

Frecuencia de agentes bacterianos asociados a mortalidad en cuyes de centros de crianza familiar-comercial en Canchis, Cusco

Frequency of bacterial agents associated with mortality in guinea pigs from commercial-family breeding centres in Canchis, Cusco

José M. Angulo-Tisoc^{1,3}, Luis M. Jara², Joel I. Pacheco¹, Danilo Pezo¹

RESUMEN

El objetivo del presente estudio fue identificar los agentes bacterianos aislados y evaluar su susceptibilidad antibiótica a partir de casos de mortalidad en cuyes procedentes de dos centros de crianza familiar-comercial de la provincia de Canchis, Cusco. Se procesaron 230 animales (130 con lesiones respiratorias y 100 con lesiones enterohepáticas), tomándose muestras de hígado, pulmón, bazo e intestino. Se realizó un cultivo microbiológico y antibiograma en agar con discos de los principales antibióticos usados en sistemas de crianza de cuyes. A nivel de lesiones respiratorias se identificó a *Streptococcus* sp (47.1%), *Bordetella* sp (26.4%), *Salmonella* sp (13.8%), *Klebsiella* sp (9.2%) y *Pasteurella* sp (3.4%). Asimismo, en cuyes con lesiones entéricas se identificó a *Salmonella* sp (56.8%), *E. coli* (29.7%), *Citrobacter* sp (7.6%) y *Klebsiella* sp (5.9%). La mayor frecuencia de aislados bacterianos en cuadros respiratorios fue para *Streptococcus* sp y *Bordetella* sp, en tanto que para lesiones hepático-entericas fue *Salmonella* sp y *E. coli*. La frecuencia general de resistencia en las cepas aisladas fue de 5.4 y 3.6% para enrofloxacin y trimetoprima-sulfametoxazol, respectivamente. Los resultados evidencian la variedad de géneros bacterianos presentes en procesos respiratorios y entérico-hepáticos en cuyes, así como una frecuencia baja de resistencia antibiótica en las cepas aisladas.

Palabra clave: antibiograma, cuy, bacterias, diarrea, neumonía, septicemia

¹ Grupo de Investigación en Producción y Sanidad de Ganadería Altoandina, Centro de Investigación IVITA - Marangani, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Cusco, Perú

² Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima, Perú

³ Email: jangulot@unmsm.edu.pe; <https://orcid.org/0000-0003-3238-5462>

Recibido: 26 de octubre de 2020

Aceptado para publicación: 10 de abril de 2021

Publicado: 23 de junio de 2021

©Los autores. Este artículo es publicado por la Rev Inv Vet Perú de la Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos. Este es un artículo de acceso abierto, distribuido bajo los términos de la licencia Creative Commons Atribución 4.0 Internacional (CC BY 4.0) [<https://creativecommons.org/licenses/by/4.0/deed.es>] que permite el uso, distribución y reproducción en cualquier medio, siempre que la obra original sea debidamente citada de su fuente original

ABSTRACT

The aim of this study was to identify bacterial agents isolated from fatal cases in guinea pigs as well as to evaluate their antibiotic susceptibility from two commercial-family breeding centres in the province of Canchis, Cusco-Peru. In total, 230 animals (130 with respiratory lesions and 100 with enterohepatic lesions) were processed, including samples of the liver, lung, spleen and intestine. A microbiological culture and antibiogram were performed on agar with discs of the main antibiotics used in guinea pigs rearing. In the respiratory lesions, *Streptococcus* sp (47.1%), *Bordetella* sp (26.4%), *Salmonella* sp (13.8%), *Klebsiella* sp (9.2%) and *Pasteurella* sp (3.4%) were identified. Likewise, in guinea pigs with enteric lesions, *Salmonella* sp (56.8%), *E. coli* (29.7%), *Citrobacter* sp (7.6%) and *Klebsiella* sp (5.9%) were identified. The highest frequency of bi-bacterial isolates in respiratory lesions was for *Streptococcus* sp and *Bordetella* sp, while for liver-enteric lesions it was *Salmonella* sp and *E. coli* was registered. The general frequency of resistance in the isolates was 5.4 and 3.6% for enrofloxacin and trimethoprim-sulfamethoxazole, respectively. The results showed a variety of bacterial genera present in respiratory and enteric-hepatic processes in guinea pigs, as well as a low frequency of antibiotic resistance in the isolated strains.

