

2020-06-18

Frecuencia del aislamiento bacteriano y patrones de sensibilidad en yeguas criollas colombianas diagnosticadas con endometritis

Renso Sneider Gallego Rodríguez
renso1287@gmail.com

Andrés Felipe Ruíz Jaramillo
rujandres@gmail.com

Jhon Didier Ruíz Buitrago
Universidad CES, Medellín, Colombia, jdruiz@ces.edu.co

Follow this and additional works at: <https://ciencia.lasalle.edu.co/mv>



Part of the [Agriculture Commons](#), [Animal Sciences Commons](#), and the [Veterinary Medicine Commons](#)

Citación recomendada

Gallego Rodríguez RS, Ruíz Jaramillo AF y Ruíz Buitrago JD. Frecuencia del aislamiento bacteriano y patrones de sensibilidad en yeguas criollas colombianas diagnosticadas con endometritis. Rev Med Vet. 2020;(41):. doi: <https://doi.org/10.19052/mv.vol1.iss41.2>

This Artículo de Investigación is brought to you for free and open access by the Revistas científicas at Ciencia Unisalle. It has been accepted for inclusion in Revista de Medicina Veterinaria by an authorized editor of Ciencia Unisalle. For more information, please contact ciencia@lasalle.edu.co.

<https://doi.org/10.19052/mv.vol1.iss41.2>

Frecuencia del aislamiento bacteriano y patrones de sensibilidad en yeguas criollas colombianas diagnosticadas con endometritis¹

Renso Sneider Gallego Rodríguez² / Andrés Felipe Ruiz Jaramillo³ / Jhon Didier Ruiz Buitrago⁴

Recibido: 12 de mayo de 2020. Aprobado: 1 de junio de 2020. Versión Online First: 18 de agosto de 2020

Cómo citar este artículo: Gallego Rodríguez RS, Ruiz Jaramillo AF, Ruiz Buitrago JD. Frecuencia del aislamiento bacteriano y patrones de sensibilidad en yeguas criollas colombianas diagnosticadas con endometritis. Rev Med Vet. 2020;(41). <https://doi.org/10.19052/mv.vol1.iss41.2>

Resumen

La endometritis bacteriana en las yeguas es uno de los principales problemas en la reproducción equina. A causa de diagnósticos inadecuados, los tratamientos antibióticos generalmente fracasan, lo que aumenta los casos de infertilidad en las hembras. En esta investigación se analizaron 90 yeguas que tenían signos de subfertilidad como abortos, retención placentaria, repetición de celos, secreción vulvar, entre otros. Fueron diagnosticadas por examen clínico reproductivo, ultrasonografía y cultivo microbiológico, mediante la técnica de hisopado uterino, y se les realizó antibiograma, en el cual se evaluaron los sensibilizadores de penicilina G procainica, gentamicina, ceftiofur, cefquinoma, amikacina y ampicilina. Según los resultados obtenidos, en el laboratorio microbiológico se encontró que *E. coli* fue la bacteria que creció con mayor frecuencia, con 21,11 % (19/90), seguida de *Staphylococcus* spp., con 11,11 % (10/90). En el aislamiento de *E. coli* se obtuvo que la bacteria presentó una mayor sensibilidad hacia amikacina, seguido de ceftiofur y cefquinoma. A su vez, *Staphylococcus* spp. fue más sensible frente a antibióticos como ceftiofur y cefquinoma. Los agentes bacterianos de espectro gramnegativo presentaron altos porcentajes de sensibilidad con respecto a antibióticos como amikacina, ceftiofur, cefquinoma y gentamicina.

Palabras clave: bacterias, cultivo uterino, endometritis, reproducción, yegua.

Bacterial Isolation Frequency and Sensitivity Patterns in Colombian Creole Mares Diagnosed with Endometritis

¹ Artículo de investigación.

² Médico veterinario zootecnista. Esp. M.Sc. Práctica Privada y académica en Medicina Interna y Reproducción en Equinos.

✉ renso1287@gmail.com.  <https://orcid.org/0000-0003-1563-9731>

³ Médico veterinario, M.Sc. Práctica Privada y académica en Medicina Interna y Reproducción en Equinos ✉ rujandres@gmail.com. 

