

Modelo Agroecológico para la Coccidiosis Aviar

Producto 2: Publicación científica sobre coccidiosis

Rodríguez Anabel



Códigos JEL: Q16

FONTAGRO (Fondo Regional de Tecnología Agropecuaria) es un mecanismo único de cooperación técnica entre países de América Latina, el Caribe y España, que promueve la competitividad y la seguridad alimentaria. Las opiniones expresadas en esta publicación son de los autores y no necesariamente reflejan el punto de vista del Banco Interamericano de Desarrollo (BID), del Instituto Interamericano de Cooperación para la Agricultura (IICA), FONTAGRO, de sus Directorios Ejecutivos ni de los países que representan.

El presente documento ha sido preparado por **Rodriguez Anabel Elisa¹** y **Tomazic Mariela Luján^{1,7}**

Copyright © 2022 Banco Interamericano de Desarrollo. Esta obra se encuentra sujeta a una licencia Creative Commons IGO 3.0 Reconocimiento-NoComercial- SinObrasDerivadas (CC-IGO 3.0 BY-NC-ND) (<http://creativecommons.org/licenses/by-nc-nd/3.0/igo/legalcode>) y puede ser reproducida para cualquier uso no comercial otorgando el reconocimiento respectivo al BID. No se permiten obras derivadas. Cualquier disputa relacionada con el uso de las obras del BID que no pueda resolverse amistosamente se someterá a arbitraje de conformidad con las reglas de la CNUDMI (UNCITRAL). El uso del nombre del BID para cualquier fin distinto al reconocimiento respectivo y el uso del logotipo del BID no están autorizados por esta licencia CC-IGO y requieren de un acuerdo de licencia adicional. Note que el enlace URL incluye términos y condiciones adicionales de esta licencia.

Esta publicación puede solicitarse a:

FONTAGRO

Correo electrónico: fontagro@fontagro.org www.fontagro.org



Tabla de Contenidos



PRODUCTO 2: Comunicación Científica sobre la Coccidiosis	4
RESUMEN	4
TABLA DE PUBLICACIONES	5
DESCRIPCIÓN.....	6
Comunicación científica 1: What Do We Know about Surface Proteins of Chicken Parasites <i>Eimeria</i> ?.....	6
Comunicación científica 2: Next-Generation Technologies and Systems Biology for the Design of Novel Vaccines Against Apicomplexan Parasites.....	7
Contribución científica 3: Capítulo de libro- Advances in systems biology for the design of rational vaccines against protozoan parasites.....	8
Comunicación científica 4: Primeros reportes de coccidiosis aviar en granjas de agricultura familiar y aislamiento de <i>Eimeria tenella</i> nativa de un caso clínico.....	10
FILIACIONES de las y los coautores de las contribuciones científicas.....	11
INSTITUCIONES PARTICIPANTES	12



PRODUCTO 2: Comunicación Científica sobre la Coccidiosis

RESUMEN

La generación de conocimiento es uno de los objetivos específicos planteados en este proyecto, así como también su difusión, lo cual impacta de forma directa en la comunidad científica, y de forma indirecta en la comunidad en general. El diseño de nuevas medidas de control adaptadas a la coccidiosis aviar en la agricultura familiar de la región en estudio implica no solo su relevamiento y aislamiento de las especies circulantes, sino una mayor comprensión sobre la interacción huésped-patógeno de lo cual se tiene un conocimiento acotado. Asimismo, la recopilación bibliográfica de la tecnología de vanguardia aplicada no sólo a *Eimeria* sino a patógenos protozoos relacionados, permite transitar/gestionar/generar el conocimiento de frontera reconociendo cuáles son las tecnologías de última generación y sentando una línea de partida sobre la cual proponer herramientas innovadoras para el control de esta parasitosis. En este sentido, las revisiones sobre los avances en biología de sistemas y las tecnologías de última generación para el desarrollo racional de vacunas contra parásitos protozoos aportan una actualización sobre las estrategias más innovadoras para el desarrollo de nuevas vacunas contra parásitos relacionados a *Eimeria*. En particular, la recopilación bibliográfica sobre las proteínas superficiales de especies de *Eimeria* infectantes de pollos que interactúan con el patógeno aporta una minuciosa revisión sobre toda la información relativa a estas proteínas en las siete especies descritas que son relevantes blancos terapéuticos, siendo su identificación el primer paso para el desarrollo de nuevas vacunas. Por último, la comunicación sobre la coccidiosis aviar y el aislamiento de una de las especies más patogénicas a partir de un caso clínico en granjas de la agricultura familiar, constituyen los primeros avances y aportes al conocimiento sobre la coccidiosis en la región en estudio, siendo los primeros resultados que demuestran la importancia y necesidad de contar con mejores medidas de control.

