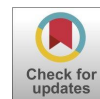




Presencia de *Mycobacterium* sp en las heces de aves silvestres cautivas en tres municipios del Estado de Jalisco

Presence of *Mycobacterium* sp in the feces of captive wild birds in three municipalities of the State of Jalisco

De La Cruz Baltazar Eliab\* 



Datos del Artículo

Zoológico Rancho Bonito.  
Jalisco, México  
Camino viejo a Tonalá.

\*Dirección de contacto:  
Zoológico Rancho Bonito.  
Jalisco, México  
Camino viejo a Tonalá.

Eliab De La Cruz Baltazar  
E-mail address: [aiser\\_76@yahoo.com.mx](mailto:aiser_76@yahoo.com.mx)

**Palabras clave:**

Ziehl-Neelsen,  
zoonosis,  
bacilos alcohol-acido resistentes,  
*Mycobacterium* sp.

*J. Selva Andina Anim. Sci.*  
2020; 8(1):22-29.

ID del artículo: 082/JSAAS/2020

**Historial del artículo.**

Recibido septiembre 2020.  
Devuelto noviembre 2020.  
Aceptado enero 2021.  
Disponible en línea, abril 2021.

**Editado por:**  
**Selva Andina  
Research Society**

**Keywords:**

Ziehl-Neelsen,  
zoonoses,  
alcohol-acid fast bacilli,  
*Mycobacterium* sp.

Resumen

Con el objetivo de determinar la presencia de *Mycobacterium* sp en aves silvestres cautivas del estado de Jalisco, México se realizó un estudio de tipo experimental en criaderos particulares de tres municipios del estado de Jalisco, abarcando Guadalajara, Tesisán y Tonalá con el fin de identificar la presencia de bacilos alcohol-acido resistentes (BAAR) en muestras de heces teñidas con el uso de la tinción Ziehl-Neelsen, se tomaron muestras de excremento de 76 aves en condiciones de cautiverio. De las 33 aves analizadas en el municipio de Guadalajara, 4 dieron positivo a *Mycobacterium* sp., dando un 0.12 % de positivismo en este municipio, mientras que, en Tesisán, de 21 aves analizadas solo un ejemplar dio positivo a *Mycobacterium* sp., dando un 0.4 % de positivismo. En el municipio de Tonalá de 22 aves analizadas se encontró un ejemplar positivo, dando 0.45 % de aves positivas a *Mycobacterium* sp. De las 76 aves analizadas el 0.7 % dio positivo a *Mycobacterium* sp. Especies como *Eupsittula canicularis*, *Amazona autumnalis*, *Ara militaris*, *Alopochen aegyptica* y *Pavo cristatus* dieron positivo a *Mycobacterium* sp. Este trabajo contribuye a documentar los casos de *Mycobacterium* sp., en aves silvestres cautivas para tomar medidas que garanticen la salud de las aves silvestres.

2021. Journal of the Selva Andina Animal Science®. Bolivia. Todos los derechos reservados.

Abstract

To determine the presence of *Mycobacterium* sp in captive wild birds in the state of Jalisco, Mexico, an experimental study was carried out in private hatcheries of three municipalities in the state of Jalisco, covering Guadalajara, Tesistan, and Tonalá to identify the presence of alcohol-acid resistant bacilli (ABB) in stool samples stained with the use of the Ziehl-Neelsen stain, stool samples were taken from 76 birds under captive conditions. Of the 33 birds analyzed in the municipality of Guadalajara, 4 tested positive for *Mycobacterium* sp., Giving 0.12 % positivism in this municipality, while, in Tesistan, of 21 birds analyzed, only one specimen tested positive for *Mycobacterium* sp., Giving 0.4 % positivism. In the municipality of Tonalá, a positive specimen was found out of 22 birds analyzed, giving 0.45 % of bird's positive for *Mycobacterium* sp. Of the 76 birds analyzed, 0.7 % were positive for *Mycobacterium* sp. Species such as *Eupsittula canicularis*, *Amazona autumnalis*, *Ara militaris*, *Alopochen aegyptica*, and *Pavo cristatus* tested positive for *Mycobacterium* sp. This work contributes to documenting the cases of *Mycobacterium* sp., in captive wild birds to take measures that guarantee the health of wild birds.

