 especies detectadas.

Los exámenes no invasivos -como los coprológicos- facilitan el estudio parasitológico sobre especies amenazadas y también en situaciones en donde legislación referente a pueblos originarios e incluso argumentos éticos acerca del sacrificio de animales (27) generan cuestionamientos. Sin embargo, la identificación de los helmintos intestinales mediante el examen de sus huevos es posible en pocas especies debido a la escasez de rasgos de valor taxonómico como también a la falta de descripciones taxonómicas detalladas de los mismos. Por lo tanto, se debe contemplar esta demanda y proveer de un mayor detalle, tanto métrico como morfológico, de los huevos de helmintos gastrointestinales en las futuras descripciones taxonómicas.

Los helmintos gastrointestinales hallados en las heces de los predadores pueden provenir del contacto directo con formas infectivas presentes en el suelo o en hospedadores infectados y de la predación sobre hospedadores intermediarios y paraténicos. Asimismo, parte de las especies parasitarias detectadas pueden resultar de la ingesta de hospedadores definitivos parasitados (pseudoparasitismo por parásitos en tránsito), lo que puede sobreestimar la riqueza de los ensamblajes hallados para *L. gymnocercus*, dada su mayor amplitud trófica. Este cánido posee una dieta generalista, omnívora y oportunista (28), observándose en diferentes ecosistemas un predominio de roedores y artrópodos (29; 30; 31), aunque en Mar Chiquita, los digeneos y diphylobothrideos identificados indican la ingesta de aves (hospedadores paraténicos) o de reptiles y anfibios (hospedadores intermediarios). La ingesta incluso esporádica de aves acuáticas adultas podría acumular un elevado número de formas infectivas debido a que las mismas son hospedadores paraténicos. Por su parte, *O. geoffroyi* se considera un predador especializado en vertebrados (32; 33) y según un estudio escatológico, las aves acuáticas son un componente importante en la dieta durante todo el año en Mar Chiquita (34).

Los digeneos y diphylobothrideos fueron hallados en todas las heces asignadas a carnívoros silvestres, lo cual demuestra el uso de recursos vinculados al medio acuático. Resultados similares se obtuvieron en coprolitos de zorros colorados, *Lycalopex culpaeus*, del Holoceno Medio y recuperados de un sitio arqueológico próximo al río Chubut, en Patagonia (35).

Definir qué helminto es invasor implica determinar la identidad específica de los helmintos de hospedadores silvestres y ello también puede ser problemático debido a la frecuente existencia de cripticismo (37).

En la presente exploración coproparasitológica,

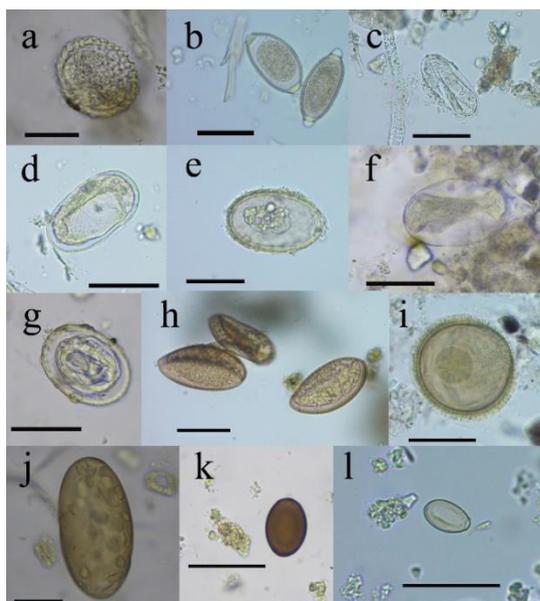


Figura 1. Algunos de los huevos hallados en las heces de carnívoros: (a) *Lagochilascaris* sp. (b) Huevos de capiláridos similares a *Eucoleus bohemi* (izquierda) y *Eucoleus aerophilus* (derecha). (c) *Strongyloides* sp. (d) Strongilido no identificado. (e) Spirurida gen. sp. similar a *Physaloptera* sp. (f) Ancilostómido. (g) Spirurida gen. sp., probablemente *Protospirura* sp. (h) *Spirometra* sp. (i) Hymenolepididae gen. sp. (j) *Alaria* sp. (k) Dicrocoelíido similar a *Athesmia* sp. (l) Opistorchiido, probablemente *Clonorchis* sp. Escala = 40um.

únicamente aquellos huevos compatibles con *E. bohemii* y *E. aerophilus* podrían asociarse a la invasión por carnívoros domésticos. Sin embargo, aunque el hallazgo de helmintos de mamíferos domésticos en mamíferos silvestres suele ser interpretado como resultado de la introducción de especies exóticas, evidencias arqueológicas tanto en Patagonia como en la Puna demuestran que, al menos a nivel genérico, numerosos helmintos comunes en mamíferos domésticos – por ejemplo, *Eucoleus* sp., *Toxocara* sp., *Trichuris* sp. y *Toxascaris* sp.- parasitaron mamíferos prehispanicos en Sudamerica (38; 39). La región pampeana tiene una larga historia de modificaciones humanas y de invasión de especies exóticas. Aunque las especies invasoras frecuentemente experimentan una pérdida de parte de sus ensamblajes parasitarios en dicho proceso (40, 41), las invasiones por perros y gatos a ecosistemas nativos son muy antiguas y recurrentes hasta el presente por lo que podría esperarse un efecto notorio en las comunidades de parásitos de los carnívoros silvestres. Sin embargo, la presente exploración coproparasitológica no refleja el impacto presumible en los ensamblajes parasitarios para una invasión tan intensa.

Agradecimientos

Financiado por CONICET (PIP436), FONCyT (PICT3664) y Universidad Nacional de Mar del Plata (EXA 877).

Referencias

1. Bó MS, Isacch JP, Malizia AI, Martínez MM. Lista comentada de los mamíferos de la Reserva de Biósfera Mar Chiquita, provincia de Buenos Aires, Argentina. *Mastozool Neotropical* 2002; 9(1),5-11.
2. Ripple WJ, Estes JA, Beschta RL, Wilmers ChC, Ritche EG, Hebblewhite M, Berger J, Elmhagen B, Letnic M, Nelson MP, Schmitz OJ, Smith DW, Wallach AD, Wirsing AJ. Status and ecological effects of the World's largest carnivores. *Science* 2014; 343,1241484. 10.1126/science.1241484
3. Bush A, Lafferty K, Lotz J, Shostak A. Parasitology meets ecology on its own terms: Margolis et al revisited. *J Parasitol* 1997; 83,575-83.
4. Seebens H, Blackburn TM, Dyer EE, Genovesi P, Hulme PE, et al. No saturation in the accumulation of the alien species worldwide. *Nat Comm* 2017; 8,14435. DOI: 10.1038/ncomms14435
5. Daszak P, Cunningham AA, Hyatt AD. Emerging Infectious Diseases of Wildlife—Threats to Biodiversity and Human Health. *Science* 2000; 287(5452),443-449.
6. Roche B, Dobson AP, Gue'gan JF, Rohani P. Linking community and disease ecology: the impact of biodiversity on pathogen transmission. *Phil. Trans. R. Soc. B* 2012; 367,2807–2813.
7. Poulin R. Invasion ecology meets parasitology: advances and challenges. *Int J Parasitol: Parasit and Wildl* 2017; 6,361-363.
8. Zanini F, Laferrara M, Bitsch M, Perez H, Elissondo M. Epidemiological studies on intestinal helminth parasites of the Patagonian grey fox in Tierra del Fuego, Argentina. *Vet Parasitol* 2006; 136,329-334.
9. Petrih RS, Scioscia N, Denegri GM, Fugassa MH. Cox-1 gene sequence of *Spirometra* in Pampas foxes from Argentina. *Helminthol* 2015; 52,355–355.
10. Scioscia NP, Petrih RS, Beldomenico PM, Denegri GM. The Pampas fox (*Lycalopex gymnocercus*) as new definitive host for *Spirometra erinacei* (Cestoda: Diphyllbothriidae). *Acta Trop* 2014; 133,78–82.
11. Zonta ML, Ezquiaga MC, Demergassi N, Pereira JA, Navone GT. Parásitos intestinales de *Leopardus geoffroyi* (Mammalia, Felidae) en el Delta del Río Paraná (Argentina): un estudio coprológico. *Rev Argent Parasitol* 2019; 8(2),2313-9862.
12. Iribarne O, Bachmann S, Canepuccia A, Comparatore V, Farias A, Isacch J P, Moreno V, Vega L. Recomendaciones para el manejo y conservación de la reserva Mar Chiquita. En Iribarne, O. (Ed.) *Reserva de Biosfera Mar Chiquita*. Mar del Plata, Argentina. Editorial Martín; 2001. pp 311-318.
13. Chame M. Terrestrial mammal feces: a morphometric summary and description. *Mem Instit Oswaldo Cruz* 2003; 98,71–94.
14. Nyström V, Angerbjörn A, Dalén L. Genetic consequences of a demographic bottleneck in the Scandinavian Arctic fox. *Oikos* 2006; 114. 84 - 94.
15. Roques S, Agrados B, Chavez C, Keller C, Magnusson W, Palomares F, Godoy J. Identification of Neotropical felid faeces using RCP-PCR. *Mol Ecol Resour* 2010; 11(1),171-175.
16. Cossíos ED, Angers B. Identification of Andean felid feces using PCR-RFLP. *J Neotropical Mammal* 2006; 13,239-244.
17. Lutz A. *Schistosoma mansoni* e a schistosomatose segundo observacoes feitas no

- Brasil. Mem Instit Oswaldo Cruz 1919; 11:121-155.
18. Miyazaki I. An Illustrated Book of Helminthic Zoonoses. Tokyo: International Medical Foundation of Japan; 1991.
 19. Soulsby E.J.L. Parasitología y enfermedades parasitarias en los animales domésticos, 7th. Mexico: Ed. Interamericana; 1987.
 20. Taylor MA, Coop RL, Wall RL. Veterinary Parasitology, 4th Edition. India: Ed. Willey Blackwell; 2007.
 21. Zajac AM, Conboy GA. Veterinary Clinical Parasitology, 8th Ed. Iowa: Wiley-Blackwell; 2012.
 22. Petrih RS, Fugassa MH. Molecular identification of *Nematodirus spathiger* (Nematoda, Trichostrongylidae) in *Lama guanicoe* from Patagonia Argentina. Helminthol 2014; 51(2),79-82.
 23. Bowles J, Blair D, McManus D. Genetic variants within the genus *Echinococcus* identified by mitochondrial DNA sequencing. Mol Bioch Parasitol 1992; 54,165-173.
 24. Di Cesare A, Castagna G, Otranto D, Meloni S, Milillo P, Latrofa MS, Paoletti B, Bartolini R, Traversa D. Molecular detection of *Capillaria aerophila*, an agent of canine and feline pulmonary Capillariosis. J Clin Med 2012; 50(6),1958–1963.
 25. Cornejo Farfan A, Jimenez Milon P. Dieta del zorro andino *Pseudalopex culpaeus* (Canidae) en el matorral desértico del sur de Perú. Rev Ecol Lat 2001; 8,1–9.
 26. Davison A, Birks JDS, Brookes RC, Braithwaite TC, Messenger JE. On the origin of faeces: morphological versus molecular methods for surveying rare carnivores from their scats. J Zool 2002; 257,141–143.
 27. Bryan HM, Darimont CT, Hill JE, Paquet PC, Thompson RCA, Wagner B, Smits JE. Seasonal and biogeographical patterns of gastrointestinal parasites in large carnivores: wolves in a coastal archipelago. Parasitol 2012; 139,781-790.
 28. Lucherini M, Luengos Vidal EM. *Lycalopex gymnocercus* (Carnivora: Canidae). Mammal Species 2008; 820,9,1–9.
 29. Canel D, Scioscia NP, Denegri GM, Kittlein M. Dieta del zorro gris pampeano (*Lycalopex gymnocercus*) en la provincia de Buenos Aires. Mastozool Neotropical 2016; 23,359–370.
 30. Farias A A, Kittlein JK. Small – scale spatial *gymnocercus*) and human-induced changes in prey base. Ecol Res 2008; 23(3),543-550.
 31. García V, Kittlein MJ. Diet, habitat use, and relative abundance of pampas fox (*Pseudalopex gymnocercus*) in northern Patagonia, Argentina. Mammal Biol 2004; 70(4),218-226.
 32. Guidobono J, Muñoz J, Muschetto E, Teta P, Busch M. Food habits of Geoffroy's cat (*Leopardus geoffroyi*) in agroecosystem habitats of Buenos Aires, Argentina. Ecol Austral 2016; 26,40-50.
 33. Manfredi C, Lucherini M, Canepucci AD, Casenave EB. Geographical variation in the diet of geoffroy's cat (*Oncifelis geoffroyi*) in pampas grassland of Argentina. J Mammal 2004; 85(6),1111-1115.
 34. Canepuccia AD, Martinez MM, Vassallo AI. Selection of waterbirds by Geoffroy's cat: Effects of prey abundance, size, and distance. Mammal Biol 2007; 72(3),163–173.
 35. Fugassa MH, Petrih RS, Fernández PM, Catallud M, Bellelli C. Fox parasites in pre-Columbian times: Evidence from the past to understand the current helminth assemblages. Acta Trop 2018; 185,380-384.
 36. Fugassa MH. Review article: Updated checklist of helminths found in terrestrial mammals of Argentine Patagonia. J Helminthol 2020; 94,e170,1–56.
<https://doi.org/10.1017/S0022149X20000462>
 37. Blouin MS. Molecular prospecting for cryptic species of nematodes: mitochondrial DNA versus internal transcribed spacer. Int J Parasitol 2002; 32(5),527-531.
 38. Fugassa MH, Petrih RS. Apex predators, rockshelters, and zoonoses in the Patagonian Holocene. J Parasitol 2017; 103(6),791- 794.
 39. Petrih R, Martínez J, Mondini M, Fugassa MH. Ancient DNA record from Final Pleistocene reveals *Toxascaris leonina* in Final Pleistocene of South America. Parasitol 2019; 146,1284-1288.
 40. Torchin ME, Lafferty KD, Dobson AP, McKenzie VJ, Kuris AM. Introduced species and their missing parasites. Nature 2003; 421,628-630.
 41. Loxton KC, Lawton C, Stafford P, Holland CV. Reduced helminth parasitism in the introduced bank vole (*Myodes glareolus*): more parasites lost than gained. International. J Parasitol: Parasites and Wildlife 2016; 5:175-183.