Este producto pertenece a la actividad 1.2 del primer componente del proyecto que busca la generación de conocimiento. Aquí se presentan dos revisiones científicas en revistas internacionales de acceso libre y alto impacto (Q1 y Q2, SJR), un capítulo de libro internacional en la editorial ELSEVIER y una publicación de jornadas científicas, publicadas en una revista de libre acceso InVet, indexada en: SciELO, ReviVec, Latindex, AGRIS (FAO), cumpliendo con el producto 2 y adicionando otros artículos que aumentan la difusión de conocimientos

Dentro del grupo de mujeres autoras de las comunicaciones se encuentran las Veterinarias Jessica Britez y M. Luz Pisón Martínez, las cuales son tesis doctorales beneficiadas por el proyecto, la Dra. Virginia Marugan-Hernandez es una colaboradora de Veterinay Royal Collage (RVC) de



Londres, la Dra. Di Ciaccio Lucía es colaboradora del área de patología del INTA y las Dras. Mariela L. Tomazic y Anabel E. Rodriguez son las investigadoras asistente y líder del proyecto respectivamente. Se cuenta con la colaboración de Facundo Balbiani como técnico, el Dr. Fernando Delgado como patólogo y Vet. Pablo Barbano como extensionista. En todas las comunicaciones las mujeres tienen un rol relevante aportando a la igualdad de género en el ámbito científico.

TABLA DE PUBLICACIONES

No	Título	Autor	Coautores	Año de Publicación	Revista	Proceso de publicación	Tipo de Acceso	Link
1	What Do We Know about Surface Proteins of Chicken Parasites Eimeria?	Jesica D. Britez	Anabel E. Rodriguez, Di Ciaccio Lucía, Virginia Marugan-Hernandez and Mariela L. Tomazic	2023	Life, MDPI	PUBLICADO	Revista de libre acceso	https://www.mdpi.com/2075-1729/13/6/1295
2	Next-Generation Technologies and Systems Biology for the Design of Novel Vaccines Against Apicomplexan Parasites	Tomazic ML,	Marugan-Hernandez V and Rodriguez AE	2022	Frontiers in Veterinary Science, Sec. Parasitology	PUBLICADO	Revista de libre acceso	https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fvets.2021.800361/full
3	Advances in systems biology for the design of rational vaccines against protozoan parasites	Tomazic ML,	Marugan-Hernandez V and Rodriguez AE	2022	Book System Vaccinology-Chapter 13	PUBLICADO	Revista de acceso pago	https://www.elsevier.com/books/system-vaccinology/prajapati/978-0-323-85941-7
4	Primeros reportes de coccidiosis aviar en granjas de agricultura familiar y aislamiento de Eimeria tenella nativa de un caso clínico	Britez JD	Pisón ML; Barbano P; Balbiani F; Delgado F; Rodriguez AE; Tomazic ML	2022	InVet Vol. 24 Nº1	PUBLICADO	Revista de libre acceso	http://www.fvet.uba.ar/archivos/publicaciones/invet/vol24-1-2022/InVetV24-JJII.pdf



DESCRIPCIÓN

Comunicación científica 1: What Do We Know about Surface Proteins of Chicken Parasites *Eimeria*?