<https://orcid.org/0000-0002-7985-7773>

⁴ Médico veterinario, M.Sc., Ph.D. Grupo de Investigación en Ciencias Animales (INCA-CES), Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad CES, Medellín, Colombia. ✉ jdruiz@ces.edu.co.  <https://orcid.org/0000-0003-4410-4349>

Abstract

Bacterial endometritis in mares is one of the main problems in equine reproduction. Due to inadequate diagnoses, antibiotic treatments generally fail, increasing the cases of infertility in females. The present study was carried out with 90 mares which presented signs of subfertility such as abortions, placental retention, repetition of jealousy, vulvar secretion, among others; They were diagnosed by clinical reproductive examination, ultrasound, microbiological culture using the uterine swab technique, and an antibiogram was performed in which the sensidisks of procaine Penicillin G, Gentamicin, Ceftiofur, Cefquinoma, Amikacin and Ampicillin were evaluated. According to the results obtained in the microbiological laboratory, it was found that *E. coli* was the bacterium that grew most frequently with 21.11 % (19/90), followed by *Staphylococcus spp.* 11.11 % (10/90). In the isolation of *E. coli* it was found that the bacteria showed a greater sensitivity to amikacin, followed by ceftiofur and cefquinoma; In turn, *Staphylococcus spp.* was more sensitive against antibiotics such as ceftiofur and cefquinoma. The large negative spectrum bacterial agents presented high percentages of sensitivity with respect to antibiotics such as amikacin, ceftiofur, cefquinoma and gentamicin.

Keywords: Bacteria, uterine culture, endometritis, reproduction, mare.

INTRODUCCIÓN

La integridad uterina se encuentra estrechamente relacionada con la fertilidad, de modo que su estimación es de vital importancia durante la evaluación reproductiva (1). La endometritis bacteriana es considerada una de las causas más comunes de infertilidad en la yegua, por lo que adquiere importancia en el manejo reproductivo, ya que su prevalencia varía entre el 25 y el 60 % en yeguas infértiles (2). Por lo general, los signos reproductivos aparecen en yeguas que no quedan gestantes postservicio, que presentan reabsorción embrionaria, pérdidas fetales tempranas, aborto, placentitis o metritis posparto (3). La infección endometrial es más comúnmente relacionada con bacterias aeróbicas, como *E. coli*, *Proteus spp.*, *Staphylococcus aureus*, *Streptococcus spp.*, *Pseudomona aeruginosa* y *Klebsiella pneumoniae*, entre otras (4). El *Streptococcus equi zooepidemicus* es la bacteria con mayor prevalencia en la zona endometrial en el útero de las yeguas (3).

Las infecciones uterinas causadas por *Staphylococcus sp.* han sido ampliamente estudiadas. Sin embargo, son pocos los datos que se tienen sobre la respuesta endometrial a la presencia de *E. coli* (4). En un estudio



realizado por Burleson, en 2010, se encontró que la infección endometrial producida por *E. coli* tiene una menor reacción inflamatoria y, a su vez, un menor edema uterino en comparación con las infecciones causadas por *Staphylococcus* sp. (5).

El diagnóstico de la endometritis se realiza mediante los siguientes métodos: examen clínico, palpación transrectal, vaginoscopía, ecografía, citología, cultivo del contenido del útero y biopsia del endometrio (6). La yegua bajo influencia estrogénica presenta un aumento en los valores del edema del tracto reproductivo (7). El objetivo del presente estudio fue describir la frecuencia de las bacterias que se aislaron del útero de yeguas con signos clínicos de endometritis, y su sensibilidad a diferentes antibióticos.

MATERIALES Y MÉTODOS

Consideraciones éticas

El presente estudio fue aprobado en el Acta 04/13 del Comité Institucional para el Cuidado y el Uso de Animales (Cicua) de la Universidad CES, Medellín, Colombia.

Animales

Se incluyeron en el estudio yeguas criollas colombianas, con edad entre 4 y 12 años, con condición corporal entre 2,5-4 —según la escala propuesta por Webb y Weaver en 1979, la cual propone un puntaje de 1 (muy pobre) a 6 (muy gordo); por lo tanto, puntajes entre 3 o 4 se consideran buenos—, y animales con repetición de celo e historial de subfertilidad. Las muestras fueron obtenidas de 90 hembras con signos clínicos y reproductivos de endometritis bacteriana.



Clasificación de la endometritis

En el presente estudio se identificó la endometritis clínica como el proceso de infección uterina con signos evidentes de descarga vaginal y acúmulo de exudado en la comisura ventral de la vulva. La endometritis subclínica se consideró como el proceso de infección uterina sin signos visibles, pero con historial de infertilidad y posterior diagnóstico a través de las pruebas utilizadas.