Código de muestra	Hospedador			Morfometría de los huevos y larvas de helmintos hallados (µm)													
	Primers			Diámetro máximo de las heces (mm)	Clase Nematoda								Clase Cestoda		Clase Trematoda		
	PEX3F/H3R	NAD5C2E/NAD5C2R	CARN16SF/CARN16SR		<i>Lagochilascaris</i> sp.	<i>Eucoleus boehmi</i> ?	Capillarinae gen. sp.	<i>Eucoleus aerophilus</i> ?	Ancylostomatidae gen. sp.	Strongylida gen. sp.	<i>Strongiloides</i> sp.	<i>Spirurida</i> gen. spp.	Hymenolepididae gen. spp.	<i>Spirometra</i> sp.	<i>Alaria</i> sp.	<i>Athesmia</i> sp.	<i>Clonorchis</i> sp.?
F237-1	+	-	N	14,5	x	x	x	-	-	-	-	x	-	x	x	-	
F237-2	+	-	N														
F238 -1	+	-	N	14,0	-	x	-	-	-	x	x	x	-	-	x	-	
F238-2	+	-	N														
F240-1	-	+	N	14,0	-	x	-	-	-	x	x	-	-	-	x	-	
F240-2	-	+	N														
F244-1	-	-	+	10,0	x	x	x	x	-	-	-	-	x	-	x	x	
F244-2	-	-	+														
F248-1	+	-	N	12,3	x	x	x	-	x	x	x	-	-	-	x	x	
F248-2	+	-	N														
F250-1	-	-	-	11,9	-	x	-	-	-	-	x	-	-	x	x	x	
F250-2	-	-	-														
F251-1	+	-	N	13,5	x	-	-	x	-	-	-	-	x	x	x	x	
F251-2	+	-	N														
F252-1	-	+	N	14,0	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	x	-	
F252-2	-	+	N														
F253-1	-	-	N	26,5	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	-	
F253-2	-	-	N														
F256-1	+	-	N	15,0	-	x	-	-	-	-	x	-	-	-	x	-	
F256-2	+	-	N														
F260-1	+	-	N	13,4	x	x	-	-	-	-	-	x	-	x	x	x	
F260-2	+	-	N														
F263-1	+	-	N	16,0	-	x	-	x	-	-	-	x	-	-	x	-	
F263-2	+	-	N														

Tabla 1. Muestras y helmintos hallados. (N) Primers no testeados.

Helminthos hallados	Morfometría de los huevos (um) en las muestras positivas
<i>Lagochilascaris</i> sp.	F237: 62,5-67,5 (65,2±2,3; n=6) x 42,5-61,2 (52,2±7,4; n=6) F244: 62,5-67,5 (65±2,2; n=9) x 50-60 (55±4,6; n=9) F248: 62,5-67,5 (65,9 ±2,7; n=4) x 55-60 (57,5± 2,0; n=4) F251: 62,5 x 62,5 F260: 62,5 x 62,5
<i>Eucoelus boehmi</i> ?	F237: 47,5-55 (52,7±2,4; n=15) x 25-32,5 (29,5±2,1; n=15) F238: 50 x 31,2 F240: 45-47,5 (46,2±1,5; n=4) x 17,5-26,2 (23,4±4; n=4) F244: 47,5-57,5 (52,5±3; n=15) x 25-32,5 (30±1,9; n=13) F248: 252,5-55 (53,7 ±1; n=4) x 30-32,5 (30,6 ±1,2; n=4) F250: 52,5 x 27,5 F256: 43,7 x 23,7 F263: 55 x 26,2
Capillariinae gen. sp.	F237: 51,2-55 (53,5±1,6; n=5) x 25-28,7 (27,2±1,4; n=5) F244: 65 x 30 F248: 51,2-53,7 (52,5 ±1,8; n=2) x 27,5-28,7 (28,1 ±0,9; n=2)
<i>Eucoelus aerophilus</i> ?	F244: 50-58,7 (54,1±2,4; n=16) x 22,5-27,5 (25±1,2; n=16) F251: 47,5-61,2 (54,4±9,8; n=2) x 25-31,2 (28,1±4,4; n=2) F263: 50-57,5 (54,2±3,8; n=3) x 26,2-27,5 (27,1±0,7; n=3)
Ancylostomatidae gen. sp.	F248: 57,5-65 (61,9± 3,7; n=4) x 37,5-43,7 (39,7±2,9; n=4)
Strongylida gen. sp.	F238: 88,7 x 46,2 F240: 55-62,5 (60±3,1; n=6) x 35-42,5 (38,75±3,1; n=6) F248: 100-125(111,5 10,9; n=4) x50-58,7(54 3,7; n=4)
<i>Strongiloides</i> sp.	F238: 45-55 (50±4,1; n=4) x 18,7-30 (24,7±5; n=4) F240: 47,5-60 (54,2±6,3) x 27,5-30 (29±1,4; n=3) F248: 45-57,5 (50± 4,7; n=6) x 20-42,5 (31,9 ±10,0; n=6) F250: SD F256: 45 x 35
<i>Spirurida</i> gen. spp.	F238: 50-57,5 x 45-50 F260: 55 x 42,5 ¹ F263: 62,5-72,5(67,5 7,1; n=2) x 42,5-47,5(45 3,5; n=2) ²
Hymenolepididae gen. spp.	F23750 x 47,5 F24455-66,25 (59,25±5,8; n=5) x 55-65 (53,5±6,5; n=5) F25162,5-77,5 (70±10,6; n=2) x SD
<i>Spirometra</i> sp.	F250: 60-68,7 (64,6± 2,6; n=17) x 32,5-40 (36,3± 2,1; n=16) F251: 65 x 32,5 F260: 58,7-62,5 (60,6±1,5; n=6) x 35-42,5 (39,4±3,3; n=4)
<i>Alaria</i> sp.	F237: 120-132,5 (123,4±6,1; n=4) x 65-70 (66,2±1; n=4) F238: 107,5 x 57,5 F240: 102-125 (119,4±11,25; n=4) x 60-72,5 (66±5; n=5) F244: 105-132,5 (122,5±13,1; n=4) x 45-77,5 (63,7±13,6; n=4) F248: 125-135 (128,2 ±4,3; n=5) x 58,7-67,5 (64,2 ±3,7; n=5) F250: 115-130 (121,8 ±5,7; n=7) x 66,2-72,5 (69,4 ±3,1; n=6) F251: SD F252: 120 x SD F256: 120-130 (125±1,8; n=2) x 62,5 (62,5 ±0; n=1) F260: 115-130 (123,3±7,6; n=3) x 72,5-75 (73,7±1,8; n=2) F263: 112,5 x 65
<i>Athesmia</i> sp.	F237: 33,7 x 18,7 F244: 28,7-35 (32,2±1,9; n=15) x 16,2-22,5 (21,1±1,8; n=15) F248: 27,5-32,5 (30 ±2,5; n=3) x 17,5-22,5 (20 ±2,5; n=3) F250: 30 x 25 F251: 32,5 x 22,5 F260: 31,2 (31,2±0; n=2) x 20-22,5 (21,2±1,8; n=2)
<i>Clonorchis</i> sp.?	F240: 20x10 F244: 18,75-22,5 (20,3±1,1; n=8) x 11,2-12,5 (12±0,6; n=8) F251: 20-25 (22,5±3,5; n=2) x 12,5-13,7 (13,1±0,9; n=2) F252: 21,2-22,5 (21,9±0,9; n=2) x 11,2-12,5 (11,9±0,9; n=2) F256: 20-21,2 (20,6±0,9; n=2) x 11,2 (11,2±0; n=2) F260: 20 x 12,5 F263: 21,2 x 11,2

Tabla 2. Detalle morfométrico de los huevos hallados en cada muestra. (SD) Los huevos hallados no fueron medidos. (1) Similar a *Protospirura* sp. (2) Similar a *Physaloptera* sp.

Infección por *Trypanosoma cruzi* en gestantes, recién nacidos, lactantes y grupos familiares en línea materna procedentes de una zona de alta endemia en Chile. 2005-2015.

***Trypanosoma cruzi* infection in pregnant women, newborns, nursing and family groups in maternal line from a high endemic area in Chile. 2005-2015.**

INÉS ZULANTAY¹, WERNER APT¹, MAURICIO CANALS², YVES CARLIER³, CARINE TRUYENS³, CAMILO VERGARA¹, DANIELA LIEMPI⁴, VERÓNICA TAPIA⁵, GABRIELA CORRAL⁶, VILMA GUERRA⁶, IVONNE CRUZ⁷, ALFREDO ARAYA⁷, MARÍA AGUILERA⁸, PAMELA PEREDA⁸

¹Laboratorio de Parasitología Básico-Clínico. Programa de Biología Celular y Molecular. Instituto de Ciencias Biomédicas. Facultad de Medicina. Universidad de Chile.

²Instituto de Salud Poblacional. Facultad de Medicina. Universidad de Chile

³Laboratorio de Parasitología. Facultad de Medicina, Universidad Libre de Bruselas, Bruselas, Bélgica.

⁴Programa Magister en Parasitología, Facultad de Medicina, Universidad de Chile; Instituto de Parasitología, Facultad de Medicina, Universidad Austral de Chile.

⁵CESFAM Canela. Ilustre Municipalidad de Canela.

⁶Hospital de Illapel. Servicio de Salud Coquimbo.

⁷Hospital de Salamanca. Servicio de Salud Coquimbo.

⁸Hospital de Los Vilos. Servicio de Salud Coquimbo.

Autor Correspondiente:

Inés Zulantay. Fono 229786753. E.mail: izulanta@uchile.cl. Laboratorio de Parasitología Básico-Clínico. Programa de Biología Celular y Molecular. Instituto de Ciencias Biomédicas. Facultad de Medicina. Universidad de Chile. Independencia 1027, Santiago, Chile.

Recibido: 16/06/2021 Aprobado: 16/06/2021

Summary

To reduce mother-to-child transmission of Chagas disease (ChD), it is necessary to adopt, among other control measures, screening for *Trypanosoma cruzi* infection in pregnant women as part of universal prenatal care. The objective of this study was to determine the cumulative prevalence of *T. cruzi* infection in pregnant women from the 4 highly endemic communes of Choapa Province, Coquimbo Region, Chile, whose delivery occurred in the province's maternity wards, during the years 2005-2015. With the information on pregnant women with confirmed ChD (index case), the following objectives were formulated: determine the incidence of congenital infection, study *T. cruzi* infection in family groups (maternal line) and treat index cases with drug trypanocide, after breastfeeding. In the first stage of the study (2005-2009), serological screening was performed using ELISA-IgG in 4,280 of 4,831 women during the first or second trimester of pregnancy (serological coverage 88.6%). The infection was confirmed in 147 pregnant women (3.4%), with prevalence between 6.2% (2005) and 1.9% (2009). 127 of 147 newborns or nurslings (86.4%) were studied and the congenital transmission was demonstrated in 6 of them (4.7%). Considering the pregnant women as index case, 70 family groups in the maternal line were studied. *T. cruzi* infection was confirmed in 218 of 419 individuals (52%). Finally, 68 of 147 mothers (46.3%) agreed to be treated at the end of their lactation and had prolonged follow-up until 2020 (reported results). In the second stage of the study (2010-2015), the pilot project was strengthened, achieving a serological coverage in pregnant women of 91.3% (5,064 of 5,548). The infection was confirmed in 85 of them (1.7%). The highest and lowest prevalence was obtained in the years 2011 (2.5%) and 2014 (1.2%), respectively. Limitations of study: A). high percentage of missing data in congenital transmission and maternal line study, period 2010-2015. Although only 27 children were studied (31.8%), one congenital case was confirmed (3.7%). Of 22 studied siblings, the infection was confirmed in two of them (9.1%). No parasitological/serological follow-up was performed in 58 of 85 children (68.2%), due to interruption of the study B). lack of adherence to perform direct parasitological examinations. When comparing the prevalence by *T. cruzi* infection in pregnant women in both periods, the differences were statistically significant ($z = 5.19$, $p < 0.001$).

Key words: Chagas disease, pregnant women prevalence, *Trypanosoma cruzi*, congenital transmission, maternal line

Resumen

Para reducir la transmisión materno-infantil de la enfermedad de Chagas (ECh), es preciso adoptar, entre otras medidas de control, el tamizaje de la infección por *Trypanosoma cruzi* en las gestantes como parte de la atención prenatal universal. El objetivo de este estudio fue, determinar la prevalencia acumulada de la infección por *T. cruzi* en gestantes de las 4 comunas de alta endemia de la Provincia de Choapa, Región de Coquimbo, Chile, cuyo parto ocurrió en las maternidades de la provincia, durante los años 2005-2015. Con la información de gestantes con ECh confirmada (caso índice), se formularon los siguientes objetivos: determinar la incidencia de transmisión congénita, estudiar la infección en grupos familiares (línea materna) y tratar a casos índice con fármaco tripanocida concluida la lactancia. En la primera etapa del estudio (2005-2009), se realizó tamizaje serológico mediante ELISA-IgG a 4.280 de 4.831 mujeres durante el 1° o 2° trimestre de gestación (cobertura serológica 88.6%). 147 casos positivos al tamizaje fueron confirmados (3.4%), con prevalencias entre 6.2% (2005) y 1.9% (2009). 127 de 147 recién nacidos o lactantes (86.4%) fueron estudiados y la transmisión congénita fue demostrada en 6 de ellos (4.7%). Considerando a las gestantes como caso índice, se estudiaron 70 grupos familiares en línea materna. La infección por *T. cruzi* fue confirmada en 218 de 419 personas (52%). Finalmente, 68 de 147 madres (46.3%) aceptaron ser tratadas al término de su lactancia y tuvieron seguimiento prolongado hasta el año 2020 (resultados informados). En la segunda etapa del estudio (2010-2015), se fortaleció el proyecto piloto alcanzando una cobertura serológica en gestantes del 91.3% (5.064 de 5.548). La infección fue confirmada en 85 de ellas (1.7%). La mayor y menor prevalencia fue obtenida en los años 2011 (2.5%) y 2014 (1.2%), respectivamente. Limitaciones del estudio: A). alto porcentaje de datos ausentes en estudio de transmisión congénita y línea materna período 2010-2015. Aunque sólo 27 hijos fueron estudiados (31.8%), un caso congénito fue confirmado (3.7%). De 22 hermanos estudiados, la infección se confirmó en dos de ellos (9.1%). No se realizó seguimiento parasitológico/serológico en 58 de 85 hijos (68.2%), por interrupción del estudio B). falta de adhesión para realizar exámenes parasitológicos directos. Al comparar la prevalencia de infección por *T. cruzi* en las gestantes de ambos períodos, las diferencias fueron estadísticamente significativas ($z = 5,19$, $p < 0,001$).

Palabras claves: enfermedad de Chagas, prevalencia en gestantes, *Trypanosoma cruzi*, transmisión congénita, línea materna.

Introducción

La enfermedad de Chagas (ECh) o tripanosomiasis americana, es una infección zoonótica causada por el protozoo parásito *Trypanosoma cruzi*. La geografía de endemicidad de la ECh incluye a 21 países desde los 40° latitud norte (Sur de los Estados Unidos) hasta los 45° latitud sur (sur de Argentina y Chile), donde 65 millones de personas viven en zonas de exposición y corren el riesgo de contraer la infección ^(1, 2). En Chile, el territorio endémico se extiende entre la Región de Arica-Parinacota (18° 30'S) y la Región del Libertador Bernardo O'Higgins (34° 36'S), con aproximadamente 900.000 personas en riesgo ⁽³⁾.

