

AYUDAS A LA INVESTIGACIÓN IGNACIO H. DE LARRAMENDI

CONVOCATORIA AÑO 20
(Salud)

Fundación
MAPFRE

MEMORIA FINAL

Investigador Principal: ° U U - = y O h
Entidad: 7
País: -

CONVOCATORIA DE AYUDAS A LA INVESTIGACIÓN 2021 IGNACIO DE LARRAMENDI

Memoria final

Niños inmunodeprimidos y mascotas.

¿Por qué, cómo, cuándo...?

Recomendaciones basadas en evidencias para
pacientes inmunodeprimidos y sus mascotas.

INVESTIGADORES

- ANA MARÍA MÉNDEZ ECHEVARRÍA
- TALÍA SAINZ COSTA.
- CRISTINA CALVO REY
- SONIA ALCOLEA RUIZ
- IRENE IGLESIAS
- FERNANDO ESPERÓN
- GUILLERMO RUIZ CARRASCOSO
- IKER FALCES ROMERO
- IRENE TORROBA

AGRADECIMIENTOS:

Son tantísimas las personas y organizaciones a las que tengo que agradecer, que temo sinceramente olvidarme de alguna de ellas. Porque este proyecto ha sido un auténtico reto, y me ha demostrado la cantidad de gente extraordinaria que trabaja y colabora altruistamente cuando el fin es conseguir un beneficio para mejorar la vida de niños enfermos.

- **A la Fundación MAPFRE**, sin la cual la realización de este proyecto habría sido imposible. El mismo ayudará a que los niños que sufren tan injustamente enfermedades graves, puedan disfrutar y convivir con sus animales de forma segura, y mejorar su calidad de vida.
- **A la Asociación Española de Pediatría**, que igualmente ha cofinanciado una parte importantísima del Proyecto.
- **A mis compañeros del Servicio de Pediatría y Enfermedades Infecciosas, del Hospital La Paz**, por liberarme en muchas ocasiones de carga asistencial para que yo pudiera sacar adelante este trabajo. En especial a Cristina Calvo, la mejor jefa del mundo mundial, y a Talía Sainz, una de las personas más inteligentes que conozco, además de ser una gran amiga y un estímulo permanente para superar nuevos retos.
- **A todos los co-investigadores y colaboradores externos**. Son tantísimos, que seguro me dejo alguno: A Paula García, trabajadora incansable, silenciosa, pero siempre dispuesta. A los veterinarios Belén Hernando, David Romero, Irene Iglesias y Fernando Esperón; A los microbiólogos Iker y Guillermo; A la psicóloga y diseñadora gráfica Irene Torroba; A Jara, Rocío, Sonia, Jorge, por su sonrisa permanente recogiendo muestras de heces de animales. A las enfermeras de consulta, auxiliares y administrativas: María José, Teresa, Bene, Sandra, Elvira, Marisa.... Por su paciencia infinita y su colaboración desinteresada.
- **A David Carmona** del Centro Nacional de Microbiología, por su colaboración desinteresada y por su entusiasmo con el proyecto, por alentarme y por escuchar mis dudas microbiológicas básicas de pediatra.
- **Al grupo de Investigación de la Fundación Maimónides de Córdoba**, por realizar la detección de Hepatitis E de forma gratuita y por toda su disponibilidad.
- **A las asociaciones de pacientes** por colaborar en la difusión del proyecto, y por su implicación.
- **A la Red Europea TRASPLANTCHILD**, por su colaboración en la difusión del material formativo para profesionales sanitarios elaborado con esta beca, y por la organización de un *webinar* específico sobre el tema para profesionales.
- Quiero agradecer especialmente al **laboratorio para diagnóstico veterinario IDEXX**, que ha puesto a nuestra disposición la mejor asesoría en diagnóstico veterinario posible a coste 0, y ha proporcionado todos los kits para el diagnóstico animal de zoonosis que no teníamos contempladas por cuestión de presupuesto disponible. Dentro del mismo, quiero agradecer especialmente la colaboración de **Laura Moya**, siempre atenta, dispuesta, y con una sonrisa permanente, además de ser una excelente profesional, como lo ha demostrado a lo largo de todo el proyecto.
- **A ELANCO (en especial a Alexandra González), a los Colegios Veterinarios de España, y a Animal Health**, que facilitaron enormemente la distribución de encuestas a veterinarios a lo largo de todo el territorio nacional.
- **A KAIROS digital solutions**, por ponerme fácil toda la elaboración de la app para pacientes, teniendo en cuenta mi ignorancia informática.
- **A Estela de la Unidad de Innovación de IdiPAZ**.
- **A mis pacientes**, la razón verdadera de este proyecto.
- Y por último **a mi marido Ramón**, la mejor persona que he conocido en este mundo. Sin él, no soy quien soy. Él es siempre el que trabaja en la sombra para que todos mis proyectos salgan adelante. A mis hijos igualmente, porque son ellos la razón por la que me levanto y sigo adelante en los momentos difíciles.

AUTORES

- **ANA MARÍA MÉNDEZ ECHEVARRÍA. Servicio de Pediatría y Enfermedades Infecciosas. Hospital La Paz. Fundación de Investigación IdiPAZ. amendezes@yahoo.es**

Licenciada en Medicina por la Universidad del País Vasco (premio extraordinario fin de carrera). Especialista en Pediatría en el H. Universitario La Paz (2002-2006) con sub-especialización en infectología pediátrica. 1º Accésit al Premio 2006 al mejor Médico Interno Residente del Ministerio de Sanidad, de Educación y Consejo Nacional de Especialidades Médicas. Desde 2007, médico del Servicio de Pediatría Hospitalaria, Enfermedades Infecciosas y Tropicales del H. U. La Paz. Desde 2017, Coordinadora de la Unidad de Inmunodeficiencias Primarias. Doctora en Medicina por la Universidad Autónoma de Madrid (2010), y profesora del Departamento de Pediatría de dicha Universidad desde 2013. Profesor del "Magister de Infectología Pediátrica", Universidad Complutense de Madrid. Miembro del grupo de investigación "Patología infecciosa respiratoria, sistémica y neurológica en la infancia y respuesta inmunológica del huésped" del Instituto de Investigación del H. U. La Paz (IdiPAZ). Miembro de la Red de Investigación Transnacional en Infectología Pediátrica (RITIP), de la Red de Ensayos Clínicos Pediátricos (RECLIP), de la Red Europea Pediatric Tuberculosis Network European Trialsgroups (PTBNET), y de la Red Europea Transplantchild European Network for Pediatric Transplantation (ERN) (Work group: Guidelines). Hasta 2020 miembro del Grupo de Investigación en Inmunodeficiencias CB19/07/00042 (CIBERER-ISCIII), y actualmente del recién creado CIBER de Enfermedades Infecciosas (CB21/13/00025). Autora de más de 90 publicaciones indexadas en revistas de alto impacto.

- **TALÍA SAINZ COSTA. Servicio de Pediatría y Enfermedades Infecciosas. Hospital La Paz. Fundación de Investigación IdiPAZ. tsainzcosta@gmail.com.**

Pediatra especialista en Infectología. Durante los últimos 10 años, ha compaginado asistencia e investigación en pediatría. Durante estos años ha liderado y colaborado en numerosos estudios multicéntricos en el seno de la Cohorte Nacional de niños y adolescentes infectados por el VIH (Corispe), así como ensayos clínicos internacionales. Doctora por la Universidad Complutense de Madrid en 2014, con Premio Extraordinario de Doctorado, sobre infección VIH en niños. Gran parte de los resultados obtenidos durante estos años, algunos en colaboración con grupos internacionales, han sido publicados en prestigiosas revistas, y han servido a su vez para la adecuación de las Guías del Ministerio de Sanidad, en las que ha participado como autora principal. En estos años ha tenido la oportunidad de realizar rotaciones en centros de reconocido prestigio clínico e investigador en España y el extranjero, ha colaborado con equipos de trabajos diversos, multidisciplinarios, y en diferentes contextos asistenciales e investigadores con experiencias muy positivas. Formación específica en citometría de flujo, técnicas básicas de laboratorio de inmunovirología, análisis estadístico avanzado y ecografía clínica. Ha recibido diferentes becas y premios, entre los que cabe destacar el Premio extraordinario de Doctorado Medicina UCM 2013-2014, 2016 y 2020 AIDS Scholarship Award, ESPID Research Fellowship Award 2014, ESPID Young Investigator Award 2014, CROI Young Investigator Award 2012, 2013, 2014 y 2015 y Premio Jóvenes Investigadores de Janssen 2021. Profesora asociada del Departamento de Pediatría de la Universidad Autónoma de Madrid y profesora en la Universidad Rey Juan Carlos, en el Máster en Infección por VIH. Desde 2013 lidera una línea de investigación orientada al estudio de la microbiota intestinal en pediatría y sus implicaciones en la salud, que ha mantenido financiación competitiva consecutiva desde entonces. Coordinadora de la Red de Investigación Traslacional en Infectología Pediátrica. Miembro de la Plataforma de Investigación de la Asociación Española de Pediatría (Invest-AEP).

- **CRISTINA CALVO REY. Servicio de Pediatría y Enfermedades Infecciosas. Hospital La Paz. Fundación de Investigación IdiPAZ. ccalvorey@gmail.com**

Licenciada en Medicina por la Universidad Autónoma con Premio extraordinario. Se formó como Pediatra en el Hospital Infantil La Paz, donde realizó su tesis doctoral (Premio extraordinario). Ha realizado gran parte de su carrera profesional y de su actividad investigadora en el Hospital Universitario Severo Ochoa (Leganés. Madrid), donde ha sido Jefe de Sección del Servicio de Pediatría. Desde allí y en colaboración con el Laboratorio de Gripe y Virus respiratorios del Centro Nacional de Microbiología (CNM), ha formado parte de un grupo consolidado de investigación sobre las infecciones virales en niños, fruto del cual ha participado en diversos proyectos y realizado numerosas publicaciones. Trabaja también en otras líneas de investigación como las infecciones sistémicas y neurológicas de etiología viral en colaboración o las infecciones osteoarticulares, siendo co-coordinadora de RIOPED (red nacional pediátrica de esta patología). Forma parte del comité coordinador de la red nacional de estudio de Enfermedad de Kawasaki (KAWARACE). Es la coordinadora de un Grupo de Investigación consolidado de IdiPaz que aglutina estas líneas.

Actualmente, Jefe de Sección del Servicio de Pediatría, Enfermedades Infecciosas y Tropicales del Hospital La Paz. Profesora Asociada de la Universidad Autónoma de Madrid (Departamento de Pediatría). Ha dirigido más de 13 tesis doctorales. Coordinadora de la Red RITIP de infectología pediátrica y miembro del comité ejecutivo de la Red RECLIP de ensayos clínicos pediátricos. Miembro del Steering Committee de EPTRI (European Pediatric Translational Research Infrastructure. Horizon 2020-INRADEV-01-2017) y de ENPEN (European Non-Polio enterovirus network). Jefa del Grupo CIBERINFECT del Instituto de Investigación Carlos III.

Ha colaborado con el Ministerio de Sanidad y la Comunidad de Madrid como asesora designada por la Asociación Española de Pediatría para asuntos de la pandemia COVID-19 y de la epidemia Monkeypox. Presidenta de la Sociedad Española de Infectología Pediátrica hasta marzo de 2023.

- **IRENE TORROBA. Psicóloga clínica e Ilustradora Gráfica. TC Ilustración Diseño Gráfico. www.irenetc.es**

Psicóloga Clínica, con experiencia en el desarrollo de evaluaciones neuropsicológicas y elaboración de planes de intervención clínicos individualizados. Desde el año 2018, trabaja como diseñadora gráfica, colaboración y desarrollo de diseños gráficos aplicados a eventos y campañas promocionales, con *community managers* para el desarrollo de redes sociales. Elaboración de las ilustraciones para diversos libros infantiles con Metodología Montessori. Desarrollo completo de identidad de Marca y experiencia en desarrollo de webs.

- **SONIA ALCOLEA RUIZ. Servicio de Pediatría y Enfermedades Infecciosas. Hospital La Paz. Fundación de Investigación IdiPAZ soniaalcolearuiz@gmail.com**

Grado Universitario de Enfermería obtenido en 2015. Máster en Investigación en Ciencias de la Salud por la Universidad Complutense de Madrid (2018). Actualmente enfermera de investigación del Servicio de Pediatría del Hospital Universitario La Paz. Investigadora del Instituto de Investigación IdiPAZ. Amplia experiencia en coordinación de ensayos clínicos y estudios de investigación, con más de 20 ensayos clínicos y estudios de investigación coordinados. Labores de promoción de la salud y educación de pacientes con experiencia en difusión y creación de material formativo. Formación continuada del equipo de ensayos clínicos, recogida de muestras biológicas, gestión de envíos, gestión de bases de datos, en proceso de realizar tesis doctoral. Conocimiento de inglés alto, y de bioestadística, con manejo de programas estadísticos (SPSS y STATA).

- **IRENE IGLESIAS** Center for Animal Health Research (CISA), INIA, Madrid, Spain
Madrid, Spain. iglesias@inia.es

Doctora en epidemiología veterinaria por la Universidad Complutense de Madrid (UCM) especializada en epidemiología convencional y espacial aplicada a la salud animal. Investigador del grupo de epidemiología y salud ambiental (INIA-CISA) desde 2018. Larga experiencia en epidemiología veterinaria. Durante los últimos 17 años su actividad de I+D se ha centrado en estudios epidemiológicos de enfermedades infecciosas relevantes para la sanidad animal, en la interfaz ganado-mascotas-vida silvestre-humano. Muchos de estos resultados han tenido aplicación directa y han sido transferidos a nivel nacional e internacional para mejorar planes de vigilancia y control de enfermedades cruciales para la salud pública. Asesor del Ministerio de Agricultura de España para mejorar y diseñar planes nacionales de vigilancia y control de enfermedades animales (Crimea Congo, Aviar influenza y Aujeszky). Colaboración de expertos en organizaciones internacionales como la FAO y la EFSA. Áreas de Investigación: 1. Análisis de riesgo de la introducción y propagación de enfermedades; 2. Modelos económicos de estrategias de vigilancia y control; 3. Análisis de la dinámica de las enfermedades; 4. Modelos de simulación de epidemias; 5. Identificación de factores de riesgo. Tesis doctoral defendida en 2011. Las etapas de posdoctorado fueron como epidemiólogo en el Área de Epidemiología y Salud Ambiental (INIA-CISA), en la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Minnesota y en la Facultad de veterinaria de la UCM y como asesor científico del MAGRAMA (2012-2017). Participación en proyectos internacionales y nacionales como el H2020 (JRP06-FBZ-1-NOVA; JIP06-COVID19-COVRIN; Vacdiva-862874) el 7th FP (ASFRISK, ASFORCE) y EPIZONE, 3 proyectos SARS-CoV-2 en colaboración con instituciones de salud pública, proyectos RTA INIA y proyectos de I+D de la Comunidad de Madrid, un total de 31 proyectos internacionales y nacionales, y 54 publicaciones científicas y/o técnicas.

- **FERNANDO ESPERÓN**. Facultad de Veterinario. Universidad Europea, Madrid.
fernando.esperon@universidadeuropea.es

Licenciado y doctor en Veterinaria por la Universidad Complutense de Madrid. En la actualidad forma parte del equipo de implantación del Grado de Veterinaria de la Universidad Europea de Madrid. Profesor adjunto de la Facultad de Ciencias Biomédicas y de la Salud de la misma universidad. Doctor en Veterinaria desde 2005 (sobresaliente "cum laude"). De 2006 a 2021 ha sido responsable de la Unidad de Diagnóstico de Enfermedades de la Vida Silvestre del Grupo de Epidemiología y Sanidad Ambiental (EySA) (INIA-CISA), coordinando los laboratorios de bioseguridad de nivel 2 del Centro de Investigación en Sanidad Animal (INIA-CISA), perteneciente a los Organismos Públicos de Investigación. Su línea principal de investigación es el desarrollo de métodos de diagnóstico para estudiar el estado de salud en la interfaz entre animales domésticos y vida silvestre, cubriendo dos acciones principales englobadas en el principio de "One Health": 1. Investigar la propagación de genes de resistencia a los antimicrobianos de áreas humanizadas a ambientes naturales, principalmente por vida silvestre; y 2. Investigar el papel de la vida silvestre como reservorios potenciales de zoonosis, enfermedades compartidas con el ganado, enfermedades emergentes y enfermedades importantes para la biodiversidad. Sus habilidades profesionales se centran principalmente (pero no se limitan) a diagnósticos moleculares (PCR en tiempo real y convencionales, epidemiología molecular y taxonomía microbiana ...), así como en técnicas de microbiología y biopatología clínica (hematología, bioquímica sanguínea, citología...). Director de 8 tesis doctorales, y autor de más de 50 artículos indexados en revistas de alto impacto.

- **IKER FALCES ROMERO**. Microbiology Department. La Paz University Hospital. Institute for Health Research IdiPAZ, CIBERINFEC. Madrid. Spain. falces88@gmail.com

Grado en Farmacia por la Universidad de Salamanca (2011) y Máster Universitario en Enfermedades Tropicales (2012) por la misma Universidad, con logro de Premio Extraordinario de Máster 2011-2012. Residencia (vía FIR) en la especialidad de Microbiología y Parasitología en el Hospital Universitario La Paz (2014-2018).

Facultativo Especialista de Área en el Servicio de Microbiología y Parasitología del Hospital Universitario La Paz desde junio de 2018 como responsable del área de Exudados, posteriormente del área de Infecciones de Transmisión Sexual y en la actualidad, desde junio de 2020, como responsable de la Unidad de Biología Molecular y Secuenciación de VIH y Hepatitis (detección y cuantificación mediante cargas virales, tipados y resistencias a antivirales), caracterización molecular de hongos y bacterias mediante secuenciación de Sanger y detección molecular de *Toxoplasma gondii*. Corresponsable de la Unidad de Calidad desde junio de 2020. Tutor de residentes desde octubre de 2020. Además, colaborador clínico docente desde el curso 2016/2017 en la Universidad Autónoma de Madrid en la asignatura Microbiología especial del Grado en Medicina y docente en la Formación Permanente del Profesorado de la Comunidad de Madrid desde 2018.

Actividad investigadora en diversas áreas de la Microbiología con colaboraciones nacionales e internacionales en estudios multicéntricos. Desarrollo de investigación en detección molecular de patógenos bacterianos y fúngicos desde muestra de sangre directa en pacientes pediátricos críticos. Colaboración en diversos proyectos de investigación y asistenciales (Proyectos FIS y ensayos clínicos). Miembro de la SEIMC desde el año 2015 y de GEIO y SMMC desde 2018. Miembro del grupo CIBER de Enfermedades Infecciosas Pediátricas (CIBERINFEC) desde 2021.

- **GUILLERMO RUIZ CARRASCOSO** Microbiology Department. La Paz University Hospital. Institute for Health Research IdiPAZ, Madrid. guillermo.ruiz@salud.madrid.org

Doctor en Farmacia por la Universidad Complutense de Madrid y Diploma de Estudios Avanzados en el área de Microbiología por la misma universidad. Residencia (vía FIR) en la especialidad de Microbiología y Parasitología en el Hospital Universitario La Paz (1999-2003).

Titulado Superior de Investigación y Laboratorio en el Centro Nacional de Microbiología (2004-2008) participando en proyectos de investigación relacionados con la monitorización de virus en pacientes trasplantados (2004) y contratado por la Dirección General de Salud Pública para la vigilancia de la circulación de virus gripales en España en el Centro nacional de Gripe (2005-2008). Contrato de investigación en el Grupo SEIMC-GESIDA para el análisis de variantes minoritarias del VIH (2008-2010).

Facultativo Especialista de Área en el Servicio de Microbiología y Parasitología del Hospital Universitario La Paz desde 2010, como responsable del área de vigilancia epidemiológica y de infecciones relacionadas con la asistencia sanitaria. Responsable también desde 2017 del área de coprocultivos, parásitos y virus transmitidos por vectores.

Colaborador clínico docente desde el curso 2016/2017 en la Universidad Autónoma de Madrid en la asignatura Microbiología especial del Grado en Medicina. Tutor de residentes desde el año 2017.

Participación en múltiples proyectos de investigación nacionales e internacionales relacionados con las áreas de la virología, parasitología y resistencias bacterianas y en diversos ensayos clínicos. Miembro de la SEIMC y de la SMMC desde el año 2000. Miembro de los grupos de estudio GEIRAS y GEPI. Colaborador del grupo CIBER de Enfermedades Infecciosas Pediátricas (CIBERINFEC) desde 2022.