Cultivo bacteriológico

Se utilizó un hisopo estéril especial para la especie equina, protegido con una funda para evitar su contaminación en su paso por la vagina y el cérvix. Las muestras se obtuvieron de la porción dorsal y ventral de las paredes del cuerpo y cuernos del útero. Se envió en un medio de transporte Stuart en refrigeración, con el fin de asegurar su adecuada conservación.

Procesamiento de las muestras

Las muestras obtenidas para el análisis y el aislamiento bacteriano se enviaron al laboratorio de diagnóstico veterinario del Centro de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad CES, Medellín, Colombia. Para el cultivo se sembraron en agar MacConkey a una temperatura de 37 °C. El tiempo de espera de crecimiento bacteriano fue de 72 horas. Para la clasificación de las colonias se utilizaron rutas bioquímicas (Tsi, lisina, urea, citrato, sim). La técnica de antibiograma se realizó mediante los estándares internacionales CLSI (Instituto de Estándares Clínicos y de Laboratorio). Se solicitó al laboratorio incluir los sensidiscos penicilina G procaínica, gentamicina, ceftiofur, ampicilina, cefquinoma y amikacina.

Análisis estadístico



Se realizaron medidas de estadística descriptiva, con las cuales se determinó la frecuencia de la presentación de bacterias en la zona uterina en yeguas, utilizando una base de datos categorizada en Excel.

RESULTADOS

De las 90 muestras analizadas mediante cultivo bacteriano, se encontró que 38 (42,22 %) presentaron aislamientos de bacterias gramnegativas; a su vez, 15 (16,67 %) tuvieron crecimiento de bacterias grampositivas. Del total de yeguas, 23 (25,56 %) presentaron infección mixta, y en 12 (13,33 %) no hubo crecimiento bacteriano. Posterior al análisis del total de muestras, se encontró que *E. coli* fue la bacteria más aislada, con un total de 34,44 % (31/90) cultivos positivos, de las cuales en 19 casos se aisló de manera individual. Así mismo, en las infecciones mixtas se encontró que la bacteria con la que tuvo mayor asociación fue con *Staphylococcus* spp.

Staphylococcus spp. fue el segundo agente con mayor frecuencia. Se aisló en 15,56 % (14/90) casos, de los cuales tuvo un crecimiento individual en 10 muestras. Así mismo, *Pseudomonas* spp. creció en 10 % (9/90) de los cultivos analizados; *Enterobacter* se aisló en 10 % (9/90) casos. Para los otros cultivos analizados, se encontró crecimiento de bacterias como *Klebsiella* spp., *Proteus*, *Streptococcus* spp., *Pseudomonas* spp., entre otros (tabla 1).

Tabla 1. Frecuencia de bacterias aisladas en muestras endometriales de yeguas con infección uterina

Microorganismo	Número de yeguas (n)	(%)
<i>E. coli</i>	19	21,11
<i>E. coli</i> + infección mixta*	12	13,33
<i>Staphylococcus</i> spp.	10	11,11
<i>Staphylococcus</i> + infección mixta*	4	4,44
<i>Pseudomonas</i> spp.	8	8,89
<i>Pseudomonas</i> + infección mixta*	1	1,11
<i>Enterobacter</i> spp.	7	7,78
<i>Enterobacter</i> + infección mixta*	2	2,22
<i>Klebsiella</i> spp.	4	4,44
<i>Klebsiella</i> + infección mixta*	3	3,33



<i>Streptococcus alfa haemolítico</i>	3	3,33
<i>Streptococcus beta haemolítico</i>	1	1,11
<i>Streptococcus gama haemolítico</i>	1	1,11
<i>Streptococcus</i> + infección mixta*	1	1,11
No se obtuvo crecimiento	12	13,33
Posible contaminación	2	2,22
Total	90	100
<hr/>		
Aislamiento bacterias gramnegativas (G-)	38	42,22
Aislamientos bacterias G+ y G-	23	25,56
Aislamiento bacterias gram positivas (G+)	15	16,67
Total	76	84,44

*Infecciones mixtas: son aislamientos de dos o más bacterias
 Fuente: elaboración propia

Con respecto a las muestras en las que se aisló *Klebsiella* spp. en infecciones mixtas, se identificó que estas bacterias presentaron sensibilidad del 100 % frente al ceftiofur. También se obtuvo una sensibilidad del 100 % en muestras por *Streptococcus* spp.; para las cepas aisladas de *Staphylococcus* spp la sensibilidad fue del 80 %. Se encontró un aislamiento del 73,68 % para infecciones por *E. coli* y del 83,33 % en las cuales estaba *E. coli* en infecciones mixta. Para el total de los cultivos, ceftiofur tuvo sensibilidad del 61,8 %, para penicilina G 11,39 % y para gentamicina fue del 22,43 % de los casos (tabla 2).