La Organización Mundial de la Salud (OMS) ha reconocido a la ECh como una enfermedad tropical desatendida (ETD) y la incluyó en el plan mundial para combatir las ETD ⁽⁴⁾. Es así como en las últimas décadas se ha observado en algunos países un gran descenso de la incidencia y prevalencia de la infección, sostenido principalmente en las mejoras de la calidad de vida de la población, en los procesos alcanzados por los programas nacionales de control de la ECh y/o control vectorial, en la intensificación de las acciones de tamizaje y detección de infección establecidas en los bancos de sangre y en las acciones médico-asistenciales dirigidas al manejo de la morbilidad y mortalidad ⁽²⁾.

En los últimos años, las corrientes migratorias desde zonas rurales a las ciudades, aún fuera de América Latina (AL), jerarquizan las formas de transmisión congénita y transfusional al conferirles un papel urbanizador que ha modificado la epidemiología de la ECh ⁽²⁾. Puesto que las evidencias demuestran que la ECh congénita se puede prevenir, la OMS ha generado diversas recomendaciones para la prevención, tratamiento y seguimiento de recién nacidos (RN) y sus hermanos, niñas, mujeres en edad fértil y embarazadas ⁽⁵⁾.

Se reconoce que, para reducir la transmisión materno-infantil de la ECh, es preciso adoptar el tamizaje de la infección por *T. cruzi* en las gestantes como parte de la atención prenatal universal, junto con la vigilancia, diagnóstico y tratamiento de todos los RN y lactantes (hasta 2 años de edad) infectados cuyas madres estén infectadas.

El tamizaje serológico es recomendado en gestantes que viven en áreas endémicas; que viven en áreas no endémicas y han recibido ocasionalmente transfusiones de sangre en áreas endémicas y; que viven en áreas no endémicas y han nacido o vivido previamente en áreas endémicas o cuyas madres han nacido en esas áreas ⁽⁶⁾.

En los países de AL donde *T. cruzi* es endémico, la prevalencia en gestantes es variable, con porcentajes

que fluctúan entre el 0.30 y 40% ⁽¹⁾. Con respecto a la transmisión congénita, se estima que por año se diagnostican 8.000 casos, pudiendo representar más del 25% de los nuevos casos de ECh en el mundo ^(7,8).

En Chile, se estima que existen 12.000 mujeres en edad fértil infectadas, con una probabilidad de transmisión del 5% al 7%, por lo que nacerían anualmente 600 hijos con infección congénita por *T. cruzi* ⁽⁹⁾.

A fin de contribuir a esta problemática de salud pública, el objetivo del presente estudio fue determinar la prevalencia acumulada de la infección por *T. cruzi* en gestantes de la Provincia de Choapa, Región de Coquimbo, Chile, cuyos partos ocurrieron en las maternidades de la provincia, entre 2005 y 2015 (11 años). Con la información de gestantes con ECh confirmada (caso índice), se formularon los siguientes objetivos: determinar la incidencia de transmisión congénita, estudiar la infección por *T. cruzi* en grupos familiares (línea materna) y tratar a casos índice con fármaco tripanocida, una vez concluida la lactancia

Materiales y Métodos

La población en estudio corresponde a todas las gestantes provenientes de zonas urbanas y rurales de las 4 comunas de la Provincia de Choapa, Región de Coquimbo, Chile (Canela, Los Vilos, Salamanca e Illapel), área de alta endemia, y cuyo parto ocurrió en las maternidades de los Hospitales de Los Vilos, Salamanca e Illapel, en el período comprendido entre enero de 2005 y diciembre de 2015.

El estudio se desarrolló en dos etapas. En la primera de ellas, un proyecto piloto fue llevado a cabo entre los años 2005 y 2009 (Proyecto DI-SAL 05/17-2, Universidad de Chile, Proyecto 06/09, Región Valona, Bélgica y Proyecto Fondecyt 1080445, Resolución 1613 Comité de Ética, Facultad de Medicina, Universidad de Chile, diciembre de 2007).

Los protocolos diseñados en conjunto con profesionales de cada centro hospitalario, especialmente tecnólogos médicos y matronas, tuvieron como objetivo: diseño de algoritmos y puesta en marcha de protocolos para pesquisar la infección por *T. cruzi* en gestantes; estudiar el binomio madre/RN, confirmar o descartar la transmisión congénita en RNs y/o lactantes a través del seguimiento serológico y/o parasitológico, tratar a los RNs y/o lactantes infectados; estudiar la infección en grupos familiares (línea materna) e incorporar a las madres con ECh a los controles regulares para recibir tratamiento etiológico después de concluida la lactancia ^(10,11,12).

En los centros de salud de las cuatro comunas de origen (Los Vilos, Canela, Salamanca e Illapel), se

reforzó el tamizaje serológico para *T. cruzi* mediante ELISA IgG, el cual fue solicitado y realizado en el primer o segundo trimestre de embarazo.

En dicho período, todos los sueros positivos al tamizaje eran derivados, según las normativas ministeriales vigentes, al laboratorio regional del Hospital de La Serena, Región de Coquimbo y a la Sección Parasitología del Instituto de Salud Pública (ISP), Santiago de Chile, en los cuáles se confirmó o descartó la infección mediante otras técnicas serológicas para investigar *T. cruzi*, como la reacción de Inmunofluorescencia Indirecta (IFI) IgG.

Las gestantes con ECh confirmada bajo estos protocolos, fueron invitadas a participar en el proyecto piloto. A quienes aceptaron, se les entregó información general sobre el estudio y, a través de metodología participativa y didáctica, se educó en aspectos biológicos, epidemiológicos, clínicos, diagnósticos, terapéuticos y preventivos sobre ECh, con especial referencia a la transmisión congénita⁽¹¹⁾.

Al mismo tiempo, los equipos de salud que atendían a las gestantes y sus RNs, recibieron educación a un nivel de mayor complejidad en los mismos tópicos, diferenciado según profesión⁽¹³⁾. Un elemento del protocolo simple y al mismo tiempo eficaz, fue incluir previo al parto, el resultado confirmado de la serología para ECh (positivo o negativo), en la libreta (carné) de control maternal. De esta manera, el antecedente serológico para ECh estaba disponible cuando la madre se presentaba al Servicio de Maternidad para la ocurrencia del parto. El equipo técnico-profesional que atendía el parto, al tener esta información disponible (día o noche), activaba el protocolo diseñado para atender a todo RN, hijo de madre con ECh.

Cuando el resultado serológico para ECh de la madre, no estaba disponible en la sala de parto, el binomio madre-RN era considerado como “eventualmente positivo” hasta que se descartara o confirmara la infección en ambos. Brevemente, el protocolo de estudio de la infección congénita consistió en tomar 5 mL de sangre de cordón umbilical del RN distribuido de la siguiente manera: 1 ml para estudio parasitológico directo, 1 ml para estudio parasitológico mediante Reacción en Cadena de la Polimerasa (PCR) para detectar ADN kinetoplastídico de *T. cruzi* recibido en Guanidina-EDTA-HCl y 3 ml para estudio serológico convencional (ELISA e IFI IgG).

Según el protocolo diseñado, a los hijos se les realizó seguimiento serológico y/o parasitológico hasta el año de vida (o después de 12 meses de vida o más en caso de falta de adherencia al seguimiento) con muestras de sangre venosa, extraída por enfermera o matrona de los centros asistenciales de origen. Las técnicas de ELISA e IFI IgG y PCR convencional aplicadas en el seguimiento de los RNs,

fueron realizadas en el Laboratorio de Parasitología, Instituto de Ciencias Biomédicas de la Facultad de Medicina, Universidad de Chile, según se describe^(11,12,14,15,16).

Todas las acciones de campo fueron informadas a las autoridades de salud (provinciales y locales).

Los resultados serológicos y parasitológicos de seguimiento fueron entregados en forma personalizada a las madres con la educación correspondiente, debido a que en los contactos previos a la ocurrencia del parto se observaron algunos temores y falta de información con respecto a la infección por *T. cruzi*, que no obstante las actividades educativas realizadas, permanecieron durante la etapa final de embarazo y seguimiento de sus hijos. A las autoridades de los centros de salud de origen, se les solicitó que dicha información fuera registrada en las historias clínicas correspondientes (de papel en dicho período, actualmente electrónicas).

El estudio serológico y/o parasitológico de la línea materna fue precedida de visitas domiciliarias urbanas y rurales, para explicar al grupo familiar que, las madres con ECh confirmada (caso índice), eran un importante eslabón en la línea materna de transmisión.

Especial relevancia en la entrega de informes de resultados tenían los RNs, lactantes y hermanos menores de 15 años en los cuáles se confirmó la infección por *T. cruzi* mediante PCR y/o ELISA-IFI IgG, pues los médicos locales debían evaluar con prontitud la administración de tratamiento parasiticida.

Finalmente, los casos índices (mujeres en edad fértil con ECh confirmada y cuyos hijos habían nacido en el período 2005-2009) fueron invitadas, luego de concluido su período de lactancia y bajo Consentimiento Informado aprobado por el Comité de Ética de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile y Comité de Ética Norte del Servicio de Salud Coquimbo, a ser tratadas con Nifurtimox (Proyectos Fondecyt 1100768 y 1161485, Protocolos 049/2009 and 012/2016).

La segunda etapa del estudio (2010-2015), de tipo colaborativo, tuvo como principal objetivo apoyar y acompañar a los equipos locales, en el fortalecimiento de las acciones y logros del proyecto piloto. Fue deseable para los equipos de salud locales, mantener la alta cobertura de tamizaje serológico de las gestantes y del estudio de la transmisión congénita lograda en la primera etapa del estudio. La información de acciones en terreno y entrega de resultados fue semejante al primer período de estudio. Finalmente, las prevalencias de infección por *T. cruzi* en gestantes obtenidas en ambos períodos, fueron comparadas mediante las pruebas de diferencias entre proporciones (Z).

Resultados

Si bien los resultados de la primera etapa del estudio (2005-2009) y parcialmente de la segunda etapa (2010-2015) fueron publicados, a fin de tener una visión global de la prevalencia por *T. cruzi* en gestantes de la Provincia de Choapa en el período 2005-2015 se informa:

-En el primer período de estudio (2005 a 2009), ocurrieron 4.831 partos en las tres maternidades en que se realizó el estudio (Los Vilos, Salamanca e Illapel). De ellos, 4.280 madres tuvieron los resultados serológicos de tamizaje disponibles durante sus controles de embarazo, lo que corresponde a una cobertura serológica del 88.6%. En 147 de ellas se confirmó, según los protocolos ministeriales vigentes, la infección por *T. cruzi* (prevalencia 3.4%)⁽¹²⁾.

La evaluación del pretest aplicado a las gestantes que aceptaron participar en la etapa educativa inicial del estudio (2005-2009), evidenció que, la mayoría de ellas no tenía conocimiento o no comprendía aspectos generales sobre la transmisión congénita de *T. cruzi*. Se invitó a expresar en forma voluntaria sus temores a través de preguntas abiertas (ejemplo de respuesta observada: “no puedo estar tranquila sabiendo que tengo *un virus* en la sangre). Dichas respuestas orientaron parcialmente los contenidos sobre ECh que fueron incluidos en la información entregada a las gestantes. Por otra parte, la evaluación del conocimiento sobre ECh en técnicos y profesionales de los equipos de salud, evidenció que una adecuada intervención educativa permite la adquisición de nuevo conocimiento y revierte el bajo nivel de conocimiento evidenciado en las pruebas de diagnóstico (ejemplo de respuesta a pregunta abierta en el post-test: “me siento más preparada para informar a los pacientes” o “tenía poco conocimiento sobre esta enfermedad”). El porcentaje global de aprobación antes y después de la intervención educativa fue del 19.28% y 77.7%, respectivamente, lo que permitió sugerir la necesidad de educación continua⁽¹³⁾.

De las 147 madres, se estudiaron 127 hijos (RN y lactantes) (cobertura del 86.4%) mediante PCR y/o serología convencional seriada para *T. cruzi* (ELISA and IFI IgG), herramientas y protocolos que permitieron confirmar la transmisión congénita en 6 de ellos (4.7%)⁽¹²⁾. Nuestro laboratorio (Facultad de Medicina, Universidad de Chile), derivó las muestras de suero de los casos congénitos, a la Sección Parasitología del ISP (gentileza Dra. M.I.Jercic) para estudiar la infección por *T. cruzi*, condición que fue confirmada en todos ellos. Sólo 1/127 casos (no congénito), tuvo seguimiento después de los 24 meses de vida debido a traslado transitorio familiar.

Cinco casos congénitos fueron tratados por médicos de los hospitales respectivos, como lo señala el protocolo ministerial⁽³⁾ y, en un caso, el tratamiento fue rechazado por la madre⁽¹²⁾.

Por otra parte, la infección por *T. cruzi* en línea materna fue estudiada en 70 grupos familiares, considerando a las gestantes como caso índice, lo que permitió confirmar la infección en 218 miembros de los grupos familiares en un total de 419 personas estudiadas (52%). Estas fueron: 70 casos índice (gestantes confirmadas con ECh), 6 casos congénitos, 10 hermanos maternos entre 1.5 y 15 años, 57 madres de los casos índice (abuelas maternas de los casos congénitos) y 75 hermanos de los casos índice (tíos maternos de los casos congénitos), con un promedio de 3.1 miembros infectados por familia nuclear⁽¹⁷⁾.

En cuanto al tratamiento tripanocida, 68/147 (46.3%) madres aceptaron ser tratadas por médicos de los hospitales de origen luego de haber concluido el período de lactancia. Nifurtimox fue administrado según los protocolos ministeriales vigentes⁽³⁾ a dosis de 8 mg/k/day por 60 días. Las 68 mujeres en edad fértil formaron parte de un grupo de estudio con ECh crónica tratados con seguimiento prolongado y punto final el año 2020 (resultados informados).

-En el segundo período de estudio (2010-2015) ocurrieron un total de 5.548 partos. En 5.064 madres se realizó tamizaje serológico para *T. cruzi* durante el primer o segundo trimestre del embarazo acorde a la normativa vigente, con una cobertura serológica del 91.3%. La ECh fue confirmada, bajo los mismos protocolos ministeriales antes descritos, en 85 gestantes (prevalencia 1.7%). En este período, sólo fue posible estudiar a los hijos de 27 de las 85 madres confirmadas (31.8%). En 1 caso la transmisión congénita fue confirmada (3.7%) y, en 26 casos, descartada. En 18 de 85 madres sólo se realizó visita domiciliaria (urbana o rural). En ella se entregó información y material educativo sobre aspectos básicos de la ECh, especialmente relacionado con el seguimiento serológico y parasitológico de los hijos, a fin de lograr adhesión en los controles que confirmarían o descartarían la transmisión congénita. La primera e importante limitación de este estudio la constituye el alto porcentaje de datos ausentes. En los 18 casos sólo con visita domiciliaria (21.2%) y otros 40 hijos (47.0%) (sin contacto personal previo o información incompleta a las madres), es decir en 58 hijos (68.2%), desconocemos si la transmisión congénita de *T. cruzi* fue confirmada o descartada, debido a interrupción unilateral del estudio, seguimiento que asumirían referentes regionales. No obstante, es posible informar que fueron estudiados 22 hermanos en línea materna (casos índice, 85 gestantes período

2010-2015). La infección por *T. cruzi* se confirmó y reportó en dos de ellos (9.1%). En cuanto a los exámenes parasitológicos directos, se realizaron en un número no superior a 10 casos en todo el período de estudio, todos con resultados negativos a la observación microscópica. Se debe considerar que estos exámenes eran dependientes, por su inmediatez, de los centros de origen.