2021. Journal of the Selva Andina Animal Science®. Bolivia. All rights reserved.



## Introducción

Muchas especies de aves han sido causa de enfermedad por *Mycobacterium avium*<sup>1</sup>, según Bernardelli et al.<sup>2</sup> *M. avium*, es común donde existe un gran número de aves, como las instituciones zoológicas, ya que la presencia de un ave infectada en cautiverio como el exhibidor de un zoológico puede incrementar el número de micobacterias en ese ambiente<sup>3</sup>, según Chiodini et al.<sup>4</sup>, la incidencia es alta en aves criadas intensivamente y puede ser detectada comúnmente en heces de animales infectados<sup>5</sup>, siendo desconocida y variable la fuente de infección como los restos de las aves, que depende de las especies, y si las aves están en cautiverio o libres<sup>6</sup>, en necropsias de aves oscila 0.5 % a 14 %<sup>7-9</sup>, incluyendo loros<sup>10</sup>, para confirmar la presencia de *M. avium*<sup>11</sup>, la tinción Ziehl-Neelsen (ZN) permite la observación bacilos alcohol-acido resistentes (BAAR), según VanDerHeyden<sup>9</sup>, las infecciones micobacterianas detectadas en necropsia de aves de compañía, *M. avium* es considerado el patógeno más importante causante de tuberculosis en aves domésticas<sup>12</sup>, el diagnóstico de *M. avium* está basado en la demostración de los BAAR mediante microscopia<sup>13</sup>, al ser *M. avium* de pared celular gruesa, rica en ácidos micólicos, micosidos, glicolípidos y sulfolípidos, hace hidrofóbicas e impermeables a tinciones acuosas sin calor, por lo que en la tinción ZN se debe aplicar calor<sup>14</sup>. Una de las potenciales fuentes de contaminación de *M. avium* es la materia fecal<sup>15</sup>. *M. avium* es una BAAR Gram positiva<sup>16</sup>, por ser la tinción ZN una técnica rápida, fácil y de bajo costo<sup>17</sup>, nos permite diferenciar las bacterias en dos grupos: las que resisten la decoloración con alcohol-acido y las que no lo son<sup>18</sup>, para Selvakumar et al.<sup>19</sup>, la sensibilidad de esta tinción para identificar BAAR es de 74 % y una especificidad del 98 %. En humanos *M. avium* es capaz de producir primeramente una linfadenitis, enfermedad

pulmonar y la diseminación de la infección particularmente en individuos inmunosuprimidos o bajo terapia de trasplantes<sup>20</sup>. Según Aranaz et al.<sup>21</sup>, el estrés que viven las aves en cautiverio desencadena la incidencia de *M. avium*, también es considerada por Kriz et al.<sup>22</sup> como un riesgo potencial zoonótico por el contacto con animales infectados.

Con datos insuficientes sobre el potencial patógeno de *Mycobacterium* sp., en animales en cautiverio y dado que la información con respecto a la infección *Mycobacterium* sp., en las aves está relativamente limitada e incompleta, debido a una falta de información sobre la incubación aparentemente larga, una prueba inadecuada de identificación y la dificultad de descubrir las aves infectadas<sup>23</sup> se pretende que este estudio sea enfocado en aportar información acerca de la presencia de *Mycobacterium* sp en aves silvestres bajo condiciones de cautiverio en el estado de Jalisco y el uso de herramientas para su diagnóstico como un método eficiente y económico para el diagnóstico de esta enfermedad de tipo zoonótico<sup>24</sup>.

## Materiales y métodos

*Diseño de Estudio.* De junio a diciembre del año 2019 se realizó un estudio de tipo experimental<sup>25</sup>, basándose en las muestras de heces de las aves cautivas de los criaderos pertenecientes a particulares, que se dedican a la reproducción, mantenimiento y comercialización de aves, cuentan con los permisos de SEMARNAT (Secretaría del Medio Ambiente y Recursos Naturales) para su funcionamiento.