Tabla 2. Sensibilidad y resistencia de las bacterias aisladas a los antibióticos ceftiofur, penicilina G procaínica y gentamicina en muestras de yeguas con infección uterina

Microorganismos		Ceftiofur (%)		Penicilina (%)		Gentamicina (%)	
Bacteria	Gram	S	R	S	R	S	R
<i>E. coli</i>	G-	73,68	26,32	0	100	57,89	42,11
<i>E. coli</i> infección mixta	G+G-,G-G-	83,33	16,67	0	100	75	25
<i>Enterobacter</i> spp.	G-	85,71	14,29	0	100	57,14	42,86
<i>Enterobacter</i> spp., infección mixta	G+G-,G-G-	0	100	0	100	0	100
<i>Klebsiella</i> spp.	G-	25	75	0	100	50	50
<i>Klebsiella</i> spp., infección mixta	G+G-,G-G-	100	0	0	100	0	100
<i>Pseudomonas</i> spp.	G-	25	75	0	100	37,5	62,5
<i>Pseudomonas</i> spp., infección mixta	G- G+	0	100	0	100	0	100
<i>Staphylococcus</i> spp.	G+	80	20	40	60	0	100



<i>Staphylococcus</i> spp., infección mixta	G+ G–	75	25	25	75	25	75
<i>Streptococcus</i> spp.	G+	100	0	20	80	0	100
<i>Streptococcus</i> spp., Infección mixta	G+ G–	0	100	0	100	0	100
Aislamientos bacterias G–		52,35	47,65	0	100	50,63	49,37
Aislamientos bacterias G+		90	10	30	70	0	100
Aislamientos bacterias G+ y G–		43,06	56,95	4,17	95,83	16,67	83,33

* Infecciones mixtas: en la cual se aisló la combinación de dos o más bacterias. S= sensibilidad, R = resistencia
 Fuente: elaboración propia

Se encontró que cefquinoma tuvo sensibilidad del 58,15 % para las bacterias gramnegativas, y para bacterias grampositivas fue sensible en 75 %. Ampicilina fue resistente en el 50 % de los casos en bacterias grampositivas. En infecciones mixtas, G+ y G– cefquinoma mostraron sensibilidad del 55,56 %, y ampicilina tuvo resistencia en el 87,50 % (tabla 3).

Tabla 3. Sensibilidad y resistencia de las bacterias aisladas a los antibióticos amikacina, cefquinoma y ampicilina en muestras de yeguas con infección uterina

Microorganismos	Gram	Amikacina (%)		Cefquinoma (%)		Ampicilina (%)	
		S	R	S	R	S	R
<i>E. Coli</i>	G–	78,95	21,05	73,68	26,32	5,26	94,74
<i>E. Coli</i> infección mixta*	G+G–,G–G–	66,67	33,33	83,33	16,67	25	75
<i>Enterobacter</i> spp.	G–	71,43	28,57	71,43	28,57	0	100
<i>Enterobacter</i> spp., infección mixta*	G+G–,G–G–	50	50	50	50	50	50
<i>Klebsiella</i> spp.	G–	25	75	50	50	0	100
<i>Klebsiella</i> spp., infección mixta*	G+G–,G–G–	0	100	100	0	0	100
<i>Pseudomonas</i> spp.	G–	0	100	37,5	62,5	12,5	87,5
<i>Pseudomonas</i> spp., infección mixta*	G– G+	62,5	37,5	0	100	0	100
<i>Staphylococcus</i> spp.	G+	0	100	70	30	60	40
<i>Staphylococcus</i> spp., infección mixta*	G+ G–	0	100	0	100	0	100
<i>Streptococcus</i> spp.	G+	0	100	80	20	40	60
<i>Streptococcus</i> spp., infección mixta*	G+ G–	0	100	100	0	0	100
Aislamiento bacterias G–		53,22	47,65	58,15	41,85	4,44	95,56
Aislamiento bacterias G+		0	100	75	25	50	50