ÍNDICE GENERAL

1. ABREVIATURAS	8
2. LISTADO DE TABLAS Y FIGURAS	9
3. RESUMEN / ABSTRACT	10
4. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES	12
5. OBJETIVOS	16
6. MATERIALES Y METODOLOGÍA.	17
a. PRIMERA PARTE	17
b. SEGUNDA PARTE	22
7. RESULTADOS	23
a. PRIMERA PARTE	23
a. SEGUNDA PARTE	33
8. NUEVOS PROYECTO	41
9. DISCUSIÓN	42
10. CONCLUSIONES	48
11. BIBLIOGRAFÍA	49
12. ANEXOS	52

1. ABREVIATURAS

ANFAAC: Asociación Nacional de Fabricantes de Alimentos para Animales de Compañía

ANOVA: Análisis de la Varianza

App: aplicación

BIC: Criterio de Información Bayesiano

BLEE: Betalactamasas de Espectro Extendido

C. difficile: *Clostridium difficile*

CISA-INIA-Ministerio de Ciencia e Innovación: Centro de Investigación en Sanidad Animal-del Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria

CT: cycle threshold

ESID: Sociedad Europea de Inmunodeficiencias

EE.UU: Estados Unidos

EII: erros innatos de la inmunidad

ERN-TransplantChild: European Reference Network Transplantation in Children

ESPID: European Society For Paediatric Infectious Diseases (Sociedad Europea de Enfermedades Infecciosas Pediátricas)

IC: Intervalo de Confianza

m.h.: Millón de habitantes

M. hemotrópico: *Mycoplasma hemotrópico*

MSD: Merck Sharp and Dohme

PCR: reacción en cadena de la polimerasa

RIC: rango intercuartílico

S. aureus: *Staphylococcus aureus*

SAMR: *S. aureus* meticilin resistente

SARS-CoV-2: severe acute respiratory syndrome coronavirus 2 (coronavirus de tipo 2 causante del síndrome respiratorio agudo severo)

SDQ: *Strengths and Difficulties Questionnaire* (Cuestionario de Cualidades y Dificultades)

S. pseudintermedius: *Staphylococcus pseudintermedius*

TOS: Trasplante de órgano sólido

TPH: trasplante de progenitores hematopoyéticos

UE: Unión Europea

VHE: Virus Hepatitis E

Vs: versus

2. LISTADO DE TABLAS Y FIGURAS

TABLAS

- Tabla 1.** Estudios microbiológicos realizados en pacientes y mascotas.
- Tabla 2.** Riesgo percibido según el tipo de mascota entre los 151 profesionales encuestados.
- Tabla 3.** Recomendaciones de los veterinarios encuestados para dueños inmunodeprimidos.
- Tabla 4.** Comportamientos de los pacientes, higiene, alimentación y cuidados veterinarios de las mascotas.
- Tabla 5.** Colonización bacteriana nasofaríngea y rectal en pacientes y mascotas.
- Tabla 6A.** Estudios coprológicos en pacientes y mascotas.
- Tabla 6B.** PCR positiva para *Giardia* y número de CT.
- Tabla 6C.** PCR positiva para *Blastocystis* spp.
- Tabla 6D.** PCR positiva para *E. bieneusi*.
- Tabla 6E.** *Paslahepevirus balayani* positivos
- Tabla 7.** Estudios serológicos y PCR en sangre en pacientes y mascotas.
- Table 8.** Recomendaciones para pacientes trasplantados con mascotas.
- Tabla 9.** Principales zoonosis según el tipo de mascota.

FIGURAS

- Figura 1.** Diferencias en la correcta identificación de patógenos zoonóticos según el tipo de especialista médico.
- Figura 2A.** Distribución de las encuestas contestadas en España.
- Figura 2B.** Distribución de población en España (densidad demográfica).
- Figura 3A.** Medio donde los veterinarios ejercen su profesión (rural/urbano).
- Figura 3B.** Tipo de Clínica/hospital veterinario.
- Figura 3C.** Número de mascotas atendidas al mes.
- Figura 4.** Porcentaje de patógenos identificados como patógenos con potencial transmisión zoonótica por profesionales que atienden niños trasplantados en Europa y por veterinarios que trabajan en España.
- Figura 5.** Decisiones tomadas por las familias que dudaban si comprar o mantener la mascota en domicilio, en función de las recomendaciones recibidas por sus médicos.

3. RESUMEN

Introducción: La convivencia con mascotas tiene impacto positivo en pacientes con patologías crónicas. Sin embargo, existe riesgo de transmisión de zoonosis en inmunodeprimidos y no existen actualmente recomendaciones basadas en evidencias.

Objetivos: Analizar el conocimiento sobre zoonosis y recomendaciones en profesionales sanitarios y veterinarios que atienden a pacientes inmunodeprimidos y sus mascotas, y en los propios pacientes. Estudiar la presencia de colonizaciones/infecciones de posible transmisión zoonótica en niños inmunodeprimidos y sus mascotas y analizar exposiciones de riesgo. Empoderar a padres y niños para una convivencia segura y elaboración de guías y recomendaciones que orienten a médicos/ veterinarios.

Pacientes y métodos: Estudio transversal multidisciplinar (pediatras-infectólogos, microbiólogos, veterinarios-epidemiólogos, enfermeras y psicólogos) realizado en el Hospital La Paz, incluyendo encuestas a profesionales que atienden pacientes inmunodeprimidos (médicos y veterinarios), encuesta a pacientes y familia, y finalmente cribado de zoonosis en pacientes inmunodeprimidos ≤ 20 años y sus mascotas (perros y/o gatos). Se realizó un amplio cribado de colonización/infección de posibles agentes zoonóticos (colonizaciones por bacterias multi-resistentes, parasitosis intestinales y estudios serológicos) en pacientes y en sus mascotas. Se realizaron difusión de resultados y formación de profesionales y población general en base a los mismos.

Resultados: Un considerable número de pacientes inmunodeprimidos convive con mascotas (45.8%). Los profesionales no preguntan sistemáticamente sobre la convivencia con mascotas o el estado inmunológico de los dueños, y existe falta de conocimiento por parte de los médicos sobre zoonosis y las principales recomendaciones. Los veterinarios conocen mejor las enfermedades zoonóticas y las recomendaciones en caso de convivencia con inmunodeprimidos, sin embargo, muchas veces estas recomendaciones no se trasladan a las familias. Existe una baja percepción de riesgo por parte de los pacientes, con exposiciones de riesgo para adquisición de zoonosis frecuentemente. Los datos preliminares del estudio de cribado de colonizaciones y zoonosis revelan un porcentaje de pacientes y mascotas con serologías o determinación de patógenos en heces positivas (36% y 17%, respectivamente) o colonizaciones bacterianas (*S. pseudointermedius* en 13% de los perros). Sin embargo, no hemos encontrado colonizaciones/infecciones compartidas entre dueños y mascotas, y comparado con los datos de otros estudios publicados, esta tasa es inferior a las tasas de colonización de mascotas en España, Europa y EE.UU.

Conclusiones: En base a nuestros resultados, el riesgo de adquirir una zoonosis desde una mascota es bajo, pero no nulo, existiendo importantes campos de mejora en formación de profesionales médicos, familias y veterinarios. Todo esto refuerza el concepto "One Health" y la necesidad de un enfoque multidisciplinar con la colaboración de profesionales implicados y la difusión de resultados y recomendaciones. Aunque parece que el riesgo de zoonosis es bajo, es claramente minimizable y prevenible. Un porcentaje de perros/gatos que viven con niños inmunodeprimidos están colonizados/infectados por agentes potencialmente zoonóticos y aunque no se pudieron identificar eventos de transmisión zoonótica, no se puede pasar por alto el papel de los animales infectados como posibles reservorios de infecciones humanas. Es necesario un enfoque multidisciplinar de "Una sola salud", establecer recomendaciones claras y mejorar la difusión de conocimientos.

PALABRAS CLAVE: Inmunodeprimidos; mascotas; zoonosis; epidemiología.

ABSTRACT

Introduction: Pets have a positive impact on the health of children with chronic diseases. However, there is a risk of zoonosis transmission in immunocompromised patients and there are currently no evidence-based recommendations.

Objectives: To analyze the knowledge about zoonosis and recommendations in health professionals and veterinarians who care for immunocompromised patients and their pets, and in the patients themselves. To study the presence of colonizations/infections with possible zoonotic transmission in immunocompromised children and their pets and to analyze risk exposures. To empower parents and children for a safe coexistence and elaboration of clinical practice guidelines to orient physicians/veterinarians.

Patients and methods: Multidisciplinary cross-sectional study (pediatricians-infectologists, microbiologists, veterinarians-epidemiologists, nurses and psychologists) conducted at La Paz Hospital, including surveys of professionals who care for immunocompromised patients (physicians and veterinarians), survey of patients and family, and finally zoonosis screening in immunocompromised patients ≤ 20 years old and their pets (dogs and/or cats). An extensive colonization/infection screening for possible zoonotic agents (colonization by multi-resistant bacteria, intestinal parasitosis and serological studies) was performed in both patients and pets. Diffusion of results and training of professionals and the general population were carried out based on the results.

Results: A considerable number of immunosuppressed patients live with pets (45.8%). Professionals do not systematically ask about pet ownership or the immunologic status of the owners, and there is a lack of knowledge among physicians about zoonosis and the main recommendations. Veterinarians have a better knowledge of zoonotic diseases and the recommendations in the case of coexistence with immunocompromised patients; however, these recommendations are often not transferred to families. There is a low-risk perception by patients, with frequent risky exposures for zoonosis acquisition. Preliminary data from the colonization and zoonosis screening study reveal a percentage of patients and pets with positive serology or pathogen determination in feces (36% and 17%, respectively) or bacterial colonizations (*S. pseudintermedius* in up to 13% of dogs). However, no shared colonizations/infections between owners and pets were found, and compared to data from other published studies, these rates are lower than pet colonization rates in Spain, Europe and the USA, probably because these pets are better cared for.

Conclusions: Although it appears that the risk of zoonosis is low, it is not zero, and it is clearly minimizable and preventable. There are important areas for improvement in the training of medical professionals, families and veterinarians. A percentage of dogs/cats living with immunocompromised children are colonized/infected by potentially zoonotic agents, and although no zoonotic transmission events could be identified, the role of infected animals as potential reservoirs of human infections cannot be overlooked. There is a need for a multidisciplinary "One Health" approach, clear recommendations and improved knowledge diffusion.

KEY WORDS: Immunocompromised Host; PETS; zoonoses; epidemiology.

4. INTRODUCCIÓN Y ANTECEDENTES

Las enfermedades zoonóticas tienen un impacto importante tanto en la salud como en las economías a nivel global. La implicación en salud pública de la relación humano-animal-medio ambiente es un auténtico desafío. **El concepto “One Health”** contempla este reto dentro de un contexto global, que incluye salud humana, animales domésticos, vida silvestre y medio ambiente. La separación histórica de la vigilancia de enfermedades de animales y personas ignoraba la conexión inherente de los sistemas biológicos, pero actualmente se sabe que este enfoque “Una Salud” es realmente necesario. Algunas zoonosis han alcanzado proporciones pandémicas, con un gran número de personas y animales en peligro en todo el mundo, como la influenza o más recientemente el coronavirus, cuyo origen parece ser animal. Un 60% de las enfermedades humanas infecciosas son zoonóticas, y hasta el 75% de los patógenos emergentes presentan un origen animal. Por ello, muchos autores señalan la necesidad de plantear un cambio de enfoque, trabajando bajo este paradigma “One Health”, mediante estudios multidisciplinares y colaborativos.

En las últimas décadas, el número de niños receptores de trasplante de órgano sólido (TOS), de células madre hematopoyéticas (TPH), o diagnosticados de errores innatos de la inmunidad (EII) han aumentado exponencialmente, conviviendo muchos de estos niños con animales de compañía. Según datos de la Organización Nacional de Trasplantes, nuestro país es el que más trasplantes realiza por millón de habitantes (m.h.). Ha sido líder a nivel mundial en donación durante 28 años consecutivos, con 49 donantes por m.h., aportando en 2019 el 20% de las donaciones de la Unión Europea (UE) y el 6% de las mundiales, pese a que España apenas representa el 9% de la población europea y el 0,6% de la mundial. En 2019, alcanzó una tasa de 117 trasplantes por m.h, ocupando nuestro país el primer puesto en el ranking internacional de trasplantes de donante fallecido. Entre 2010-2019 se realizaron en España 1.309 trasplantes de órgano sólido en niños, aumentando en 2019 el número total de donantes entre un 2 y un 7% respecto al año previo, en función del tipo de órgano. Esta importante actividad ha acentuado la distancia entre España y los países de la UE.

Respecto a los EII, son calificados como “enfermedades raras” y de forma individual, su prevalencia es baja. Sin embargo, su incidencia global es alta, ya que hay más de 880 defectos identificados, y **se calcula que 1 de cada 2.000 personas padece un EII, prevalencia superior a la de la leucemia en los Estados Unidos.** En 2012 se creó en nuestro hospital una consulta especializada, liderada por la solicitante de este proyecto, para realizar seguimiento de pacientes con EII y atender despistajes en casos sospechosos. Tras su creación se produjo un crecimiento exponencial de derivación de pacientes.

Todos estos niños inmunodeprimidos son especialmente vulnerables a infecciones, constituyendo estas complicaciones una importante causa de morbimortalidad, y siendo muchas de ellas potencialmente prevenibles. Las guías de práctica clínica a menudo hacen recomendaciones para la prevención de infecciones, como el uso de profilaxis, el lavado de

manos, el uso de mascarillas o recomendaciones en relación con la alimentación. Pero las recomendaciones respecto al contacto con animales en pacientes trasplantados no están basadas en evidencias por ausencia de literatura, y están avaladas por opiniones de expertos. Las guías por ello aconsejan que sean los profesionales los que sopesen los riesgos con los beneficios.

Según informes de la Asociación ANFAAC, **el censo de mascotas en España en 2021 era de 29 millones de mascotas**: 9.131.098 perros, 5.858.649 gatos, 7.860.966 peces, 5.001.769 aves y 2.988.233 de otros animales (reptiles, roedores etc.) Se estima que en un 38% de los hogares europeos convive alguna. Según datos del Colegio Oficial de Veterinarios de Madrid, el número de perros y gatos en hogares madrileños entre 2014-2019 ascendía a 2 millones, lo que supone aproximadamente 33 mascotas por cada 100 madrileños. Además, desde el 2015 se comenzó a observar en nuestro país una fuerte demanda de animales exóticos, estimándose que su entrada de forma ilegal es muy elevada, con falta de control veterinario adecuado.

Los datos respecto a la convivencia con mascotas entre niños trasplantados o con EII son escasos. Un estudio realizado en EE.UU. en hogares de niños con cáncer observó que el 20% de las familias adquirieron una mascota tras el diagnóstico, siendo más del 70% de ellas de alto riesgo. Aunque no existen datos disponibles, la adquisición de mascotas con la finalidad de intentar mejorar la calidad de vida del niño probablemente se extienda a otros colectivos de pacientes crónicos. En datos preliminares de nuestro centro, aproximadamente un 50% de los niños trasplantados conviven con al menos una mascota en su domicilio.

Y es que el contacto con animales ha demostrado efectivamente tener efectos beneficiosos psicológicos, emocionales y físicos, en niños con enfermedades crónicas, demostrando mejoras no solo emocionales sino también en la disminución de la tensión arterial, la frecuencia cardiaca y la estimulación de la actividad física. Además, los niños sanos que conviven con mascotas presentan mejor comportamiento pro-social que sus pares. Teniendo en cuenta que muchos niños inmunodeprimidos presentan problemas emocionales y de conducta, un peor funcionamiento familiar y, en consecuencia, una peor calidad de vida el contacto con animales podría ayudarles, dado que tener una mascota puede estar asociado con una menor soledad, ansiedad, depresión y mayor ejercicio, y con una supervivencia más prolongada.

Aunque los beneficios para la salud están bien documentados en personas competentes, **pocos datos hay sobre el balance riesgo-beneficio en pacientes inmunodeprimidos, debido a su mayor riesgo de adquirir infecciones.** Sin embargo, en estos pacientes el contacto animal podría ser especialmente beneficioso, dado que suelen pasar mucho tiempo solos y son especialmente vulnerables a problemas mentales y físicos.

De hecho, **las terapias asistidas con animales** están siendo cada vez más utilizadas en la atención de niños con patologías diversas, y ya se han introducido en hospitales públicos españoles. El Hospital Universitario 12 de Octubre, el Vall d'Hebron o el Virgen del Rocío han incorporado la terapia asistida con animales en sus Unidad de Cuidados Intensivos Pediátricos, Neurología y Oncología pediátrica respectivamente.

Sin embargo, **esta convivencia no está exenta de riesgos**, en relación con alergias o accidentes como mordeduras o arañazos, pero también por el riesgo potencial de transmisión de infecciones por contacto directo con heces, secreciones u orina, arañazos, mordeduras, o de manera indirecta a través de alimentos, agua o del medio ambiente. **Existen más de 200 tipos de zoonosis**, entre los que se encuentran patógenos clásicamente identificados tales como *Bartonella*, *Toxocara*, o *Brucella* y otros no necesariamente ligados a animales, pero sí al contacto con las superficies contaminadas cuya transmisión podría verse beneficiada por determinados hábitos conductuales y de higiene. En este sentido, es bien sabido que los niños pequeños están especialmente expuestos a los microorganismos que colonizan a sus mascotas, por su tendencia a llevarse objetos a la boca, por mantener contacto estrecho tanto con el animal y por la dificultad de mantener medidas de higiene adecuadas. Igualmente, el riesgo de arañazos y mordeduras es mayor que en los adultos. En España, por otro lado, existen riesgos endémicos específicos, como leishmaniasis o strongyloidiasis, tras contacto con perros infectados.

Existen casos documentados de zoonosis severas transmitidas por mascotas en pacientes trasplantados. Igualmente se han descrito infecciones en trasplantados por microorganismos adquiridos tras la administración de vacunas vivas en sus animales de compañía, como infecciones tras vacunación frente a *Bordetella bronchiseptica*. Sin embargo, los estudios en esta población son escasos y no han permitido generar recomendaciones específicas. Un estudio realizado en Chile observó que un 63% de las mascotas de niños inmunodeprimidos estaban colonizadas por agentes productores de zoonosis, bien a nivel rectal u orofaríngeo y/o se detectó presencia de anticuerpos en sangre frente a microorganismos capaces de producir zoonosis. Hasta un 40% de las mismas presentaban artrópodos como garrapatas, potenciales vectores de infecciones. Otros autores han comunicado como hasta el 80% de pacientes hemato-oncológicos que conviven con mascotas en Australia tienen comportamientos de riesgo, como dormir en la misma cama, compartir comida o dejar que le chupen la cara. Algunos autores han comunicado un porcentaje elevado de mascotas de especies exóticas, en hogares de pacientes de alto riesgo, que como ya hemos comentado, asocian un mayor riesgo de transmisión de enfermedades. Algunas de estas mascotas menos frecuentes, como los hurones, han demostrado, por ejemplo, poder padecer y transmitir infección por SARS-CoV-2. Algunos estudios europeos demuestran la presencia de un alto porcentaje de parásitos en las heces de animales de compañía, y un escaso cumplimiento de las recomendaciones de desparasitación en la mayor parte de los dueños. Aunque estos estudios no aportan datos sobre el estado inmunológico de la población encuestada, revelan un posible riesgo zoonótico en caso de que un inmunodeprimido conviviera en la familia, así como una educación subóptima de los dueños. Otros estudios han analizado la **presencia de microorganismos resistentes en los animales de compañía y que realizan terapias en centros sanitarios**, determinando que con frecuencia son portadores o están colonizados por *S. aureus* meticilin resistente (SAMR), *S. pseudintermedius*, enterobacterias productoras de betalactamasas de espectro extendido (BLEE)/ carbapenemasas, *C. difficile*, *Salmonella*,

Pasteurella y helmintos intestinales. En los últimos años, se ha observado aumento de resistencias a antibióticos en otras zoonosis típicas como *Cryptococcus*.

A pesar de todos estos riesgos, muchas familias de niños inmunocomprometidos no recuerdan haber recibido información sobre zoonosis de sus médicos, o recomendaciones específicas de prevención. Algunos centros que atienden niños con patología hemato-oncológica y/o realizan trasplante de progenitores no ofrecen de forma rutinaria consejo sobre mascotas a las familias, o dan consejos verbales basados en el juicio del profesional.

Estos datos resaltan la necesidad de conocer los riesgos asociados a la proximidad entre humanos y animales, para poder prevenir la transmisión de patógenos y proteger la salud humana. Hasta ahora, algunos grupos en Canadá y Chile han comenzado a investigar sobre la convivencia de mascotas con pacientes inmunodeprimidos, con publicaciones que revelan riesgos poco conocidos y preocupantes, pero aún los datos disponibles son escasos.

Además, en los últimos años se han descrito **zoonosis emergentes** que pueden transmitirse desde mascotas a humanos. Algunos de estos patógenos emergentes son el **virus de la Hepatitis E, *Mycoplasma hemotrópico* o *Enterocytozoon bieneusi***. En el caso de la Hepatitis E, un estudio reciente demuestra que hasta el 10% de los perros en Andalucía son seropositivos. Respecto a *M. hemotrópico*, se ha confirmado infección en humanos de especies que infectan gatos o perros entre otros animales, lo que sugiere que la transmisión zoonótica es posible. Además, parece que la presencia de infecciones sintomáticas es más probable en inmunodeprimidos.

Este proyecto se enmarca en la necesidad de generar evidencia, a través de un enfoque multidisciplinar en salud global (humana, animal y medio-ambiental), midiendo tanto los potenciales riesgos de transmisión de infecciones entre mascotas y niños inmunocomprometidos, y beneficios psico-emocionales. Su objetivo es poder dar evidencias y emitir recomendaciones basadas en el conocimiento del riesgo real de transmisión de zoonosis entre mascotas en niños inmunodeprimidos, siendo crucial para poder establecer recomendaciones futuras que incluyan test de cribados concretos según la especie, recomendar cuidados específicos de mascotas y pacientes especialmente vulnerable a las infecciones.

5. OBJETIVOS

El Proyecto se divide en **DOS PARTES**, con dos objetivos diferenciados:

OBJETIVOS 1ª PARTE: Establecer posibles riesgos zoonóticos de la tenencia de mascotas en niños inmunodeprimidos, midiendo los beneficios socio-emocionales y riesgos asociados a la transmisión de infecciones de mascotas y pacientes. Para ello, el estudio pretende:

- Analizar los **conocimientos sobre zoonosis de profesionales** que atienden a estas familias, así como las recomendaciones que están dando a pacientes que conviven con animales.
- Analizar los **conocimientos sobre zoonosis de las familias** de niños inmunodeprimidos, y **evaluar exposiciones de riesgo** para adquirirlas.
- Conocer el **estado de salud de las mascotas** que conviven con niños inmunodeprimidos.
- Estudiar si existen **colonizaciones potencialmente patogénicas** compartidas entre mascotas y niños inmunodeprimidos.
- Estudiar si existe o ha existido **exposición previa a agentes zoonóticos**, mediante el estudio serológico y coprológico de mascotas y niños inmunodeprimidos.
- Analizar la presencia de **patógenos zoonóticos emergentes** en mascotas y niños inmunodeprimidos (Hepatitis E; *Mycoplasma hemotrópico* y *Enterocytozoon*).