En resumen, según los resultados obtenidos en el período 2005 y 2015, en las maternidades de los hospitales de Los Vilos, Salamanca e Illapel, ocurrieron 10.379 partos y de ellos, 9.344 gestantes tuvieron disponible la serología confirmada para *T. cruzi* durante su embarazo, con una cobertura serológica total al momento del parto de 89.7%. En los 11 años de estudio, se confirmó la infección por *T. cruzi* en 233 gestantes (intervalo de edad 15-46

años al momento del parto, media 30,2 años), con una prevalencia total del 2.5%, porcentajes que fluctuaron entre 6.2% (2005) y 1.2% (2014) (Tabla y Figura 1).

El análisis estadístico revela diferencias estadísticamente significativas entre la prevalencia de la infección por *T. cruzi* en mujeres embarazadas determinada en ambos períodos de estudio ($z = 5,19$, $p < 0.001$). Si bien se confirmaron 7 casos congénitos, no fue posible comparar la probabilidad de transmisión de *T. cruzi* entre los períodos 2005-2009 (6 casos) y 2010-2015 porque el tamaño de la muestra del último período es muy bajo (1 caso), aunque ellos están en el mismo rango, $4,65 \pm 2,97\%$ y $3,70 \pm 2,97\%$, respectivamente, con una probabilidad general de $4,42 \pm 1,93$ para todo el período de estudio (2005-2015).

	Partos ocurridos/año (n)	Gestantes con serología ECh (n)	Cobertura Serológica (%)	Gestantes confirmadas con ECh (n)	Prevalencia (%)
2005*	766	550	71.8	34	6.2
2006*	926	834	90.1	29	3.5
2007*	1041	935	89.8	32	3.4
2008*	1045	966	92.4	33	3.4
2009*	1053	995	94.5	19	1.9
2010	1009	909	90.1	13	1.4
2011	967	903	93.4	23	2.5
2012	852	788	92.5	14	1.8
2013	855	782	91.5	14	1.9
2014	926	830	90.0	10	1.2
2015	939	852	90.1	11	1.3
Total	10.379	9.344	89.7	232	2.5

Tabla 1. Prevalencia acumulada (2005-2015) de la infección por *Trypanosoma cruzi* en gestantes cuyos partos ocurrieron en las tres maternidades de la Provincia de Choapa (Los Vilos, Illapel y Salamanca), área de alta endemia, Región de Coquimbo, Chile. Períodos de estudio 2005-2009* y 2010-2015.

(*Apt, Zulantay, Arnello *et al.* Trans R Soc Trop Med Hyg 2013)

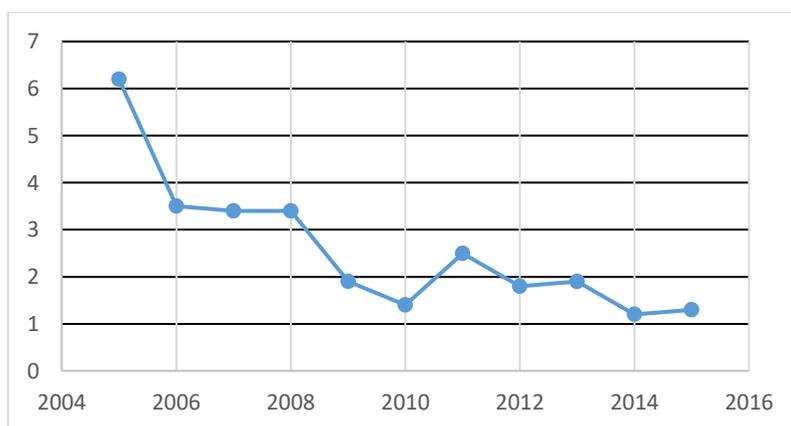


Figura 1. Prevalencia de infección por *Trypanosoma cruzi* en gestantes de la Provincia de Choapa, Región de Coquimbo, Chile. 11 años de estudio (2005-2015).

Discusión

La estrategia mundial para la salud de la mujer, el niño y el adolescente 2016-2030, propone la visión de un mundo donde toda mujer, niño y adolescente, dondequiera que esté, pueda ver cumplido su derecho a la salud y al bienestar físico y social⁽¹⁸⁾, mientras que el plan de acción para la eliminación de las ETD y las medidas posteriores a la eliminación 2016-2022, se centran en la eliminación de 13 enfermedades de la Región de las Américas, entre ellas ECh^(4, 19, 20).

Al respecto, se abordarán en la discusión tres aspectos fundamentales:

1. Prevalencia serológica de la infección por *T. cruzi* en mujeres en edad fértil

Se estima que 1.12 millones de mujeres de AL en edad reproductiva son transmisoras potenciales de *T. cruzi* durante la gestación⁽¹⁾. Por esta razón, es relevante establecer durante esta etapa si están infectadas para estudiar oportunamente a sus RN/lactantes y éstos puedan ser tratados precoz y eficazmente si se confirma la transmisión congénita⁽⁸⁾.

A la fecha de inicio de este estudio (2005), no existía en la Provincia de Choapa, investigación sistemática de la infección por *T. cruzi* en gestantes y de la transmisión congénita por *T. cruzi*. No obstante, existen reportes de estudios aislados realizados en el área geográfica de estudio, que permiten confirmar que la prevalencia de infección por *T. cruzi* en gestantes ha disminuido a través de los años: 33,1%⁽²¹⁾, 15,6%⁽²²⁾, 7,8%⁽²³⁾ y 1,3% (11 gestantes confirmadas de 852 investigadas serológicamente), en el último año del presente estudio (2015).

La prevalencia promedio de infección por *T. cruzi* obtenida en la Provincia de Choapa (área de alta endemia), es de 2,5% para el período 2005-2015, con 232 casos confirmados en una población de 9.344 gestantes estudiadas, mayor a la prevalencia de 0,085% descrita recientemente en un centro asistencial de la Región Metropolitana (área de baja endemia) para el período 2016-2018, con 10 casos confirmados en una población de 11.780 gestantes estudiadas⁽²⁴⁾.

Sin duda, la interrupción de la transmisión vectorial de *T. cruzi* en 17 países de la región, al mismo tiempo que el tamizaje universal en bancos de sangre implementado en 21 países endémicos, incluido Chile⁽²⁾, han permitido estos importantes avances. Es importante señalar que, el mayor porcentaje de mujeres con ECh participantes en este estudio, nacieron antes de 1999, año en que Chile fue declarado libre de la transmisión vectorial de *T. cruzi*

por el vector domiciliario *T. infestans*^(25,26), recertificación obtenida el año 2016⁽²⁷⁾.

Por otra parte, entre los años 1980 y 2002, se evidenció en nuestro país una reducción de incidencia de infección por *T. cruzi* del 94% en niños de 0 a 10 años⁽²⁸⁾, lo que permitió situar a la transmisión congénita como la primera fuente de casos nuevos de ECh en Chile. Para su control, el año 2014, se establece el tamizaje obligatorio en el primer control prenatal a todas las gestantes residentes entre la Región de Arica-Parinacota y Región de O'Higgins, mientras en las regiones restantes, la recomendación es realizar anamnesis dirigida en búsqueda de factores de riesgo⁽²⁹⁾, medidas eficaces que han incidido en el aumento significativo de las notificaciones^(9,30).

Para gestantes, las actuales recomendaciones internacionales tienen como objetivo aumentar la cobertura serológica para el estudio de la infección por *T. cruzi* a un porcentaje mayor o igual al 90%⁽¹⁾. Al respecto, la cobertura serológica de tamizaje en centros asistenciales comprendidos entre los Servicios de Salud Arica y Bernardo O'Higgins, incluida la Región Metropolitana, reportan porcentajes del 12%, 55%, 61% y 75% en los años 2014, 2015, 2016 y 2017, respectivamente⁽³⁰⁾, lo que indica importantes avances en esta medida de control. En el presente estudio, se logró una cobertura serológica promedio de 89,7% en los 11 años de estudio, cifras que representan el compromiso y motivación de profesionales como matronas y tecnólogos médicos.

2. Incidencia de la transmisión congénita de *T. cruzi*

La transmisión de *T. cruzi* madre-RN ocurre en un promedio del 5% de aproximadamente un millón de mujeres infectadas en edad fértil⁽³¹⁾. En Chile, la tasa de incidencia de casos congénitos en gestantes con tamizaje para ECh es de 0,26%. Según las normativas vigentes, todas las personas nacidas después del año 1999 (año de interrupción vectorial) que se vinculen con madre portadora de infección por *T. cruzi*, actualmente son considerados casos de transmisión congénita. De esta manera, para el año 2017 se informa una tasa de transmisión congénita de ECh país que se eleva a 2,6 x 10.000 nacidos vivos⁽³⁰⁾.

La existencia de la ECh congénita dependerá directamente del número de madres infectadas y su tasa de natalidad, la probabilidad de transmitir la infección a sus hijos, el tratamiento y supervivencia y, reproducción en edad reproductiva⁽³²⁾.

Este modelo muestra que el factor clave para el control de la ECh es la ruptura de la cadena de transmisión del vector. Interrumpida la cadena de transmisión, dado que no se ha reportado transmisión oral en nuestro país, y desde 2008 se ha implementado

un cuidadoso control en Bancos de Sangre, la persistencia de la ECh dependerá de la transmisión congénita, que puede reducirse a erradicación mediante el aumento de la proporción de RN tratados.

Cuando se rompa la cadena de transmisión, la transmisión congénita no podrá mantenerse en el tiempo y la ECh desaparecerá, coincidiendo con resultados previamente reportados ⁽³³⁾. Se puede esperar que los casos de ECh en niños sean insignificantes en 30 años (cerca de una generación) y todos los casos humanos en 2 o 3 generaciones ⁽³²⁾.

Aunque la transmisión congénita no se puede prevenir, el diagnóstico precoz permite el tratamiento eficaz de los niños, alcanzando una curación del 100% si son tratados antes de un año con los fármacos actualmente disponibles ^(3,32,33,34). En este estudio, la probabilidad de transmisión congénita por *T. cruzi* para todo el período es de $4,42 \pm 1,93\%$, comparable con los valores de referencia descritos en literatura que corresponden a un rango entre el 4 y 10% ⁽¹⁾, es decir, se espera que al menos ocurrieran dos a tres casos congénitos en el segundo período de estudio (2010-2015), uno de ellos confirmado.

Los exámenes parasitológicos directos para el estudio de la transmisión congénita de *T. cruzi*, son recomendados en normativas nacionales ^(3,30) y considerados por la OMS como indispensables en la etapa perinatal de todo RN de madre seropositiva para *T. cruzi* que, en caso de positividad, amerita la indicación de tratamiento etiológico ⁽²⁾. Si bien estos procedimientos están incorporados en el diseño del estudio ⁽¹¹⁾ y deben ser realizados con prontitud, estuvieron exentos de adhesión durante todo el período de estudio, lo que constituye una limitación.

Al respecto, la estrategia de control de la infección congénita por *T. cruzi* podría considerar el mejoramiento de las condiciones de bioseguridad de los laboratorios y el adiestramiento continuo en técnicas parasitológicas directas para el diagnóstico directo de la infección ⁽³⁵⁾. Ante la imposibilidad de los investigadores de viajar a los centros hospitalarios cuando ocurría un parto para realizar los exámenes parasitológicos directos (promedio 270 Km), este procedimiento era dependiente de los profesionales de laboratorio de los centros de origen, sobre lo cuál no se estimó obligatoriedad al respecto.

Por otra parte, si bien las parasitemias son generalmente más altas en los RN que en sus madres, pudiendo alcanzar más de 60.000 p/mL al nacimiento en cordón umbilical, en algunos casos los parásitos son más fácilmente detectables semanas o meses después del nacimiento, incluso, la carga parasitaria neonatal puede aumentar 1-3 meses después del nacimiento antes de decrecer e iniciar la

fase crónica de la infección ⁽³⁶⁾.

Estas observaciones tienen implicancias prácticas en el diagnóstico parasitológico de la infección congénita por *T. cruzi*.

3. Tratamiento de mujeres en edad fértil con ECh e hijos con ECh congénita

En la fase crónica indeterminada y determinada de la ECh, los objetivos del tratamiento tripanocida son: erradicar el parásito, evitar la aparición o progresión de lesiones viscerales e interrumpir la cadena de transmisión ^(37,38). Las evidencias señalan que el tratamiento tripanocida disminuye el riesgo de transmisión de gestantes infectadas a sus RN y su recomendación excluye embarazo, lactancia, insuficiencia hepática o renal, lesiones asociadas con la ECh e hipersensibilidad a medicamentos ^(39, 40). En la primera etapa del estudio (2005-2009), 68 mujeres en edad fértil, al término de su lactancia, aceptaron recibir tratamiento etiológico y fueron controladas en seguimiento prolongado con adherencia del 100%, dos veces al año, hasta el año 2020. Nifurtimox fue administrado bajo Consentimiento Informado por médicos locales de los centros asistenciales de origen (Canela, Los Vilos, Salamanca e Illapel), según las normativas ministeriales vigentes ⁽³⁾ (datos no publicados). Con respecto a los casos de transmisión congénita, existen evidencias que es posible la curación hasta el 100% de los casos en fase aguda, ya sea desde el punto de vista clínico o de laboratorio (parasitológico y serológico) ⁽³⁹⁾. La eliminación del parásito es más factible, cuando menor es el tiempo de infección ⁽⁴¹⁾ y se estima que la curación es posible en todos los RN tratados antes del año de vida y en las 2/3 partes de aquellos en fase aguda o crónica reciente ⁽⁴²⁾. En la primera etapa del estudio, 5 de 6 casos con ECh congénita fueron tratados ⁽¹²⁾. En el segundo período de estudio no es posible informar, por falta de acceso a la información, si el único caso congénito confirmado y los esperados en el grupo de los 58 hijos sin seguimiento serológico/parasitológico, fueron tratados. Con respecto a las mujeres en edad fértil, existe consenso que todos los pacientes seropositivos, evaluados según criterios clínicos de inclusión y exclusión, deben recibir tratamiento específico para eliminar o reducir la carga parasitaria ⁽⁴³⁾. A pesar de la gratuidad y disponibilidad de los fármacos, la prescripción médica para el tratamiento de la ECh ha sido históricamente baja, sobre todo en el primer nivel de atención ⁽³⁸⁾. Recientemente se ha reportado que sólo el 30% de 10 gestantes de un estudio relacionado completó el tratamiento tripanocida y que el tratamiento etiológico 2017 a nivel país en mujeres en edad fértil, fue menor al 2% ⁽²⁴⁾. Ello refleja que el acceso, adherencia y término de la

terapia, persiste como una problemática nacional por resolver. Más aún, se espera que un importante porcentaje de las 85 mujeres en edad fértil confirmadas durante el segundo período de estudio, hayan recibido tratamiento etiológico posterior al período de lactancia

Comentarios finales

En Chile, las metas sanitarias en el Plan Nacional de Prevención y Control de la ECh, contempla la prevención y el control de la vía de transmisión madre-hijo a través del 100% de tamizaje de mujeres embarazadas y el acceso a tratamiento oportuno al 100% de casos de ECh congénita⁽⁹⁾. Al mismo tiempo, la visión, objetivo y una de las metas de la iniciativa ETMI-plus⁽¹⁾ 2020, era lograr que por lo menos un 90% de los niños con ECh congénita sean tratados, se curen y tengan resultados serológicos negativos después del tratamiento. Si bien, hasta finales de 2019, continuaron los avances en muchas áreas de la salud, el ritmo de progreso no fue suficiente para alcanzar los objetivos⁽⁴⁴⁾.