Aislamiento bacterias G+ y G-

19,45 80,56 55,56 44,45 12,50 87,50

Fuente: elaboración propia

DISCUSIÓN

La endometritis bacteriana en yeguas está relacionada con el aislamiento de múltiples bacterias, de las cuales algunas tienen una mayor frecuencia de presentación, dependiendo de múltiples factores ambientales y propios del animal (8). Autores como Pacheco, en 2011, muestrearon un total de 88 hisopados uterinos, en los que se encontró que el 54,44 % (48/88) tuvo aislamiento de *E. coli* (9). Albiñ et al., en 2003, reportaron un aislamiento del 67 % para *E. coli* y del 20 % para *Streptococcus B hemolítico* (7). Los datos citados anteriormente concuerdan con lo encontrado en el presente estudio, ya que de las 90 yeguas evaluadas, el 21,11 % (19/90) tuvo crecimiento de este agente de manera individual, y el 13,33 % (12/90) presentó aislamiento de *E. coli* en infecciones mixtas. Probablemente la alta presencia de bacterias como *E. coli* en la zona uterina en yeguas se deba a malas prácticas de manejo e higiene en las técnicas reproductivas, así como a las condiciones perineales inadecuadas o predisponentes como fuente de contaminación continua con el tracto reproductivo.

Autores como Rasmussen et al., en 2015 (10), y Frontoso et al., en 2008 (11), afirman que *Streptococcus equi* subespecie *zooepidemicus* es uno de los agentes patógenos con mayor frecuencia de aislamiento en yeguas con endometritis bacteriana. *S. zooepidemicus* se considera una habitante normal de la microbiota del tracto reproductivo posterior en las yeguas (12). Es un agente oportunista asociado a múltiples enfermedades inflamatorias infecciosas dentro de las cuales se resalta la endometritis (13).

Petersen et al. (14), en 2009, señalan que *S. zooepidemicus* se aísla superficialmente durante las primeras 48 horas posinoculación; en yeguas con endometritis crónica se describe la presencia del agente bacteriano en porciones más profundas del epitelio luminal del endometrio, lo cual se encuentra en el estrato



compacto (14). Esto se apoya en los resultados encontrados por Nielsen (15), en 2005, quien realizó un estudio comparativo entre cultivos endometriales tomados bajo la técnica de hisopados (21/84 = 25 %) y biopsia (61/84 = 73 %). Según los resultados, hubo un mayor aislamiento del agente en las muestras tomadas mediante biopsia, debido a la profundidad en la que se encontró el agente en yeguas con endometritis crónica (15).

Para el presente estudio no se obtuvo aislamiento de *S. zooepidemicus*. Esto se puede relacionar con lo mencionado anteriormente, ya que todas las muestras fueron tomadas con la técnica de hisopado y, a su vez, mediante los datos obtenidos en la anamnesis de las yeguas se asume que en un alto porcentaje presentan endometritis crónica, lo que dificulta la presencia del agente en una técnica superficial como lo es el hisopado.

Autores como Robinson et al., en 2016, mencionan que el *Staphylococcus* spp. es el agente bacteriano con mayor aislamiento en la zona uterina en yeguas (16). A su vez, Mohamed Ibrahim et al. en 2015, encontraron que *E. coli* (33,3 %) fue la bacteria con mayor aislamiento, seguida de *Staphylococcus* spp. (21,43 %) lo cual difiere con lo mencionado por Robinson. Cabe mencionar que las diferencias en la frecuencia de aislamientos para los agentes bacterianos pueden relacionarse con eventos intrínsecos y ambientales, en los cuales las yeguas sean predispuestas a la presentación de endometritis bacteriana (14). Para el estudio actual, la segunda bacteria con mayor aislamiento fue *Staphylococcus* spp. 11,11 % (10/90), de manera individual, y 4,44 % (4/90).

La presentación de algunos agentes bacterianos en la zona uterina está directamente relacionada con yeguas que tienen conformación perineal predisponente, tratamientos antibióticos inadecuados o infecciones con causas iatrogénicas (17). Según los resultados obtenidos, en este análisis se puede presumir que la presentación de agentes como *Enterobacter* y *E. coli* son aislados con frecuencia debido a infecciones iatrogénicas, que corresponden a técnicas como lavados uterinos, inseminación, infusiones



uterinas, entre otros. Overbeck et al., en 2011, mencionan que *E. coli* es una bacteria invasora oportunista que forma parte de la flora normal de la región perineal, los labios vulvares, el vestíbulo y la fosa del clítoris en la yegua (6).