Jesica D. Britze, Anabel E. Rodriguez, Lucía Di Ciaccio, Virginia Marugan-Hernandez and Mariela L. Tomazic. 2023, Life, MDPI. <https://www.mdpi.com/2075-1729/13/6/1295>

Life (ISSN 2075-1729) es una revista científica internacional de acceso abierto revisada por pares que se ocupa de temas fundamentales en las ciencias de la vida. Esta revista es editada por Multidisciplinary Digital Publishing Institute (MDPI). Suiza. La misma posee en el área temática, Biochemistry, Genetics and Molecular Biology un H Index de 46 con un SJR de 0,63 en 2022 por lo que le pertenece al cuartil 2, siendo este de alto impacto. Publicación indexada a PubMed. En esta revisión comprende 22 páginas, 3 figuras originales y una tabla en donde se recopilaron alrededor de 130 citas bibliográficas donde se describen las proteínas superficiales de las especies infectantes de pollos y gallinas, poniendo énfasis en su rol en la interacción con el huésped, en su interés como candidatos vacunales, y el rol potencial en la generación de resistencia a drogas y en el escape de la respuesta inmune del huésped, ambos aspectos muy relevantes que limitan las actuales medidas de control. Este artículo fue además republicado en la enciclopedia, MDPI Encyclopedia <https://encyclopedia.pub/entry/45734>, aumentando su visibilidad, permitiendo llegar a un mayor número de lectores y lectoras.

Este artículo fue financiado con fondos de FONTAGRO

The screenshot shows the MDPI website interface. At the top, there is a navigation menu with links for Journals, Topics, Information, Author Services, Initiatives, and About. A search bar is located below the menu. The main content area displays the article title "What Do We Know about Surface Proteins of Chicken Parasites *Eimeria*?" by Jesica Dalana Britze, Anabel Elisa Rodriguez, Lucía Di Ciaccio, Virginia Marugán-Hernandez, and Mariela Luján Tomazic. The article is marked as "Open Access" and "Review". A list of affiliations is provided, including the Instituto de Patobiología Veterinaria (IPVET) in Argentina and The Royal Veterinary College in the UK. The article is dated 2023, 13(6), 1295.

Resumen: Las aves de corral son la primera fuente de proteína animal para el consumo humano. En un mundo cambiante, este sector enfrenta nuevos desafíos, como un aumento proyectado en la demanda, estándares más altos de calidad y seguridad alimentaria y reducción del impacto ambiental. La coccidiosis del pollo es una enfermedad entérica muy extendida causada por *Eimeria* spp. lo que provoca importantes



pérdidas económicas a la industria avícola a nivel mundial; sin embargo, el impacto sobre los criadores de aves de corral familiares o la producción de traspatio, que desempeña un papel clave en la seguridad alimentaria de las comunidades pequeñas e involucra principalmente a las mujeres rurales, ha sido poco explorado. La enfermedad de la coccidiosis se controla con buenas medidas de crianza, quimioprofilaxis y/o vacunación viva. Las primeras vacunas vivas contra la coccidiosis de los pollos se desarrollaron en la década de 1950; sin embargo, después de más de siete décadas, ninguno ha llegado al mercado. Las limitaciones actuales de su uso han llevado a la investigación de vacunas de próxima generación basadas en vacunas recombinantes o de vectores vivos. Se requieren vacunas de última generación para controlar esta compleja enfermedad parasitaria, y para ello es necesario identificar antígenos protectores. En esta revisión, hemos analizado las proteínas de superficie identificadas hasta ahora en *Eimeria* spp. afectando a los pollos. La mayoría de estas proteínas de superficie están ancladas a la membrana del parásito mediante una molécula de glicosilfosfatidilinositol (GPI). Se ha resumido la biosíntesis de GPI, así como el papel de las proteínas de superficie actualmente identificadas y el interés como vacunas candidatas. También se discutió el papel potencial de las proteínas de superficie en la resistencia a los medicamentos y el escape inmunitario y cómo estos podrían limitar la eficacia de las estrategias de control.

Comunicación científica 2: Next-Generation Technologies and Systems Biology for the Design of Novel Vaccines Against Apicomplexan Parasites.