*Zona de estudio.* El estudio se llevó a cabo en el estado de Jalisco, abarcando los municipios de Guadalajara, Tesislán y Tonalá, ubicados en el centro del país y localizados dentro del área metropolitana de Guadalajara.

*Recolección y traslado de muestras.* 33 aves de Guadalajara, 21 de Tesisán y 22 de Tonalá se evaluó sus excretas. La presencia de micobacterias en las heces<sup>26</sup>, por tal motivo las muestras de excremento se tomaron del suelo, que previamente se limpió y desinfecto, se prefirió hacer las recolecciones por las mañanas después de suministrar el alimento, se esperó a que las aves defecaran y con un hisopo estéril se guardó en un tubo de ensayo, para su traslado al laboratorio, siguiéndose las recomendaciones de Bioseguridad Jorge et al.<sup>27</sup>, posteriormente se guardaron en hieleras térmicas con gel refrigerante en su interior y mantenidas a una temperatura de 4° C hasta ser procesadas, por ser esta técnica de fácil realización se prefirió realizar cada prueba en cada criadero,

esto es, se llevó el equipo de tinción y el microscopio a cada lugar para de esta manera aminorar los tiempos de traslado de las muestras, después de ser colectadas, se procesaron dentro de los 20 min posteriores. *Identificación de Bacilos Alcohol-Acido Resistentes (BAAR).* Se realizaron frotis de las heces que previamente se recolectaron y se colorearon con él con la tinción señalada, la cual está conformada por un conjunto de reactivos y la reactivo ZN<sup>28,29</sup>, se observó al microscopio con aumento de 100X en aceite de inmersión, siguiendo la técnica recomendada<sup>30,31</sup>. La descripción de los bacilos se siguió según Bartos et al.<sup>32</sup>, siguiendo las recomendaciones de la OMS<sup>33</sup>.

## Resultados

**Tabla 1** Especies de aves con la presencia de *Mycobacterium* sp en su material fecal, municipio de Tesisán, en el año 2019

Especie	Ejemplares muestreados N=21	Positivos n=1
Pavo real ( <i>Pavo cristatus</i> )	9	0
Coquena ( <i>Numida meleagris</i> )	6	0
Ganso egipcio ( <i>Alopochen aegyptica</i> )	6	1
<b>Total</b>	21	0.4 %

La tabla 1 indica que de las 21 aves analizadas solo un ejemplar de Ganso egipcio (*A. aegyptica*) dio positivo a *Mycobacterium* sp, que representa 0.4 % de positivismo.

**Tabla 2** Especies de aves con la presencia de *Mycobacterium* sp en su material fecal, municipio de Guadalajara, en el año 2019

Especie	Ejemplares muestreados N=33	Positivos n=4
Tucán pecho amarillo ( <i>Ramphastos sulfuratus</i> )	7	0
Perico atolero ( <i>Eupsittula canicularis</i> )	1	1
Loro copete rojo ( <i>Amazona autumnalis</i> )	6	1
Loro montañés ( <i>Amazona finschi</i> )	3	0
Loro frenteazul ( <i>Amazona aestiva</i> )	1	0
Pavo real ( <i>Pavo cristatus</i> )	1	0
Guacamaya verde ( <i>Ara militaris</i> )	8	2
Cotorro tamaulipeco ( <i>Amazona viridigenalis</i> )	1	0
Tucaneta esmeralda ( <i>Aulacorhynchus prasinus</i> )	1	0
Cacatúa ninfa ( <i>Nymphicus hollandicus</i> )	1	0
Cacatúa Alba ( <i>Cacatua moluccensis</i> )	1	0
Guacamaya roja ( <i>Ara macao</i> )	2	0
<b>Total</b>	33	0.12 %

La tabla 2 0.12% de las muestras de heces fue positivo a *Mycobacterium* sp.