Key words: antibiogram, guinea pig, bacteria, diarrhoea, pneumonia, septicaemia

INTRODUCCIÓN

La producción de cuyes constituye una actividad económica importante en varios países de la región Andina; sin embargo, las deficiencias sanitarias son una dificultad constante en el manejo y bioseguridad de las granjas. Existen diversos factores que predisponen a la presentación de enfermedades infecciosas bacterianas como son las deficientes condiciones higiénicas y sanitarias, cambios bruscos medioambientales, alta densidad animal y déficit nutricional, entre otros (Chauca, 1997; Avilés *et al.*, 2014; Sánchez-Macías *et al.*, 2018).

Streptococcus pneumoniae es una bacteria relacionada a problemas respiratorios (van der Linden *et al.*, 2009; Harkness *et al.*, 2010), reportándose en un 8.8% de procesos infecciosos en crianzas intensivas de cuyes en Lima (Killerby *et al.*, 2019). La transmisión se da por aerosoles, contacto directo o verticalmente al nacimiento. Los animales pueden ser portadores subclínicos o presen-

tar signos clínicos como anorexia, secreción nasal u ocular, estornudos, tos, disnea y problemas reproductivos (Shomer *et al.*, 2015). Por otro lado, dentro de las principales lesiones observadas se describen la pleuritis fibrinopurulenta, pericarditis, peritonitis y neumonía supurativa (Percy y Barthold, 2007; Harkness *et al.*, 2010).

Bordetella sp se encuentra también asociada a afecciones respiratorias (Fox *et al.*, 2002). La infección puede manifestarse con inapetencia, depresión, flujo respiratorio superior, disnea, cianosis o afecciones reproductivas (Brabb *et al.*, 2012; Shomer *et al.*, 2015). Junto con *Pasteurella* sp son comensales de la mucosa orofaríngea y tracto gastrointestinal (Songer y Post, 2005), reportada en crianzas familiar-comercial a partir de cuyes con diversa signología (Morales, 2017).

Salmonella sp es un agente transmitido principalmente vía fecal-oral que genera daño entérico en cuyes. *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar Typhimurium (*S.*

Typhimurium) es la serovariedad más frecuentemente aislada en animales sanos portadores (Harkness *et al.*, 2010; Chero *et al.*, 2017). En Perú se reportan aislamientos superiores al 86% a partir de lesiones en hígado y bazo, y en menor porcentaje a nivel de pulmón, útero, vesícula biliar o intestino (Matsuura *et al.*, 2010; Layme *et al.*, 2011).

Otra bacteria como *E. coli* genera una signología variable con efectos adversos en la barrera intestinal (Harkness *et al.*, 2010; Brabb, 2012; Ren *et al.*, 2017). La transmisión se genera producto de las deficientes condiciones sanitarias y factores ambientales estresantes, ocasionando disbiosis y mortalidad (O'Rourke, 2004). En cuyes lactantes y reproductores ha sido aislada entre 23 y 40% en casos de índole infecciosa (Chuquizuta y Morales, 2017; Obregón *et al.*, 2018; Killerby *et al.*, 2019). *Citrobacter* sp es además comúnmente identificada en cuyes reproductores de crianza familiar-comercial (Morales, 2012; Killerby *et al.*, 2019); además, es uno de los agentes implicados en cuadros de mortalidad en cuyes neonatos a partir de animales afectados (Chuquizuta y Morales, 2017; Obregón *et al.*, 2018). A su vez, el agente oportunista *Klebsiella pneumoniae* genera afecciones respiratorias, cuadros septicémicos agudos, y lesiones a nivel torácico y abdominal (Merino *et al.*, 1992; Percy y Barthold, 2007; Shomer *et al.*, 2015).