OBJETIVOS 2ª PARTE: Formación en prevención de zoonosis a profesionales y pacientes:

- Elaborar guías, recomendaciones y artículos de revisión para profesionales sanitarios con recomendaciones diferenciadas por tipo de mascota y protocolos de seguimiento, con cribados según especies y cuidados específicos de mascotas/pacientes.
- Elaborar trípticos informativos y otros materiales formativos para padres y específicamente para niños, con participación de pacientes y sus asociaciones.
- Diseñar una app y/o una página web interactivas para pacientes, que traslade los resultados y contribuyan a implicar a los niños y sus familias en los cuidados.

6. MATERIALES Y METODOLOGÍA.

a. PRIMERA PARTE

ANALIZAR LOS CONOCIMIENTOS SOBRE ZONOSIS Y LAS RECOMENDACIONES DE PROFESIONALES

Estudio observacional transversal internacional. La Red Europea de Referencia ERN-TransplantChild aprobó la distribución del **cuestionario entre profesionales de 28 países que trabajan en centros europeos donde se realiza trasplante pediátrico**. La encuesta también se distribuyó en línea a través de la Sociedad Europea de Enfermedades Infecciosas Pediátricas (ESPID) a todos sus miembros, aunque se pidió que respondieran solo especialistas que atendían pacientes trasplantados.

El cuestionario incluía preguntas sobre percepción de riesgo, conocimiento de vías de transmisión, cribado de zoonosis en la práctica clínica habitual y recomendaciones generales proporcionadas por profesionales e instituciones. La finalidad de dicha encuesta fue analizar si existía variabilidad en las recomendaciones que los profesionales europeos están emitiendo sobre mascotas en niños inmunodeprimidos. Igualmente, la encuesta trataba de conocer los *gaps* en conocimiento de dichos profesionales para poder implementar mejoras en formación de estos profesionales (2º parte del proyecto). El estudio fue aprobado por el Comité de Ética del Hospital La Paz (PI-4770).

Realizamos paralelamente una **encuesta nacional entre veterinarios** que atienden pequeño animal en España. La encuesta fue difundida a través de los Colegios de Veterinarios, y también gracias a la colaboración de empresas (Elanco y MSD sección veterinaria). El cuestionario era anónimo y fue diseñado por los veterinarios investigadores del proyecto con la colaboración de pediatras especialistas en enfermedades infecciosas pediátricas. La encuesta se envió desde octubre de 2022 hasta abril de 2023, e incluía preguntas similares a la encuesta a profesionales médicos, sobre percepción de riesgo según tipo de mascota, recomendaciones emitidas a dueños inmunodeprimidos, así como recomendaciones veterinarias sobre cribado y prevención de zoonosis en mascotas de dichos dueños (vacunaciones, desparasitaciones externa o interna). Teniendo en cuenta que el número de veterinarios que trabajan en España en clínica de pequeño animal es 20.060 según datos recientes (<https://www.animalshealth.es/empresas/cifras-sector-salud-de-animales-compania-espana-2022>), se estimó la inclusión mínima de 377 encuestados para obtener resultados con un nivel de confianza del 95% y un margen del error del 5%. Para analizar la distribución de las respuestas obtenidas en el país, se realizó una estadística espacial, analizando el grado de aglomeración espacial de entidades, con análisis Kernel y Getis ord (software ArcGIS PRO). Para comprobar si había diferencias geográficas en las recomendaciones que los veterinarios emiten, se utilizó un análisis de Bernoulli de casos/control (ventana espacial de estudio=200km) considerando casos las respuestas afirmativas y controles las negativas.

EVALUACIÓN DEL RIESGO DE ADQUIRIR ZONOSIS DE LOS PACIENTES

Tipo de estudio: Estudio transversal realizado por el Servicio de Pediatría y Enfermedades Infecciosas y el Servicio de Microbiología del Hospital La Paz, con la participación de veterinarios del Centro de Investigación en Sanidad Animal-del Instituto Nacional de Investigación y Tecnología Agraria y Alimentaria (CISA-INIA-Ministerio de Ciencia e Innovación) y de la Universidad Europea de Madrid.

Sujetos a estudio

Criterios de Inclusión: Pacientes menores de 20 años que convivían con perros/gatos en seguimiento en el Hospital La Paz tras recibir trasplante durante la edad pediátrica y que accedieron a participar. Se incluyeron receptores de trasplante de órgano sólido (TOS) realizado en los últimos 10 años, de progenitores hematopoyéticos (TPH) en los últimos 5 años, o en los últimos 5-10 años si la reconstitución inmune fue incompleta y/o que precisaban tratamiento inmunosupresor en la actualidad. Igualmente se incluyeron pacientes menores de 20 años con error innato de la inmunidad (EII) con confirmación genética.

Criterios de Exclusión: Pacientes receptores de TOS, TPH o diagnosticados de EII que no cumplieran criterios de inclusión por edad o fecha de trasplante, y/o que no convivían con perros/gatos.

Recogida de datos clínicos iniciales y encuesta a las familias

Se contactó con los pacientes, proponiéndoles su inclusión. Se elaboró un cuestionario específicamente diseñado para el estudio que fue contestado por pacientes mayores de 12 años o por sus tutores en el caso de menores de 12 años. Dicho cuestionario constaba de 3 partes:

1º Datos socio-demográficos del paciente, tipo y fecha de trasplante o del diagnóstico de EII.

2º Cuestionario de Cualidades y Dificultades (*Strengths and Difficulties Questionnaire* o *SDQ*).

3º Tipo de mascotas, cuidados veterinarios, tipo de convivencia con el animal, vacunas recibidas por la mascota, tratamientos antiparasitarios, enfermedades previas, y datos sobre alimentación e higiene.

Valoración del estado de salud de los pacientes y de sus mascotas

Después de obtener el consentimiento por escrito de pacientes y/o tutores, en el caso de menores de 12 años, se realizó una revisión clínica por parte de un pediatra investigador del estudio de los datos socio-demográficos y clínicos, revisión de historia clínica y recogida de antecedentes relevantes. Paralelamente, se revisaron los resultados del cuestionario epidemiológico que recogía los datos clínicos más relevantes del animal por parte del veterinario investigador contratado. En función de los resultados, se solicitó a las familias que nos hicieran llegar informes adicionales o se contactó telefónicamente con el veterinario del animal.

Recogida y procesamiento de muestras de las pacientes

En todos los niños se procedió a realizar un cribado de infecciones/colonizaciones potencialmente transmitidas por animales, para posteriormente comparar resultados entre pacientes con y sin mascotas. Se han realizado las siguientes determinaciones:

- Exudados nasales, rectales, y faríngeos para cribado de colonización por bacterias resistentes (SAMR resistente, enterobacterias productoras de BLEE y carbapenemasas).
- Coprocultivo y reacción en cadena de la polimerasa (PCR) múltiple para patógenos en heces (https://www.seegene.com/assays/allplex_gastrointestinal_panel_assays). Se ha realizado también PCR para detección *Encephalitozoon* spp. y *Enterocytozoon bieneusi*, y Hepatitis E (Paslahepevirus y Rocahepevirus).
- En pacientes que no estaban recibiendo gammaglobulina o tratamientos que alteren la producción de anticuerpos (rituximab), se realizaron estudios serológicos para agentes zoonóticos más frecuentes en función del tipo de mascota con que conviva (Tabla 1).
- PCR en sangre para detección de *Mycoplasma hemotrópico*.

Las pruebas microbiológicas se han realizado en el Servicio de Microbiología del Hospital La Paz. Igualmente, si durante el estudio algún paciente presentó síntomas de infección, se repitieron estudios microbiológicos, según sospecha clínica.

Recogida y procesamiento de muestras de las mascotas: En los animales de compañía se realizó un panel de pruebas microbiológicas destinadas a detectar agentes zoonóticos, dependiendo del tipo de especie (perro o gato), que se detalla en *Tabla 1*:

- Exudados nasofaríngeos, rectales, y óticos para cribado de colonización por SAMR, enterobacterias productoras de BLEE y carbapenemasas.
- Estudio coprocultivo y reacción en cadena de la polimerasa (PCR) múltiple para patógenos en heces igual que en niños. Además, se realizó detección antigénica, diagnóstico microscópicos y digestión en heces para *Toxocara* spp, *Ascaris* spp., *Ancilótómidos* y *Tricúridos* (test microbiológicos veterinarios <https://www.idexx.es/es/veterinary/analyzers/in-clinic-test-menu/>). Se realizó PCR para detección *Encephalitozoon* spp. y *Enterocytozoon bieneusi*, y Hepatitis E (Paslahepevirus y Rocahepevirus).
- PCR en sangre para detección de *Mycoplasma hemotrópico*.
- En función del tipo de zoonosis relacionadas con cada especie (perro/gato), se realizaron estudios serológicos dirigidos.

Además, se realizó caracterización genotípica de las detecciones positivas para *Giardia*, *Cryptosporidium*, *Blastocystis* detectadas en el Laboratorio de Toxoplasmosis y Protozoos intestinales del Centro Nacional de Microbiología (CNM), Dr. David Carmona.

Tabla 1. Estudios microbiológicos realizados en pacientes y mascotas

PACIENTES	
Heces PCR:	<i>Aeromonas</i> spp., <i>Campylobacter</i> spp., <i>Clostridium difficile</i> toxina B, <i>Salmonella</i> spp., <i>Shigella</i> spp., <i>Vibrio</i> spp., <i>Yersinia enterocolitica</i> , <i>Blastocystis hominis</i> , <i>Giardia lamblia</i> , <i>Cryptosporidium</i> , <i>Cyclospora</i> , <i>Dientamoeba fragilis</i> , <i>Entamoeba histolytica</i> , <i>Paslahepevirus</i> y <i>Rocahepevirus</i> , <i>Encephalitozoon</i> spp. y <i>Enterocytozoon bieneusi</i> .
PCR en sangre	<i>Mycoplasma hemotrópico</i>
Frotis nasal; cultivo bacterias	<i>S.aureus</i> meticilin resistente; <i>S. pseudointermedius</i>
Frotis rectal; cultivo bacterias	Enterobacterias BLEE y/o Carbapenemasas
Serología	<i>Toxocara canis</i> y <i>Strongyloides</i> (dueños perros); <i>Toxoplasma</i> y <i>Bartonella</i> (dueños gatos); Hepatitis E (todos).
PERROS	
Heces PCR	<i>Aeromonas</i> spp., <i>Campylobacter</i> spp., <i>Clostridium difficile</i> toxina B, <i>Salmonella</i> spp., <i>Shigella</i> spp., <i>Vibrio</i> spp., <i>Yersinia enterocolitica</i> , <i>Blastocystis hominis</i> , <i>Giardia lamblia</i> , <i>Cryptosporidium</i> , <i>Cyclospora</i> , <i>Dientamoeba fragilis</i> , <i>Entamoeba histolytica</i> , <i>Paslahepevirus</i> y <i>Rocahepevirus</i> , <i>Encephalitozoon</i> spp. y <i>Enterocytozoon bieneusi</i> .
Detección antigénica, diagnóstico microscópicos y digestión en heces	<i>Toxocara</i> spp, <i>Ascaris</i> spp., <i>Ancilotómidos</i> y <i>Tricúridos</i>
PCR en sangre	<i>Mycoplasma hemotrópico</i>
Frotis nasal (cultivo bacterias)	<i>S. aureus</i> meticilin resistente; <i>S. pseudointermedius</i>
Frotis rectal (cultivo bacterias)	Enterobacterias BLEE y/o Carbapenemasas
Serología	<i>Toxocara</i> ; <i>Strongyloides</i> ; SARS-COV-2; <i>Leishmania</i> spp.; <i>Borrelia burgdorferi</i> ; <i>Rickettsia</i> spp.; <i>Ehrlichia canis</i> ; <i>Babesia canis</i> ; <i>Anaplasma</i> spp.; <i>Leptospira</i>
PCR en sangre y orina	<i>Leptospira</i> (si serología positiva)
GATOS	
Heces PCR	<i>Aeromonas</i> spp., <i>Campylobacter</i> spp., <i>Clostridium difficile</i> toxina B, <i>Salmonella</i> spp., <i>Shigella</i> spp., <i>Vibrio</i> spp., <i>Yersinia enterocolitica</i> , <i>Blastocystis hominis</i> , <i>Giardia lamblia</i> , <i>Cryptosporidium</i> , <i>Cyclospora</i> , <i>Dientamoeba fragilis</i> , <i>Entamoeba histolytica</i> , <i>Paslahepevirus</i> y <i>Rocahepevirus</i> , <i>Encephalitozoon</i> spp. y <i>Enterocytozoon bieneusi</i>
Detección antigénica, diagnóstico microscópicos y digestión en heces.	<i>Toxocara</i> spp, <i>Ascaris</i> spp., <i>Ancilotómidos</i> y <i>Tricúridos</i>
PCR en sangre en sangre	<i>Mycoplasma hemotrópico</i>
Frotis nasal (cultivo bacterias)	<i>S. aureus</i> meticilin resistente; <i>S. pseudointermedius</i>
Frotis rectal (cultivo bacterias)	Enterobacterias BLEE y/o Carbapenemasas
Serología	<i>Toxoplasma</i> ; <i>Bartonella</i> ; SARS-COV-2; <i>Leptospira</i> ;
PCR en sangre y orina	<i>Leptospira</i> (si serología positiva)

La recogida de heces la han realizado los dueños. La recogida de frotis de superficie, así como la extracción de sangre para estudio serológico se ha realizado en clínicas veterinarias concertadas, con las que hemos establecido un contrato de colaboración (<https://mivet.com/>). En algunos casos, se ha dado opción a los pacientes a realizar la extracción de sangre y el frotis en su clínica veterinaria de referencia, costeando el proyecto AEP los gastos de extracción. El envío de la muestra mediante mensajería ha sido costeado por IdeXX S.L, quedando pendiente el envío de muestras a la Universidad Europea y al Instituto de Investigación Maimonides de Córdoba, con mensajería financiada mediante el último pago de la beca MAPFRE. El análisis de las pruebas microbiológicas ha sido realizado en los laboratorios IdeXX S.L.

Evaluación final: Al finalizar el proyecto, se ha emitido un informe médico y otro veterinario sobre los resultados encontrados, y se ha explicado mediante consulta telefónica el mismo. En el caso de diagnosticar alguna infección o colonización potencialmente patogénica, se incluyeron recomendaciones de tratamiento y de prevención de infecciones, higiene, vacunación y alimentación para pacientes y mascotas. Se adjunta en pdf un ejemplo de informe veterinario y de informe médico anonimizado.

Análisis de datos: Los datos clínicos y epidemiológicos de pacientes y animales se recogieron en cuestionarios diseñados al efecto. En el caso de los pacientes, se revisó su historia clínica durante una visita presencial al centro. En el caso de las mascotas, se revisó el cuestionario, los informes de su veterinario habitual y se contactó telefónicamente con él, para realizar comprobación de datos en caso de que fuera necesario.

Se realizó un análisis descriptivo-univariante de todas las variables clínicas y analíticas estudiadas. Éstas se han presentado en frecuencias absolutas y relativas en caso de variables cualitativas y las principales medidas de centralización y dispersión (media, desviación típica, mediana, mínimo, máximo, rango intercuartílico (RIC) e intervalo de confianza al 95% (IC95%), en caso de variables cuantitativas. Se estudió la normalidad de las variables mediante la prueba de normalidad de Kolmogorov-Smirnov.

Para el estudio de los factores de riesgo para colonización por agentes zoonóticos, se realizó en primer lugar un análisis univariante. Se utilizó el test Chi-Cuadrado de Pearson (o la prueba exacta de Fisher para tablas 2x2 o razón de verosimilitud en tablas mXn, en caso necesario) si se trataba de variables cualitativas y el test T-Student, ANOVA de un factor o sus equivalentes no paramétricos U de Mann-Whitney, prueba de Kruskal-Wallis en caso de variables cuantitativas, y, en caso de comparaciones múltiples, se aplicó la corrección de Bonferroni. Para comparación entre variables cuantitativas, se utilizó el coeficiente de correlación de Pearson o su equivalente no paramétrico Spearman. Tras ello, se ajustó una regresión logística multivariante para las variables que hubieran resultado significativas en el análisis anterior. Para la elección del modelo óptimo, se utilizó el método Backward para la selección de variables y el método BIC para la elección del modelo final. Se fijó un error alfa del 5% y todos los análisis se realizarán con el software estadístico R v4.1.1.

b. SEGUNDA PARTE

Esta 2º parte ha consistido en la realización de actividades de difusión de resultados, promoción de la salud y prevención de zoonosis.

La población diana de la difusión de resultados han sido los pacientes y sus familias, pero también los profesionales médicos y veterinarios, así como la población general.

Elaboración de recomendaciones individuales: Como se ha comentado en el apartado previo, al finalizar el proyecto se ha emitido un informe médico y otro veterinario sobre los hallazgos encontrados, incluyéndose recomendaciones de tratamiento, así como de prevención de infecciones para pacientes. Los informes sobre higiene, vacunación y alimentación para mascotas están pendientes de realizar, tras prolongar el contrato del veterinario con el último pago. Se han desarrollado guías para profesionales e instituciones con protocolos de seguimiento de pacientes y mascotas, en función de la especie animal y recomendaciones de convivencia para los pacientes, destinados a reducir el riesgo de adquisición de zoonosis. Estos protocolos se han comunicado a través de la Red Europea de Transplante pediátrico y a través de diversas asociaciones de pacientes. Los resultados se han comunicado en publicaciones y reuniones científicas.

Proceso de comunicación y formación de profesionales, pacientes y sociedad: Se han elaborado trípticos informativos para centros sanitarios y veterinarios. Con el objetivo de implicar a los niños y sus familias, se ha diseñado una aplicación informática destinada a informar y educar en el cuidado de sus mascotas y en la prevención de zoonosis, con la finalidad de conseguir una convivencia segura. De forma interactiva los niños podrán consultar la información de forma gráfica y lúdica, organizar y programar los cuidados, establecer alertas y notificaciones, programar revisiones y acceder a información basada en la evidencia. Para el diseño de esta herramienta se ha contado con la participación de los propios pacientes, que colaboraron con el equipo multidisciplinar con el objetivo de elaborar una herramienta accesible y atractiva. Queda pendiente difundir la herramienta entre asociaciones de pacientes y Sociedades Científicas, así como entre veterinarios, contando para ello con el apoyo de la revista veterinaria "*Animals' Health*". Actualmente estamos trabajando con al Asociación Española de Pediatría, para la difusión de esta herramienta y de materiales para familias y pacientes.

7. RESULTADOS

a. PRIMERA PARTE

ANALIZAR CONOCIMIENTOS SOBRE ZONOSIS Y LAS RECOMENDACIONES DE PROFESIONALES MÉDICOS QUE ATIENDEN A NIÑOS TRASPLANTADOS (Platero L et al. en *Front Vet Sci.* 2022)

Se encuestó a 151 profesionales de la salud de 78 hospitales en 28 países, fundamentalmente pediatras que trataban niños receptores de trasplante de órgano sólido, hematólogos especialistas en trasplante de células madre hematopoyéticas e infectólogos pediátricos. Eran profesionales experimentados, un 47% de los mismos con más de 15 años de experiencia profesional y trabajaban en unidades que tratan hasta 100 receptores de trasplantes pediátricos.

Práctica clínica y recomendaciones respecto a las mascotas:

Un 69% reconoció no dar recomendaciones específicas sobre mascotas a sus pacientes. Hasta el 23% desconocía recomendaciones sobre tenencia de mascotas para pacientes inmunodeprimidos, y un 58% consideró que las evidencias son insuficientes. El 67% desconocía el número de sus pacientes que convive con animales. Sin embargo, hasta un 29% de los encuestados recordaba haber tratado previamente al menos una zoonosis en su vida profesional. Los especialistas en trasplante de células madre hematopoyéticas y los especialistas en enfermedades infecciosas desaconsejaron la tenencia de mascotas con más frecuencia que los especialistas en trasplante de órganos sólidos ($p=0,02$). Los profesionales que tenían mascotas fueron menos propensos a desaconsejar la tenencia de mascotas (40% vs. 60%; $p=0,058$).

Conocimiento sobre riesgos y zoonosis

En cuanto a la percepción de riesgo según el tipo de mascota, comparamos las respuestas de los encuestados con las guías publicadas (Avery et al. *Clin Transplant.* 2019; Tomblyn et al. *Biol Blood Marrow Transplant.* 2009; Blair et al. *Surg Clin North Am.* 2019; Sirvent et al. *Bull Cancer.* 2020; Hemsworth et al. *Eur J Oncol Nurs.* 2006). Estas guías desaconsejan poseer reptiles y tortugas. Sin embargo, uno de cada tres encuestados no identificó como un riesgo para la salud tener tortugas en el hogar, y uno de cada cuatro en el caso de los reptiles (Tabla 2).

Se preguntó a los profesionales de la salud si buscaban activamente una zoonosis durante el diagnóstico diferencial de fiebre de origen desconocido. El 72% de los infectólogos afirmaron incluir de forma rutinaria el cribado de zoonosis entre sus pacientes dueños de mascotas, frente al 28% del resto de especialistas ($p<0,001$). Los profesionales que alguna vez habían diagnosticado una zoonosis, la incluían en el diagnóstico diferencial con mayor frecuencia (57% vs. 31%; $p=0,03$).