En este análisis se presentó un aislamiento de bacterias como *Klebsiella* spp., *Proteus*, *Enterobacter*, *Pseudomonas* spp., entre otras, las cuales tuvieron una presentación menor con respecto a *E. coli* y *Staphylococcus* spp. Este hallazgo es similar a los resultados descritos por Benko et al., en 2015, quienes señalan que el aislamiento de *Klebsiella* spp. y *Pseudomonas* spp. fue en menor proporción con respecto a otras bacterias (2). Frontoso et al., en 2008, afirmó que algunas de estas bacterias forman parte de la microbiota normal del sistema reproductivo de la hembra, y su multiplicación se limita debido a la acción de bacterias saprófitas comunes, pero su presentación se relaciona con fallas en la respuesta inmune del ambiente uterino (11).

La realización de técnicas inapropiadas en cuanto a la reproducción equina puede ser un factor fundamental en el fracaso reproductivo de las yeguas. Uno de los puntos importantes para tener en cuenta es la resistencia bacteriana a diferentes antibióticos utilizados en la zona intrauterina en yeguas (18). Según esta afirmación, en el presente estudio se encontró que la mayoría de agentes bacterianos fueron sensibles a ceftiofur. Bacterias como *Streptococcus* spp. tuvieron una sensibilidad del 100 %. A su vez, *Enterobacter* spp., fue sensible en 85,71 % de los casos; *Staphylococcus* spp., en 80 %, y *E. coli*, en 73,68 %.

De acuerdo con un estudio publicado por Acosta Urrea y Álvarez Rivera (19), una de las mejores opciones en la actualidad para las infusiones intrauterinas con antibióticos en yeguas que presentaron infecciones uterinas es el ceftiofur. Esto coincide con un estudio realizado previamente por Anon, en 2009, en el que se demostró que el ceftiofur excede la concentración inhibitoria mínima (CIM) para el *Streptococcus equi zooepidemicus*, a partir de dosis de 6,6 mg/kg (20). Así mismo, Ferris, en 2017, afirma que el ceftiofur en dosis intrauterinas puede dosificarse a razón de 1 g reconstituido en un volumen de 20 a 60 ml de solución estéril (21).



Collard et al., en 2011, mencionan que una de las principales características del ceftiofur es su resistencia a bacterias productoras de β -lactamasa, lo cual permite gran eficacia contra *S. zooepidemicus*, *E. coli*, entre otros agentes microbianos causantes de infecciones en el tracto reproductivo de las yeguas (20).

La gentamicina ha sido uno de los antibióticos más utilizados en el tratamiento de las infecciones endometriales (22). Según Hurtgen, en 2006, este antibiótico registró el mayor índice de inflamación e irritación de la mucosa en el tracto reproductivo de yeguas sometidas a infusiones intrauterinas cada 24 horas durante 3 días (23). De acuerdo con los resultados encontrados, se puede afirmar que algunas bacterias presentaron moderada sensibilidad a la gentamicina: *E. coli* tuvo una sensibilidad del 57,89 % de los casos; *Enterobacter* spp., del 57,14 %, y *Klebsiella* spp., del 50 %.

La penicilina G es un antibiótico ampliamente utilizado en el tratamiento de las infecciones reproductivas en yeguas. Sin embargo, los datos encontrados en el presente estudio muestran una alta resistencia de las bacterias a la penicilina G, teniendo en cuenta que bacterias como *E. coli*, *Enterobacter* spp., *Klebsiella* spp. y *Pseudomonas* spp. presentaron resistencia del 100 % para este antibiótico. Esto puede argumentarse desde el espectro bacteriano gramnegativo que presentan estas bacterias con respecto a la penicilina G. A su vez, se encontró un bajo porcentaje de sensibilidad de las bacterias con espectro grampositivo, ya que *Staphylococcus* spp. tuvo el 40 % de sensibilidad en los casos, y *Streptococcus* spp., el 20 %.

Rodriguez et al., en 2012, señalan que la amikacina es uno de los antibióticos con mayor eficacia en la infección uterina, debido a su acción bactericida contra organismos gramnegativos y su resistencia a enzimas bacterianas (24). A su vez, Pedersoli et al., en 1985, indican que la amikacina alcanza su mayor eficacia en infusiones intrauterinas cuando se maneja a una dosis de 2.0 gramos totales, con lo cual excede la CIM para bacterias como *Pseudomona* y *E. coli* (25). Se debe resaltar que para este análisis bacterias como *E. coli* presentaron un alto porcentaje de sensibilidad, con 78,95 %; a su vez, *Enterobacter* spp. obtuvo el 71,43 %. Es apropiado mencionar los altos porcentajes de resistencia que presentaron bacterias de



espectro gramnegativo como *Klebsiella* spp. (75 %) y *Pseudomonas* spp. (100 %) para amikacina. Esto se debe posiblemente al aumento de resistencia bacteriana, producto de la práctica indiscriminada de infusiones intrauterinas de antibióticos en yeguas con endometritis.