**Tabla 3** Especies de aves con la presencia de *Mycobacterium* sp en su material fecal, municipio de Tonalá, en el año 2019

Especie	Ejemplares muestreados N=22	Positivos n=1
Lechuza ( <i>Aegolius acadicus</i> )	1	0
Buho gigante ( <i>Bubo virginianus</i> )	1	0
Perico Nanday ( <i>Aratinga nenday</i> )	1	0
Loro cabeza amarilla ( <i>Amazona oratrix</i> )	1	0
Guacamaya verde ( <i>Ara militaris</i> )	1	0
Pavo real ( <i>Pavo cristatus</i> )	4	1
Avestruz ( <i>Struthio camelus</i> )	3	0
Caracara ( <i>Caracara cheriway</i> )	3	0
Urraca real cara negra ( <i>Calocitta colliei</i> )	2	0
Faisán de collar ( <i>Phasianus colchicus</i> )	1	0
Halcón Harris ( <i>Parabuteo unicinctus</i> )	2	0
Hocofaisan ( <i>Crax rubra</i> )	1	0
Chonche ( <i>Penelope purpurascens</i> )	1	0
<b>Total</b>	<b>22</b>	<b>1</b>

La tabla 3 un 0.45% de aves positivas a *Mycobacterium* sp, los ejemplares de *S. camelus* resulto negativo.

## Discusión

Varios tipos de enfermedad por *Mycobacterium* sp., ocurren en los vertebrados tanto en mamíferos, aves, reptiles, anfibios y peces, se considera que ellos contribuyen a su distribución global ya que hay pocos estudios publicados hasta ahora<sup>34</sup>. La infección de *Mycobacterium* sp., ha sido reportado en loros<sup>35</sup>, rapaces<sup>36</sup>, palomas y patos<sup>37</sup>.

Para evitar que los animales silvestres en cautiverio se conviertan en focos de infección para los humanos y otras especies, es necesario realizar pruebas rutinarias de diagnóstico, complementando con medidas de manejo para detectar y eliminar a los animales enfermos, evitando de esta forma la diseminación de la enfermedad<sup>38</sup>.

En especies acuáticas Cromie et al.<sup>39</sup>, observaron una reducción de 70 % en la mortalidad. En el municipio de Guadalajara el 0.12 % de las muestras de heces fue positivo a *Mycobacterium* sp., mientras que, en el municipio de Guadalajara de 33 aves muestreadas, 4

dieron positivo a *Mycobacterium* sp., y en el municipio de Tonalá de las 21 aves analizadas solo un ejemplar de *A. aegyptiacus* dio positivo a *Mycobacterium* sp., dando un 0.4 % de positivismo. En el municipio de Tonalá de 22 aves analizadas se encontró un 0.45 % de aves positivas a *Mycobacterium* sp., siendo una de ellas, *S. camelus* misma que ha sido reportada en esta especie por García et al.<sup>40</sup>.

Especies como *E. canicularis*, *A. autumnalis*, *A. militaris*, *A. aegyptica* y *P. cristatus* dieron positivo a *Mycobacterium* sp., coincidiendo con lo reportado por Fowler<sup>41</sup>.

Se reporta un 0.7 % de positivismo a *Mycobacterium* sp de las 76 aves analizadas.

Finalmente, las micobacterias han habitado en nuestro entorno y más aún en los animales en cautiverio, al parecer con los datos aportados en el presente trabajo de investigación parece que el solo hecho de un diagnóstico rápido, sería una primera iniciativa que nos permita dar pie para levantar datos de su incidencia.

Pero también debo hacer hincapié, que una tinción de ZN no es un diagnóstico certero de identificación de *M. avium*, pero nos permitiría hacer un control de la diseminación de la enfermedad y porque no decirlo, inclusive podría ser una iniciativa que evite la infección al ser humano.

Los datos son alarmantes, ya que los lugares de toma de muestra son animales que se exponen o comercializan y si hay infección podríamos con esta técnica y en la medida que sea realizada con relativa frecuencia contribuiríamos a evitar la diseminación de este patógeno.

### Fuente de financiamiento

El trabajo presentado fue financiado por el Zoológico Rancho Bonito con la aportación de los reactivos y colorantes, así como el equipo de laboratorio requerido, proyecto realizado sin fines de lucro.

### Conflictos de intereses

No hubo conflictos de interés del autor con la institución para desarrollar las intervenciones del trabajo.

### Agradecimientos

El autor agradece a los propietarios de los criaderos en los tres municipios por la facilidad otorgada para la recolección de muestras por su apoyo a este proyecto de investigación.