Tomazic ML, Marugan-Hernandez V and Rodríguez AE. 2022, *Frontiers in Veterinary Science*, Sec. Parasitology Volume 8 - 2021 | <https://doi.org/10.3389/fvets.2021.800361>. Publicación indexada a PubMed

Frontiers in Veterinary Science es una revista global de acceso abierto revisada por pares que une la salud animal y humana, y promueve la biotecnología y la terapia innovadoras. Esta revista es editada por Frontiers Media S.A., Suiza. La misma es del área temática, Veterinaria y posee un H Index de 54 con un SJR de 0,74 en 2022 por lo que le pertenece al cuartil 1, siendo este de alto impacto. Apicomplexa Epidemiology, Control, Vaccines and their Role in Host-Pathogen Interaction, 33653 views. Esta mini-revisión abarca 8 páginas y comprende la recopilación de 69 artículos científicos que describen los últimos enfoques aplicados al descubrimiento de nuevas proteínas en parásitos protozoarios, aportando a una mejor comprensión sobre su biología, la interacción con el huésped, la virulencia y su respuesta inmunológica. Se recopilan los avances en las últimas tecnologías como CRISPR/Cas9, ómicas, y biología de sistemas aplicadas a parásitos de importancia humana y veterinaria, que incluye a *Eimeria* sp.

The screenshot shows the Frontiers website interface. At the top, there are navigation links for 'About us', 'All Journals', 'All articles', and a 'Submit your research' button. Below this, the journal name 'Frontiers in Veterinary Science' is displayed along with 'Sections', 'Articles', 'Research Topics', 'Editorial Board', and 'About journal'. The main content area features a 'MINI REVIEW article' from 'Front. Vet. Sci., 07 January 2022' in the 'Sec. Parasitology' section. The article title is 'Next-Generation Technologies and Systems Biology for the Design of Novel Vaccines Against Apicomplexan Parasites'. The authors listed are Mariela Lujan Tomazic^{1,2*}, Virginia Marugan-Hernandez², and Anabel Elisa Rodriguez¹. The article is part of a research topic: 'Apicomplexa Epidemiology, Control, Vaccines and their Role in Host-Pathogen Interaction'. On the right side, there is a 'Download Article' button and statistics showing 2,005 total views and 432 downloads. Below the statistics are links for 'View article impact' and 'View altmetric score'. The article is edited by Valeria A. Sander.

Resumen: Los parásitos del *phylum* Apicomplexa son los agentes causales de importantes enfermedades como la malaria, toxoplasmosis o criptosporidiosis en humanos, y babesiosis y coccidiosis en animales. Mientras que la primera vacuna recombinante humana contra la malaria ha sido aprobada y recientemente recomendada por la OMS para su administración generalizada, la mayoría de las demás enfermedades parasitarias zoonóticas carecen de inmunoprolifaxis adecuada. Las tecnologías de secuenciación, la bioinformática y las estadísticas han abierto la era "ómica" a los parásitos apicomplexos, lo que ha llevado al desarrollo de la biología de sistemas, un campo reciente que puede contribuir significativamente a un diseño más racional de nuevas vacunas. El descubrimiento de nuevos antígenos mediante enfoques clásicos es lento y se limita a muy pocos antígenos identificados y analizados por cada estudio. Los enfoques de alto rendimiento basados en la expansión de las "ómicas", principalmente la genómica y la transcriptómica, han facilitado la anotación funcional del genoma de muchos de estos parásitos, mejorando significativamente la comprensión de la biología del parásito, las interacciones con el huésped, así como la virulencia y respuesta inmune del huésped. Los avances en la manipulación genética de los parásitos apicomplejos también han contribuido al descubrimiento de nuevos objetivos potenciales para las vacunas. La presente revisión hace un resumen completo de los avances en "ómicas", tecnologías CRISPR/Cas9 y enfoques de biología de sistemas aplicados a parásitos apicomplexos de importancia económica y zoonótica, destacando su potencial de visión holística en el desarrollo de vacunas.