Guérin-Faubleé et al., en 2003, resaltan el amplio espectro de actividad que tiene cefquinoma frente a bacterias como *Streptococcus* spp., *Staphylococcus* spp., *Pseudomona* spp., *Escherichia coli*, entre otros (26). Según lo encontrado en los resultados actuales, en la cefquinoma, al no ser usada de manera rutinaria en infusiones intrauterinas en yeguas, las bacterias aisladas no presentaron alta resistencia. *Strteptococcus* spp. mostró 80 % de sensibilidad; *E. coli*, 73,68 %; *Enterobacter* spp., 71,43 %, y *Staphylococcus* spp., 70 %.

CONCLUSIONES

Las yeguas criollas colombianas presentan con mayor frecuencia infecciones endometriales por bacterias gramnegativas, de las cuales el agente con mayor aislamiento fue *Echerichia coli*. Comúnmente se presenta en asociación con otras bacterias, lo que produce infecciones endometriales de origen mixto bacteriano. Los agentes bacterianos de espectro gramnegativo presentaron altos porcentajes de sensibilidad con respecto a antibióticos como amikacina, ceftiofur, cefquinoma y gentamicina. Así mismo, las bacterias grampositivas mostraron altos porcentajes de sensibilidad para antibióticos como cefquinoma, ceftiofur y ampicilina.

Referencias

1. Morales Muñoz PC, Castro Sánchez RA. Estimación de la integridad uterina en yeguas Pura Raza Chilena y su asociación con edad y número de partos. Rev Investig Vet Perú. 2018;29(2):565-74. <https://doi.org/10.15381/rivep.v29i2.14489>
2. Benko T, Boldizar M, Novotny F, Hura V, Valocky I, Dudrikova K, Karamanova M, Petrovic V. Incidence of bacterial pathogens in equine uterine swabs, their antibiotic resistance patterns, and



- selected reproductive indices in English thoroughbred mares during the foal heat cycle. *Veterinari Medicina*. 2015;60(11):613-20. <https://doi.org/10.17221/8529-VETMED>
3. LeBlanc MM, Causey RC. Clinical and subclinical endometritis in the mare: Both Threats to Fertility. *Reprod Domest Anim*. 2009;44(supl. 3):10-22. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0531.2009.01485.x>
 4. Eaton S, Raz T, Chirino-Trejo M, Bergermann J. Comparison of endometrial inflammation following intrauterine inoculation with genital strains of *Streptococcus equi* subsp *zooepidemicus* or *Escherichia coli* in the mare. *Anim Reprod Sci*. 2010;121(supl. 1-2):101-2. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2010.04.167>
 5. Burleson MD, LeBlanc MM, Riddle WT, Hendricks K. Endometrial microbial isolates are associated with different ultrasonographic and endometrial cytology findings in Thoroughbred mares. *AAEP Proceedings*. 2010;56:317.
 6. Overbeck W, Witte TS, Heuwieser W. Comparison of three diagnostic methods to identify subclinical endometritis in mares. *Theriogenology*. 2011;75(7):1311-8. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2010.12.002>
 7. Albiñá A, Båverud V, Magnusson U. Uterine microbiology and antimicrobial susceptibility in isolated bacteria from mares with fertility problems. *Acta Vet Scand*. 2003;44(3-4):121-9. <https://doi.org/10.1186/1751-0147-44-12110>
 8. Gores-Lindholm AR, LeBlanc MM, Causey R, Hitchborn A, Fayrer-Hosken RA, Kruger M, et al. Relationships between intrauterine infusion of N-acetylcysteine, equine endometrial pathology, neutrophil function, post-breeding therapy, and reproductive performance. *Theriogenology*. 2013;80(3):218-27. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2013.03.026>
 9. Pacheco S. Identification of aerobic pathogenic bacteria in the uterus of mares Peruvian Paso with uterine swab. *Spermova*. 2011;1(1):116-8.
 10. Rasmussen CD, Petersen MR, Bojesen AM, Pedersen HG, Lehn-Jensen H, Christoffersen M. Equine infectious endometritis-clinical and subclinical cases. *J Equine Vet Sci*. 2014;35(2):95-104.