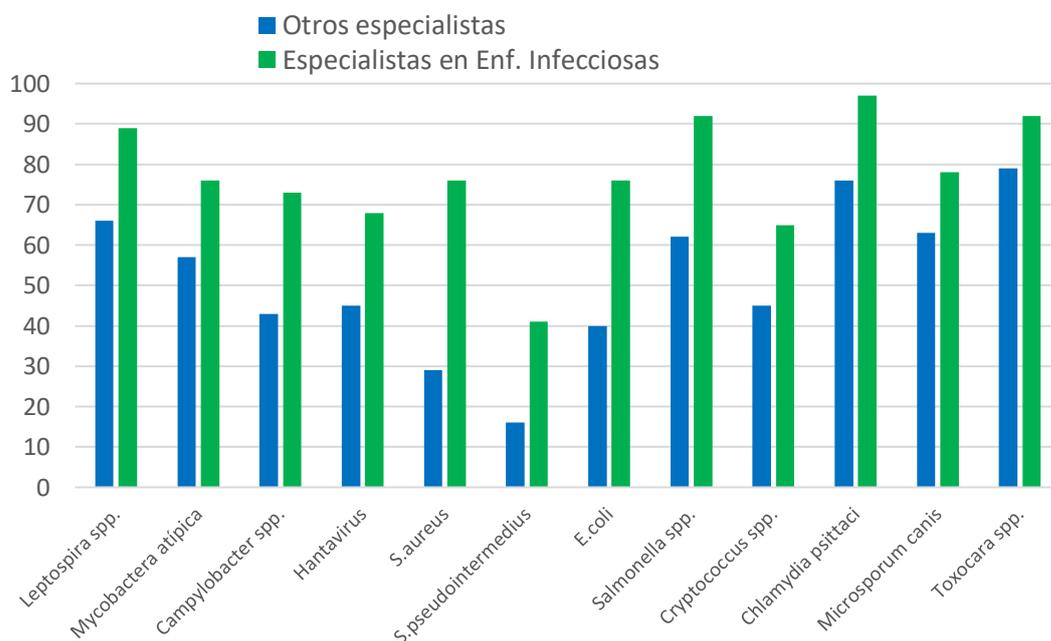
Tabla 2. Riesgo percibido según el tipo de mascota entre los 151 profesionales encuestados

ANIMAL	Alto riesgo (%)	Bajo/ Sin riesgo (%)	No contesta	Riesgo según las guías
Perro	18,54	74,84	6,62	Bajo (alto en cachorros)
Pez	12,58	72,85	14,57	Bajo
Gato	39,74	52,98	7,28	Medio (alto en cachorros)
Pájaro	58,94	32,45	8,61	Medio
Conejo/Roedores	36,42	49,01	14,57	Medio
Tortuga	46,36	33,11	20,53	Elevado
Reptil	49,67	26,49	23,84	Elevado

Identificación de patógenos de transmisión zoonótica

Se pidió a los encuestados que seleccionaran entre una lista de 23 patógenos que pueden transmitirse de animales a humanos. Excluyendo a los infectólogos del análisis, solo 3 patógenos (13%) fueron identificados como posiblemente zoonóticos por más del 70% de los pediatras (*Chlamydia psittaci*, *Toxoplasma gondii* y *Toxocara spp.*). Doce patógenos fueron identificados significativamente más por los especialistas en enfermedades infecciosas que por los otros especialistas (Figura 1).

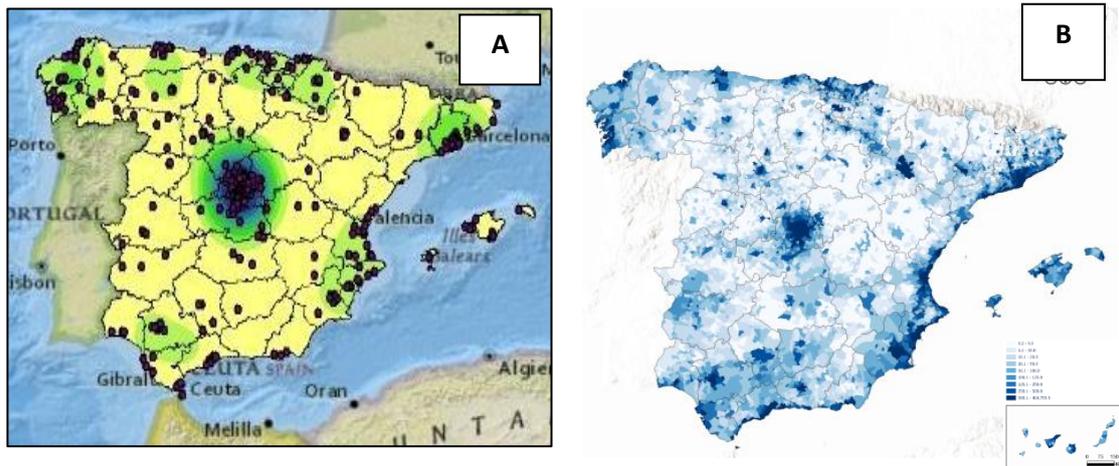
Figura 1. Diferencias en la correcta identificación de patógenos zoonóticos según el tipo de especialista médico



CONOCIMIENTOS Y RECOMENDACIONES DE VETERINARIOS EN ESPAÑA

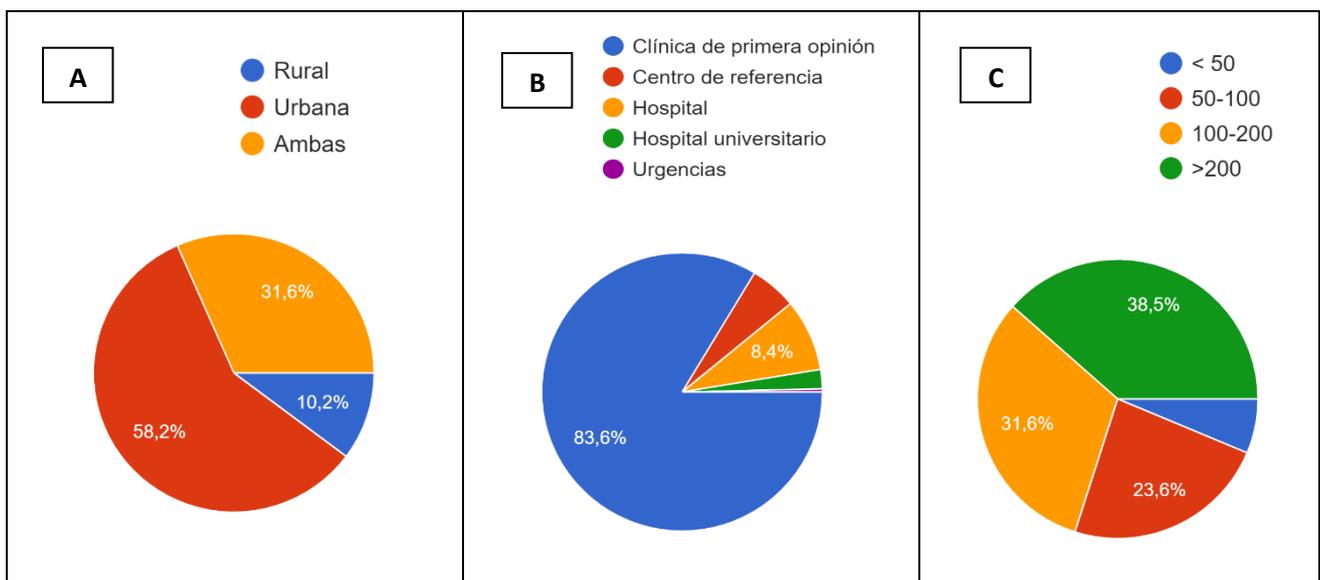
Se recogieron un total de 514 encuestas, lo que supone un 2,5% de los veterinarios que trabajan en clínicas veterinarias de pequeño animal en nuestro país. Este número es superior a 377, número estimado para el tamaño poblacional de 20.060 veterinarios españoles, con IC95% y margen de error 0.5%. Se obtuvieron mayor número de respuestas en Madrid, Barcelona, Galicia, Comunidad Valenciana, provincias del norte de España y Sevilla (*Figura 2A*), que coinciden con las zonas con mayor densidad de población en 2021, como se comprueba en la *Figura 2B*.

Figura 2. A) Distribución de las encuestas contestadas en España. B) Distribución de población en España (densidad demográfica)(<https://appangea.com/2020/09/14/densidad-de-poblacion/>). Se observa una distribución similar, por lo que los resultados parecen estar distribuidos uniformemente a lo largo del territorio nacional en función de la distribución de población.



Un 74% de los encuestados refiere experiencia profesional mayor de 10 años como veterinarios, siendo el 75% mujeres. En la *Figura 2* se describen las características de los profesionales encuestados.

Figura 3. A. Medio donde los veterinarios ejercen su profesión (rural/urbano). B. Tipo de Clínica/hospital veterinario; C. Número de mascotas atendidas al mes



El **63%** de los veterinarios **no preguntan activamente a sus clientes sobre la presencia de inmunodeprimidos** en el domicilio, aunque un 54% de ellos tiene recomendaciones específicas en su clínica para dueños inmunodeprimidos. Estas incluyen mayoritariamente recomendaciones de alimentación, desparasitación externa e interna, vacunación y cribado de zoonosis.

La mayoría de los veterinarios encuestados conocen perfectamente las recomendaciones de prevención de zoonosis que deben seguir pacientes inmunodeprimidos (*Tabla 3*).

Tabla 3. Recomendaciones de los veterinarios encuestados para dueños inmunodeprimidos

TIPO DE RECOMENDACION	% VETERINARIOS A FAVOR
Desparasitación interna mensual perros	67%
Desparasitación interna mensual gatos	61%
Desaconsejan dieta BARF/alimentos crudos	97%
Vacuna o repelente (collar;spot-on; sprays) frente a Leishmania (perros)	98%
Vacunación frente a <i>Leptospira</i> en perros	98%

Sin embargo, hemos detectado un desconocimiento respecto a la vacunación frente a *Bordetella Bronchiseptica*. Aunque un 51% de los veterinarios vacunarían con vacuna parenteral inactivada evitando la vacuna oral viva en perros que conviven con inmunodeprimidos, hasta un 25% de los veterinarios recomiendan administrar vacunación oral (viva). Dicha vacuna ha demostrado transmisión zoonótica, provocando enfermedad la cepa vacunal en dueños inmunodeprimidos.

Un 92% diagnostican en su clínica anualmente alguna infección en mascotas que puede transmitirse a humanos, pero preocupantemente un 25% de ellos lo hacen SEMANALMENTE y un 35% MENSUALMENTE. La mayoría de ellas son parasitosis intestinales y dermatofitosis.

Comparación de conocimientos y de percepción de riesgo zoonótico entre veterinarios y pediatras que atienden niños trasplantados

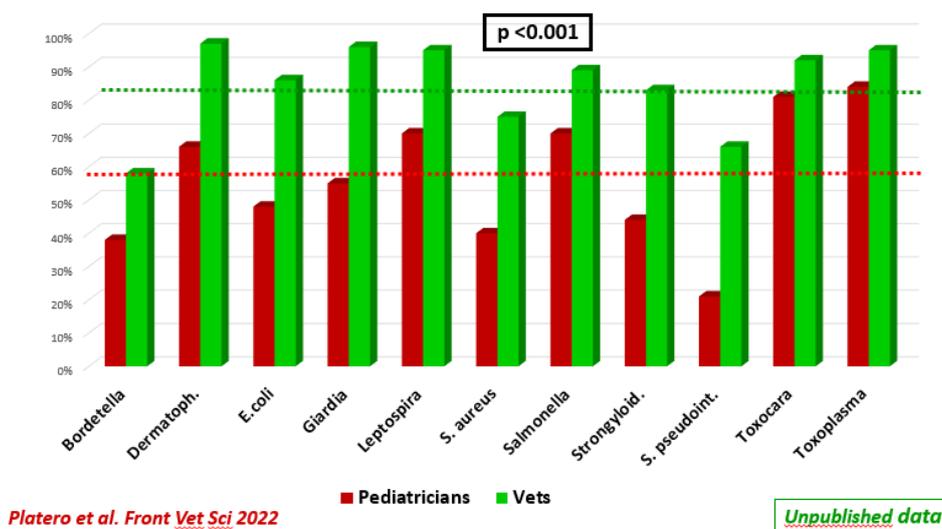
Un 71% de los veterinarios conoce alguna infección transmitida desde una mascota a su dueño, mientras que solo el 29% de los profesionales médicos que atienden niños trasplantados de nuestra encuesta diagnosticó una zoonosis en sus pacientes ($p < 0,001$).

Un 80% de los veterinarios desaconsejan, igual que las guías, el poseer un cachorro de perro o gato menor de 6 meses si hay un inmunodeprimido en la familia. Sin embargo, un porcentaje similar de los veterinarios al de profesionales médicos, no identifica las tortugas como mascotas

de riesgo para inmunodeprimidos (43% de los veterinarios las clasificaron como de bajo riesgo). Igualmente, los reptiles no fueron identificados como animales de riesgo para los inmunodeprimidos por un 37% de los encuestados.

Sin embargo, los veterinarios fueron capaces de identificar con muchísima mayor facilidad los microorganismos que pueden transmitirse desde animales a humanos, en comparación con los profesionales médicos de la red europea de trasplante pediátrico ($p < 0,001$), siendo la mediana de identificación de patógenos de un 80% (Figura 4).

Figura 4. Porcentaje de patógenos identificados como patógenos con potencial transmisión zoonótica por profesionales que atienden niños trasplantados en Europa y por veterinarios que trabajan en España.



CONOCIMIENTOS Y RIESGOS ZONÓTICOS DE LAS FAMILIAS DE NIÑOS INMUNODEPRIMIDOS (García-Sánchez et al. Transboundary Emergency Diseases 2023. <https://www.hindawi.com/journals/tbed/2023/2151761/>)

Se recogieron datos de 284 familias de niños inmunodeprimidos, 62,3% trasplantados de órgano sólido (177/284), 22,9% receptores de trasplante hematopoyético (65/284) y 14,8% errores innatos de la inmunidad (42/284). Un 45,8% de los encuestados (130/284) convivían con 201 mascotas en el momento de la encuesta.

Antes del trasplante, un 32,4% de los pacientes tenía mascota (92/284) y **la convivencia con mascotas se incrementó un 41% tras el mismo:**

- Un 26,1% de los niños que convivía con animales dejó de hacerlo a raíz del diagnóstico (24/92), pero un 40,6% de los pacientes que no tenía mascota la adquirió (78/192). De estos, un 25,6% adquirió un perro/gato menor de 6 meses de edad (20/78), los cuales se desaconsejan en estos pacientes (Avery, 2019; Tomblyn, 2009). Una de las familias encuestadas adquirió un conejo que estaba infectado por *Encefalitozoon cuniculi*.

Las características de las mascotas, así como sus cuidados veterinarios, alimentación e higiene se describen en la *Tabla 4*, señalándose el porcentaje de pacientes que no sigue las recomendaciones de las guías clínicas de trasplante (Avery, 2019; Tomblyn, 2009) y de las recomendaciones veterinarias respecto a cuidados habituales de mascotas (Creevy, 2019; Quimby, 2021).

- Un 15,4% se encarga de la recogida de las heces del animal (20/130) y un 9,2% (12/130), de la limpieza de la jaula/cesta/acuario/terrario, lo cual está contraindicado.
- Un 66,2% de las mascotas viven dentro del domicilio (86/130), y un 38,1% come en la cocina con el resto de la familia (16/42).
- Un 46,7% de los encuestados reconoce que suele dormir en la misma cama, y/o besar/dejarse chupar por su mascota (21/45).

Asimismo, analizamos el cumplimiento de las recomendaciones veterinarias en los 107 niños que conviven con perros y gatos y contestaron estos datos. Un 60,7% de ellos (65/107) no cumple 1 o más de las recomendaciones dadas respecto a vacunas, desparasitación, alimentación, etc. Antes del diagnóstico, un 52,1% (148/284) de los médicos preguntaron si el paciente convivía con mascotas en el domicilio. Tras el trasplante, lo hicieron el 54,2% de los profesionales (154/284). **Un 51,4% de los pacientes refiere no haber recibido ninguna recomendación sobre mascotas por parte de sus médicos** (146/284). De los pacientes que refieren haber recibido recomendaciones explícitas respecto a las mascotas por parte de su médico, en 117 casos se ha recogido en la encuesta dicha recomendación:

- o 68,4% no emite contraindicación expresa, pero emite recomendaciones higiénicas e informan de posibles riesgos (80/117).
- o **22,2% desaconsejan explícitamente tener mascota** (26/117).
- o 5,1% desaconsejan mascotas solo en el periodo post-trasplante (6/117).
- o 3,4% derivan al veterinario para que emita recomendaciones (4/117).
- o 0,85% recomienda tener solo perro o gato, y evitar otras especies (1/117).

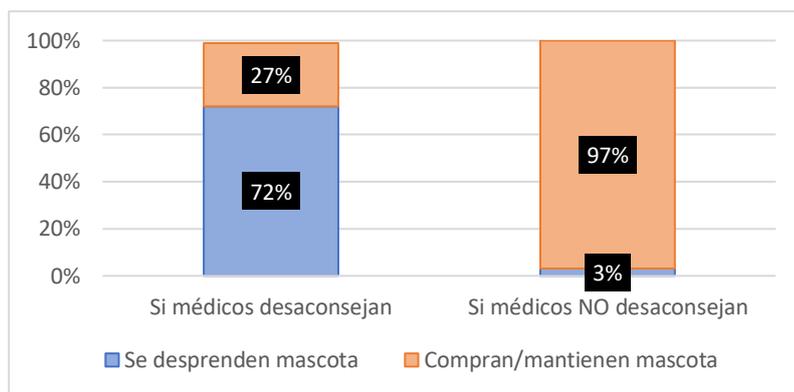
Un 36,8% de las familias que recibieron estas recomendaciones (43/117) decidieron tener o no mascota tras las mismas. **La opinión del profesional influyó de forma significativa en las decisiones de las familias.** Un 27,3% de las familias que dudaban si comprar o mantener la mascota lo decidieron a pesar de la recomendación en contra del profesional, aumentando a 97% cuando no la recibieron (**$p < 0,001$**). De igual forma, un 72,3% de las familias dejaron de convivir con su mascota cuando recibieron recomendaciones en contra, frente al 3,1% de las familias que no recibieron contraindicación de mantener la mascota (*Figura 5*).

Tabla 4. Comportamientos de los pacientes, higiene, alimentación y cuidados veterinarios de las mascotas.

Relación médico-paciente	La mascota vive en el interior de la casa	66,2% (86/130)
	El paciente juega a diario con la mascota	74,6% (97/130)
	La mascota come en la cocina con el resto de familia	37,6% (49/130)
	Paciente y mascota comparten cama y/o el paciente besa o su mascota o deja que le chupe la cara	46,1% (60/130)
	El paciente es el encargado de la alimentación de la mascota	40,8% (53/130)
	El paciente es el encargado de la higiene de la mascota	20% (26/130)
	El paciente recoge las heces de la mascota	15,4% (20/130)
	El paciente limpia la jaula/cesta/acuario/terrario	9,2% (12/130)
Alimentación de la mascota	Exclusivamente comida comercial procesada y/o comida casera cocinada	93% (121/130)
	Comida no procesada y/o comida cruda	3,1% (4/130)*
Higiene (perros/gatos) (106/130)	1 vez/semana	6,6% (7/106)
	1-2 veces/mes	44,3% (47/106)
	Cada 2-4 meses	34,9% (37/106)
	Nunca	14,1% (15/106)
Visitas veterinarias (perros/gatos)	≥3 veces/año	38,7% (41/106)
	2 veces/año	17,9% (19/106)
	1 vez/año	22,6% (24/106)
	<1 vez/año	20,7% (22/106)*
Vacunación al día (perros/gatos)	Sí	94,3% (100/106)
	No	5,7% (6/106)*
Desparasitación interna (perros/gatos)	Mensual	11,3% (12/106)
	Cada 3 meses o menos	51,9% (55/106)*
	Menos de 1 vez cada 3 meses	32% (34/106)*
	Nunca	4,7% (5/106)*

*Pacientes que no cumplían las recomendaciones veterinarias para la población general y/o las recomendaciones de las guías para pacientes inmunocomprometidos con animales de compañía (mascotas desaconsejadas o atención veterinaria insuficiente). La desparasitación se recomienda generalmente 4 veces al año en gatos de exterior y perros, aunque la frecuencia recomendada puede llegar hasta una vez al mes en pacientes inmunodeprimidos.

Figura 5. Decisiones tomadas por las familias que dudaban si comprar o mantener la mascota en domicilio, en función de las recomendaciones recibidas por sus médicos



CRIBADO DE COLONIZACIONES Y ZONOSIS EN NIÑOS INMUNODEPRIMIDOS Y SUS MASCOTAS

Se incluyeron finalmente un total de 66 niños inmunodeprimidos (receptores de trasplante de órgano sólido, hematopoyético y/o inmunodeficiencias primarias) y 78 mascotas.

En las tablas 5, 6 y 7 se muestran los resultados obtenidos en colonización bacteriana nasofaríngea y rectal en pacientes y mascotas, la determinación de patógenos en heces y en sangre, así como de resultados de estudios serológicos. Se analizó igualmente la presencia de infecciones y/o colonizaciones compartidas entre patógeno y dueño.