No se dispone de muchos estudios de aislados bacterianos y su susceptibilidad antibiótica en cuyes, a excepción de *Salmonella* (Matsuura *et al.*, 2010; Salvatierra *et al.*, 2018; Huamán *et al.*, 2020). El estudio de la susceptibilidad antibiótica *in vitro* brinda información complementaria para el abordaje terapéutico, lo cual permite adecuar tratamientos dirigidos que sean efectivos y a su vez no generen resistencia en el tiempo (Cantón, 2010).

La región del Cusco es una zona altamente productiva de cuyes, siendo la provincia de Canchis una de las más importantes

(INEI, 2012); sin embargo, son escasos los estudios sobre identificación y frecuencia de patógenos bacterianos asociados a problemas respiratorios y entéricos. El objetivo del presente estudio fue determinar la frecuencia de patógenos bacterianos asociados a lesiones respiratorias y enterohepáticas, así como evaluar el perfil de susceptibilidad antimicrobiana de los aislados provenientes de centros de crianza familiar-comercial de cuyes en Canchis, Cusco.

MATERIALES Y MÉTODOS

Población de Estudio

Se analizaron 230 cuyes de tres etapas productivas: gazapo (n=69), recría (n=74) y adulto (n=87), tanto machos (n=107) como hembras (n=123). Los animales presentaban lesiones macroscópicas a nivel de cavidad torácica como neumonía, pericarditis, neumotórax (n=100) y a nivel entérico-hepático como ascitis, abscesos, congestión, focos necróticos o hemorrágicos, incluyendo bazo y nódulos linfáticos mesentéricos (n=130). Los especímenes tuvieron desde un día de nacidos hasta 14 meses de edad. Fueron remitidos antes de las dos horas después del sacrificio al Laboratorio de Bacteriología de la estación experimental del Centro de Investigaciones IVITA-UNMSM, sede Marangani, Cusco, entre septiembre de 2018 a marzo de 2019. Los animales fueron sacrificados por los mismos productores, propietarios de dos centros de crianza familiar-comercial de la provincia de Canchis, Cusco.

Diagnóstico Microbiológico

La toma de muestra de los órganos (hígado, bazo, pulmón e intestino) se realizó durante la necropsia. El cultivo de las muestras se hizo mediante siembra microbiológica directa por agotamiento en agares McConkey, TSA (tripticosa de soya) y sangre (tripticosa de soya base con 5% de sangre desfibrinada de carnero). Las placas fueron puestas en

anaerobiosis dentro de una jarra de Brewer hermética utilizando el sistema Anaerocult® C, e incubadas por 24-48 h a 37 °C. Las colonias resultantes fueron identificadas según sus características y morfología macroscópica, tipo de hemólisis, tinción de Gram, actividad catalasa y pruebas bioquímicas para el caso de Gram negativas (Vadillo *et al.*, 2002).

Susceptibilidad Antibiótica *in vitro*

La evaluación de la susceptibilidad antibiótica se realizó de acuerdo con el Manual de Procedimientos para la Prueba de Sensibilidad Antimicrobiana por el Método de Disco Difusión (INS, 2002). Para esto, se tomaron varias colonias de un cultivo bacteriano puro y se suspendieron en agua destilada estéril a una concentración equivalente a 0.5 de la escala de McFarland. La suspensión se sembró en tres direcciones con un hisopo estéril sobre una placa con agar Mueller-Hinton, se dejó reposar cinco minutos a temperatura ambiente y se colocó un máximo de cinco discos de antibióticos sobre la superficie del agar. Se incubó seguidamente a 37 °C por 24 horas.

Los discos comerciales de antibióticos correspondieron a los utilizados en el manejo sanitario de cuyes: enrofloxacina (5 µg), ciprofloxacina (5 µg), gentamicina (10 µg), trimetoprima-sulfametoxazol (1.25/23.75 µg), oxitetraciclina (30 µg) y fosfomicina (20 µg) (Donnelly, 2020). Los halos de inhibición fueron medidos con una regla y expresados en milímetros (mm). Se determinó la cepa como resistente, susceptible o intermedio según indicaciones del fabricante (Oxoid, Inglaterra).

Análisis de Resultados

Los resultados se expresaron en cuadros de frecuencias con estadística descriptiva, según el tipo de patógeno aislado, clase de antibiótico evaluado y distribución de aislados con base al sexo y etapa productiva de los animales.