11. Frontoso R, De Carlo E, Pasolini M, van der Meulen K, Pagnini U, Iovane G, et al. Retrospective study of bacterial isolates and their antimicrobial susceptibilities in equine uteri during fertility problems. *Res Vet Sci.* 2008;8:1-6.
12. Anzai T, Walker JA, Blair MB, Chambers TM, Timoney JF. Comparison of the phenotypes of streptococcus zooepidemicus isolated from tonsils of healthy horses and specimens obtained from foals and donkeys with pneumonia. *Am J Vet Res.* 2000;61(2):162-6. <https://doi.org/10.2460/ajvr.2000.61.162>
13. Salasia SI, Wibawan IW, Pasaribu FH, Abdulmawjood A, Lammler C. Persistent occurrence of a single streptococcus equi subsp. Zooepidemicus clone in the pig and monkey population in indonesia. *J Vet Sci.* 2004;5:263-265. <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/15365243/>
14. Petersen MR, Nielsen JM, Lehn-Jensen H, Bojensen AM. Streptococcus Equi subspecies Zooepidemicus resides deep in the chronically infected endometrium of the mare. *Clin Theriogenology.* 2009;1:161-7.
15. Nielsen JM. Endometritis in the mare: a diagnostic study comparing cultures from swab and biopsy. *Theriogenology.* 2005;64(3):510-8. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2005.05.034>
16. Robinson CS, Timofte D, Singer ER, Rimmington L, Rubio-Martínez LM. Prevalence and antimicrobial susceptibility of bacterial isolates from horses with synovial sepsis: A cross-sectional study of 95 cases. *Vet J.* 2016;216:117-21. <https://doi.org/10.1016/j.tvjl.2016.07.004>
17. Papa FO, Melo CM, Monteiro GA, Papa PM, Guasti PN, Maziero RR, et al. Equine perineal and vulvar conformation correction using a modification of pouret's technique. *J Equine Vet Sci.* 2014;34(3):459-64. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2013.07.019>
18. Scofield D, Black J, Wittenburg L, Gustafson D, Ferris R, Hatzel J, Traub-Dargatz J, Mccue P. Endometrial tissue and blood plasma concentration of ceftiofur and metabolites following intramuscular administration of ceftiofur crystalline free acid to mares. *Equine Vet J.* 2014;46(5):606-10. <https://doi.org/10.1111/evj.12192>



19. Acosta Urrea A, Álvarez Rivera AE. Estudio retrospectivo de cultivos endometriales determinando los agentes bacterianos y su resistencia o sensibilidad a un grupo de antimicrobianos en yeguas [tesis de grado]. Bogotá [internet]: Universidad de La Salle [citado 2019 mar 15]. Disponible en https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=1244&context=medicina_veterinaria
20. Collard WT, Cox SR, Lesman SP, Grover GS, Boucher JF, Hallberg JW, et al. Pharmacokinetics of ceftiofur crystalline-free acid sterile suspension in the equine. *Vet. Pharmacol.* 2011;34(5):476-81. <https://doi.org/10.1111/j.1365-2885.2011.01266.x>
21. Ferris RA. Therapeutics for infectious endometritis: a clinical perspective. *Rev Bras Reprod Anim.* 2017;41(1):175-9. <https://pesquisa.bvsalud.org/bvs-vet/resource/pt/vti-17298>
22. Canisso IF, Coutinho DS. Bacterial endometritis. En: **Robinson's** current therapy in equine medicine. 7a ed. St. Louis, MO: Elsevier; 2015. p. 683-688. <https://doi.org/10.1016/B978-1-4557-4555-5.00163-1>
23. Hurtgen JP. Pathogenesis and treatment of endometritis in the mare: a review. *Theriogenology.* 2006;66(3):560-6. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2006.04.006>
24. Rodriguez JS, Han S, Nielsen S, Pearson LK., Gay JM, Tibary A. Consequences of intrauterine enrofloxacin infusion on mare endometrium. *J Equine Vet Sci.* 2012;32(2):106-11. <https://doi.org/10.1016/j.jevs.2011.08.003>
25. Pedersoli WM, Fazeli MH, Haddad NS, Ravis WR, Carson RL. Endometrial and serum gentamicin concentration in pony mares given repeated intrauterine infusion. *Am J Vet Res.* 1985;46(5):1025-8.
26. Guérin-Faubleé V, Carret G, Houffschmitt P. In vitro activity of 10 antimicrobial agents against bacteria isolated from cows with clinical mastitis. 2003;152(15):466-71. <https://doi.org/10.1136/vr.152.15.466>