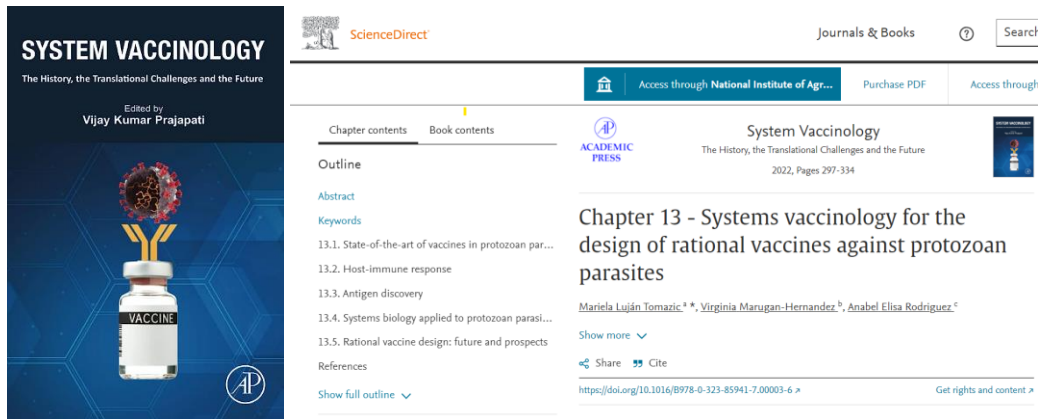
Contribución científica 3: Capítulo de libro- Advances in systems biology for the design of rational vaccines against protozoan parasites.

Tomazic ML, Marugan-Hernandez V and Rodriguez AE. 2022, System Vaccinology. The History, the Translational Challenges and the Future, Pages 297-334 -Chapter 13 - Systems vaccinology for the design of rational vaccines against protozoan parasites.

ISBN 978-0-323-85941-7. Copyright © 2023 Elsevier Inc. All rights reserved. Imprint: Academic Press. DOI: <https://doi.org/10.1016/C2020-0-00677-8>.

Según el editor, este libro será útil para resolver la curiosidad de los estudiantes de ciencias y medicina relacionados con la vacunología y será útil para diseñar una nueva molécula de vacuna para controlar la propagación de patógenos nuevos y emergentes y comprende 17

capítulos, donde contribuyeron autores y autoras expertas de distintas partes del mundo. El libro proporciona un conocimiento profundo de la historia de las vacunas y el desarrollo de nuevas estrategias para diseñar moléculas de vacunas eficaces y seguras, incluyendo el desarrollo de la vacunología del sistema y sus aplicaciones que revolucionarán el descubrimiento de vacunas. Específicamente, el capítulo 13 abarca a parásitos protozoarios que son relevantes agentes causales de enfermedades en humanos y animales en todo el mundo. En particular en este capítulo de libro de 36 páginas se revisaron casi 180 artículos sobre parásitos apicomplejos y tripanosomatídeos y abarcó: el estado de arte de las vacunas contra parásitos protozoarios; la respuesta inmune del huésped; el descubrimiento de nuevos antígenos tanto por enfoques tradicionales como por tecnologías de última generación; la biología de sistemas aplicada a parásitos Apicomplexos; y el desarrollo racional de vacunas.



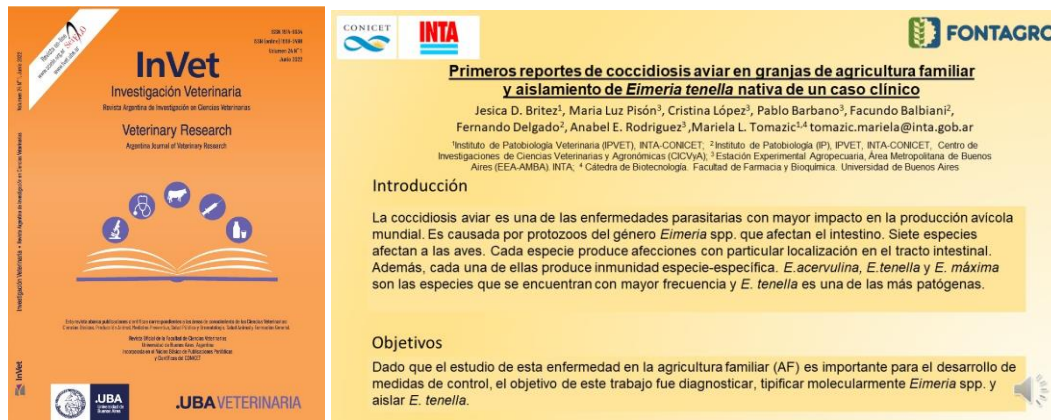
The image shows a screenshot of the ScienceDirect website. On the left is the cover of the book 'SYSTEM VACCINOLOGY: The History, the Translational Challenges and the Future', edited by Vijay Kumar Prajapati. The cover features a central image of a vaccine vial with a red, spiky virus particle above it. On the right, the website interface displays the book's title and chapter information. The selected chapter is 'Chapter 13 - Systems vaccinology for the design of rational vaccines against protozoan parasites', authored by Mariela Luján Tomazic, Virginia Marupan-Hernandez, and Anabel Elisa Rodriguez. The page includes a table of contents, abstract, keywords, and references for the chapter.