Aunque la prevalencia de la infección por *T. cruzi* en gestantes de la Provincia de Choapa, Región de Coquimbo, ha decrecido en los últimos años, como lo demuestra el presente estudio, es de vital importancia alcanzar y mantener la máxima cobertura de tamizaje serológico en este grupo de riesgo, a fin de que todos los hijos de madres con ECh en los cuáles se confirma la transmisión, tengan la oportunidad de ser tratados precozmente y, eventualmente curados. No obstante, la mayor dificultad del programa nacional de control y prevención de la ECh en Chile es el acceso al diagnóstico y tratamiento antiparasitario de manera precoz⁽⁴⁵⁾.

En un reciente e interesante estudio sobre la situación de la transmisión congénita de *T. cruzi* en Argentina, se reportan progresos importantes en los registros de madres infectadas, sin embargo, los actuales sistemas de información respecto del control de la transmisión congénita son deficientes en su implementación y registro, situación que los autores consideran una urgente necesidad, pues incide en la oportunidad de tratamiento temprano⁽⁴⁶⁾.

En cuanto a las madres, existen evidencias que el tratamiento en mujeres en edad fértil reduce la parasitemia y disminuye el riesgo de transmisibilidad de *T. cruzi*, por tal razón, todas ellas, si cumplen con los criterios de inclusión, debieran ser tratadas previamente al embarazo o después de culminada la lactancia materna exclusiva⁽²⁾. El conjunto de estas acciones, permitirán entregar una mejor asistencia a las personas en riesgo y contribuirán al

proceso de eliminación de la ECh como problema de salud pública⁽⁴⁶⁾.

Dedicatoria

A las madres, hijos, grupos familiares y funcionarios de salud urbanos y rurales de la Provincia de Choapa que confiaron en nuestro equipo para abordar el estudio de la infección por *Trypanosoma cruzi*. Por su disposición para conocer más sobre esta parasitosis y contribuir a su control. No olvidaremos la bella sintonía alcanzada en estos largos años de trabajo.

Financiamiento

Este estudio fue financiado por los Proyectos Fondecyt 1080445, 1100768, 1120382 y 1120230; DI-Sal 03/2 Universidad de Chile, Proyecto 5.1 y 6 “Chagas Congenital”, Wallonie-Bruxelles International (WBI) y Cooperación Bilateral (Universidad Libre de Bruselas, Bélgica-Universidad de Chile 2003-2009).

Referencias

1. OPS/OMS. ETMI PLUS. Marco para la eliminación de la transmisión maternoinfantil del VIH, la sífilis, la hepatitis y la enfermedad de Chagas. 30 pp. [Internet]. 2017. [citado 5 de Junio 2021]. Disponible en: <https://www.paho.org/hq/dmdocuments/2017/2017-cha-etmi-plus-marco-vih-hep-chagas.pdf>
2. OPS/OMS. Enfermedad de Chagas en las Américas: una revisión de la situación actual de salud pública y su visión para el futuro. Informe: Conclusiones y recomendaciones. 20 pp. [Internet]. 2018. [citado 5 de Junio 2021]. Disponible en: https://www3.paho.org/hq/index.php?option=com_docman&view=download&category_slug=informes-tecnicos-6200&alias=45142-enfermedad-chagas-americas-una-revision-situacion-actual-salud-publica-su-vision-futuro-informe-conclusiones-recomendaciones-2018-142&Itemid=270&lang=es
3. Ministerio de Salud Chile. Norma general técnica control y prevención nacional de la enfermedad de Chagas. [Internet]. 2014. [citado 5 de Junio 2021]. Disponible en: https://www.ispch.cl/sites/default/files/normativa_biomedico/Norma%20T%C3%A9cnica%20Chagas.pdf

4. World Health Organization. Global plan to combat neglected tropical diseases 2008–2015. WHO/CDS/NTD/2007.3. [Internet]. 2007. [cited 2021 Jun 5]. Available from: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/69708/WHO_CDS_NTD_2007.3_eng.pdf?sequence=1
5. Carlier Y, Altcheh J, Angheben A, Freilij H, Luquetti AO, Schijman AG, et al. Congenital Chagas disease: Updated recommendations for prevention, diagnosis, treatment, and follow-up of newborns and siblings, girls, women of childbearing age, and pregnant women. *PLoS Negl Trop Dis*. 2019; 13(10): e0007694.
6. Carlier Y, Torrico F, Sosa-Estani S, Russomando G, Luquetti A, et al. Congenital Chagas Disease: Recommendations for Diagnosis, Treatment and Control of Newborns, Siblings and Pregnant Women. 2011. *PLoS Negl Trop Dis* 5(10): e1250.
7. Hotez PJ, Dumonteil E, Betancourt Cravioto M, Bottazzi ME, Tapia-Conyer R, Meymandi S, et al. An unfolding tragedy of Chagas disease in North America. *PLoS Negl Trop Dis*. 2013; 7(10): e2300.
8. Buekens P, Cafferata ML, Alger J, Althabe F, Belizán JM, Bustamante N, et al. Congenital Transmission of *Trypanosoma cruzi* in Argentina, Honduras, and Mexico: An Observational Prospective Study. *Am J Trop Med Hyg*. 2018; 98 (2): 478-85.
9. Ministerio de Salud Chile. Manual de Procedimientos para la atención de pacientes con Enfermedad de Chagas. [Internet]. 2017. [citado 5 de Junio 2021]. Disponible en: https://diprece.minsal.cl/wrdprss_minsal/wp-content/uploads/2018/01/2018.01.18_ENFERMEDAD-DE-CHAGAS-2017.pdf
10. Apt W, Zulantay I, Solari A, Ortiz S, Oddo D, Corral G, et al. Vertical transmission of *Trypanosoma cruzi* in the Province of Choapa, IV Region, Chile. Preliminary Report (2005-2008). *Biol Res*. 2010; 43 (3): 269-274.
11. Zulantay I, Corral G, Guzman MC, Aldunate F, Guerra W, Cruz I, et al. The investigation of congenital infection by *Trypanosoma cruzi* in a endemic area of Chile: three protocols explored in a pilot project. *Ann Trop Med Parasitol*. 2011; 105 (2): 123-128.
12. Apt W, Zulantay I, Arnello M, Oddó D, Gonzalez S, Rodríguez J, et al. Congenital infection by *Trypanosoma cruzi* in an endemic area of Chile: a multidisciplinary study. *Trans R Soc Trop Med Hyg*. 2013; 107 (2): 98–104.
13. Apt W, Galafé S, Zulantay I, Yuhasz S, Urbina P, Yevenes K, et al. Chagas disease: a global neglected disease that require continuous medical education. *J Community Med Health Educ* 2013, 4: 260.
14. Muñoz G, Vergara C, Martínez G, Apt W, Zulantay I. Quantification of Immunoglobulin G against *Trypanosoma cruzi* in individuals with chronic Chagas disease treated with Nifurtimox and evaluated in prolonged follow-up. *Korean J Parasitol*. 2019; 57(1):39–41.
15. Zulantay I, Honores P, Solari A, Apt W, Ortiz S, Osuna A, et al. Use of polymerase chain reaction (PCR) and hybridization assays to detect *Trypanosoma cruzi* in chronic chagasic patients treated with itraconazole or allopurinol. *Diagn Microbiol Infect Dis*. 2004; 48 (4): 253-257.
16. Vergara C, Muñoz G, Martínez G, Apt W, Zulantay I. Detection of *Trypanosoma cruzi* by PCR in adults with chronic Chagas disease treated with nifurtimox. *PLoS ONE*. 2019; 14(8): e0221100.
17. Zulantay I, Apt W, Ramos D, Godoy L, Valencia C, Molina M, et al. The epidemiological relevance of family study in Chagas disease. *PLoS Negl Trop Dis*. 2013; 7 (2): e1959.
18. Organización Mundial de la Salud. Estrategia mundial para la salud de la mujer, el niño y el adolescente (2016-2030). Sobrevivir, prosperar, transformar. Objetivos de desarrollo sostenible. 108 pag. [Internet]. 2015. [citado 5 de Junio 2021]. Disponible en: https://www.who.int/maternal_child_adolescent/documents/estrategia-mundial-mujer-nino-adolescente-2016-2030.pdf?ua=1.
19. OPS/OMS. Resolución CD50. R17. Estrategia y plan de acción para la prevención, el control y la atención de la enfermedad de Chagas. [Internet]. 2010. [citado 5 de Junio 2021]. Disponible en: <https://www.paho.org/es/documentos/cd50r17-estrategia-plan-accion-para-prevencion-control-atencion-enfermedad-chagas-2010>
20. OPS/OMS. Resolución CD55.R9. Plan de acción para la eliminación de las enfermedades infecciosas desatendidas y las medidas posteriores a la eliminación 2016-2022. [Internet]. 2016. [citado 5 de Junio 2021]. Disponible en: <https://iris.paho.org/bitstream/handle/10665.2/31439/CD55-R9-s.pdf?sequence=4&isAllowed=y>
21. Lorca M, Beroiza AM, Muñoz P, Guajardo U, Silva J, Canales M, et al. Estudio materno infantil de enfermedad de Chagas en zonas endémicas. III: Salamanca, Valle del Choapa, Chile. *Parasitol Día*. 1987; 11(3): 97-100.
22. Aguilera X, Apt W, Reyes H, Sandoval J, Salgado R, Carranza G, et al. Enfermedad de Chagas congénita: estudio prospectivo en dos localidades hiperendémicas de la IV Región de Chile. *Parasitol Día*. 1988; 12 (1): 19-25.

23. García A, Bahamonde M, Verdugo S, Correa J, Pastene C, Solari A, et al. Infección transplacentaria por *Trypanosoma cruzi*: situación en Chile. *Rev Méd Chile*. 2001;129(3):330-332.
24. Denegri C M, Oyarce F A, Larraguibel CP, Ramírez V I, Rivas B E, Arellano P G, et al. Cribado y transmisión congénita de la enfermedad de Chagas en población usuaria del Hospital Dr. Félix Bulnes Cerda y Atención Primaria de Salud del Servicio de Salud Metropolitano Occidente de Santiago, Chile. *Rev Chilena Infectol*. 2020; 37 (2): 129-137.
25. World Health Organization. Chagas Disease, Chile. *Weekly Epidemiological Record*. 02, 10-12. [Internet]. 2000. [citado 5 de Junio 2021]. Disponible en: https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/231033/WER7502_10-12.PDF?sequence=1&isAllowed=y%20%20
26. Ministerio de Salud Chile. Informe Programa Nacional Integral de Enfermedad de Chagas. Ministerio de Salud. Programa Nacional de Enfermedad de Chagas. 30 pag. [Internet]. 2016. [citado 5 de Junio 2021]. Disponible en: https://diprece.minsal.cl/wrdprss_minsal/wp-content/uploads/2016/07/Informe-Situación-Vigilancia-Ech-chile-PAG-WEB.pdf
27. Ministerio de Salud Chile/OPS/OMS. Actividad de Recertificación de la “interrupción de la transmisión vectorial domiciliar de *T. cruzi* por *T. infestans*”, y diagnóstico de situación de la Atención Médica de Chagas en Chile. [Internet]. 2016. [citado 5 de Junio 2021]. Disponible en: https://diprece.minsal.cl/wrdprss_minsal/wp-content/uploads/2017/01/CHILE-rec-y-coment-2016-CHAGAS.pdf
28. Moncayo, A. Situación y tendencias de la enfermedad de Chagas en América Latina. En: *Enfermedad de Chagas*. Ed. Rosas F, Vanegas D, Cabrales M. 2007. Sociedad Colombiana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. 224 pp.
29. Instituto de salud pública de Chile. Vigilancia de laboratorio de la infección por *Trypanosoma cruzi* Chile, 2012-2019. *Boletín Vigilancia de Laboratorio*. 2020; 10 (9).
30. Ministerio de Salud Chile. Informe Estrategia Integrada de Prevención y Control de la Enfermedad de Chagas. [Internet]. 2017. [citado 5 de Junio 2021]. Disponible en: <https://diprece.minsal.cl/wp-content/uploads/2018/10/FOLLETO PROGRA MA-CHAGAS.pdf>
31. Herrera C, Truyens C, Dumonteil E, Alger J, Sosa-Estani S, Cafferata ML, et al. Phylogenetic Analysis of *Trypanosoma cruzi* from Pregnant Women and Newborns from Argentina, Honduras, and Mexico Suggests an Association of Parasite Haplotypes with Congenital Transmission of the Parasite. *J Mol Diagn*. 2019; 21(6):1095-1105.
32. Canals M, Cáceres D, Alvarado S, Canals A, Cattan PE. Modeling Chagas disease in Chile: From vector to congenital transmission. *Biosystems*. 2017; 156–157: 63–71.
33. Raimundo SM, Massad E, Yang HM. Modelling congenital transmission of Chagas' disease. *Biosystems*. 2010; 99 (3), 215–222.
34. Toro B, Vega B, Zulantay I, Apt W. Presente y futuro en el tratamiento de la enfermedad de Chagas. *Parasitol Latinoam*. 2016; 65 (2): 49–53.
35. Carlier Y, Sosa-Estani S, Luquetti A, Buekens P. 2015. Congenital Chagas disease: an update. *Mem Inst Oswaldo Cruz*. 2015; 110(3): 363-368.
36. Carlier Y & Truyens C. Congenital Chagas disease as an ecological model of interactions between *Trypanosoma cruzi* parasites, pregnant women, placenta and fetuses. 2015. *Acta Tropica*; 151:103-115.
37. Sosa-Estani S, Colantonio L, Segura EL. Therapy of chagas disease: implications for levels of prevention. *J Trop Med*. 2012; 2012:292138.
38. Klein K, Burrone MS, Alonso JP, Ares LR, Martí SG, Lavenia A, et al. Estrategia para mejorar el acceso al tratamiento etiológico para la enfermedad de Chagas en el primer nivel de atención en Argentina. *Rev Panam Salud Publica*. 2017; 41:e20.
39. Rosas F, Guhl F, Luquetti AO. Tratamiento etiológico de la enfermedad de Chagas. En: *Enfermedad de Chagas*. Ed. Rosas F, Vanegas D, Cabrales M. 2007. Sociedad Colombiana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular. 224 pp.
40. Cafferata ML, Toscani MA, Althabe F, Belizán JM, Bergel E, Berrueta M, et al. Short-course Benznidazole treatment to reduce *Trypanosoma cruzi* parasitic load in women of reproductive age (BETTY): a non-inferiority randomized controlled trial study protocol. *Reprod Health*. 2020;17(1):128.
41. Luquetti AO & Rassi A. Tratamiento etiológico de la enfermedad de Chagas. Experiencia en Brasil. En: *Enfermedad de Chagas*. Ed. Rosas F, Vanegas D, Cabrales M. 2007. Sociedad Colombiana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular 224 pp.
42. Sosa S & Malbrán CG. Tratamiento etiológico de la enfermedad de Chagas. Experiencia en Argentina. En: *Enfermedad de Chagas*. Ed. Rosas F, Vanegas D, Cabrales M. 2007. Sociedad Colombiana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular 224 pp.
43. Urbina JA. Nuevos avances en el desarrollo del tratamiento etiológico de la enfermedad de Chagas. En: *Enfermedad de Chagas* Ed. Rosas F, Vanegas D,