RESULTADOS

En 87% (87/100) de los cuyes con lesiones respiratorias se aisló al menos un tipo de agente bacteriano, resultando 124 cepas aisladas. Asimismo, en 90.8% (118/130) de los cuyes con lesiones enterohepáticas se aisló al menos un agente bacteriano resultando 153 cepas aisladas (Cuadro 1).

La frecuencia de aislamientos con dos agentes bacterianos resultó principalmente para *Streptococcus* sp y *Bordetella* sp con 52.9% (46/87), *Streptococcus* sp y *Salmonella* sp con 33.3% (29/87) y *Bordetella* sp y *Salmonella* sp con 13.8% (12/87) a partir de lesiones respiratorias, y *Salmonella* sp y *E. coli* con 36.4% (43/118) a partir de lesiones enterohepáticas.

En la distribución de animales de donde se aislaron agentes bacterianos respiratorios según la etapa productiva, 26.5% (23/87) de gazapos y 16.1% (14/87) de recrias resultaron positivos a *Streptococcus* sp; además, 13.8% (12/87) de recrias y 10.3% (9/87) de gazapos a *Bordetella* sp (Figura 1A). Con relación al sexo, 52.9% (46/87) de machos resultaron con lesiones respiratorias y 51.7% (61/118) de hembras resultaron con lesiones enterohepáticas. Respecto a las lesiones enterohepáticas, 36.4% (43/118) de recrias y 15.3% (18/118) de adultos resultaron positivos a *Salmonella* sp, además del 22.9% (27/118) de recrias y 4.2% (5/118) de gazapos a *E. coli* (Figura 1B).

En cuanto a los resultados de la evaluación de susceptibilidad antibiótica, se observó una frecuencia de sensibilidad de más del 50% de cepas para todos los antibióticos evaluados, y frecuencias de resistencia de 5.4% para enrofloxacina, 3.6% para trimetoprima-sulfametoxazol y 0.7% para gentamicina. Asimismo, se obtuvo una frecuencia de susceptibilidad intermedia de 21.3 y 12.6% para enrofloxacina y trimetoprima-sulfametoxazol, respectivamente (Cuadro 2).

Cuadro 1. Tipos de bacterias aisladas de cuyes con lesiones respiratorias y enterohepáticas de dos centros de crianza familiar-comercial de la provincia de Canchis, Cusco (2018-2019)

	Bacteria	Aislados	
		n	%
Lesiones respiratorias (n=89)	<i>Streptococcus</i> sp	41	47.1
	<i>Bordetella</i> sp	23	26.4
	<i>Salmonella</i> sp	12	13.8
	<i>Klebsiella</i> sp	8	9.2
	<i>Pasteurella</i> sp	3	3.4
Lesiones enterohepáticas (n=118)	<i>Salmonella</i> sp	67	56.8
	<i>E. coli</i>	35	29.7
	<i>Citrobacter</i> sp	9	7.6
	<i>Klebsiella</i> sp	7	5.9

Cuadro 2. Perfil del antibiograma de cepas bacterianas aisladas (n=277) a partir de lesiones respiratorias y enterohepáticas en cuyes de dos centros de crianza familiar-comercial de la provincia de Canchis, Cusco (2018-2019)

Antibiótico	Frecuencia (%) de susceptibilidad antimicrobiana		
	Sensible	Intermedio	Resistente
Enrofloxacina	73.3	21.3	5.4
Trimetoprima-sulfametoxazol	83.8	12.6	3.6
Gentamicina	93.1	6.1	0.7
Ciprofloxacina	96.0	4.0	0
Oxitetraciclina	95.3	4.7	0
Fosfomicina	93.9	6.1	0

La frecuencia de cepas resistentes fue mayor en *E. coli* (12.5%) para enrofloxacina, seguido de *Salmonella* sp (7.3%), mientras

que la resistencia para *Salmonella* sp para trimetoprima-sulfametoxazol y gentamicina fue del 7.7 y 2.2%, respectivamente (Cuadro 3).