### Consideraciones éticas

Durante el trabajo realizado se dio un trato digno y respetuoso a cada ejemplar de ave silvestre cautiva y en cada recinto donde se recolectaron las muestras se evitó alterar su entorno.

### Literatura citada

1. Tell LA, Woods L, Cromie RL. Mycobacteriosis in birds. *Rev Sci Tech* 2001;20(1):180-203. DOI: <https://doi.org/10.20506/rst.20.1.1273>
2. Bernardelli A, Nader AJ, Loureiro J, Michelis H, Debenedetti R. Mycobacteriosis in sea mammals and birds. *Rev Sci Tech* 1990;9(4):1121-9. DOI: <https://doi.org/10.20506/rst.9.4.530>
3. Dvorska LL, Matlova L, Ayele WY, Fischer OA, Amemori T, Weston RT, et al. Avian tuberculosis in naturally infected captive water birds of Ardeidae and Threskiornithidae families studied by serotyping, IS901 RFLP typing and virulence for poultry. *Vet Microbiol* 2007;119(2-4):366-74. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.vetmic.2006.09.010>
4. Chiodini RJ, Van Kruiningen HJ, Merkal RS. Ruminant paratuberculosis (Johne's disease): the current status and future prospects. *Cornell Vet* 1984;74(3):218-62.
5. Ayele WY, Svastova P, Roubal P, Bartos M, Pavlik I. *Mycobacterium avium*, subspecies paratuberculosis cultured from locally and commercially pasteurized cow's milk in the Czech Republic. *Appl Environ Microbiol* 2005;71(3):1210-4. DOI: <https://doi.org/10.1128/AEM.71.3.12101214.2005>
6. Gerhold RW, Fischer JR. Avian tuberculosis in a wild turkey. *Avian Dis* 2005;49(1):164-6. DOI: <https://doi.org/10.1637/7245-072204R>
7. Keymer IF, Jones DM, Pugsley SL, Wadsworth PF. A survey of tuberculosis in birds in the regent's park gardens of the zoological society of London. *Avian Pathol* 1982;11:563-9. DOI: <https://doi.org/10.1080/03079458208436131>
8. Montali RJ, Bush M, Thoen CO, Smith E. Tuberculosis in captive exotic birds. *J Am Vet Med Assoc* 1976;169(9):920-7.