- Cabrales M. 2007. Sociedad Colombiana de Cardiología y Cirugía Cardiovascular 224 pp.
44. Naciones Unidas. Informe de los Objetivos de Desarrollo Sostenible. [Internet]. 2020. [citado 5 de Junio 2021]. Disponible en: <https://unstats.un.org/sdgs/report/2020/The-Sustainable-Development-Goals-Report-2020-Spanish.pdf>
45. Salas P. Epidemiología de la enfermedad de Chagas: alta mortalidad y tasa de incidencia, Región de Coquimbo. Rev Chilena Infectol. 2020; 37 (4): 402-412.
46. Danesi E, Codebó MO, Sosa-Estani S. Transmisión congénita de *Trypanosoma cruzi*. Argentina. 2002-2014. Medicina (Buenos Aires). 2019; 79: 81-89.

Evaluación *in vitro* de la eficacia de extractos vegetales como repelentes de *Rhipicephalus sanguineus*. Resultados preliminares.

FERNANDO FREDES¹, GALIA RAMÍREZ-TOLOZA¹, RAÚL ALEGRÍA-MORÁN¹,
CLAUDIA GOYCOLEA², MAXIMILIANO CORTES²

¹Departamento de Medicina Preventiva Animal, Facultad de Ciencias veterinarias y Pecuarias (FAVET), Universidad de Chile.

²Herbumcare.

Autor de correspondencia:

Fernando Fredes; Email: ffredes@uchile.cl

Recibido: 16/06/2021 Aceptado: 16/06/2021

Summary

Rhipicephalus sanguineus sensu lato (sl) (Parasitiforme: Ixodidae) is a hematophagous ectoparasite with cosmopolitan distribution, commonly known as the "brown dog tick". *R. sanguineus* is composed of a group of species belonging to two main lineages: temperate (*R. sanguineus sensu stricto*) and tropical, both with economic and in public and animal health importance, participating as a biological or mechanical vectors of pathogens such as *Ehrlichia canis*, *Anaplasma platys*, *Hepatozoon canis*, *Babesia vogeli*, *Rickettsia* spp. and *Coxiella burnetii*, some of which are zoonotic. Thus, acaricides are used to control this ectoparasites with good results. However, the intensive use of these acaricides has led to the loss of efficacy, due to the selection pressure of resistant tick populations, besides contaminating the environment. To delay the emergence of resistant populations, it is necessary to employ alternative control methods to the use of traditional drugs, including integrated management with acaricides and/or natural repellents. The objective of this study was to determine the repellent effect of seven natural extracts derived from native and foreign plants on ticks *R. sanguineus*. The results obtained here indicate that there is *in vitro* repellency of *R. sanguineus* to the seven extracts under study. Five of the extracts had a natural extracts on ticks from 5 minutes of observation and all of them were repellent at one hour of observation.

Key-words: *Rhipicephalus sanguineus*, natural extracts, repellent effect.

Resumen

Rhipicephalus sanguineus sensu lato (sl) (Parasitiforme: Ixodidae) es un ectoparásito hematófago de distribución cosmopolita, comúnmente conocido como "garrapata café del perro". *R. sanguineus* está compuesta de un grupo de especies pertenecientes a dos linajes principales: templado (*R. sanguineus sensu stricto*) y tropical, ambos con importancia económica y en salud pública y animal, participando como de vector biológico o mecánico de agentes patógenos como *Ehrlichia canis*, *Anaplasma platys*, *Hepatozoon canis*, *Babesia vogeli*, *Rickettsia* spp. y *Coxiella burnetii*, algunos de los cuales pueden tener riesgo zoonótico. Para su control se utilizan acaricidas con buenos resultados. Sin embargo su uso intensivo ha conducido a la pérdida de la eficacia, debido a la presión de selección de poblaciones de garrapatas resistentes, además de contaminar el medio ambiente. Para retardar la aparición de poblaciones resistentes es necesario emplear métodos de control alternativos al uso de los fármacos tradicionales, que incluya un manejo integrado con acaricidas y/o repelentes naturales. El objetivo de este estudio fue determinar el efecto repelente de siete extractos naturales derivados de plantas nativas de Chile y foráneas sobre garrapatas *R. sanguineus*. Los resultados obtenidos indican que existe repelencia *in vitro* de *R. sanguineus* a los siete extractos en estudio. Cinco de los extractos tuvieron un efecto repelente a las garrapatas desde los 5 minutos de observación y todos ellos fueron repelentes a la hora de observación.

Palabras claves: *Rhipicephalus sanguineus*, extractos naturales, efecto repelente

Introducción

Rhipicephalus sanguineus sensu lato (sl) (Parasitiforme: Ixodidae) es un ectoparásito hematófago que tiene una amplia distribución cosmopolita. A este artrópodo se le conoce vulgarmente como la garrapata café (marrón o parda) del perro o garrapata común del perro^(1, 2, 3, 4, 5). Actualmente se considera que *R. sanguineus* es un grupo de especies, con dos linajes principales; uno un linaje templado, reconocido como *R. sanguineus sensu stricto* (ss) y el otro un linaje tropical. Ambos tienen importancia tanto económica, como en salud pública y animal^(6, 7). Esto último, dado por el rol de vector biológico o mecánico para agentes biológicos patógenos como son *Ehrlichia canis*, *Anaplasma platys*, *Hepatozoon canis*, *Babesia*

vogeli, *Rickettsia* spp. y *Coxiella burnetii*, algunos de los cuales pueden tener riesgo zoonótico^(4, 6, 7).

Estudios recientes han demostrado que *R. sanguineus* de linaje Templado es un vector competente para algunos patógenos, mientras que el linaje Tropical lo es para otros^(8, 9, 10). Así por ejemplo, *R. sanguineus* ss no es vector competente de *E. canis* y sí para *H. canis* mientras que el linaje Tropical es todo lo contrario^(10, 11).

Rhipicephalus sanguineus es una garrapata de tres hospedadores y para completar su ciclo de vida se alimenta preferentemente del perro doméstico⁽¹²⁾, tanto en áreas rurales como urbanas, ya que también se ha descrito parasitando diferentes mamíferos, reptiles y aves e inclusive al ser humano^(3, 4, 5, 7, 10). Así también, se ha reportado que *R. sanguineus* está adaptada a vivir dentro de las viviendas, aunque también es capaz de sobrevivir en ambientes peri-

domiciliarios, siempre y cuando el clima sea adecuado y los hospedadores estén disponibles⁽¹²⁾.

En Chile, desde los primeros hallazgos de este artrópodo en un perro en la comuna de La Granja, Santiago en 1974⁽¹³⁾, hasta la fecha se ha descrito también ocasionalmente parasitando otros hospederos como los indicados internacionalmente. En la actualidad, los registros de este ectoparásito en Chile continental abarcan, al menos, desde 18° a 40° S y *R. sanguineus* ss, sería el que tendría la distribución más amplia^(7, 10, 14), mientras que el linaje Tropical también descrito, se ubica en el extremo norte del país, coexistiendo ambos linajes entre las latitudes 20° S a 22° S^(7,10).

En relación a los patógenos que se han descrito en esta garrapata en Chile, encontramos a *Rickettsia felis*^(15, 16) *A. platys* y *E. canis*^(17, 18).

Para el control de las infestaciones por garrapatas en el mundo y en Chile, se aplican acaricidas con buenos resultados. Sin embargo, el uso intensivo de estos productos ha conducido a la pérdida de su eficacia, debido a la presión de selección de poblaciones de garrapatas resistentes. Sumado a lo anterior, existen otras desventajas como la contaminación ambiental que algunos de estos productos pueden producir. Aunque es factible utilizar un sistema de rotación de insecticidas, como una manera de retrasar la aparición de resistencia a alguno de los compuestos activos disponibles en el mercado, también se corre el riesgo si no se hace adecuadamente, que aparezca resistencia cruzada^(19, 20). Por lo anterior, para retardar la aparición de poblaciones de garrapatas resistentes es necesario emplear métodos de control alternativos al uso de los fármacos tradicionales. Se ha propuesto como una solución a este problema, la disminución de la aplicación de acaricidas sintéticos, incluyendo el manejo integrado con acaricidas y/o repelentes naturales, que permitan encontrar alternativas más seguras e inocuas para el medio ambiente⁽²¹⁾.

Debido a esto, resulta de interés realizar estudios en Chile para evaluar el uso de extractos de plantas como repelentes naturales de garrapatas, ya que son probablemente biodegradables y por esto, respetuosos con el medio ambiente⁽²²⁾. El objetivo del presente estudio fue determinar el efecto repelente de extractos naturales, derivados de plantas nativas de Chile y foráneas, sobre garrapatas *R. sanguineus*.

Material y Métodos

El presente estudio utilizó garrapatas obtenidas desde perros naturalmente infestados, que no habían recibido, en los últimos 3 meses ningún tratamiento

con antiparasitarios con efecto sobre artrópodos, o utilizado en los últimos 6 meses collares con productos químicos insecticidas o acaricidas.

El Comité Institucional de Cuidado y Uso de Animales (CICUA) de la Universidad de Chile, certificó las normas bioéticas de manejo y cuidado de los animales utilizados como fuente de ectoparásitos, así como también la metodología experimental (Certificado No: 20424 – VET – UCH) del presente estudio.

Garrapatas en estudio

La recolección de las garrapatas se realizó durante primavera/verano 2020/2021 respectivamente, desde perros (*Canis familiaris*) ubicados en viviendas de la localidad de Peldehue, en la Comuna de Colina, Provincia de Chacabuco, de la Región Metropolitana, Santiago de Chile.

Los ejemplares de garrapata se trasladaron al Laboratorio de la Unidad de Parasitología y Enfermedades Parasitarias del Departamento de Medicina Preventiva Animal, de la Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias de la Universidad de Chile, donde fueron lavadas con una solución de hipoclorito de sodio al 2,5% para prevenir una contaminación bacteriana y fúngica.

En el laboratorio las garrapatas fueron identificadas mediante claves taxonómicas; además fueron mantenidas a temperatura constante de +/- 22° C antes y durante los experimentos; y agrupadas según peso, en seis ejemplares por experimento.

Extractos en estudio

Los extractos en estudio fueron siete, obtenidos desde Boldo 10% (*Peumus boldus*), Lemongrass 10% (*Cymbopogon citratus*), Romero 10% (*Salvia rosmarinus*), Eucalipto 10% (*Eucalyptus globulus*), Canelo 10% (*Drimys winteri*), Geranio 10% (*Geranium* sp.) y Lavanda 10% (*Lavandula angustifolia*).

Diseño experimental

La evaluación del efecto repelente de cada extracto, se realizó en duplicado, de acuerdo al siguiente diseño experimental^(23, 24, 25).

a. Se utilizaron Placas Petri de vidrio con un diámetro interior de 9,5 cm, con dos trozos de papel de filtro (Whatman® N° 1; 9 cm) en forma de media luna. Uno de los trozos fue impregnado con 0,5 mL del extracto en estudio y el otro impregnado con 0,5 mL del control negativo (Aceite de Maravilla comercial). Al centro se dejó un espacio sin papel filtro, de un diámetro de 2,5 cm, donde se depositaron 6 garrapatas de peso similar (Fig. 1).

b. Con la Placa Petri descubierta se observó por 5 minutos el comportamiento de las garrapatas, de manera tal de pesquisar dónde permanecían o hacía

que sector se desplazaban. El experimento se repitió a los 60 minutos, utilizando los mismos ejemplares.

c. La repelencia se expresó como número garrapatas que evitan el papel impregnado con los extractos, en relación con el total, en cada ocasión. Así por ejemplo, si 6 garrapatas evitan el extracto de un total de 6, se registró como 100 % de repelencia.

d. Después de los experimentos, los papeles filtros y las garrapatas se eliminaron. Para lo anterior, las garrapatas fueron previamente sumergidas en etanol.

Análisis estadístico

Los resultados fueron analizados mediante Chi-cuadrado con corrección de continuidad o Test exacto de Fisher (según la condición de los datos).

Adicionalmente, y con el fin de corroborar los resultados de estas pruebas, se aplicaron comparaciones de tasas de prevalencia, en este caso construidas como el número de garrapatas que se localizaron en cada una de las zonas respecto del total de garrapatas que fueron parte de la experiencia. Se evaluaron las diferencias entre los grupos a los 5 minutos; las diferencias entre grupos a los 60 minutos; y las diferencias entre los 5 y los 60 minutos para cada uno de los tratamientos aplicados.

Los datos fueron almacenados y organizados mediante planillas de Excel ®. Todos los análisis fueron realizados utilizando los softwares estadísticos R (versión 4.0.2) y RStudio (versión 1.2.1335).

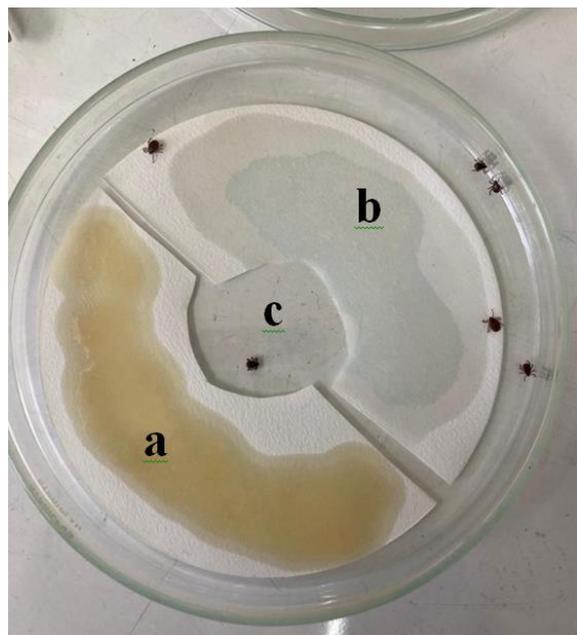


Figura 1. Placa Petri que contiene ejemplares de *Rhipicephalus sanguineus* y los dos trozos de papel filtro impregnados; uno con uno de los extractos en estudio (a) y el otro impregnado con el aceite de maravilla (b), como control negativo. Al centro (c) se observa sector sin papel filtro, donde se depositaron 6 garrapatas.