Resumen: El desarrollo de vacunas contra parásitos protozoarios de importancia humana y veterinaria se ha abordado predominantemente mediante metodologías convencionales. Mientras que se aprobó la primera vacuna humana recombinante contra la malaria, la mayoría de las demás enfermedades parasitarias zoonóticas carecen de inmunoprolifaxis adecuada. Por lo tanto, se requieren nuevas estrategias para el descubrimiento de antígenos y el desarrollo de vacunas. Los avances en la vacunología inversa y la manipulación genética han contribuido al descubrimiento de nuevos objetivos potenciales que, junto con las mejoras en las tecnologías de secuenciación, la proteómica, la bioinformática y las estadísticas, han abierto la era "ómica" a los parásitos protozoarios. La integración de todos estos avances ha llevado al desarrollo de la biología de sistemas, que aplicada a la vacunología puede contribuir significativamente al diseño racional de nuevas vacunas. El presente capítulo hace una revisión exhaustiva de los avances y desafíos en el desarrollo de vacunas, y las respuestas inmunitarias del huésped, así como el potencial de los enfoques de vacunología de sistemas aplicados a los parásitos protozoarios de importancia económica y zoonótica.

Comunicación científica 4: Primeros reportes de coccidiosis aviar en granjas de agricultura familiar y aislamiento de *Eimeria tenella* nativa de un caso clínico.

Britez, JD; Pisón Marinez, ML; López, C; Barbano, P; Balbiani, F; Delgado, F; Rodriguez, AE; Tomazic, ML. InVet Vol. 24 N°1, 2022, pag.33. Indexada en: SciELO.

InVet (Investigación Veterinaria) es una publicación periódica editada, desde 1999, por la Facultad de Ciencias Veterinarias de la Universidad de Buenos Aires, Argentina. Publica artículos y comunicaciones cortas originales y revisiones orientados a la difusión de las investigaciones básicas, aplicadas y clínicas en el área de la medicina veterinaria en todos sus aspectos. Revisada por pares. ISSN (soporte papel): 1514-6634 ISSN (on line): 1668-3498