Tabla 5. Colonización bacteriana nasofaríngea y rectal en pacientes y mascotas

	Pacientes	Mascotas			% Colonización compartida
		Perros	Gatos	Global	
<i>Staphylococcus aureus</i> *	0% (0/66)	0% (0/55)	0% (0/23)	0% (0/78)	0%
<i>Staphylococcus pseudintermedius</i>	0% (0/66)	13% (7/55)	0% (0/23)	9% (7/78)	
Enterobacterias resistentes*	3% (2/66)	0% (0/55)	0% (0/23)	0% (0/78)	
TOTAL COLONIZADOS	3% (2/66)	13% (7/55)	0% (0/23)	9% (7/78)	

*Productoras de betalactamasas de espectro extendido y/o de carbapenemasas.

Tabla 6A. Estudios coprológicos en pacientes y mascotas

	Pacientes (n=54)	Mascotas (n=76)			% Colonización compartida
		Perros (n=60)	Gatos (n=16)	Global	
Determinación por PCR					
Enterocytozoon bienuesi	0% (0/54)	5% (3/60)	0% (0/16)	4% (3/76)	0%
Campylobacter jejuni	1.8% (1/54)	3.3% (2/60)	6.2% (1/16)	4% (3/76)	
Giardia spp.	5.5% (3/54)	1.7% (1/60)	6.2% (1/16)	2.6% (2/76)	
Cryptosporidium	0% (0/54)	0% (0/60)	0% (0/16)	0% (0/76)	
Paslahepevirus 3 (VHE-3)	3.7% (2/54)	0% (0/60)	6.2% (1/16)	1.4% (1/76)	
Blastocystis sp.	1.8% (1/54)	1.7% (1/60)	0% (0/16)	0% (0/76)	
Yersinia enterocolitica	1.8% (1/54)	0% (0/60)	0% (0/16)	0% (0/76)	
Clostridium difficile	20% (11/54)	0% (0/60)	0% (0/16)	0% (0/76)	
Otros*	1.8% (1/54)	0% (0/60)	0% (0/16)	0% (0/76)	
Detección antigénica, diagnóstico microscópicos y digestión en heces					
Toxocara spp.	-	0% (0/19)	0% (0/5)	0% (0/24)	-
Ascaris spp.	-	0% (0/19)	0% (0/5)	0% (0/24)	
Ancilotómidos	-	0% (0/19)	0% (0/5)	0% (0/24)	
Tricúridos	-	0% (0/19)	0% (0/5)	0% (0/24)	
TOTAL RESULTADOS POSITIVOS	33% (18/54)	13% (8/60)	19% (3/16)	13% (10/76)	

*Encephalitozoon spp.; Aeromonas spp.; Salmonella spp.; Shigella spp.; Vibrio spp.; Cyclospora; D. fragilis; E. histolytica

Tabla 6B. PCR positiva para Giardia y número de CT

PCR Giardia	CT
Positivo (paciente)	38.5
Positivo (paciente)	33.7
Positivo (paciente)	35.6
Positivo (perro)	37.6
Positivo (gato)	36.9

* Para valorar la presencia del microorganismo en la muestra, se determina el número de ciclos Ct (cycle threshold) necesarios para que la prueba resulte positiva, es decir, indica el momento preciso de la amplificación en el que la prueba es capaz de identificar la presencia de la diana molecular investigada. Así, un número bajo de Ct está relacionado con mayor carga parasitaria y viceversa. En todos los casos la carga parasitaria fue baja por lo que no fue posible genotipar y por tanto desconocemos si se trata de genotipos zoonóticos.

Tabla 6C. PCR positiva para Blastocystis spp

PCR Blastocystis spp.	Subtipo	Alelo
Positivo (paciente)	ST7	42
Positivo (perro)	Pendiente	Pendiente

Tabla 6D. PCR positiva para E. bienuesi

PCR E. bienuesi	Secuenciación
Positivo (perro)	PtEb IX*
Positivo (perro)	PtEb IX*
Positivo (perro)	PtEb IX*

*Genotipo no zoonótico

Tabla 6E. Paslahepevirus balayani positivos

Paslahepevirus balayani (VHE)	Secuenciación
Positivo (paciente)	3f*
Positivo (paciente)	3f*
Positivo (gato)	3f*

*Genotipo zoonótico

Tabla 7. Estudios serológicos y PCR en sangre en pacientes y mascotas

	Pacientes (n=64)
Serologías	
<i>Toxocara canis</i>	3.8% (2/53)
<i>Strongyloides spp.</i>	7.5% (4/53)
<i>Toxoplasma spp.</i>	0% (0/19)
<i>Bartonella spp.</i>	15.8% (3/19)
Hepatitis E	3.1% (2/64)
PCR sangre	
<i>Mycoplasma hemotrópico</i>	pendiente
<i>Paslahepevirus (Hepatitis E)</i>	0% (0/64)
TOTAL RESULTADOS POSITIVOS	14% (9/64)

	Mascotas (n=22)		
	Perros (n=19)	Gatos (n=3)	Global (n=22)
Serologías			
<i>Toxoplasma</i> (IgM, IgG)	-	0% (0/3)	-
Hepatitis E	pendiente	pendiente	pendiente
<i>Leishmania spp.</i>	0% (0/19)	0% (0/3)	0% (0/22)
<i>Borrelia burgdorferi</i>	0% (0/19)	-	0% (0/19)
<i>Rickettsia spp.</i>	5% (1/19)*	-	5% (1/19)
<i>Ehrlichia canis</i>	0% (0/19)	-	0% (0/19)
<i>Babesia canis</i>	5% (1/19)	-	5% (1/19)
<i>Anaplasma spp.</i>	0% (0/19)	-	0% (0/19)
<i>Leptospira</i>	21% (4/19)	0% (0/3)	18% (4/22)
PCR Sangre			
<i>Mycoplasma hemotrópico</i>	pendiente	pendiente	pendiente
<i>Paslahepevirus (Hepatitis E)</i>	pendiente	pendiente	pendiente
TOTAL RESULTADOS POSITIVOS	26% (5/19)	0%	23% (5/22)

**Rickettsia spp.*: 1 positivo 1/320, 5 límite 1/160.

** *Leptospira*: 1 positivo por antecedente reciente de vacunación, otro positivo límite con PCR en orina negativo. Resto pendiente PCR orina

Globalmente, un 36% (24/66) de los pacientes presentaron serologías positivas o determinación de patógenos en heces.

De las mascotas que conviven con niños inmunodeprimidos y que participaron en el cribado, un 17% (13/78) de las mismas presentaba patógenos en heces y/o fueron seropositivas o presentaron infección demostrada en sangre para patógenos de posible transmisión zoonótica.

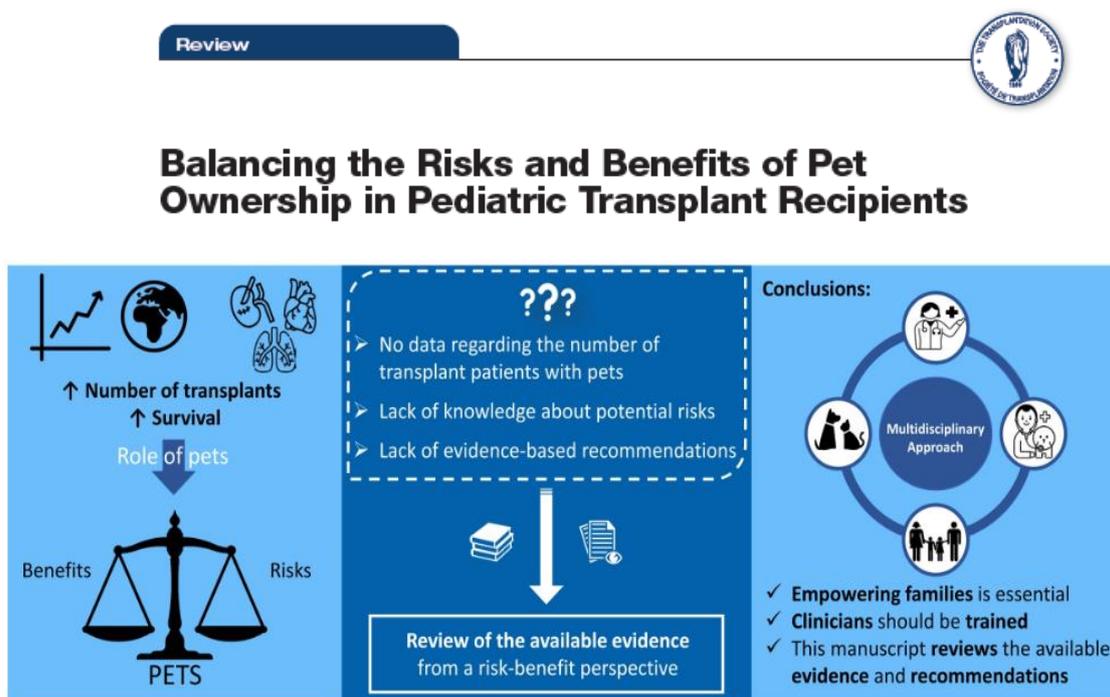
A pesar de ello, no encontramos en nuestra serie ninguna colonización y/o infección compartida entre mascotas y pacientes.

a. SEGUNDA PARTE

FORMACIÓN DE PROFESIONALES SANITARIOS.

- *Balancing the Risks and Benefits of Pet Ownership in Pediatric Transplant Recipients. García Sánchez P, Iglesias I, Falces-Romero I, Serrano-Villar M, Calvo C, Alcolea S, Sainz T, Mendez-Echevarría A. Transplantation. 2023;107:855-66.*

Se ha publicado una revisión dirigida a médicos que atienden niños trasplantados, donde se incluye una revisión sistemática de la evidencia disponible hasta el momento, con riesgos y beneficios de la convivencia con animales de compañía. Esta revisión incluye **recomendaciones que los profesionales deben dar a las familias (Tabla 8)**. El documento, además de su publicación en Pubmed, se ha difundido a través de la red europea de trasplante pediátrico (*Transplantchild*), para que todos los pediatras que atienden niños trasplantados en Europa tengan acceso al mismo. Igualmente incluye una **tabla con riesgos concretos por tipo de especie (Tabla 9)**



García-Sánchez et al. *Transplantation*. September 2022

Visual Abstract by @TransplantJrnl

Copyright © 2020 Wolters Kluwer Health, Inc. All rights reserved

Transplantation



Tabla 8. Recomendaciones para pacientes trasplantados con mascota.

Recommendations for transplant recipients owning pets. This table summarizes specific recommendations regarding the veterinary care of pets and the hygiene measures recommended for immunosuppressed patients, based on the general recommendations for dog and cat veterinary care in the community, the available literature in the specific context of an immunosuppressed household's contacts, and our own expert opinion. Transplantation 2022.

RECOMMENDATIONS REGARDING TYPE OF PET
<ul style="list-style-type: none"> ● Indoor dogs and cats are generally considered safer pets. ● Dogs and cats younger than 6 months of age should be avoided. ● The following pets should be avoided: <ul style="list-style-type: none"> - Exotic pets - Stray and wild animals - Reptiles, turtles, and amphibians
BASIC HYGIENE AND PET CARE RECOMMENDATIONS
<p>Compliance with the general recommendations for hygiene, nutritional habits, and health screening for pets should be strict for all transplant recipients and households and includes the following:</p> <p><u>Hygiene</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - The dental health of cats and dogs should be checked on a daily basis. - Dogs and cats should be cleaned and brushed on a regular basis (especially those that go outdoors).¹ - Nails should be kept short in order to reduce risk of scratches. - Bird cages and cat litter boxes should be cleaned daily.² <p><u>Nutrition</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - High-quality commercial food is recommended. Contaminated or spoiled food, human food, or raw food should be avoided.³ - Feeders must allow easy access to food, and soiling by urine and feces must be prevented. - Areas where food is prepared or stored must be kept clean. - Animals must have access to fresh, potable water. Drinking toilet bowl water should be prevented. - Food and/or water devices must not be shared with the owner. - The owners should prevent their pets hunting, eating other animals' feces, or having access to garbage.⁴ <p><u>Veterinary care</u></p> <ul style="list-style-type: none"> - All pets should have routine veterinary examinations. The frequency should be established based on the individual needs of the pet and the owner's immunosuppression. - Pets should be watched for signs of disease, and owners should promptly consult a veterinarian if disease is suspected.
SPECIAL HYGIENE PRECAUTIONS AND RECOMMENDATIONS FOR THE TRANSPLANT RECIPIENT
<ul style="list-style-type: none"> ● The infection risk increases over periods of severe immunosuppression, during which risks should be minimized. ● Transplant recipients, especially children, should avoid cleaning pet litter boxes, bird cages, bird feeders, and fish tanks, disposing of animal waste, or handling animal feces.⁵ When there are no other options, the patient should employ gloves and a standard surgical mask, followed by hand hygiene. ● Hands should be washed before and after coming into contact with or handling animals, their food, or supplies. ● The following practices should be avoided⁶: <ul style="list-style-type: none"> - Kissing animals, being licked by animals, or sharing food with animals - Activities with high risk for scratches or bites - Bedding with dogs or cats - Keeping cages or pets' pillows in the patient room ● Contact should be restricted if signs of disease are observed in the pet. ● Keep cages and cat litter boxes separate from the kitchen and dining room. ● When visiting other people's homes with pets and/or farms, preventive hygiene measures must be strict.
SPECIFIC VETERINARY RECOMMENDATIONS FOR PETS LIVING WITH TRANSPLANT RECIPIENTS
<p><u>Veterinary follow-up</u></p> <ul style="list-style-type: none"> ● For pets living with immunocompromised patients, the specific frequency of veterinary visits should be adjusted on an individual basis, taking into account the pet's type, age, and lifestyle, the family customs, and the stage of immunosuppression. ● For immunocompromised patients who live with pets, veterinarians and clinicians should periodically check the information provided and the patient's compliance with all preventive measures, including deworming, pet feeding, and vaccinations. ● If deworming has failed according to the individual recommendations, a diagnostic test for parasite screening is recommended. ● Diagnostic tests for parasite and zoonotic disease control would rely on compliance with preventive measures, lifestyle, and the presence of symptoms. ● Dogs/cats that experience diarrhea and live with immunocompromised patients should be tested for <i>Cryptosporidium</i>, <i>Giardia</i>, <i>Salmonella</i>, and <i>Campylobacter</i>.

Parasitic infections

- Tick prevention should be implemented for all outdoor pets according to epidemiology. Visible ticks should be removed immediately upon detection.
- Heartworm prophylaxis should be administered for travel to endemic areas.
- Flea control: Regular prophylaxis is recommended in areas where reinfestation with fleas is highly likely (warm conditions, multiple animal households). Year-round flea control might be necessary for outdoor pets.
- Intestinal parasites:
 - The optimal schedule should be individualized according to local epidemiology, animal lifestyle and nutrition habits, and the presence of immunocompromised individuals in the household.
 - Deworming is generally recommended 4 times per year in outdoor cats and dogs, although the recommended frequency can go up to once a month for immunocompromised patients.⁷

Vaccinations

- *Rabies virus vaccination* is a core vaccine for cats and dogs in many countries and is universally recommended.
- Immunization of cats and dogs with other core vaccines in accordance with guidelines is recommended, although they do not prevent any human disease.
- Immunization with non-core vaccines should be considered in accordance with local recommendations
 - Leptospirosis vaccination is recommended in certain areas due to the disease's zoonotic nature and high pathogenicity.
 - Leishmaniosis vaccination is thought to enhance dogs' immune response and prevent disease progression; however, it should be combined with the regular application of repellents to prevent insect vector bites. Pet vaccination does not directly prevent infection by the owner, although we recommend this vaccine for dogs living with pediatric transplant recipients in endemic areas.
 - *Borrelia burgdorferi* vaccination can be recommended in regions where the risk of vector tick exposure is high, but it would not prevent human disease. However, we recommend this vaccine for dogs living with pediatric transplant recipients in endemic areas.

* *Bordetella bronchiseptica* is a non-core vaccine but may be considered in situations of risk, such as doggy day-care centers, visits to the local dog park, and large colonies. Most licensed vaccines involved life-attenuated strains, which are administered oral or nasally. Live vaccines should be avoided in pets living with immunocompromised patients. However, *Bordetella bronchiseptica* could cause severe infections in immunocompromised patients exposed to ill and/or unvaccinated animals. Therefore, if vaccination is required, inactivated vaccines should always be used. Transplant recipients should be correctly immunized against *B. pertussis*, as human acellular vaccines for *B. pertussis* appear to offer some cross-protection against *B. bronchiseptica* infection in humans.

OTHER CONSIDERATIONS FOR REDUCING SPECIFIC RISKS OF INFECTION

- ***M. marinum***: avoiding cleaning of fish tanks when a patient has open cuts or abrasions or wearing waterproof gloves.
- **Risk of bites and scratches** (*S. pseudintermedius*, *Pasteurella*, *Capnocytophaga canimorsus*, *Bartonella*, *Clostridium tetani*, *Streptobacillus moniliformis*, *Spirillum minus*, *Tularemia*, *Rabies*): avoiding non-traditional pets and puppies, do to their non-predictable behavior. Small children should always be closely observed around pets and animals.
- **Risk of skin lesions** (*Sarcoptes scabiei*, *Trixacarus caviae*): avoiding direct contact with the pet if it has skin lesions.
- **Chicks/ducklings**: High risk of *Salmonella/Campylobacter* transmission: strict hand washing after contact with birds, avoid handling animal feces.
- **Rodents**: Risk of lymphocytic choriomeningitis virus; *Leptospira* transmission: preventing rodents from hunting or going out of the house and coming into contact with other rodents or animals. Patients should avoid contact with urine or other animal secretions and perform strict hand washing.

¹ Brushing pets on a regular basis helps to detect ticks, which should be removed as soon as possible to avoid tick-borne diseases.

² Cat litter boxes and bird cages should be cleaned daily. *Toxoplasma* oocysts become infectious 1 to 5 days after they are shed in feces.²⁶ Bird feces could carry *Cryptococcus* and *Histoplasma*, which can infect humans by inhalation.⁷⁴

³ Feeding pets raw food associates risks of contamination with bacterial pathogens, such as *E. coli*, *Clostridium* spp., *Salmonella* spp., *Listeria* spp., and *Campylobacter* spp.^{73,74} and can harbor larval stages of parasites, in which cats and dogs are the definitive hosts to complete the life cycle, such as *Echinococcus granulosus*, *Toxoplasma*, *Neospora caninum*, *Cryptosporidium* spp. and *Trichinella*.⁷³

⁴ Hunting predisposes pets to intestinal parasites, mainly *Toxocara*, *Trichiura*, and *Echinococcus multilocularis*.²⁶ The risk of ticks and tick-borne diseases is also higher (if hunters, cats and dogs should be dewormed once a month).⁵⁰

⁵ Picking up animal feces increases the risk of acquiring enteric infections (salmonellosis, toxoplasmosis, and cryptococcosis).^{17,20,21}

⁶ Close contact with pets, kissing the animal, allowing it to lick the patient's skin and/or mucous membranes, or sleeping together could increase the risk of resistant bacterial colonization and subsequent infections.⁸¹ *Bartonella*, *Pasteurella*, *S. pseudointermedius*, and *Sporothrix schenckii* can be contracted from scratches, bites, and licking.

⁷ Cats and dogs sharing homes with children younger than 5 years or with immunocompromised individuals, especially if the animal goes outdoors, has contact with parks, sandpits, or playgrounds, and hunts or eats non-controlled food, should be dewormed once a month ([European Scientific Counsel Companion Animal Parasites [ESCCAP] Guidelines). In other situations, deworming is generally recommended 4 times per year (ESCCAP Guidelines)

Tabla 9. Principales zoonosis según el tipo de mascota.