Resultados y Discusión

Todas las garrapatas recolectadas desde los perros naturalmente infestados y ubicados en la localidad de de Peldehue, fueron identificadas como *R. sanguineus* ^(3, 26, 27) y de acuerdo a los registros de este artrópodo en Chile continental, el linaje que está descrito en esta zona geográfica es el templado reconocido como *R. sanguineus* *ss* ^(7, 10). Los resultados de repelencia de las garrapatas, que evitan los papeles filtros impregnados con los diferentes extractos expresados en porcentaje, se presentan en la Tabla 1. En esta se observa que todos los extractos vegetales probados, excepto Boldo y Lemongrass, mostraron casi un 100% de repelencia al tiempo inicial de experimentación, a los 5 minutos. En tanto que, al tiempo final de experimentación, a los 60 minutos, todos tuvieron un 100% de repelencia. En la literatura internacional, ya se ha descrito repelencia de garrapatas a extractos naturales, así por ejemplo se ha reportado que ninfas de *Ixodes ricinus* tienen repelencia a extractos de plantas como la citronela, el clavo de olor y el lirio de los valles ⁽²³⁾. Los resultados del presente estudio, demuestran a nivel *in vitro* repelencia de garrapatas *R. sanguineus* a extractos de boldo, lemongrass, romero, eucaliptus, canelo, geranio y lavanda.

Extracto	5 minutos	60 minutos
Boldo 10%	50%	100%
Lemongrass 10%	50%	100%
Romero 10%	100%	100%
Eucaliptus 10%	100%	100%
Canelo 10%	100%	100%
Geranio 10%	100%	100%
Lavanda 10%	92%	100%

Tabla 1. Porcentaje de repelencia *in vitro* de garrapatas a los diferentes extractos en estudio, a los 5 y 60 minutos de observación.

El análisis de los resultados de repelencia obtenidos, mediante la observación de la respuesta de las garrapatas a la exposición a los diversos extractos y al control negativo, se presentan utilizando dos aproximaciones. En la primera, el análisis de los resultados consideró como categorías a las garrapatas ubicadas en el Extracto, o en el Solvente (Control Negativo), o en el Centro (Vidrio), en cada tiempo de observación 5 y 60 minutos. Con esta aproximación, se observan diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,05$) en la mayoría de los tratamientos a los 5 minutos, salvo en los grupos Romero y Lavanda. Solo en los grupos Boldo y Lemongrass se observan diferencias estadísticamente significativas en cuanto a lo observados entre los 5' y los 60', pero la tendencia

global es alejarse del papel filtro embebido en el producto analizado (Tabla 2), esto explica la ausencia de diferencias entre los tiempos 5' y 60' en el resto de los grupos. En la segunda aproximación, se agruparon los resultados de garrapatas ubicadas en el Solvente y en el Centro, considerando que en ambos casos sería indicador de que las garrapatas prefieren esos espacios libres de Extracto, este nuevo grupo fue definido como No Extracto.

Con esta aproximación, se observa que solo los grupos Boldo y Lemongrass no presentan diferencias

estadísticamente significativas a los 5', mientras que los 60' todos los grupos presentan resultados significativos ($p < 0,05$). Al comparar ambos tiempos entre sí, Boldo y Lemongrass presentan resultados estadísticamente significativos ($p = 0,0047$ Boldo y $p = 0,0029$ Lemongrass), ambos con Coeficientes de Contingencia de Pearson indicando una dependencia al menos moderada (0,58 y 0,62 respectivamente). Es importante indicar nuevamente que los otros tratamientos no expresan diferencias significativas, producto que desde los 5' expresan repelencia para las garrapatas, situación que no cambia a los 60' (Tabla 3).

Producto	Tiempo de Observación	Extracto	Solvente	Centro	p dentro de tiempos	p entre tiempos
Boldo 10%	5'	6	2	4	0,2231	0,0183
	60'	0 ^a	4 ^{ab}	8 ^b	0,0025	
Lemongrass 10%	5'	6 ^a	1 ^b	5 ^{ab}	0,0146	0,0024
	60'	0 ^a	6 ^b	6 ^b	0,0111	
Romero 10%	5'	0 ^a	8 ^b	4 ^{ab}	0,0064	Sin diferencias
	60'	0 ^a	8 ^b	4 ^{ab}	0,0025	
Eucaliptus 10%	5'	0 ^a	6 ^b	6 ^b	0,0111	Sin diferencias*
	60'	0 ^a	10 ^b	2 ^a	0,0000	
Canelo 10%	5'	0 ^a	6 ^b	6 ^b	0,0111	Sin diferencias
	60'	0 ^a	5 ^b	7 ^b	0,0076	
Geranio 10%	5'	0 ^a	8 ^b	4 ^{ab}	0,0025	Sin diferencias
	60'	0 ^a	7 ^b	5 ^{ab}	0,0076	
Lavanda 10%	5'	1	5	6	0,0724	0,4974
	60'	0 ^a	4 ^{ab}	8 ^b	0,0025	

Tabla 2. Repelencia de garrapatas *in vitro* a los diferentes productos evaluados, significancia de diferencias internas y significancia de diferencias entre los tiempos de análisis.

Letras diferentes indican diferencias estadísticamente significativas ($p < 0,005$), para las comparaciones realizadas dentro de cada grupo.

* Se aprecia cierta tendencia al solvente cuando han pasado 60', se requiere confirmación mediante repetición.

Producto	Tiempo de Observación	Extracto	No Extracto	p dentro de tiempos	p entre tiempos
Boldo 10%	5'	6	6	Sin diferencias	0.0047
	60'	0	12	< 0.0001	
Lemongrass 10%	5'	6	6	Sin diferencias	0.0029
	60'	0	12	< 0.0001	
Romero 10%	5'	0	12	< 0.0001	Sin diferencias
	60'	0	12	< 0.0001	
Eucaliptus 10%	5'	0	12	< 0.0001	Sin diferencias
	60'	0	12	< 0.0001	
Canelo 10%	5'	0	12	< 0.0001	Sin diferencias
	60'	0	12	< 0.0001	
Geranio 10%	5'	0	12	< 0.0001	Sin diferencias
	60'	0	12	< 0.0001	
Lavanda 10%	5'	1	11	0.0001	Sin diferencias
	60'	0	12	< 0.0001	

Tabla 3. Repelencia de garrapatas *in vitro* a los diferentes productos evaluados, significancia de diferencias internas y significancia de diferencias entre los tiempos de análisis, considerando solo dos grupos (Extracto vs No Extracto).

Los resultados obtenidos a este nivel (*in vitro*) demuestran, que los extractos en estudio podrían ser una herramienta útil para el desarrollo y registro de repelentes de garrapatas.

Contar con este tipo de productos naturales es de gran importancia, ya que el uso de repelentes contra garrapatas es considerado una de las estrategias más eficaces en la prevención de este tipo de artrópodos, ya que por su rol patógeno propiamente tal (al ser hematófagos) se evita que pique y que transmita otros agentes, como los mencionados anteriormente, ya sea a nivel de animales domésticos productivos, animales de compañía, animales silvestre y eventualmente en los seres humanos^(28, 29).

Según lo descrito internacionalmente, un repelente ideal debe proporcionar protección contra muchos artrópodos que se alimentan de sangre durante al menos ocho horas, no ser tóxico, no irritante, inodoro y no graso⁽³⁰⁾. El gran desafío es seguir con los estudios para ver si es posible lograr esto.

Conclusiones

Los resultados obtenidos y su análisis, permiten concluir que existe repelencia *in vitro* de *R. sanguineus* a los siete extractos en estudio. Cinco de los extractos tuvieron un efecto repelente a las garrapatas desde los 5 minutos de observación y todos ellos fueron repelentes a la hora de observación.

Referencias

- Alcaíno H. Antecedentes sobre la Garrapata café del perro (*Rhipicephalus sanguineus*). Monografías Med Vet. 1985; 7: 48-55.
- Alcaíno H, Gorman T, Jiménez F. Ecología de *Rhipicephalus sanguineus* (Ixodidae) en la Región Metropolitana de Chile. Arch Med Vet. 1990; 22: 159-168.
- Walker JB, Keirans JE, Horak IG. The Genus *Rhipicephalus* (Acari: Ixodidae): A Guide to the Brown Ticks of the World. Cambridge University Press, Cambridge, 2000.
- Dantas-Torres F. The Brown dog tick, *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille, 1806) (Acari: Ixodidae): From taxonomy to control. Vet Parasitol. 2008; 152: 173-186.
- Moreno L, González-Acuña D. *Rhipicephalus sanguineus sensu lato* en Chile. Parasitol Latinoam. 2015; 64 (2): 68- 75.
- Nava S, Estrada-Peña A, Petney T, Beati L, Labruna M, Szabó MPJ, Venzal JM, Mastropaolo M, Mangold AJ, Guglielme AA. The taxonomic

status of *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille, 1806). Vet Parasitol. 2015; 28: 2-8.

- Oyarzun-Ruiz P, Espinoza-Carniglia M, Reidembach S, Muñoz P, Moreno L. Expansion in the latitudinal distribution of *Rhipicephalus sanguineus sensu stricto* (Acari: Ixodidae) to southern Chile. Exp and Appl Acarol. 2021; 83:107-114.
- Demoner LC, Rubini AS, Paduan KS, Metzger B, de Paula Antunes JM, Martins TF, Mathias MI, O'Dwyer LH. Investigation of tick vectors of *Hepatozoon canis* in Brazil. Ticks Tick Borne Dis. 2013; 4: 542-546.
- Latrofa MS, Dantas-Torres F, Giannelli A, Otranto D. Molecular detection of tick-borne pathogens in *Rhipicephalus sanguineus* group ticks. Ticks Tick Borne Dis. 2014; 5: 943-946.
- Díaz FE, Martínez-Valdebenito C, López J, Weitzle T, Abarca K. Geographical distribution and phylogenetic analysis of *Rhipicephalus sanguineus sensu lato* in northern and central Chile. Ticks Tick Borne Dis. 2018; 9: 792-797
- Moraes-Filho J, Soares JF, Labruna MB. Study on the Vector competence for *Ehrlichia canis* of four Neotropical populations of *Rhipicephalus sanguineus*. FAMERP-UTMB: Emerging Infections in the Americas? Common Interests and Collaboration Between Brazil and USA Sociedade de Medicina e Cirurgia, São José do Rio Preto, Brazil, 2012.
- Dantas-Torres F. Biology and ecology of the Brown dog tick, *Rhipicephalus sanguineus*. Parasit Vectors. 2010; 26: 1-11.
- Tagle I. Presencia accidental de *Rhipicephalus sanguineus* en un perro de Santiago de Chile. Agricultura Técnica (Chile). 1976; 96: 137.
- Moraes-Filho J, Marcili A, Nieri-Bastos F, Richtzenhain LJ, Labruna MB. Genetic analysis of ticks belonging to the *Rhipicephalus sanguineus* group in Latin America. Act Trop 2011; 117: 51-55.
- Abarca K, López J, González P, Dabanch J, Torres M, Solari V, Perret C. Evidencia seroepidemiológica de exposición humana a *Anaplasma* sp. en Santiago, Chile. Rev Chil Infectol. 2008; 25: 358-361.
- Abarca K, López J, Acosta-Jamett G, Martínez-Valdebenito C. *Rickettsia felis* in *Rhipicephalus sanguineus* from two distant Chilean cities. Vector-Borne Zoo Dis. 2013; 13.
- Abarca K, López J, Perret C, Guerrero J, Godoy P, Veloz A, Valiente-Echeverría F, León U, Gutjahr C, Azócar T. *Anaplasma platys* in Dogs, Chile. Emerg Infect Dis. 2007; 13: 1392-1395.
- López J. Abarca K, Mundaca I, Caballero C, Valiente Echeverría F. Identificación molecular

- de *Ehrlichia canis* en un canino de la ciudad de Arica. Rev Chilena Infectol. 2012; 2: 2-2.
19. Sparks TC, Byword RL. Pyrethroid-Synergist Mixtures: Toxicity, Resistance, and Field Efficacy Toward Pyrethroid-Resistant Horn Flies (Diptera: Muscidae). J. Econ. Entomol. 1988, 81 (6): 1567–1574.
 20. Vudriko P, Okwee-Acai J, Tayebwa DS, Byaruhanga J, Kakooza S, Wampande E, Omara R, Muhindo JB, Tweyongyere R, Owiny DO, Hatta T, Tsuji N, Umemiya-Shirafuji R, Xuan X, Kanameda M, Fujisaki K, Suzuki H. Emergence of multi-acaricide resistant *Rhipicephalus* ticks and its implication on chemical tick control in Uganda. Parasit Vectors. 2016, 9:4.
 21. Adenubia OT, McGawa LJ, Eloffa JN, Naidoo V. In vitro bioassays used in evaluating plant extracts for tick repellent and acaricidal properties: A critical review. Vet Parasitol. 2018. 254: 160–171.
 22. Okwute, S.K., 2012. Pesticides: Advances in Chemical and Botanical Pesticides. In: Plants as potential sources of pesticidal agents: a review. InTechopen.com /Books <http://dx.doi.org/10.5772/46225>
 23. Thorsell W, Mikiver A, Tunón H. Repelling properties of some plant materials on the tick *Ixodes ricinus* L. Phytomed. 2006, 13: 132–134.
 24. Bissinger B, Apperson C, Sonenshine D, Watson D, Roe R. Efficacy of the new repellent BioUD® against three species of ixodid ticks. Exp. Appl. Acarol. 2009, 48 (3): 239–250.
 25. Bissinger BW, Schmidt JP, Owens JJ, Mitchell SM, Kennedy MK. Performance of the plant-based repellent TT-4302 against mosquitoes in the laboratory and field and comparative efficacy to 16 mosquito repellents against *Aedes aegypti* (Diptera: Culicidae). J. Med. Entomol. 2014, 51 (2): 392–399.
 26. Nava S, Venzal JM, González-Acuña D et al. Ticks of the Southern Cone of America diagnosis, distribution and hosts with taxonomy, ecology and sanitary importance. Academic Press, London. 2017.
 27. Nava S, Beati L, Venzal JM et al. *Rhipicephalus sanguineus* (Latreille, 1806): Neotype designation, morphological re-description of all parasitic stages and molecular characterization. Ticks Tick Borne Dis. 2018, 9: 1573–1585.
 28. Bissinger BW, Roe RM. Tick repellent research, methods, and development. Biol. Ticks. 2013, 2: 382.
 29. Lupi E, Hatz C, Schlagenhauf P. The efficacy of repellents against *Aedes*, *Anopheles*, *Culex* and *Ixodes* spp. a literature review. Travel Med Infect Dis. 2013, 11 (6): 374–411.
 30. Bissinger BW, Roe RM. Tick repellents: past, present, and future. Pestic Biochem Physiol. 2010, 96 (2): 63–79.