Resumen: La coccidiosis es una de las enfermedades con mayor impacto en la producción avícola mundial y es causada por 7 especies parasitarias del género *Eimeria* que infectan el intestino. *E. tenella* es una de las más patógenas. Dado que el estudio de esta enfermedad en la agricultura familiar (AF) es importante para el desarrollo de medidas de control, el objetivo de este trabajo fue diagnosticar, tipificar *Eimeria* spp. y aislar *E. tenella*. Se obtuvieron muestras de 2 granjas de carne que se denominaron AMBA3 y AMBA4, donde se encontró tamaño desperejo y diarrea con sangre; y de 2 granjas de huevos, AMBA10 y AMBA12, sin sintomatología clínica. Se colectó cama (n=2) e intestinos (n=2) de AMBA3 y AMBA4; y muestras de cama (n=2) y materia fecal (MF, n=2) de AMBA10 y AMBA12. Se realizaron: i. raspajes seriados de la mucosa intestinal, ii. puntuaciones a las lesiones según Johnson & Reid; iii. recuentos de ooquistes por gramo de MF (OPG); iv. aislamientos por flotación y esporulación a partir de los ooquistes de cama, v. extracciones de ADNg; vi. amplificaciones por PCR-múltiple (PCR-m) para detectar simultáneamente las 7 especies. A partir de los ooquistes hallados en los ciegos de AMBA4 se realizó un ensayo in vivo. Se inocularon 3 aves a los 15 días de vida y a los 7 días post-infección (dpi) se sacrificaron, usando protocolos aprobados por el Comité institucional para el cuidado y uso de animales de experimentación del CICVyA, INTA. Los intestinos fueron extraídos, analizados y se realizaron cortes que luego se tiñeron. Los resultados hallados fueron para AMBA3, OPG: 20.440 y las especies *E. acervulina* (Ea), *E. tenella* (Et) y *E. mitis* (Emt); AMBA4, OPG: 13.230 y Ea, Et, Emt, *E. maxima* (Emx), *E. praecox* (Ep), y *E. necatrix* (En); AMBA10, OPG: 224 y Et y Emx; AMBA12, OPG: 210 y Et y Emx. Se observaron formas parasitarias en todas las partes intestinales de AMBA3 y AMBA4, pero únicamente lesiones de grado 4 en los ciegos con presencia de ooquistes. En el ensayo in vivo los OPG no fueron detectables hasta 4 dpi, con un máximo de 75.726 a los 7 dpi y diarrea con sangre a los 5 dpi. Se reprodujo una lesión cecal de



grado 3 con tiflitis hemorrágica y contenido solidificado. Microscópicamente, se observó: destrucción de la mucosa, formas parasitarias e infiltrado inflamatorio. La PCR-m demostró Et a partir de la mezcla especies. En los establecimientos de producción de carne donde había animales con signos se hallaron los OPG más altos mientras que en los de huevos, se encontraron valores muy bajos. Sin embargo, los resultados de PCR-m evidenciaron mezclas de especies, lo que indica la presencia de este parásito constituyendo un factor de diseminación y potencial amenaza. Estos resultados son los primeros reportes de coccidiosis en la AF y demuestran la importancia de las técnicas moleculares para tipificar. Si bien en AMBA3 y AMBA4 se detectaron 3 y 6 especies, respectivamente, se hallaron lesiones compatibles con Et. Finalmente, se logró reproducir su infección y aislar una especie nativa, la cual se encuentra en estudio.

FILIACIONES de las y los coautores de las contribuciones científicas

Balbiani Facundo¹; Barbano Pablo²; Britez Jesica^{1,3}; Delgado Fernando ^{1,4}; Di Ciaccio Lucía^{1,5};

Marugán Hernandez Virginia ⁶; Pison Martinez, María Luz¹; Rodriguez Anabel E.¹; Tomazic Mariela L.^{1,7}

1. Instituto de Patobiología Veterinaria (IPVET -INTA-CONICET), Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria (INTA), Consejo Nacional de Investigaciones Científicas y Técnicas (CONICET), Área Parasitología, Laboratorio de Coccidiosis. Buenos Aires (BA), Hurlingham, Argentina;
2. INTA, Estación Experimental Agropecuaria (EEA), INTA Luján, BA, Argentina;
3. Universidad de Buenos Aires (UBA), Facultad de Veterinaria, Cátedra de Parasitología y Enfermedades Parasitarias, Ciudad Autónoma de Buenos Aires (CABA). Argentina;
4. Universidad Nacional de Lomas de Zamora, Facultad de Ciencias Agrarias, Lomas de Zamora, BA, Argentina
5. Universidad Nacional de Hurlingham, Instituto de Biotecnología, Villa Tesei, BA, Argentina
6. The Royal Veterinary College, University of London. London, UK;
7. UBA, Facultad de Farmacia y Bioquímica, Cátedra de Biotecnología, CABA, Argentina



INSTITUCIONES PARTICIPANTES



Secretaría Técnica Administrativa



Con el apoyo de:



www.fontagro.org

Correo electrónico: fontagro@fontagro.org