9. VanDerHeyden N. Clinical manifestations of mycobacteriosis in pet birds. *Semin Avian Exot Pet* 1997;6(1):18-24. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1055-937X\(97\)80037-0](https://doi.org/10.1016/S1055-937X(97)80037-0)
10. Ackerman LJ, Benbrook SC, Walton BC. *Mycobacterium tuberculosis* infection in a parrot (*Amazona farinosa*). *Am Rev Respir Dis.* 1974;109(3):388-90. DOI: <https://doi.org/10.1164/arrd.1974.109.3.388>
11. De Kantor IN, Kim SJ, Frieden T, Laszlo A, Luelmo F, Norval PY, et al. Laboratory services in tuberculosis control. *Microscopy. Part II* [Internet]. Geneva: World Health Organization; 1998 [citado 22-de octubre de 2019]. 34 p. Recuperado a partir de: [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/65942/WHO\\_TB\\_98.258\\_%28part2%29.pdf?sequence=2&isAllowed=y](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/65942/WHO_TB_98.258_%28part2%29.pdf?sequence=2&isAllowed=y)
12. VanDerHeyden N. Clinical manifestations of mycobacteriosis in pet birds. *Semin Avian Exot Pet* 1997;6(1):18-24. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1055-937X\(97\)80037-0](https://doi.org/10.1016/S1055-937X(97)80037-0)
13. Saito H, Tomioka H, Sato K, Tasaka H, Dawson DJ. Identification of various serovar strains of *Mycobacterium avium* complex by using DNA probes specific for *Mycobacterium avium* and *Mycobacterium intracellulare*. *J Clin Microbiol* 1990;28(8):1694-7. DOI: <https://doi.org/10.1128/JCM.28.8.1694-1697>
14. Carter G, Wise D. *Mycobacterium*. In: Carter G, Wise D, editors. *Essentials of Veterinary Bacteriology and Mycology*. New York: John Wiley & Sons, Inc.; 2003, p. 103-10.
15. Daniels MJ, Hutchings MR, Beard PM, Henderson D, Greig A, Stevenson K, et al. Do non-ruminant wildlife pose a risk of paratuberculosis to domestic livestock and vice versa in Scotland? *J Wildl Dis* 2003;39(1):10-5. DOI: <https://doi.org/10.7589/0090-3558-39.1.10>
16. Harris NB, Barletta RG. *Mycobacterium avium* subsp paratuberculosis in Veterinary Medicine. *Clin Microbiol Rev* 2001;14(3):489-512. DOI: <https://doi.org/10.1128/CMR.14.3.489-512.2001>
17. Selvakumar N, Rahman F, Rajasekaran S, Narayanan PR, Frieden TR. Inefficiency of 0.3 % carbol fuchsin in ziehl-neelsen staining for detecting acid-fast bacilli. *J Clin Microbiol* 2002;40(8):3041-3. DOI: <https://doi.org/10.1128/jcm.40.8.3041-3043.2002>
18. Prescott LM, Harley JP, Klein DA. *Microbiology*. 5<sup>th</sup> ed. Utah: McGraw-Hill; 2002.
19. Selvakumar N, Sekar MG, Rahman F, Syamsunder A, Duraipandian M, Wares F, et al. Comparison of variants of carbol-fuchsin solution in Ziehl-Neelsen for detection of acid-fast bacilli. *Int J Tuberc Lung Dis* 2005;9(2):226-9.
20. Hoop RK. Public health implications of exotic pet avian mycobacteriosis. *Semin Avian Exot Pet* 1997;6(1):3-8. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1055-937X\(97\)80035-7](https://doi.org/10.1016/S1055-937X(97)80035-7)
21. Aranaz A, Liébana E, Mateos A, Domínguez L. Laboratory diagnosis of avian mycobacteriosis. *Semin Avian Exot Pet* 1997;6(1):9-17. DOI: [https://doi.org/10.1016/S1055-937X\(97\)80036-9](https://doi.org/10.1016/S1055-937X(97)80036-9)
22. Kríz P, Slaný M, Shitaye JE, Pavlík I. Aviární mykobakteriomy u lidí - stálehrozcínebezpečí v České republice [Avian mycobacteriosis in humans remains a threat in the Czech Republic]. *Klin Mikrobiol Infekc Lek* 2010;16(1):10-7.
23. de Lisle GW, Bengis RG, Schmitt SM, O'Brien DJ. Tuberculosis in free-ranging wildlife: detection, diagnosis and management. *Rev Sci Tech* 2002;21(2):317-34. DOI: <https://doi.org/10.20506/rst.21.2.1339>
24. Cooley G, Etheridge RD, Boehlke C, Bundy B, Weatherly DB, Minning T, et al. High throughput selection of effective serodiagnostics for *Trypanosoma cruzi* infection. *PLoS Negl Trop Dis* 2008;