Reunión Científica SOCHIPA – 25 de Junio 2021

EPIDEMIOLOGÍA DE LA NEUROCISTICERCOSIS EN CHILE

Alan Oyarce

Sección Parasitología, Instituto de Salud Pública de Chile, aoyarce@ispch.cl

La neurocisticercosis (NCC) es una enfermedad neurológica de origen parasitario, caracterizada por alojar el estado larval del agente zoonótico *Taenia solium* en el sistema nervioso central de humanos. Sus manifestaciones clínicas más graves, entre ellas la epilepsia, se relacionan con una importante carga de enfermedad y con complejas consecuencias físicas y sociales para los que la padecen, representando un importante desafío para la salud pública. América latina es uno de los continentes más afectados, impactando principalmente a localidades pobres de países en desarrollo, donde las condiciones sanitarias no son las adecuadas y donde es común el consumo de cerdos criados en condiciones deficientes y sin ningún tipo de inspección sanitaria. Producto de factores como la migración, la NCC es también considerada una enfermedad reemergente en muchos países desarrollados. En Chile, los primeros hallazgos de NCC provienen de estudios patológicos realizados en autopsias humanas entre los años 1939 y 1973, con estimaciones que fluctúan entre los 28-38 casos por 100 mil habitantes en población general, subiendo a 700 por cien mil en pacientes psiquiátricos, 90 por cien mil en adultos y solo 7 por cien mil en niños. Entre los años 1980 y 1984 los hallazgos evidencian una tendencia progresiva a la disminución, con valores que fluctúan entre 19-25 por 100 mil habitantes. Las causas de este progresivo decrecimiento en la incidencia se atribuyen principalmente a los avances en las condiciones sociosanitarias del país en las últimas décadas y a las mejoras en los sistemas de crianza y sacrificio de cerdos. Actualmente, en nuestro país se registran casos esporádicos de NCC, sin mayor información epidemiológica respecto de la enfermedad, dificultando así la comprensión de su real magnitud. Al analizar la incidencia de neurocisticercosis entre los años 2001 y 2019 se observa una disminución desde 1.1 a 0.2 casos por 100 mil habitantes en el período, lo cual confirma los avances alcanzados para esta enfermedad. La inclusión además de esta patología como una enfermedad sujeta a vigilancia obligatoria en el país desde el año 2020 permitirá un análisis epidemiológico de cada caso y la obtención de información de mejor calidad. No obstante, el abordaje de *T. solium* requiere de un enfoque integrado, que contemple el componente de salud humana, animal y al medio ambiente. Es probable que, a pesar de las mejoras alcanzadas, aún persistan en algunas comunidades las condiciones biológicas, sociales y culturales para el desarrollo de la enfermedad. Actualmente estamos trabajando en la identificación de las principales zonas de riesgo de la NCC en el país, lo cual permitiría la aplicación de futuros estudios dirigidos a la búsqueda de zonas de transmisión activa y evaluar la aplicación de posibles intervenciones con miras a su control o eliminación.

VIGILANCIA EPIDEMIOLÓGICA MOLECULAR DE SARS-COV-2 EN ANIMALES SILVESTRES: SITUACIÓN EN CHILE

Rojo, Gemma¹; Mena, Juan¹; Hidalgo, Christian¹; Sallaberry, Nicole²; Bacigalupo, Antonella³; Cattán, Pedro E.⁴; Ramírez, Galia⁵; Rubio, André⁴; Peñaloza, Diego⁶; González, Daniel[†]

1. Instituto de Ciencias Agroalimentarias, Animales y Ambientales (ICA3), Universidad de O'Higgins, 2. Unidad de Rehabilitación de Fauna Silvestre, Escuela de Medicina Veterinaria, Facultad de Ciencias de la Vida, Universidad Andrés Bello. 3 Institute of Biodiversity, Animal Health & Comparative Medicine, University of Glasgow. 4. Departamento de Ciencias Biológicas Animales, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile. 5. Departamento de Medicina Preventiva, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Universidad de Chile.
6. Sección de Conservación de la Diversidad Biológica, Departamento de Áreas Silvestres Protegidas, Corporación Nacional Forestal (CONAF), Región de O'Higgins
gemma.rojo@uoh.cl

El virus SARS-CoV-2 causante de COVID-19, demuestra la importancia de entender los riesgos potenciales que las enfermedades infecciosas presentes en fauna silvestre pueden tener para la salud humana. Las dinámicas de la interfaz humano-animal y su relevancia para la transmisión de enfermedades es un punto crítico para muchas zoonosis emergentes, ya que se estima que el 70% de los patógenos nuevos y reemergentes proceden de animales. Por otra parte, la susceptibilidad a la infección por SARS-CoV-2 que presentan las diversas especies es fundamental en la comprensión

de la epidemiología de la enfermedad. Actualmente se han demostrado como susceptibles a esta infección animales como gatos, perros y hurones domésticos, así como visones, leones, tigres, ciervos y roedores en cautividad, además de personas, confirmando la zoonosis. Aparte de la evidencia circunstancial de casos zoonóticos en granjas de visones en los Países Bajos, no se ha confirmado ningún caso de transmisión natural de animales silvestres o domésticos. Además, a partir de la experiencia de países como Dinamarca, se informa que el visón americano puede participar en el surgimiento de nuevas variantes del SARS-CoV-2, generando tanto spillover como spillback. En Chile, nos encontramos trabajando en detectar la posible infección natural de SARS-CoV-2 en especies silvestres de carnívoros pertenecientes a las familias Felidae, Canidae, Mustelidae, y algunos otros. Para este fin, se analizaron muestras obtenidas de 100 individuos procedentes de colecciones zoológicas, centros de rehabilitación de fauna y en vida silvestre. Se realizó el diagnóstico molecular para SARS-CoV-2 a través de técnicas de RT-qPCR e inmunoensayos. No se detectaron animales positivos a SARS-CoV-2 en zoológicos ni centros de rehabilitación, lo que confirma la efectividad de las medidas de bioseguridad empleadas por estos centros. El trabajo de vigilancia epidemiológica está proyectado a seguir en el tiempo, ya que, si una especie silvestre en Chile resultara apta como reservorio, se alcanza una condición para que el virus pueda establecerse de manera definitiva en el territorio, con el consiguiente riesgo para la población humana y la biodiversidad.

Financiamiento Proyectos: FONDECYT Postdoctoral 3180707, COVID 0728

PARASITOSIS EN MIGRANTES: ACTUALIZACIÓN

María Isabel Jercic Lara

Sección Parasitología, Departamento Laboratorio Biomédico Nacional y de Referencia,
Instituto de Salud Pública de Chile (ISP) majercic@ispch.cl

La migración es una estrategia para la supervivencia de muchas especies de seres vivos, incluido el hombre. Las razones de su ocurrencia se orientan a conseguir mejores condiciones de vida y nacen tanto de la necesidad de alimentación como de evitar la exposición a situaciones que podrían afectar la supervivencia de ellas. En Chile, la migración está presente desde la misma conformación del país y en los últimos años ha mostrado un aumento producto del atractivo que despierta en varios países entre los que destacan: Venezuela, Perú, Haití, Colombia, Bolivia y Argentina siendo motivada por las mejores expectativas que podrían tener las personas al migrar. Entendiendo que este es un fenómeno positivo, existen algunos aspectos que se generan riesgos como los relacionados con la salud tanto de los migrantes como de la población de los territorios que los reciben. En este contexto, las enfermedades infecciosas siempre serán las primeras en presentarse y dentro de ellas las parasitosis junto con las micosis las que muestran mayores desafíos. Las miradas las posicionan desde la sospecha diagnóstica, hasta la disponibilidad de los fármacos necesarios para tratarlas a lo que se suma el riesgo de que emerjan o remerjan algunas de ellas. En relación con las parasitosis, al revisar los datos de los últimos años solo se pueden tener cifras de vigilancia relacionadas a casos de Malaria por ser esta una enfermedad de notificación obligatoria. Al analizar los casos de migrantes se observa un aumento que duplica los casos por año y si a ello se agrega el aumento de presencia de la presencia del vector en el norte del país aumenta el riesgo de reemergencia, luego de la presentación del último caso autóctono en 1945. Según los datos publicados en el “Boletín Vigilancia de Laboratorio: Vigilancia de laboratorio de malaria. Chile, 2011 – 2018” publicado por el ISP en 2019, durante el periodo se confirmaron 88 casos importados de malaria con tendencia al aumento en los dos últimos años. Las especies de *Plasmodium* detectadas con mayor frecuencia fueron *P. vivax* con un 63,6% (56/88), seguido por *P. falciparum* que registró un 29,5% (26/88) detectándose también casos por *P. malariae* y *P. ovale* además de dos casos de infecciones mixtas. Es importante mencionar también que en 2018 se implementó el estudio de resistencia a tratamiento en casos de malaria en el Laboratorio de Referencia detectándose en primer caso de resistencia a atovacuona-proguanil (Malarone) en *Plasmodium falciparum* de un paciente con malaria importada. A los casos de malaria se han sumado la detección de pacientes con leishmaniasis, 16 resultaron positivos entre enero de 2012 y junio de 2021 todos corresponden a casos importados siendo 6 personas migrantes. También, es importante destacar la primera detección de un paciente con filariasis con residencia en el norte del país procedente de África.

Al mencionar a las parasitosis que afectan a migrantes se debe incluir de igual modo a aquellos

que presentan parasitosis endémicas en nuestro país cuyas cifras eran estables o con una tendencia a la baja en los últimos años y que han presentado un aumento que al revisar los datos se observa que serían principalmente pacientes migrantes los que las presentan. En este grupo se encuentra la enfermedad de Chagas especialmente la transmisión transplacentaria, cisticercosis, estrongiloidiasis y toxoplasmosis cerebral. En el trabajo “Enfermedades parasitarias emergentes y disponibilidad de medicamentos antiparasitarios en relación al nuevo escenario de movimiento poblacional en Chile” de Oyarte y colaboradores, publicado en el periodo 2019 se analizaron los datos del periodo 2011-2017 en el cual se obtuvo un total de 134 muestras positivas recibidas en el ISP para: Malaria, Estrongiloidiasis, Leishmaniasis y Esquistosomiasis. De esas muestras, 40 (29,9%) correspondieron a residentes en Chile con viaje fuera del país, 68 a inmigrantes (50,8%) y 26 (19,4%) a personas sin antecedentes de viajes. En su mayoría, las muestras positivas fueron mujeres (93/134), residentes de la región Metropolitana (98/134) y adultos entre los 20 y 60 años. Uno de los aspectos destacados de la publicación es que al comparar las características demográficas no se encontraron diferencias estadísticamente significativas (p -valor $<0,05$) entre viajeros e inmigrantes. Lo anterior cambió radicalmente para el periodo enero 2020 a junio 2021, ya que el cierre de las fronteras producto de la pandemia por COVID – 19 redujo drásticamente los viajes al extranjero, pero no se detuvo la migración, fenómeno que aumenta en periodos de crisis, lo que significó que el 90 % de los casos registrados para este mismo grupo de enfermedades parasitarias correspondieron a migrantes.

Respaldo en lo mencionado, se incluyó a partir del año 2020 la vigilancia de morbilidad de leishmaniasis al Decreto N°7 que aprueba el Reglamento sobre notificación de enfermedades transmisibles de declaración obligatoria y su vigilancia que permitirá conocer la ocurrencia de estos casos en el país de manera sistemática, lo que sumado a la vigilancia de malaria aumentará la información disponible actualmente. Además de conocer las cifras es importante también, reforzar los aspectos relacionados con la pesquisa clínica, diagnóstico y acceso al tratamiento, teniendo este último como aspecto crítico la disponibilidad de los fármacos. En cuanto al diagnóstico de laboratorio se ha avanzado en los últimos años en dos aspectos principales: incorporación de prestaciones para las aquellas enfermedades parasitarias que podrían presentarse productos de los viajes y migración, a lo que se ha sumado, la capacitación con cursos teóricos – prácticos dirigidos a profesionales y profesores universitarios que permita a formación de una red de laboratorios orientada a descentralizar el diagnóstico para los primeros y reforzar la enseñanza en pregrado para los segundos. Lo anterior indica que es importante mantener una constante revisión del número de casos y de las características demográficas de los pacientes afectados como también monitorizar el fenómeno migratorio de los países con el fin de reducir los riesgos asociados.

MISCELÁNEA DE ESTUDIOS RECIENTES EN ECOLOGÍA DE PARÁSITOS MARINOS EN CHILE

Mario George-Nascimento, Camila Oyarzún, Sergio Contreras, Fernanda Vargas & Sara Rodríguez.
Departamento de Ecología, Facultad de Ciencias, Universidad Católica de la Santísima Concepción.

Aquí resumo tres estudios acerca de la ecología de parásitos en hospedadores marinos en Chile. En uno de ellos comparamos el nivel trófico de dos especies sinxénicas de acantocéfalos parásitos de *Notothenia coriiceps* en la Antártica, mediante análisis de isótopos estables $\delta^{13}C$ y $\delta^{15}N$. En otro estudio comparamos las concentraciones de metales pesados (Zn, Cd) en peces antárticos y en sus parásitos (Acanthocephala). Finalmente, describimos las variaciones geográficas del enteroparasitismo en el lobo marino común *Otaria flavescens* (Shaw, 1800) en la costa de Chile, mediante pruebas coprológicas, junto a sus implicancias de riesgos zoonóticos. En el primero encontramos que *Aspersentis* sp. que usa a *N. coriiceps* como hospedador definitivo, está metabólicamente activo y que asimila compuestos livianos en el intestino ($\delta^{15}N$), lo que se debería a productos de la degradación de lípidos, aminoácidos libres o monosacáridos. En cambio, *Corynosoma* sp. que usa al pez como hospedador paraténico, estaría metabólicamente inactivo y se nutriría de compuestos lipídicos. En el segundo estudio, encontramos mayores concentraciones de ambos metales pesados en los parásitos que en los tejidos del hospedador, lo que podría “aliviar” al hospedador. Finalmente, la ausencia de huevos de *Pseudoterranova cattani* en Iquique permitiría explicar la menor prevalencia de pseudoterranovosis humana en Perú donde el consumo de cebiche es más común que en Chile.

Agradecimientos: CIBAS grant 511318, FONDECYT N°3190455

REVISTA

PARASITOLOGÍA LATINOAMERICANA



Órgano Oficial de la SOCHIPA



Órgano Oficial de la Federación
Latinoamericana de Parasitólogos



Órgano Oficial de la Red de Zoonosis