PET	ZOOZOSIS	PREDISPOSING FACTORS
 <p>Dogs</p>	<ul style="list-style-type: none"> Hydatidosis (<i>E. granulosus</i>) Hookworm infections (<i>Ancylostoma</i> and <i>Necator</i>) Strongyloidiasis Tularemia (<i>F. tularensis</i>) Leptospirosis <p>*Risk of tick-borne infections: Lyme disease (e.g., <i>Borrelia burgdorferi</i>), <i>Rickettsia</i>, <i>Ehrlichia</i>, <i>Anaplasma</i>, <i>Babesia</i>)</p>	<ul style="list-style-type: none"> Outdoor pets Hunting Stray animals Frequent wildlife contact Endemic regions/tick season
	<ul style="list-style-type: none"> Toxocariasis (<i>T. canis</i>) Cryptosporidiosis Giardiasis (<i>G. duodenalis</i>) Campylobacter 	<ul style="list-style-type: none"> Hunting/eating raw food Puppies (<6–12 months) Kennel or cattery situations Contaminated water
	<ul style="list-style-type: none"> Dermatophytosis (<i>Microsporum canis</i>; <i>Arthroderma vanbreuseghemii</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> Puppies Unhealthy or immunosuppressed pets Kennel or cattery situation Yorkshire terrier dogs Working and hunting dogs Warm locations
	<ul style="list-style-type: none"> <i>Malassezia</i> spp. 	<ul style="list-style-type: none"> Unhealthy or immunosuppressed pets Certain breeds Presence of skin folds Endocrine disease
	<ul style="list-style-type: none"> Rabies 	<ul style="list-style-type: none"> Unvaccinated pets Wild mammal contact
	<ul style="list-style-type: none"> <i>Bordetella bronchiseptica</i> 	<ul style="list-style-type: none"> Unvaccinated pets Kennel or cattery situation
	<ul style="list-style-type: none"> Brucellosis 	<ul style="list-style-type: none"> Dogs can be affected, although non-domestic exposures are more common (sheep, goats, cattle, pigs)
	<ul style="list-style-type: none"> Wound infections (<i>Pasteurella</i> spp., <i>C. canimorsus</i>, <i>P. pseudintermedius</i>, <i>S. schenckii</i>) <i>Mycobacterium avium</i> 	
	<ul style="list-style-type: none"> Hepatitis E virus 	<ul style="list-style-type: none"> Consuming raw meat Living in endemic areas
	<ul style="list-style-type: none"> Scabies 	<ul style="list-style-type: none"> High animal density Poor hygienic conditions Stray animals
 <p>Cats</p>	<ul style="list-style-type: none"> Cat scratch disease (<i>Bartonella</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> Unhealthy or immunosuppressed pets Stray/outdoor cats Exposure to hematophagous insects
	<ul style="list-style-type: none"> Toxoplasmosis (<i>T. gondii</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> Unhealthy or immunosuppressed pets Outdoor cats Consuming uncooked meats Free-roaming cats
	<ul style="list-style-type: none"> <i>Chlamydia felis</i> 	<ul style="list-style-type: none"> Primarily young age Multi-cat households Stray/outdoor cats
	<ul style="list-style-type: none"> Hookworm infections (<i>Ancylostoma</i> and <i>Necator</i>) Tularemia (<i>F. tularensis</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> Stray/outdoor cats Young animals/hunting Frequent wildlife contact Endemic regions/arthropod vector seasons (tularemia)
	<ul style="list-style-type: none"> Giardiasis (<i>G. duodenalis</i>) Campylobacter (especially kittens) 	<ul style="list-style-type: none"> Kittens (<6-12 months) Kennel or cattery situations Contaminated water Consuming raw meat
	<ul style="list-style-type: none"> Toxocariasis (<i>T. cati</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> Kittens No heartworm prevention
	<ul style="list-style-type: none"> Dermatophytosis and <i>Malassezia</i> spp. 	<ul style="list-style-type: none"> Persian, Himalayan, and Rex cats (dermatophytosis) Devon rex and sphynx cats (<i>Malassezia</i>) Unhealthy or immunosuppressed pets Outdoor cats Kennel or cattery situation

	<ul style="list-style-type: none"> • Mycobacterium (avium, bovis) 	<ul style="list-style-type: none"> • Stray/outdoor cats • Contact with infected humans or livestock
	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Bordetella bronchiseptica</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Unvaccinated pets • Kennel or cattery situation • Kittens
	<ul style="list-style-type: none"> • Rabies 	<ul style="list-style-type: none"> • Unvaccinated pets • Wildlife contact
	<ul style="list-style-type: none"> • Wound infections (<i>Pasteurella</i> spp., <i>C. canimorsus</i>, <i>P. pseudintermedius</i>, <i>S. schenckii</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Unhygienic management • Stray/outdoor cats
	<ul style="list-style-type: none"> • Hepatitis E virus 	<ul style="list-style-type: none"> • Consuming raw meat • Living in endemic areas
 <p>Rabbits</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Dermatophytosis • Wound infections (<i>Pasteurella</i> spp., <i>C. canimorsus</i>, <i>P. pseudintermedius</i>) • Microsporidia • Tularemia (<i>F. tularensis</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Wildlife contact/outdoor access • Contaminated water • Unhygienic management • Unhealthy or immunosuppressed pets • High animal density • Endemic regions/arthropod vector seasons (tularemia)
 <p>Ferrets</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Rabies • <i>Yersinia</i> spp. • Toxoplasma • Cryptococcosis • Campylobacter spp. • Scabies • Influenza 	<ul style="list-style-type: none"> • Wildlife contact • Outdoor access • Consuming raw meat • Unhygienic management • Unhealthy or immunosuppressed pets • High animal density
 <p>Rodents</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Lymphocytic choriomeningitis virus • Wound infections (<i>Pasteurella</i> spp., <i>C. canimorsus</i>, <i>P. pseudintermedius</i>) • Dermatophytosis • Tularemia (<i>F. tularensis</i>) • <i>Yersinia</i> spp. • Giardiasis (<i>G. duodenalis</i>) • <i>Hymenolepis</i> spp. • <i>Trixacarus caviae</i> • Influenza virus • Rabies 	<ul style="list-style-type: none"> • Pets with outdoor access • Contaminated water or feed • Unhygienic management • High animal density • Wildlife contact • Endemic regions/arthropod vector seasons (tularemia)
 <p>Birds</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Psittacosis (<i>C. psittaci</i>) • Avian viruses (influenza virus, Newcastle disease) • Salmonellosis (chickens and poultry) • Giardiasis (<i>G. duodenalis</i>) 	<ul style="list-style-type: none"> • Wild bird contact • Unhygienic management • High animal density • Immune suppressed individuals
	<ul style="list-style-type: none"> • Cryptococcosis 	<ul style="list-style-type: none"> • Macaws, African grey parrots, pigeons, canaries, and cockatoos • Immune suppression • Prolonged antibiotic therapy • Stress or corticosteroid therapy • Malnutrition • Unsanitary environment
 <p>Reptiles & amphibians</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Salmonella spp. • Cryptosporidium spp. • <i>Yersinia</i> spp. 	<ul style="list-style-type: none"> • Highly frequent <i>Salmonella</i> carriers • Unhygienic vivarium/terrarium maintenance (e.g., drinking water was not replaced regularly) • High animal density
 <p>Fish</p>	<ul style="list-style-type: none"> • <i>Mycobacterium marinum</i> 	<ul style="list-style-type: none"> • Unhygienic fish tank maintenance
 <p>Livestock</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Brucellosis: sheep, goats, cattle, pigs • Q Fever (<i>C. burnetii</i>): cattle, sheep, goats • Mycobacterium bovis: cattle • Enterotoxigenic <i>Escherichia coli</i>: cows, sheep, goats, deer, pigs, horses • <i>Listeria</i> spp.: sheep, cattle, goats • <i>Rhodococcus equi</i>: horses 	<ul style="list-style-type: none"> • Wildlife contact • Contaminated feed and water • Unhygienic management

- **WEBINAR PARA PROFESIONALES EUROPEOS QUE ATIENDEN NIÑOS TRASPLANTADOS:** La red europea “Transplantchild” organiza dos Webinars anuales para realizar formación de profesionales. En febrero de 2023 hemos realizado uno de los dos webinars anuales sobre riesgos-beneficios de mascotas en trasplantados. (<https://mailchi.mp/3170c493c1be/transplantchild-newsletter-13521935>); (<https://www.youtube.com/watch?v=pKSMH3RilpQ>) (**Anexo I**)

- **CHARLA EN CURSO EUROPEO “MODERN TRENDS IN INFECTIOUS DISEASE AND IMMUNOLOGY (14-15TH of april 2023)”** de la Sociedad Europea de Infectología Pediátrica (ESPID) y de la Sociedad Europea de Inmunodeficiencias (ESID). <https://betweencongresos.com/moderntrends2023/programme/> En dicho curso fui ponente difundiendo resultados del estudio entre médicos europeos que trabajan en la atención de niños inmunodeprimidos. Se difundieron igualmente los trípticos para pacientes en diversos idiomas, y se divulgó la creación de la app/web (aunque actualmente solo está disponible en castellano).

- **DIFUSIÓN DE RESULTADOS EN LA WEB DE LA RED TRANSPLANTCHILD:** En la página web de la Red Europea aparecerán colgadas todas las publicaciones de este Proyecto. Actualmente aparece ya la 1ª publicación sobre la encuesta a profesionales (2022). En 2023, aparecerán la revisión clínica (*Transplantation*), la encuesta a pacientes (*Transbound Emerg Dis*), así como aquellas futuras publicaciones que se generen de este Proyecto. <https://www.transplantchild.eu/transplantchild-publications/>

PROCESO DE COMUNICACIÓN Y EDUCACIÓN AL PACIENTE

TRÍPTICOS:

- o **ASOCIACIÓN DE PACIENTES:** Los trípticos realizados por la Investigadora Colaboradora Irene Torroba y presentados en la memoria del Julio 2022, han sido difundidos a las asociaciones de pacientes, para ser colgados en sus páginas web (Ejemplo: <https://somosnupa.org/documentos-y-cuentas/>).
- o **IDIPAZ-HOSPITAL LA PAZ:** También estamos pendientes de subir los trípticos a la web IdiPAZ y Hospital La Paz, y a través de su gabinete de Comunicación, imprimirlos para tenerlos disponibles en consultas, gasto que se realizará con el último pago de la beca.
- o **PUBLICACIÓN EN TRANSPLANTATION:** Los trípticos se han incluido como *Supplementary file* en la revisión en *Transplantation*, con el fin de que todos los profesionales que quieran puedan imprimirlos y utilizar en sus consultas (versión en inglés).
- o **RED EUROPEA TRANSPLANTCHILD:** Se están traduciendo a todos los idiomas de la red europea para estar disponibles en todos los centros de Europa

que atiendan a niños trasplantados. Actualmente están disponibles ya en 7 idiomas (italiano, alemán, francés, inglés, portugués, holandés y español) en la web de Transplantchild (<https://www.transplantchild.eu/patients-and-families/>).

CUENTO: Irene Torroba, colaboradora del proyecto, psicóloga y diseñadora gráfica especializada en comunicación en niños, ha elaborado un breve cuento para distribuir de la misma manera que se ha hecho con los trípticos (se adjunta en archivo adjunto; también disponible en la app que se ha diseñado). Con el importe último de la beca, se imprimirán para estar disponibles en consultas. Y se traducirán a idiomas igualmente, como se ha hecho con los trípticos (pendiente actualmente).

APP: La elaboración de la web/app ha sido realizada por la empresa **Kairós Digital Solutions**. (<https://www.kairosds.com/es/index.html>). Dicha APP consta de pestañas que recogen los datos del niño/mascotas y recomendaciones, así como un sistema de alertas (vacunación, revisión del veterinario, desparasitación etc...). En determinadas épocas, (primavera-verano), alerta sobre revisión de garrapatas. La app tiene “píldoras formativas” que de forma aleatoria saltan y dan recuerdos a los usuarios. También hay un apartado de “mascotas viajeras” y una pestaña de acceso a webs/material suplementario, donde están por ejemplo los trípticos diseñados y el cuento. La app permitirá registrar los niños inmunodeprimidos que conviven con mascotas, sus estilos de vida y los cumplimientos de recomendaciones, generando una base de datos que permita futuros estudios epidemiológicos de investigación, analizando qué pacientes presentan perfiles de riesgo para incumplimiento de recomendaciones, o valorar por ejemplo, la utilidad del sistema de alertas en el cumplimiento de desparasitaciones o vacunaciones. Se puede acceder a ella a través del siguiente link: <https://kids-pets.web.app/>. Estamos pendiente de gestionar el hospedador definitivo y subirlo a la red, así como difundirla entre asociaciones de pacientes y clínicas veterinarias. La Asociación Española de Pediatría también ha mostrado su interés en la difusión de la misma.

FORMACIÓN A VETERINARIOS. PARTICIPACIÓN EN FOROS VETERINARIOS, CONTRIBUYENDO A LA CULTURA ONE-HEALTH

MESAS REDONDAS Y DEBATES ONE-HEALTH:

El periódico “*ANIMALS´ HEALTH*” es el primero sobre salud animal de España dirigido a veterinarios, y nació bajo el enfoque ‘One Health’ para dar visibilidad a la labor de todos los profesionales que trabajan en beneficio de la salud pública: (<https://www.animalshealth.es/>). El 28 de noviembre 2022 participamos en una mesa redonda organizada por dicha publicación sobre la relación entre mascotas y niños desde el punto de vista sanitario, especialmente centrado en felinos, ya que un porcentaje muy

alto de propietarios de gatos no son conscientes de la importancia de llevar a estos animales al veterinario y más aún si conviven con niños. Este debate ha sido grabado y disponible online a través de internet, favoreciendo la formación de veterinarios sobre riesgos en niños inmunodeprimidos.

<https://www.animalshealth.es/profesionales/desparasitacion-gatos-salud-publica-medicos-veterinarios-proponen-frente-comun>

Además, dos de los investigadores del Proyecto, el Dr. Esperón y la Dra. Méndez participaron en un debate sobre la influencia de los animales de compañía en el medio ambiente y la salud humana, que está disponible online <https://www.youtube.com/watch?v=6OFMv5v925k>. Dicho debate permitió la interacción de diversos profesionales de salud humana, animal y epidemiólogos-medio ambiente, favoreciendo la cultura One-Health, y la difusión de los resultados de nuestro estudio.

DIFUSIÓN DEL PROYECTO EN REVISTAS DIRIGIDAS A PROFESIONALES VETERINARIOS

A través de la revista “Diario Veterinario” se ha difundido nuestro Proyecto (<https://www.diarioveterinario.com/t/4233149/colaboracion-veterinaria-estudio-espana-zoonosis-ninos-inmunodeprimidos>), y se ha pedido colaboración para la difusión de encuestas a veterinarias.

Igualmente se ha entrevistado en la revista “Animal’s Health” a la Investigadora Principal del Proyecto, Ana Méndez, (<https://www.animalshealth.es/profesionales/como-pediatra-si-pudiera-tener-veterinario-mi-equipo-seria-maravilloso>) y al veterinario contratado David Romero Trancón (<https://www.animalshealth.es/entrevista/veterinario-trabajando-hospital-la-paz-estamos-consiguiendo-que-este-concepto-one-health-empiece-materializarse>).

Estas actividades de difusión creemos son importantes para hacer llegar al sector veterinario la necesidad del cuidado de mascotas que conviven con niños inmunodeprimidos.

FORMACIÓN A LA POBLACIÓN GENERAL y DIFUSIÓN CULTURA ONE-HEALTH

PARTICIPACIÓN EN IMPROCIENCIA: Esta es una iniciativa organizada por el Centro de Investigación Biomédica en Red (CIBER) para dar a conocer a jóvenes de una forma divertida algunas de las investigaciones de sus distintas áreas temáticas, a la vez que se fomentan hábitos de vida saludable. En esta edición, hemos participado hablando de zoonosis transmitidas desde mascotas, y cómo prevenirlas. Podéis ver un resumen de un minuto en la página web <https://www.youtube.com/watch?v=1gEH1hCciX0>. Se adjunta programa de la actividad

8. NUEVOS PROYECTOS

MEDIR BENEFICIOS.... NO SOLO RIESGOS

En el proyecto inicial solo contemplábamos medir riesgos mediante el cribado microbiológico. Hemos considerado que, para emitir recomendaciones, deberíamos medir igualmente beneficios. En niños sanos se han demostrado beneficios psicosociales de la convivencia con mascotas (*Wenden EJ et al. Pediatr Res. 2021;89:1013-9; Christian H et al. J Pediatr. 2020;220:200-206.e2*). Estos estudios utilizan un cuestionario disponible en 40 idiomas (<https://sdqinfo.org/py/sdqinfo/b0.py>). El cuestionario consta de 25 *items* divididos en 5 escalas, midiendo síntomas emocionales; problemas de conducta; hiperactividad; problemas con compañeros y conductas pro-sociales.

Siguiendo esta misma metodología utilizada en los estudios de *Wenden EJ et al. Pediatr Res. 2021* y *Christian H et al. J Pediatr. 2020*, hemos diseñado un estudio en el que la población diana serán niños trasplantados. A través de la red *Transplantchild* se ha difundido la propuesta, y contamos actualmente con la participación de 17 centros, y 4 de ellos han comenzado ya a recoger datos desde principios del 2023. A pesar de que solo 4 centros han comenzado la recolección de datos, contamos ya con 220 respuestas de familias trasplantadas en Europa, estimando poder incluir más de 1000 niños para este análisis.

Aunque esto es un subestudio que no está contemplado en la metodología inicial de la beca, y cuyos resultados no podemos ofrecer, creemos que dará mayor fuerza a nuestros resultados, dado que la convivencia con mascotas ha demostrado claros beneficios socioemocionales en niños sanos, en estudios que han utilizado este mismo cuestionario.

Centros participantes (en rojo aquellos centros que han comenzado a incluir pacientes)

1. **Ana Mendez-Echevarria.** Hospital La Paz. Madrid, **ESPAÑA.**
2. **Carloine Lindemans.** *Prinses Máxima Centrum.* Utrecht. **HOLANDA.**
3. **Mervi Taskinen.** Chief Tertiary Pediatrics Children and Adolescents. Helsinki University Hospital. **FINLANDIA**
4. **Virginie Fouquet.** Hôpitaux Antoine-Béclère. **FRANCIA**
5. **Muriel GIRARD and Florence LACAILLE.** Hopital Necker, Paris. **FRANCIA.**
6. **Marco Sciveres.** University of Pittsburgh Medical Center. Palermo, **ITALIA.**
7. **Carl Jorns.** Karolinska University Hospital Stockholm. **SUECIA.**
8. **Ana Teixeira.** Centro Hospitalar Universitário do Porto. **PORTUGAL.**
9. **Jun Oh.** Medical Center of the University Hamburg. **ALEMANIA.**
10. **Galea Nathalie.** Health-Mater Dei Hospital. **MALTA.**
11. **Francisco de la Cerda; David Canalejo.** Hospital Virgen Del Rocío. **ESPAÑA.**
12. **Silvia Simó.** Hospital Sant Joan de Deu, Barcelona. **ESPAÑA**
13. **Elisabetta Calore.** Dipartimento di Salute della Donna e del Bambino. Universidad de Padova. **ITALIA.**
14. **Jacek Rubik.** The Children's Memorial Health Institute. Varsovia. **POLONIA**
15. **Vitor Hugo Dias Martins.** Regina Margherita Children's Hospital, Turín, **ITALIA.**
16. **Begoña Santiago.** Hospital Universitario Gregorio Marañón, Madrid.
17. **Silvia Simo,** Hospital Universtario Sant Joan de Deu, Barcelona

9. DISCUSIÓN

Nuestros resultados revelan un considerable número de pacientes inmunodeprimidos conviviendo con mascotas (45,8%) por lo que es necesario considerar la balanza riesgo-beneficio en estos pacientes tan vulnerables.

Hemos centrado nuestro análisis en los tres sectores involucrados principales: profesionales que atienden a estos pacientes, profesionales veterinarios que atienden a sus mascotas y los propios pacientes. Los datos revelan que los profesionales no preguntan sistemáticamente sobre la convivencia con mascotas, y existe falta de conocimiento por parte de los médicos sobre zoonosis y recomendaciones que dar. Los profesionales veterinarios parecen conocer perfectamente las enfermedades zoonóticas, las identifican y las diagnostican y, emiten recomendaciones adecuadas en caso de convivencia con inmunodeprimidos. Sin embargo, al desconocer en muchos casos si la mascota convive con algún paciente inmunodeprimido, estas recomendaciones no llegan a las familias. En cuanto a los pacientes, existe una baja percepción de riesgo, con exposiciones de riesgo frecuentes para adquisición de zoonosis.

Por último, los datos preliminares del estudio de cribado de colonizaciones y zoonosis revelan un porcentaje de pacientes y mascotas con serologías o determinación de patógenos en heces positivas (36% y 17%, respectivamente) o colonizaciones bacterianas (*S. pseudointermedius* en el 13% de los perros). Sin embargo, no se detectaron colonizaciones/infecciones compartidas entre dueños y mascotas. Todo esto refuerza el concepto "One Health" y la necesidad de un enfoque multidisciplinar con la colaboración de todos los profesionales implicados y la difusión de resultados y recomendaciones.

Analizando más detalladamente los datos obtenidos de la encuesta a profesionales sanitarios, los resultados sugieren que estos profesionales no perciben a los animales de compañía como un riesgo para la salud y no recogen sistemáticamente información relativa al contacto con mascotas. Casi el 70% no emite recomendaciones específicas, y de hecho el 23% desconoce que existen estas recomendaciones.

Hemos observado gran variabilidad en la práctica clínica. La mayoría de los centros no tienen protocolos estandarizados ni recomendaciones oficiales sobre el contacto con animales en pacientes inmunodeprimidos. Las recomendaciones de los profesionales sanitarios son heterogéneas y suelen basarse en experiencias personales, opinión de expertos, extrapolación de otros casos, etc. Es probable que estos resultados reflejen la falta de recomendaciones publicadas basadas en evidencias. Recientemente (2022), coordinado por la solicitante de este proyecto, se ha publicado en la revista *Transplantation*, una revisión sistemática dirigida a médicos que atienden niños trasplantados de la evidencia disponible hasta el momento, con riesgos y beneficios de la convivencia con animales de compañía, y unas recomendaciones que los profesionales deben dar a las familias. En el *Supplementary File* de la revista aparecen trípticos para proporcionar a las familias con recomendaciones.

Por otro lado, los datos revelan un desconocimiento en cuanto a zoonosis y la mayoría de los clínicos no incluyen la zoonosis en el diagnóstico diferencial de la fiebre o no identifican

correctamente posibles agentes zoonóticos, a pesar de que casi un tercio de los encuestados reconoce haber tratado al menos un caso. La creación de equipos multidisciplinares, incluyendo especialistas en enfermedades infecciosas y veterinarios, proporcionaría mejores protocolos de cribado y promovería una rápida detección y tratamiento de las infecciones zoonóticas en niños inmunodeprimidos.

Debemos tener en cuenta que las familias a menudo desconocen la posibilidad de adquirir infecciones de sus mascotas. El hecho de que la mayoría de los profesionales sanitarios no incluyan activamente esta información en la anamnesis refuerza la idea de que las mascotas no son motivo de preocupación. El papel de los profesionales sanitarios en la prevención de las zoonosis es determinante. Las expectativas y preocupaciones deben discutirse con la familia y balancear los riesgos y beneficios. Los clínicos deben evaluar el riesgo individual en función de la inmunosupresión y la epidemiología local y debe proporcionarse información clara por escrito, que incluya el momento de la adquisición de la nueva mascota, los requisitos veterinarios y de higiene y fuentes adicionales de información. Por otro lado, la atención veterinaria rutinaria y adecuada es esencial. Los profesionales sanitarios deben hacer hincapié en la importancia de garantizar la salud de la mascota y ajustar los procedimientos veterinarios individuales.