- 2(10):e316. DOI: <https://doi.org/10.1371/journal.pntd.0000316>
25. León G. Diseños de estudios en epidemiología. 3ª ed. España: Mosby; 2005
  26. Smith SL, West DM, Wilson PR, de Lisle GW, Collett MG, Heuer C, et al. The prevalence of disseminated *Mycobacterium avium* subsp. paratuberculosis infection in tissues of healthy ewes from a New Zealand farm with Johne's disease present. *N Z Vet J* 2013;61(1):41-4. DOI: <https://doi.org/10.1080/00480169.2012.704627>
  27. Jorge M, Alito A, Bernardelli A, Canal A, Cataldi A, Cicuta M, et al. Manual de diagnóstico de micobacterias de importancia en medicina veterinaria. Buenos Aires: Comisión Científica de Micobacterias, Asociación Argentina de Veterinarios de Laboratorio de Diagnóstico; 2005. p. 1-132.
  28. Kuszniarz GF, Latini OA, Sequeira MD. Quality assessment of smears microscopy for acid-fast bacilli in the Argentine tuberculosis laboratory network, 1983-2001. *Int J Tuberc Lung Dis* 2004;8(10):1234-41.
  29. Rohit S, Neeta S, Mukerjee S, Sharma PP. RNTCP: Quality control of sputum microscopy at sub-district level. *Ind J Tub* 2002; 49:143-6.
  30. Singh SV, Singh PK, Singh AV, Gupa S, Chaubey KK, Singh B, et al. Bio-burden and Bio-type profiles of *Mycobacterium avium* subspecies paratuberculosis infection in suspected population of domestic livestock in India. *Int J Curr Res* 2013;5(7):1897-901.
  31. Bernardelli A. Manual de procedimiento técnico: Diagnóstico de paratuberculosis [Internet]. México: Servicio Nacional de Sanidad y Calidad Agroalimentaria; 2000 [citado 22-de octubre de 2019]. 47 p. Recuperado a partir de: <https://www.aavld.org.ar/publicaciones/paratub.pdf>
  32. Bartos M, Hlozek P, Svastova P, Dvorska L, Bull T, Matlova L, et al. Identification of members of *Mycobacterium avium* species by Accu-Probes, serotyping, and single IS900, IS901, IS1245 and IS901-flanking region PCR with internal standards. *J Microbiol Methods* 2006;64(3):333-45. DOI: <https://doi.org/10.1016/j.mimet.2005.05.009>
  33. Organización Mundial de la Salud. Los servicios de laboratorio en el control de la tuberculosis. Microscopía II. Ginebra: WHO/TB/98.258;1998.
  34. Hubálek Z. An annotated checklist of pathogenic microorganisms associated with migratory birds. *J Wildl Dis* 2004;40(4):639-59. DOI: <https://doi.org/10.7589/0090-3558-40.4.639>
  35. Bougiouklis P, Brellou G, Fragkiadaki E, Jordanidis P, Vlemmas I, Georgopoulou I. Outbreak of avian mycobacteriosis in a flock of two-year-old domestic pigeons (*Columba livia* f. domestica). *Avian Dis* 2005;49(3):442-5. DOI: <http://doi.org/10.1637/7325-011005R.1>
  36. Silveira L, Fowler M. Order Anseriformes (Ducks, Geese, Swans): Diseases: Infectious Diseases: Bacterial Diseases. In: Fowler M, Cubas Z. *Biology, Medicine, and Surgery of South American Wild Animals*. Iowa: Iowa State University Press; 2001. p. 191. DOI: <http://doi.org/10.1002/9780470376980.ch11>
  37. Pocknell AM, Miller BJ, Neufeld JL, Grahn BH. Conjunctival Mycobacteriosis in two emus (*Dromaius novaehollandiae*). *Vet Pathol* 1996;33(3):346-8. DOI: <https://doi.org/10.1177/030098589603300314>
  38. Fowler M. Miscellaneous Avian Infectious Diseases: Mycobacteriosis. In: Fowler M. *Zoo and Wild Animal Medicine*. 2nd ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company; 1986. p. 230.
  39. Cromie R, Ash NJ, Brown MJ, Stanford J. Avian immune responses to *Mycobacterium avium*: the wildfowl example. *Dev Comp Immunol* 2000;

- 24(2-3):169-85. DOI: [https://doi.org/10.1016/S0145-305X\(99\)00071-3](https://doi.org/10.1016/S0145-305X(99)00071-3)
40. García A, LeClear CT, Gaskin JM. *Mycobacterium avium* infection in an ostrich (*Struthio camelus*). J Zoo WildlMed 2001;32(1):96-100. DOI: [https://doi.org/10.1638/1042-7260\(2001\)032\[0096:MAIAO\]2.0.CO;2](https://doi.org/10.1638/1042-7260(2001)032[0096:MAIAO]2.0.CO;2)
41. Fowler M. Zoo and wild animal medicine. 2<sup>nd</sup> ed. Philadelphia: W.B. Saunders Company. 1986; 17, 65, 351. p.

**Nota del Editor:**  
*Journal of the Selva Andina Animal Science (JSAAS)* se mantiene neutral con respecto a los reclamos jurisdiccionales publicados en mapas y afiliaciones institucionales.