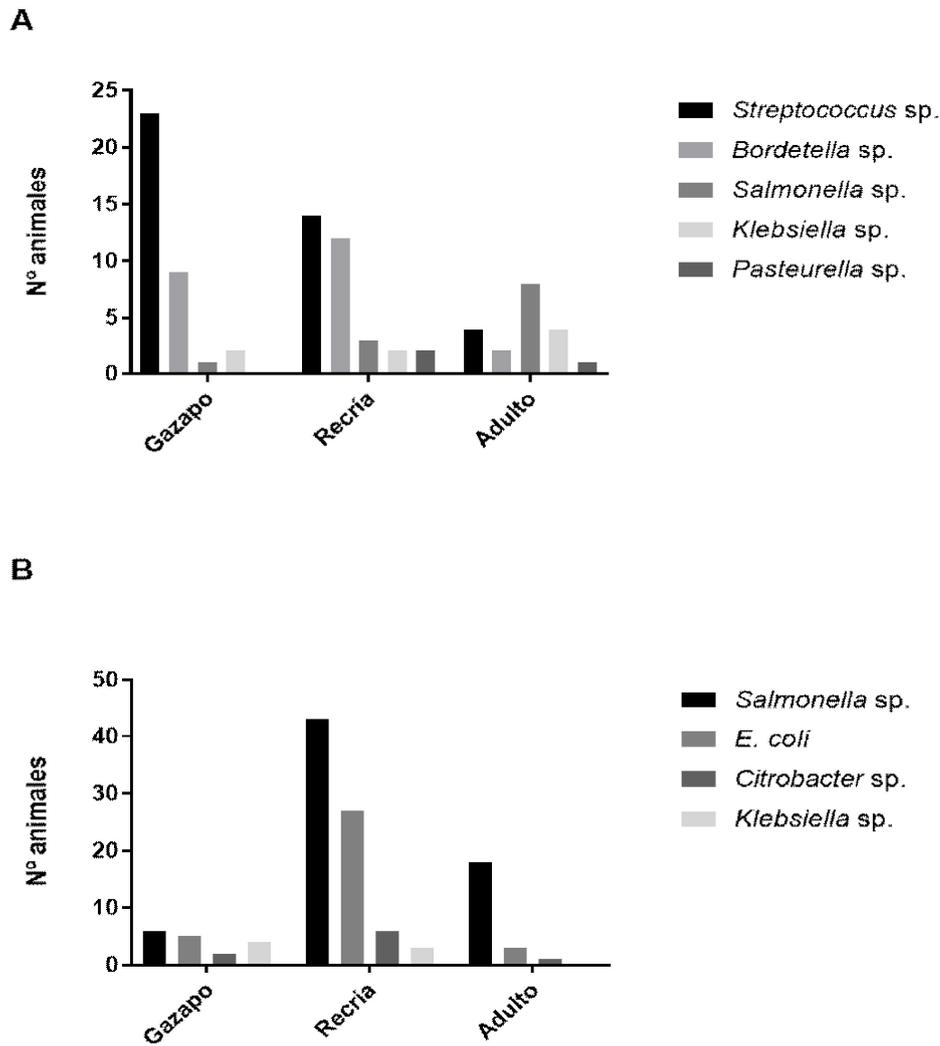


Figura 1. Distribución de aislamientos bacterianos en cuyes con lesiones macroscópicas a nivel de órganos de cavidad torácica (n=87) y a nivel entérico-hepático (n=118). A) Cuyes con lesiones en cavidad torácica y B) Con lesiones enterohepáticas, según la etapa productiva

Cuadro 3. Frecuencia de cepas resistentes según género bacteriano aislado y tipo de antibiótico evaluado

Antibiótico	Frecuencia de resistencia antimicrobiana		
	<i>Streptococcus</i> sp (n=63)	<i>Salmonella</i> sp (n=91)	<i>E. coli</i> (n=48)
Enrofloxacina	1.58	7.28	12.5
Trimetoprima-sulfametoxazol	3.17	7.69	0.48
Gentamicina	0	2.19	0

DISCUSIÓN

En más del 80% de cuyes afectados en el presente estudio se aisló al menos un agente bacteriano, resultado similar al obtenido por Chuquizuta y Morales (2017) y Killerby *et al.* (2019) en gazapos y reproductoras a partir de especímenes muertos en sistemas de crianza comercial de Lima. Esto demuestra el alto porcentaje de casos infecciosos donde los agentes bacterianos podrían estar involucrados, además de otras consideraciones multifactoriales.