Por lo tanto, los profesionales sanitarios deben abordar el contacto con animales entre otros factores de riesgo, idealmente desde un enfoque multidisciplinar y con una perspectiva individual de riesgos-beneficios, siendo fundamental comunicar esta información a las familias para mejorar la calidad de vida de los pacientes, e implicar a los veterinarios en el cuidado específico de estas mascotas.

En cuanto al papel de los veterinarios, la encuesta realizada revela que la mayor parte de estos profesionales tampoco pregunta sistemáticamente por la presencia de pacientes inmunodeprimidos en el hogar de la mascota, aunque la mitad sí dispone en su centro de trabajo de recomendaciones específicas para dueños inmunodeprimidos. La mayoría de veterinarios encuestados reconoce perfectamente estas enfermedades zoonóticas y las conoce recomendaciones de prevención en caso de convivencia con inmunodeprimidos (desparasitación, alimentación, vacunación). Un 92% diagnostican en su clínica al menos anualmente alguna infección en mascotas que puede transmitirse a humanos (un 35% mensualmente y un 25% semanalmente, datos preocupantes). En comparación con los profesionales médicos, los veterinarios conocen más y mejor las infecciones transmitidas por mascotas e identifican los microorganismos responsables más fácilmente (80%). Sin embargo, observamos desconocimiento respecto a la vacunación frente a *Bordetella bronchiseptica*: un 25% recomendó administrar vacunación oral viva, lo que ha demostrado transmisión zoonótica con enfermedad en dueños inmunodeprimidos. La vacuna frente a *Bordetella bronchiseptica* es una vacuna no esencial, pero puede considerarse en situaciones de riesgo (guarderías caninas, grandes colonias, pacientes inmunodeprimidos, etc.). La mayoría de las vacunas incluyen cepas vivas atenuadas, de administración oral o nasal. Estas vacunas vivas deben evitarse en mascotas que convivan con pacientes inmunodeprimidos, ya que el paciente podría infectarse

tras una inoculación accidental durante la administración oral/intranasal de la vacuna o durante el postvacunación, dado que la excreción bacteriana puede durar hasta 11 semanas para las vacunas caninas y 12 meses para las vacunas felinas. Por lo tanto, si es necesaria la vacunación, deben utilizarse siempre vacunas inactivadas.

Respecto a recomendaciones específicas para dueños inmunodeprimidos, el 80% de los veterinarios seguía las recomendaciones de las principales guías, desaconsejando la presencia de cachorros menores de 6 meses en estos hogares, pero al igual que en el colectivo médico, las tortugas y reptiles no fueron identificados como animales de riesgo.

En definitiva, parece que los profesionales veterinarios, en comparación con los médicos, están mucho mejor preparados en cuanto a conocimiento de zoonosis y prevención de las mismas en pacientes inmunodeprimidos que los médicos. Sin embargo, en muchas ocasiones desconocen el estado inmunológico de los dueños de las mascotas, por lo que finalmente estas recomendaciones no acaban de llegar a las familias y no reciben toda la información necesaria. Al igual que en el caso de los profesionales médicos es fundamental mantener un enfoque multidisciplinar y una perspectiva individual de riesgos-beneficios, con una comunicación de información clara a las familias.

En tercer lugar, se ha analizado el conocimiento y percepción de riesgos sobre zoonosis en pacientes y familia. Globalmente, en los últimos años ha aumentado tanto el número de mascotas como el número de pacientes inmunodeprimidos, por lo que, no es de extrañar que también aumente el número de pacientes inmunodeprimidos que conviven con animales de compañía. Casi la mitad de los pacientes de nuestro estudio vivían con mascotas (45,8%), y la presencia de mascotas en estos hogares aumentó tras su diagnóstico/trasplante.

El cumplimiento de las recomendaciones básicas de atención veterinaria es obligatorio en pacientes inmunodeprimidos. Sin embargo, nuestros resultados muestran exposiciones de riesgo para adquirir zoonosis muy frecuentemente (70%) y un bajo cumplimiento de algunas de estas recomendaciones. Al adquirir un animal de compañía, algunos pacientes adoptaron mascotas que estaban expresamente desaconsejadas, como cachorros/gatitos menores de 6 meses. La mitad de los participantes que tenían perros o gatos incumplían al menos una de las recomendaciones básicas de atención veterinaria. Dar de comer alimentos crudos o poco cocinados a las mascotas o compartir cama fueron prácticas relativamente frecuentes, que conllevan un riesgo adicional y que son conductas fácilmente evitables por los pacientes/familias. Muchos pacientes inmunodeprimidos recogían las heces de sus animales o limpiaban el acuario, terrario, jaula o cesta de su mascota. Todos estos comportamientos reflejan la baja percepción de riesgo entre las familias. Hemos observado datos de cumplimiento especialmente pobres en cuanto a los regímenes de desparasitación. La frecuencia de desparasitación fue inferior incluso a la recomendada para la población general (desparasitar al menos cada 3 meses), y solo el 11% de las familias desparasitaron a sus mascotas mensualmente, como se recomienda para gatos y perros que comparten hogar con niños pequeños y/o con personas inmunodeprimidas.

En nuestro estudio, hasta el 35,5% de los encuestados consideraba que tener una mascota era un beneficio. Esta percepción de un beneficio superior al riesgo se observó sobre todo en pacientes que ya tenían mascotas antes del diagnóstico/trasplante y en pacientes de mayor edad. En esta línea, como se ha comentado previamente, la convivencia con animales ha demostrado efectos beneficiosos en niños con enfermedades crónicas, sin embargo, en el caso de los pacientes inmunodeprimidos, el equilibrio entre riesgos y beneficios debe debatirse individualmente, al igual que las medidas para prevenir infecciones. En nuestra serie, una familia informó de que a su conejo se le diagnosticó una infección por *Encephalitozoon cuniculi* cuando vivía con su hijo (hongo intracelular que causa infecciones oportunistas graves en pacientes inmunodeprimidos).

Por otro lado, sólo el 54,2% de los encuestados recordaba haber tenido la oportunidad de hablar sobre la adquisición/propiedad de un animal de compañía con un profesional sanitario, y sólo el 42,8% había recibido recomendaciones específicas. Estos datos coinciden con los de una encuesta a profesionales que hemos comentado previamente, donde se observan falta de evidencia para dar recomendaciones específicas y gran heterogeneidad en las recomendaciones dadas (basados en opiniones o experiencias personales más que en evidencias científicas).

Dado que el conocimiento del riesgo de enfermedades zoonóticas en los propietarios de animales de compañía es esencial para una prevención eficaz, la ausencia de consejos recibidos de sus médicos contribuye a la baja percepción del riesgo entre las familias. Además, nuestro estudio demostró que la recomendación de los profesionales influyó considerablemente en la decisión final de la familia sobre la presencia de animales de compañía en el hogar. Estos datos deberían animar a los profesionales sanitarios a conocer las recomendaciones disponibles y a abordar activamente la tenencia de animales de compañía con los pacientes y sus familias para permitir una decisión informada. Es necesario un enfoque multidisciplinar "One Health".

En este escenario, donde la convivencia con animales ha demostrado efectos beneficiosos en niños con enfermedades crónicas, pero debemos tener en cuenta los riesgos, especialmente en el caso de pacientes inmunodeprimidos, el equilibrio entre riesgos y beneficios debe debatirse individualmente, al igual que las medidas para prevenir infecciones. Aunque se han documentado varios casos de infecciones graves en pacientes inmunodeprimidos transmitidas por animales de compañía, no está claro hasta qué punto aumenta el riesgo de adquirir infecciones en esta población. Estudios recientes que abordan la colonización han informado de tasas significativas de parásitos, bacterias patógenas o microorganismos multirresistentes que colonizan a las mascotas, y muchos artrópodos, que son vectores potenciales de infección, son comunes en humanos y mascotas.

Los resultados preliminares de nuestro estudio de cribado de colonización/infección en pacientes y mascotas arrojan información adicional importante.

En cuanto a las tasas de colonización, el número de pacientes con colonización detectada fue mínimo (3%), siendo todos los frotis nasofaríngeos negativos y solo dos frotis rectales positivos.

Por otro lado, en el 9% de las mascotas cribadas se detectó *S. pseudintermedius* en el frotis nasofaríngeo (13% de perros cribados), que suele asociar altas tasas de resistencias y con transmisión zoonótica demostrada. Estos resultados contrastan claramente con los publicados por Agud et al en 2022 basados en población pediátrica con patología crónica compleja, donde la prevalencia de colonización por *S.aureus* y *S. aureus* resistente a meticilina (SARM) fue del 16% y del 2%, respectivamente. Igualmente, estos autores reportaron tasas de colonización rectal por bacilos gram negativos multirresistentes en hasta el 27% de los pacientes. Asimismo, también observamos diferencias con respecto a los datos publicados en 2020 en el estudio COSACO, donde se analizó la prevalencia de colonización nasal por *S. aureus* y SARM en niños sanos españoles, con un 33% y 1.44% de resultados positivos respectivamente. Por tanto, estas tasas de colonización son diferentes según el tipo de población estudiada y en el caso de nuestros pacientes trasplantados e inmunodeprimidos esta colonización es baja.

En cuanto al estudio de heces, detectamos un número considerable de patógenos en heces de pacientes (33%), siendo el agente principal *C.difficile* (20%), bacteria colonizadora habitual en niños. Sin embargo, el número de patógenos en heces de mascotas fue menor (13%), y concretamente en el caso de *Giardia* solo detectamos un 1,7% de resultados positivos en perros. Esto supone un porcentaje menor comparado con la literatura general. Algunos autores reportan tasas de infección por *Giardia* en perros sanos de EE.UU del 12% (Sweet et al), 17% en perros sanos de Europa (Drake et al) y hasta 35% de perros en algunas zonas del este de España (Sanchez-Thevenet *et al*). Igualmente, la CT (*cycle threshold*) de todas las muestras positivas indicó baja carga parasitaria, por lo que no fue posible genotipar y determinar si se trataba de genotipos zoonóticos. Otro aspecto a destacar es que no tuvimos ningún aislamiento de *C. difficile* en heces de mascotas, hallazgo también diferente a lo reportado por otros autores españoles, donde describen un 7% de resultados positivos, aunque en este caso se trataba de perros con diarrea (Andres-Lashera *et al*). La posible explicación a esta diferencia de resultados podría deberse a que estas mascotas tuviesen más restringido el acceso al contacto en parques, contacto con fauna silvestre, salen menos a la calle o simplemente el hecho de tener dueños inmunodeprimidos que hagan extremar las precauciones, pero aún es necesario analizar datos clínico-epidemiológicos y veterinarios de las mascotas para llegar a conclusiones más certeras, aunque los datos orientan a que es seguro que estos pacientes tengan mascotas siempre y cuando reciban unos cuidados veterinarios adecuados.

Cabe destacar que, a pesar del notable número de resultados positivos, especialmente en los pacientes y en las muestras de heces, no se han encontrado en nuestra serie ninguna colonización y/o infección compartida entre mascotas y pacientes en el estudio de colonización nasofaríngea/rectal y heces. Los resultados positivos en mascotas fueron menores y el genotipado determinó pocas especies zoonóticas, salvo en el caso de hepatitis E en heces (genotipo 3f en tres muestras).

En cuanto al análisis de las serologías, hasta el 14% de los pacientes presentó seropositividad a agentes zoonóticos (15,8% de los dueños de gatos cribados para *Bartonella*, 7,5% de los dueños

de perros cribados a *Strongyloides*, y 3,8% a *Toxocara canis*). En todos los casos los pacientes se encontraban asintomáticos. Es importante señalar que en nuestro medio la strongyloidiasis se trata no solo de una enfermedad zoonótica pura, sino que también puede ser transmitida a través del contacto ambiental (areneros, playa, otros animales no mascotas...). Por otro lado, no detectamos ningún caso seropositivo de toxoplasmosis, que igualmente puede ser transmitida por contacto con alimentos, tierra... y cuya eliminación en heces de gatos ocurre solo en los primeros 7 días de infección.

Hasta el momento se ha realizado estudio serológico en 22 mascotas (19 perros y 3 gatos). Se han identificado resultados positivos para *Leptospira* en el 21% de los perros cribados, presentando un caso antecedente reciente de vacunación frente a *Leptospira* dos meses antes, por lo que la serología positiva se atribuyó a esto. En otro de los casos positivos se completó estudio con PCR en orina, con resultado negativo. El resto aún tiene pendiente la determinación de PCR en orina. Por otro lado, el 5% de los perros cribados mostraron serología positiva para *Rickettsia* (1/320) y en otros 5 casos el resultado fue límite (1/160). Igualmente, el 5% de perros cribados tuvo serología positiva para *Babesia*.

Finalmente es destacable que durante el cribado se detectaron patógenos emergentes poco conocidos o en general poco buscados por los clínicos como *Enterocytozoon bieneusi* o Hepatitis E. En los últimos años se han descrito zoonosis emergentes que pueden transmitirse desde mascotas a humanos, como el virus de la Hepatitis E, *Mycoplasma hemotrópico* o *Enterocytozoon bieneusi*. Un estudio reciente español demuestra que hasta el 10% de los perros en Andalucía son seropositivos a Hepatitis E. En nuestra serie, los tres resultados positivos en heces para hepatitis E correspondieron al genotipo 3f, el cual se trata de un genotipo zoonótico. Por otro lado, estudios recientes apoyan la transmisión zoonótica de *E.bieneusi*. Sin embargo, en nuestro caso, el genotipo PtEb IX detectado en muestras de heces de 3 mascotas (perros) se trata de un genotipo no zoonótico. Además, aún queda pendiente el análisis de *Mycoplasma hemotrópico* en sangre, que arrojará más información, ya que se ha confirmado infección en humanos de especies que infectan gatos o perros, lo que podría sugerir que la transmisión zoonótica, aunque aún no demostrada. Parece que la presencia de infecciones sintomáticas es más probable en inmunodeprimidos.

Con toda esta información recapitulada, queda claro que se necesita urgentemente un enfoque multidisciplinar de "Una sola salud" para establecer directrices y recomendaciones que garanticen que nuestros pacientes puedan convivir de forma segura con sus animales de compañía. Mejorar la difusión de estos conocimientos entre los médicos y veterinarios que atienden a estos niños y sus mascotas y promover la comunicación médico-veterinario es fundamental para optimizar la salud tanto de las personas como de los animales. En esta línea se ha trabajado en la formación de profesionales implicados en la atención de estos pacientes y sus mascotas: elaboración de recomendaciones y difusión a través de revistas científicas (*Transplantation* 2022), trípticos informativos, *webinars*, comunicaciones en congresos, difusión

en revistas y canales veterinarios.... Igualmente, se ha fomentado la formación a los propios pacientes y población general mediante la elaboración de trípticos difundidos por asociaciones de pacientes, webs hospitalarias, cuentos o aplicaciones digitales interactivas.

Hasta la fecha, se han analizado los riesgos de la tenencia de mascotas en cuanto a transmisión de zoonosis. Como continuación del proyecto quedaría pendiente la medición de riesgos a través del cuestionario de Cualidades y Dificultades (*Strengths and Difficulties Questionnaire* o *SDQ*). La demostración de un beneficio en salud de la tenencia de mascotas podría inclinar la balanza, sobre todo en casos de riesgos bajos y minimizables/prevenibles.

La principal limitación de este proyecto es el bajo número de pacientes reclutados hasta el momento en el estudio de cribado de colonización/infección, por lo que las conclusiones deben ser tomadas con cautela. Además, las tasas de colonización bacteriana en pacientes han sido bajas, por lo que no se ha podido realizar el análisis del riesgo zoonótico a animales (zoonosis inversa). La inclusión de pacientes está siendo complicada, especialmente en lo referido a las muestras de mascotas. Las familias están centradas en la enfermedad de sus hijos y la mascota pasa a ser algo secundario. En muchas ocasiones no disponen del tiempo necesario para poder llevar a las mascotas a las clínicas veterinarias o simplemente están "cansados" de realizar pruebas a sus hijos y no quieren participar en más estudios. Como se ha comentado, queda pendiente la medición de beneficios para analizar cada parámetro de la balanza.

10. CONCLUSIONES

Casi la mitad de pacientes inmunodeprimidos convive con mascotas, por lo que es necesario considerar la balanza riesgo-beneficio en estos pacientes. Parece que el riesgo de zoonosis es bajo, pero no nulo, y sobre todo claramente minimizable y en muchos casos prevenible. Aunque preliminares, nuestros resultados indican que un porcentaje no despreciable de perros/gatos que viven con niños inmunodeprimidos están colonizados/infectados por agentes potencialmente zoonóticos. Aunque no se pudieron identificar eventos de transmisión zoonótica, no se puede pasar por alto el papel de los animales infectados como posibles reservorios de infecciones humanas. Es necesario un enfoque multidisciplinar de "Una sola salud" para establecer recomendaciones que garanticen que nuestros pacientes puedan convivir de forma segura con sus animales de compañía. Mejorar la difusión de estos conocimientos entre los médicos y veterinarios y promover la comunicación médico-veterinario-paciente es fundamental para optimizar la salud, tanto de las personas como de los animales.

11. BIBLIOGRAFÍA

1. Agud M, de Medrano I, Mendez-Echevarria A, Sainz T, Román F, Ruiz Carrascoso G, Escosa-García L, Molina Amores C, Climent FJ, Rodríguez A, García-Fernández de Villalta M, Calvo C. Risk factors for antibiotic-resistant bacteria colonisation in children with chronic complex conditions. *Sci Rep*. 2022; 4:12:7223.
2. Amman BR, et al. Pet rodents and fatal lymphocytic choriomeningitis in transplant patients. *Emerg Infect Dis*. 2007;13:719-25.
3. Andrés-Lasheras, S., Martín-Burriel, I., Mainar-Jaime, R.C. et al. Preliminary studies on isolates of *Clostridium difficile* from dogs and exotic pets. *BMC Vet Res*. 2018; 14, 77.
4. Avery RK, Michaels MG. Strategies for safe living following solid organ transplantation. *Clin Transplant*. 2019;33:e13519.
5. Ávila-Álvarez. Assessing the Outcomes of an Animal-Assisted Intervention in a Paediatric Day Hospital: Perceptions of Children and Parents. *Animals* 2020. doi:10.3390/ani10101788.
6. Bretón-Martínez R et al. Non-wild type cryptococcosis in a child with multivisceral organ transplant who owned bird pets. *Transpl Infect Dis*. 2021. doi: 10.1111/tid.13558.
7. Bousfiha AA, et al. Primary immunodeficiency diseases worldwide: more common than generally thought. *J Clin Immunol*. 2013;33:1-7.
8. Caballero-Gómez J et al. Serological and molecular survey of hepatitis E virus in cats and dogs in Spain. *Transbound Emerg Dis*. 2022;69:240-8.
9. Christian H et al. Pets Are Associated with fewer peer problems and emotional symptoms, and better prosocial behavior: Findings from the Longitudinal Study of Australian Children. *J Pediatr*. 2020;220:200-206.e2.
10. Colegio de Veterinarios, Madrid. “Censo de animales domésticos por distrito” <https://datos.madrid.es/portal/site/egob/menuitem.c05c1f754a33a9f8e4b2e4b284f1a5a0/?vgnnextoid=3e573d68ae8a6410VgnVCM1000000b205a0aRCRD&vgnnextchannel=374512b9ace9f310VgnVCM100000171f5a0aRCRD&vgnnextfmt=default>
11. Dalton KR et al. Risks associated with animal-assisted intervention programs. *Complement Ther Clin Pract*. 2020;39:101145.
12. Drake J et al. Detection of *Giardia* and helminths in Western Europe at local K9 (canine) sites (DOGWALKS Study). *Parasit Vectors*. 2022;15:311
13. Ferreira A et al. Urban Dog Parks as Sources of Canine Parasites: Contamination Rates and Pet Owner Behaviours in Lisbon, Portugal. *J Environ Public Health*. 2017;2017:5984086.
14. Figueiredo AM et al. Occurrence and molecular characterization of *Enterocytozoon bieneusi* in wild and domestic animal species in Portugal. *Med Mycol*. 2023. doi: 10.1093/mmy/myad018.
15. Fredericks EM et al. Post-transplant adjustment--the later years. *Pediatr Transplant*. 2014;18:675-88.
16. García Sánchez P, et al. Balancing the Risks and Benefits of Pet Ownership in Pediatric Transplant Recipients. *Transplantation*. 2023; 1;107(4):855-866.Epub 2022.
17. Gisel JJ et al. *Bordetella bronchiseptica* pneumonia in a kidney-pancreas transplant patient after exposure to recently vaccinated dogs. *Transpl Infect Dis*. 2010;12:73-6.
18. Gurry GA et al. High rates of potentially infectious exposures between immunocompromised patients and their companion animals: an unmet need for education. *Intern Med J*. 2017;47:333-5.
19. Hemsworth, et al. Pet ownership in immunocompromised children. *Eur J Oncol Nurs*. 2006;10;117-27
20. Hogan PG et al. Interplay of personal, pet, and environmental colonization in households affected by community-associated methicillin-resistant *Staphylococcus aureus*. *J Infect*. 2019;78:200-7
21. Informe del Ministerio de Agricultura. Análisis y caracterización del sector de los animales de compañía. www.mapa.gob.es/es/ganaderia/temas/produccion-y-mercados-ganaderos/20160222_informeestudioparapublicar_tcm30-104720.pdf.
22. Informe sectorial de ANFAAC (2021). <https://www.anfaac.org/datos-sectoriales/>

23. Instituto de estadística. C.A.M. <http://www.madrid.org/iestadis/fijas/estructu/general/anuario/ianucap02.htm>.
24. Kramer C et al. Dog ownership and survival: a systematic review and meta-analysis. *Cir Cardiovasc Qual Outcomes*. 2019. doi: 10.1161/CIRCOUTCOMES.119.005554
25. Lundqvist M et al. Patient benefit of dog-assisted interventions in health care. *BMC Complement Altern Med*. 2017;17:358.
26. Ministerio de Sanidad. Gobierno de España. <https://www.msrebs.gob.es/gabinete/notasPrensa.do?id=5044>
27. Ministerio de Sanidad. Gobierno de España. Nota de prensa. [www.msrebs.gob.es/gabinete/notasPrensa.do?id=4589#:~:text=Entre%202010%20y%20mayo%20de%202019%20en%20nuestro%20pa%C3%ADs%20se.5%20primeros%20meses%20de%202019.&text=Del%20total%20de%20trasplantes%2C%20989,25%25\)%20de%20donantes%20vivos](http://www.msrebs.gob.es/gabinete/notasPrensa.do?id=4589#:~:text=Entre%202010%20y%20mayo%20de%202019%20en%20nuestro%20pa%C3%ADs%20se.5%20primeros%20meses%20de%202019.&text=Del%20total%20de%20trasplantes%2C%20989,25%25)%20de%20donantes%20vivos)
28. Ner Z et al. *Bordetella bronchiseptica* infection in pediatric lung transplant recipients *Pediatr Transplant*. 2003;7:413-7.
29. Olías-Molero AI et al. Infection of dogs by *Leishmania infantum* elicits a general response of IgG subclasses. *Sci Rep*. 2020;10:18826.
30. Organización Mundial de Salud Animal (OIE). Disponible en: <https://www.oie.int>.
31. Peña A et al. One Health in Practice: A Pilot Project for Integrated Care of Zoonotic Infections in Immunocompromised Children and Their Pets in Chile. *Zoonoses Public Health*. 2016;63:403-9.
32. Perez AM. Past, Present, and Future of Veterinary Epidemiology and Economics: One Health, Many Challenges, No Silver Bullets. *Front Vet Sci*. 2015;2:60. doi: 10.3389/fvets.2015.00060
33. Pomba C et al. Public health risk of antimicrobial resistance transfer from companion animals. *J Antimicrob Chemother*. 2017; 72:957-68
34. Roussel C et al. French national survey of dog and cat owners on the deworming behaviour and lifestyle of pets associated with the risk of endoparasites. *Parasit Vectors*. 2019;12:480.
35. Sanchez-Thevenet P et al. High Prevalence and Diversity of Zoonotic and Other Intestinal Parasites in Dogs from Eastern Spain. *Vector Borne Zoonotic Dis*. 2019;19:915-22.
36. Santaniello A et al. Systematic Review and Meta-Analysis of the Occurrence of ESKAPE Bacteria Group in Dogs, and the Related Zoonotic Risk in Animal-Assisted Therapy, and in Animal-Assisted Activity in the Health Context. *Int J Environ Res Public Health*. 2020.;17:3278.
37. Shi J et al. Susceptibility of ferrets, cats, dogs, and other domesticated animals to SARS-coronavirus 2. *Science*. 2020;368:1016-20.
38. Silva NB, Osorio FL. Impact of an animal-assisted therapy programme on physiological and psychosocial variables of paediatric oncology patients. *PLoS One*. 2018;13:e0194731.
39. Stull JW et al. Knowledge, attitudes, and practices related to pet contact by immunocompromised children with cancer and immunocompetent children with diabetes *J Pediatr*. 2014;165:348-355.e2.
40. Stull JW et al. Zoonotic disease risks for immunocompromised and other high-risk clients and staff: promoting safe pet ownership and contact. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*. 2015;45:377-92.
41. Sweet S, Hegarty E, McCrann DJ, Coyne M, Kincaid D, Szlosek D. A 3-year retrospective analysis of canine intestinal parasites: fecal testing positivity by age, U.S. geographical region and reason for veterinary visit. *Parasit Vectors*. 2021;14(1):173.
42. Tasker S. Hemotropic Mycoplasma. *Vet Clin North Am Small Anim Pract*. 2022;52:1319-40.
43. Tomblyn M et al. Guidelines for preventing infectious complications among HSCT recipients. *Bone Marrow Transplant*. 2009;44:453-5
44. Vega-Manriquez XD et al. Pet dogs potential transmitters of pathogenic *Escherichia coli* with resistance to antimicrobials. *Arch Microbiol*. 2020;202:1173-9

45. Wenden EJ et al. The relationship between dog ownership, dog play, family dog walking, and pre-schooler social-emotional development: findings from the PLAYCE observational study. *Pediatr Res.* 2021;89:1013-9
46. Zinsstag et al. Potential of cooperation between human and animal health to strengthen health systems. *Lancet*, 2005;366(9503):2142-5.

12. ANEXOS

8 de noviembre de 2022
Instituto de Salud Carlos III
DOS TURNOS 9.45-12.15h y 12.45h-15.15h

- **Bienvenida asistentes**
Marqarita Blázquez, gerente del CIBER
El Centro de Investigación Biomédica en Red CIBER- Inés Ortega/Beqoña Navarro
- **Improvisación Teatral**
ENFERMEDADES INFECCIOSAS ¿Es el perro el mejor amigo del hombre?
Ana Méndez CIBERINFEC - Hospital Univ. La Paz
- ENFERMEDADES RARAS** Despliega tus alas. Piel de mariposa.
Sara Guerrero. CIBERER - UC3M
- ENFERMEDADES NEURODEGENERATIVAS** No todo en el cerebro son neuronas.
José Ángel Morales. CIBERNED - UCM

<https://www.transplantchild.eu/transplantchild-publications/>

European Reference Network | Transplantation in Children (ERN TRANSPLANT-CHILD) | TransplantChild

ERN Activities: E-learning Webinar

14th February 2023
16:00 CET

Balancing Risks and Benefits of Pet ownership in pediatric transplantation

Ana Méndez-Echevarría
Coordinator of the Immunodeficiencies Unit at La Paz University Hospital
Madrid, Spain

TRANSPLANTCHILD Webinars

TRÍPTICOS EN IDIOMAS PARA PACIENTES

<https://www.transplantchild.eu/patients-and-families/>



Enjoy your best friends

Infographic on pets for patients

ERN TransplantChild believes that transplant patients can also enjoy pets by following some basic recommendations.

Select language ▾

<https://www.animalshealth.es/profesionales/desparasitacion-gatos-salud-publica-medicos-veterinarios-proponen-frente-comun>



<https://www.youtube.com/watch?v=6OFMv5v925k>

ZOETIS PRESENTA

"One Health, el impacto de los animales de compañía en el medio, otros animales y las personas"

📅 29 DE MAYO
🕒 11:00-12:30

Diego García
Director general y vicepresidente senior de Zoetis Europa del Sur.

Natividad Pérez
Vicedecana de Veterinaria de la Universidad Europea de Madrid.

Fernando Esperón
Investigador principal del Grupo de Investigación en Salud Global de la Universidad Europea de Madrid.

Irene Iglesias
Veterinaria epidemióloga. Investigadora del Grupo de Epidemiología y sanidad ambiental del Centro de Investigación en Sanidad Animal (CISA, INIA-CSIC).

Ana Méndez Echevarría
Coordinadora de Pediatría Hospitalaria e Inmunodeficiencias de la Fundación IAPAZ (I.U. La Paz).

[¡Inscríbete aquí!](#)

zoetis



OPEN ACCESS

EDITED BY
Ioannis Magouras,
City University of Hong Kong, Hong
Kong SAR, China

REVIEWED BY
Ilda Gomes Rosa,
Universidade de Lisboa, Portugal
Hayley Danielle Yaglom,
Translational Genomics Research
Institute, United States

*CORRESPONDENCE
Ana Mendez-Echevarria
amendezes@yahoo.es

†These authors have contributed
equally to this work and share first
authorship

SPECIALTY SECTION
This article was submitted to
Veterinary Humanities and Social
Sciences,
a section of the journal
Frontiers in Veterinary Science

RECEIVED 21 June 2022
ACCEPTED 16 August 2022
PUBLISHED 08 September 2022

CITATION
Platero L, Garcia-Sanchez P, Sainz T,
Calvo C, Iglesias I, Esperon F, de la
Fuente R, Frauca E, Perez-Martinez A
and Mendez-Echevarria A (2022) Pets
for pediatric transplant recipients: To
have or not to have.
Front. Vet. Sci. 9:974665.
doi: 10.3389/fvets.2022.974665

COPYRIGHT
© 2022 Platero, Garcia-Sanchez,
Sainz, Calvo, Iglesias, Esperon, de la
Fuente, Frauca, Perez-Martinez and
Mendez-Echevarria. This is an
open-access article distributed under
the terms of the [Creative Commons
Attribution License \(CC BY\)](https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/). The use,
distribution or reproduction in other
forums is permitted, provided the
original author(s) and the copyright
owner(s) are credited and that the
original publication in this journal is
cited, in accordance with accepted
academic practice. No use, distribution
or reproduction is permitted which
does not comply with these terms.

Pets for pediatric transplant recipients: To have or not to have

Lucía Platero^{1†}, Paula Garcia-Sanchez ^{2,3†}, Talía Sainz^{1,3,4,5,6},
Cristina Calvo^{1,3,4,5,6}, Irene Iglesias⁷, Fernando Esperon ⁸,
Ricardo de la Fuente⁹, Esteban Frauca^{6,10},
Antonio Perez-Martinez^{1,3,6,11} and
Ana Mendez-Echevarria^{1,3,4,5,6*}

¹Faculty of Medicine, Autonomous University of Madrid, Madrid, Spain, ²Pediatric Emergency Department, La Paz University Hospital, Madrid, Spain, ³University Hospital La Paz Research Institute (IdiPAZ), Madrid, Spain, ⁴Centro de Investigación en Red en Enfermedades Infecciosas (CIBERINFEC), Instituto de Salud Carlos III, Madrid, Spain, ⁵Pediatric Infectious Disease Department, La Paz University Hospital, Madrid, Spain, ⁶ERN Transplant Child, Madrid, Spain, ⁷Center for Animal Health Research (CISA), Madrid, Spain, ⁸Veterinary Faculty, European University of Madrid, Madrid, Spain, ⁹Department of Animal Health, Veterinary Faculty, Complutense University, Madrid, Spain, ¹⁰Pediatric Hepatology Department, La Paz University Hospital, Madrid, Spain, ¹¹Pediatric Hemato-Oncology Department, La Paz University Hospital, Madrid, Spain

Pets have many health, emotional and social benefits for children, but the risk of zoonotic infections cannot be underestimated, especially for immunosuppressed patients. We report the recommendations given by health professionals working with pediatric transplant recipients to their families regarding pet ownership. An online survey addressing zoonosis knowledge and recommendations provided by health care practitioners regarding pets was distributed to clinicians treating pediatric transplant recipients. The European Society of Pediatric Infectious Disease (ESPID) and the European Reference Network ERN-TransplantChild, which works to improve the quality of life of transplanted children, allowed the online distribution of the survey. A total of 151 practitioners from 28 countries participated in the survey. Up to 29% of the respondents had treated at least one case of zoonosis. Overall, 58% of the respondents considered that the current available evidence regarding zoonotic risk for transplanted children of having a pet is too scarce. In addition, up to 23% of the surveyed professionals recognized to be unaware or outdated. Still, 27% of the respondents would advise against buying a pet. Practitioners already owning a pet less frequently advised patients against pet ownership, whereas non-pet-owners were more keen to advise against pet ownership ($p = 0.058$). 61% of the participants stated that there were no institutional recommendations regarding pets in their centers/units. However, 43% of them reported therapeutic initiatives that involved animals in their centers. Infectious disease specialists were more likely to identify zoonotic agents among a list of pathogens compared to other specialists ($p < 0.05$). We have observed a huge heterogeneity among the recommendations that health care providers offer to families in terms of risk related to pet ownership for transplant recipients. The lack of evidence regarding these recommendations results in practitioners' recommendations based on personal experience.



Balancing the Risks and Benefits of Pet Ownership in Pediatric Transplant Recipients

Paula García Sánchez, MD,¹ Irene Iglesias, VMD, PhD,² Iker Falces-Romero, MD,³ María Serrano-Villar, PhD,⁴ Cristina Calvo, MD, PhD,^{5,6} Sonia Alcolea,^{5,7} Talía Sainz, MD, PhD,^{5,6} and Ana Méndez-Echevarría, MD, PhD^{5,6}

Abstract. In recent decades, the number of pediatric transplantations and their survival rates have increased. Psychological problems and poorer quality of life are notable among children undergoing transplantation and can have long-lasting consequences and affect immunosuppressive therapy adherence. Pet ownership and animal contact have been associated with physical, mental, and social health benefits. Despite these potential benefits, however, companion animals are known to be a source of infection, which is one of the main concerns for clinicians. Due to immunosuppression, these children are particularly vulnerable to infections. Zoonoses comprise a long list of infectious diseases and represent a major public health problem. Nevertheless, many families and most healthcare providers are unaware of these potential risks, and there is a worrisome lack of recommendations to manage the risk-benefit balance, which could pose a risk for acquiring a zoonosis. Furthermore, no data are available on the number of transplanted patients with pets, and this risk-benefit balance is difficult to adequately evaluate. In this document, we review the currently available evidence regarding the epidemiology of zoonotic infections in patients undergoing transplantation, focusing on pediatric patients from a risk-benefit perspective, to help inform decision-making for clinicians. Families and healthcare professionals should be aware of the risks, and clinicians should actively screen for pets and offer comprehensive information as part of routine clinical practice. A multidisciplinary approach will ensure proper care of patients and pets and will establish preventive measures to ensure patients are safe living with their pets.

(*Transplantation* 2022;00: 00–00).

INTRODUCTION

In recent decades, the exponential rise in the number of transplants and the dramatic increase in the survival of children undergoing transplantation have shifted the focus from short-term survival to long-term sequelae and quality of life. Emotional and behavioral problems, low prosocial skills, poorer family functioning, and consequently poorer quality of life are a concern among children undergoing transplantation^{1–4} and can have long-lasting effects. These

factors are also known to impact immunosuppressive therapy adherence, especially among adolescents.⁵

Pets reduce loneliness, anxiety, and depression, increase exercise, and promote a healthy lifestyle, with the potential to increase survival in the general population.^{6–8} The number of pets has increased in households worldwide, ranging from 38% to 68% in the European Union and the United States, with 25% of the population owning cats, 25%–38% owning dogs, and up to 90% of pet

Received 10 March 2022. Revision received 20 September 2022.

Accepted 23 September 2022.

¹ Pediatric Emergency Department, La Paz University Hospital Institute for Health Research (IdIPAZ), Autonomous University of Madrid (UAM), Madrid, Spain.

² Center for Animal Health Research (CISA), INA, Madrid, Spain.

³ Microbiology Department, La Paz University Hospital Institute for Health Research (IdIPAZ), CIBERINFEC, Carlos III Health Institute, Madrid, Spain.

⁴ Child and Adolescent Psychiatry and Clinical Psychology Department, University Hospital of Getafe, Madrid, Spain.

⁵ Pediatric Infectious and Tropical Diseases Department, La Paz University Hospital Institute for Health Research (IdIPAZ), Autonomous University of Madrid (UAM), Madrid, Spain.

⁶ Translational Research Network in Pediatric Infectious Diseases (RITIP), CIBERINFEC, Carlos III Health Institute, Madrid, Spain.

⁷ CIBERINFEC, Carlos III, Health Institute, Madrid, Spain.

The authors declare no conflicts of interest.

This study was supported by the Spanish Pediatrics Association (AEP) 2021 Research Grant and by the MAFFRE Foundation (Research grants by Ignacio

H. de Larramendi 2021). A.M.-E. has been funded by the Grant PI16CM00372 (Spanish Health Research Fund [ISCIII]) by The Spanish Ministry of Science and Innovation, Instituto de Salud Carlos III, and Fondos FEDER of the EU. T.S. has been funded by Carlos III Health Institute-Fondos Feder (BAE21.00022). The funding bodies did not have a role in the design or conduct of the study; the analysis and interpretation of the results, the writing of the report, or the decision to publish.

T.S. and A.M.-E. would like to share co-senior authorship. All authors participated in research design, design of the figure and tables, literature review, writing of the paper, and review and correction of the article. All authors approved the final version of article.

Supplemental Visual Abstract: <http://links.lww.com/TP/C625>

Supplemental digital content (SDC) is available for this article. Direct URL citations appear in the printed text, and links to the digital files are provided in the HTML text of this article on the journal's Web site (www.transplantjournal.com).

Correspondence: Ana Méndez-Echevarría, MD, PhD, Pediatric Infectious and Tropical Diseases Department, La Paz University Hospital-IdIPAZ, Paseo de la Castellana 261, 28046, Madrid, Spain. (amendezes@yahoo.es).

Copyright © 2022 Wolters Kluwer Health, Inc. All rights reserved.

ISSN: 0041-1337/20/0000-00

DOI: 10.1097/TP.0000000000004419

Research Article

Immunocompromised Children and Young Patients Living with Pets: Gaps in Knowledge to Avoid Zoonosis

P. García-Sánchez^{1,2}, E. Aguilar-Valero³, T. Sainz^{4,5,6}, C. Calvo^{4,5,6}, I. Iglesias⁷,
D. Bueno^{8,9}, E. Frauca¹⁰, E. Ramos-Boluda¹¹, A. Alcolea-Sánchez,¹²
L. García-Guereta¹³, A. Alonso-Melgar¹⁴, F. Esperón¹⁵,
and A. Mendez-Echevarría^{6,9,6}

¹Pediatric Emergency Department, La Paz University Hospital Madrid, Madrid, Spain

²Institute for Health Research IMPAZ, Madrid, Spain

³Pediatric Department, Autonomous University of Madrid, Madrid, Spain

⁴Pediatric Infectious and Tropical Diseases Department,

La Paz University Hospital and Translational Research Network in Pediatric Infectious Diseases (RITIP),

Institute for Health Research IMPAZ, Madrid, Spain

⁵CYBERINFEC, Carlos III Health Institute, Madrid, Spain

⁶Pediatric Department, ERN TransplantChild, Autonomous University of Madrid, Madrid, Spain

⁷Center for Animal Health Research (CISA), INA, Madrid, Spain

⁸Pediatric Hemato-Oncology Department, La Paz University Hospital, Madrid, Spain

⁹Translational Research in Pediatric Oncology, Hematopoietic Transplantation and Cell Therapy,

Hospital La Paz Health Research Institute (IMPAZ), Madrid, Spain

¹⁰Pediatric Hepatology Department, Healthcare Working Group, ERN TransplantChild, La Paz University Hospital,

Madrid, Spain

¹¹Intestinal Rehabilitation Unit, Pediatric Gastroenterology and Nutrition Unit, ERN TransplantChild,

La Paz University Hospital, Madrid, Spain

¹²Intestinal Rehabilitation Unit, Pediatric Gastroenterology and Nutrition Unit, La Paz University Hospital, Madrid, Spain

¹³Pediatric Cardiology Department, ERN TransplantChild, La Paz University Hospital, Madrid, Spain

¹⁴Pediatric Nephrology Department, ERN TransplantChild, La Paz University Hospital, Madrid, Spain

¹⁵Veterinary Faculty, European University of Madrid, Madrid, Spain

Correspondence should be addressed to A. Mendez-Echevarría; amendez@yahoo.es

Received 22 December 2022; Revised 25 April 2023; Accepted 11 May 2023; Published 31 May 2023

Academic Editor: Walter L. Eisenbaum

Copyright © 2023 P. García-Sánchez et al. This is an open access article distributed under the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.

Background and Objectives. Although pets are known to be beneficial for children, they could also imply risks for immunocompromised ones. We report the prevalence of children and young patients living with pets in a cohort of immunosuppressed pediatric patients and describe risk behaviors for acquiring zoonosis and compliance with veterinary recommendations. **Methods.** A cross-sectional, observational study was performed in a large tertiary hospital in Madrid, including immunosuppressed patients from different regions of Spain. The participants were asked to complete an online questionnaire. **Results.** Two hundred and eighty-four responses were received: 62.3% solid organ transplantation (177/284), 22.8% hematopoietic stem cell transplantation (65/284), and 14.8% inborn errors of immunity (42/284). The median age was 11 years (interquartile range 5.9–15.4), and 75% were boys (156/284). Up to 45% (130/284) of the respondents lived with 20+ pets (74% of them dogs and cats). Half of the patients owning dogs or cats did not comply with at least one of the recommendations regarding vaccination, deworming, feeding, and/or veterinarian recommended controls. The poorest findings were related to deworming regimens. Only 42.8% (117/273) of the participants received specific recommendations from their healthcare professionals about companion animals. However, up to 97% of the families considering acquiring a pet did so when the professional did not contraindicate it (31/32), while 72% of the families having pets got rid of their pets when they were advised against

CUENTO

SARA Y POM

Historia de una amistad



Consejos para mascotas en hogares
con niños inmunodeprimidos

Irene Torroba
Ana Méndez-Echevarría



SARA Y POM es un cuento dirigido a niños trasplantados o con enfermedades que afecten su sistema inmunológico. La convivencia con mascotas en estos niños ha demostrado ser beneficiosa, mejorando su calidad de vida, su bienestar emocional y el de sus familias.

Sin embargo, es necesario que los niños y sus familias conozcan bien que cosas deben hacer y cuales deben evitar, en relación con el contacto con animales, para evitar riesgos innecesarios.

A lo largo del cuento, se explica de forma sencilla y adaptada a un público infantil, como estos niños deben relacionarse con sus animales de compañía, para garantizar una convivencia segura y feliz.



Esta obra está protegida por la vigente Ley de Propiedad Intelectual con nº de registro 2306234662167-9QTJU6, quedando todos sus derechos reservados y totalmente prohibido cualquier uso de la misma sin la autorización de sus autores.