Streptococcus sp fue la bacteria aislada en mayor frecuencia a partir de lesiones respiratorias, seguido de *Bordetella* sp, la cual no presenta antecedentes de reporte en Perú para cuyes. Por otro lado, se encontró además *Salmonella* sp, agente principalmente reportado en problemas entéricos, cuya presencia en localizaciones extra entéricas estaría vinculada a cuadros severos de septicemia (Layme *et al.*, 2011). Además, se aisló en menor grado *Klebsiella* sp y *Pasteurella* sp, las cuales también han sido reportadas en cuyes de Lima y Ancash en sistemas de crianza comercial y familiar-comercial, respectivamente (Chuquizuta y Morales, 2017; Morales, 2017; Obregón *et al.*, 2018; Killerby *et al.*, 2019).

Mientras que *Salmonella* sp fue la bacteria aislada en mayor frecuencia a partir de lesiones enterohepáticas, coincidiendo con otros estudios que registran su presencia en diversas etapas productivas (Matsuura *et al.*, 2010; Obregón *et al.*, 2018; Killerby *et al.*, 2019). La genotipificación de cepas a partir de cuadros severos resultaría relevante, aunque el serovar mayormente reportado corresponde a *S. Typhimurium*, incluyendo aislamientos a partir de cuadros subclínicos (Harkness *et al.*, 2010; Layme *et al.*, 2011; Chero *et al.*, 2017). El aislamiento de *Klebsiella* sp y *Citrobacter* sp es similar a otros estudios (Chuquizuta y Morales, 2017; Obregón *et al.*, 2018; Killerby *et al.*, 2019),

lo cual evidencia la presencia ubicua de diferentes géneros de enterobacterias patógenas en cuyes.

Bacterias del género *Streptococcus* en cuyes ocasionan generalmente cuadros neumónicos y linfadenitis cervical, siendo *S. pneumoniae* y *S. equi* subsp. *zooepidemicus* las especies más frecuentemente asociadas (Percy y Barthold, 2007; Brabb *et al.*, 2012). Las etapas productivas mayormente afectadas en el presente estudio fueron gazapos y recrias, lo cual podría verse asociado a la transmisión vertical o a diversos factores estresantes como inadecuada ventilación, cambios de temperatura, problemas nutricionales, entre otros, que pueden predisponer a la infección (Percy y Barthold, 2007; Shomer *et al.*, 2015).

Referente al antibiograma obtenido para *Salmonella*, se encontró para enrofloxacin una frecuencia de susceptibilidad intermedia (19%), siendo menor a lo reportado en cuyes de crianza familiar-comercial en Cajamarca y Moquegua (Caballero, 2015). Cabe destacar la baja resistencia encontrada en el presente estudio en comparación con otras investigaciones llevadas a cabo en los últimos cinco años en Cajamarca, Moquegua y Lima en crianzas familiar-comercial y comercial, donde incluso se ha evidenciado cepas multidrogo resistentes (Caballero, 2015; Salvatierra *et al.*, 2018; Huamán *et al.*, 2020).

Por otro lado, para trimetoprima-sulfametoxazol se obtuvo una susceptibilidad intermedia de más del 10%, diferente a reportes en Ancash, Cajamarca, Moquegua y Lima en crianzas familiar-comercial y comercial donde este fármaco presentó una sensibilidad mayor al 97% (Matsuura *et al.*, 2010; Caballero, 2015; Salvatierra *et al.*, 2018). No obstante, otros estudios han registrado frecuencias de resistencias mayores a 67% en Cajamarca y Lima (Vásquez, 2019; Huamán *et al.*, 2020). Dichas variaciones podrían encontrarse influenciadas principalmente por el uso inadecuado de antibióticos en cuanto a

dosis, tiempo de tratamiento y diagnóstico incorrecto, entre otras causas. Es así que se requiere de estudios adicionales para obtener información sobre la percepción del uso correcto de antibióticos en las diferentes regiones del país.

Salmonella sp fue la bacteria que presentó una mayor frecuencia de resistencia, seguido de *E. coli* y *Streptococcus* sp a los antibióticos comúnmente utilizados como la enrofloxacin y trimetoprima-sulfametoxazol. Si bien las resistencias encontradas fueron bajas para antibióticos de amplio espectro, la susceptibilidad intermedia hallada podría potencialmente convertirse en resistente con el tiempo; por lo que es necesario realizar estudios de vigilancia antimicrobiana en el tiempo en diferentes localidades y sistemas de crianza.

E. coli se encuentra asociada a cuadros diarreicos en cuyes, siendo aislada en el presente estudio como el segundo agente implicado en lesiones enterohepáticas. Su alta carga se ve influenciada por la crianza en pozas, donde las heces se acumulan en el ambiente y puede existir un mayor riesgo de contaminación del alimento, forraje y agua, entre otros (Percy y Barthold, 2007; Harkness *et al.*, 2010; Killerby *et al.*, 2019). Asimismo, la mayor frecuencia fue a partir de recrias, donde se ha reportado desde diarreas transitorias leves hasta la muerte de camadas enteras (Richardson, 2000; Harkness *et al.*, 2010). Si bien esta bacteria puede ser autolimitante en casos leves, los estudios de caracterización molecular son necesarios para identificar los patotipos diarrogénicos que podrían estar circulando en los sistemas de crianza.

Aunque no se identificó la especie de *Citrobacter* en el presente estudio, se ha reportado a *C. freundii* como una de las más comunes, además de *C. diversus* y *C. amalonaticus* en casos de diarrea (Ocholi *et al.*, 1988; Chuquizuta y Morales, 2017). Asimismo, *Klebsiella* sp se aisló tanto de problemas entéricos como respiratorios, posiblemente influenciado por la implicancia como

patógeno oportunista en animales inmunosuprimidos (Merino *et al.*, 1992). Mientras que en *Pasteurella* sp, la especie más reportada es *P. multocida* en procesos infecciosos (Fox *et al.*, 2002; Percy y Barthold, 2007).

No se pudieron obtener los antecedentes de los centros de crianza ni de los animales con signología previa al sacrificio; tampoco se pudo evaluar las lesiones a nivel histológico, lo que hubiera contribuido a la comprensión de la patogénesis y etiología. De otra parte, tampoco se llegó a identificar las especies de bacterias aisladas; sin embargo, por la casuística pueden relacionarse a las especies frecuentemente reportadas, lo que es relevante para conocer el estatus epidemiológico en galpones de cuyes. La alta frecuencia encontrada de enterobacterias como *Salmonella* sugiere realizar evaluaciones periódicas de la carga bacteriana ambiental en los sistemas de crianza, a fin de mitigar posibles brotes. Asimismo, las asociaciones de más de un tipo de bacteria podrían tener implicancia en cuadros infecciosos severos, por lo que es importante aislar e identificar todos los géneros bacterianos involucrados con la finalidad de establecer la antibioterapia de amplio espectro más adecuada.

CONCLUSIONES

- *Streptococcus* sp y *Bordetella* sp fueron los agentes infecciosos mayormente aislados de cuyes con lesiones respiratorias, principalmente en gazapos y recrias de dos centros de crianza familiar-comercial de la provincia de Canchis, Cusco.
- *Salmonella* sp y *E. coli* fueron los agentes infecciosos mayormente aislados en animales con lesiones hepático-entéricas, principalmente en recrias.
- Los aislados bacterianos mostraron alta susceptibilidad antimicrobiana *in vitro* para la mayoría de los antibióticos utilizados en sistemas de crianza de cuyes.

- *Streptococcus* sp y *Salmonella* sp mostraron bajos niveles de resistencia antimicrobiana y menos del 50% de susceptibilidad intermedia para enrofloxacin y trimetoprima-sulfametoxazol.

LITERATURA CITADA

1. **Avilés D, Martínez MA, Landi V, Delgado JV. 2014.** El cuy (*Cavia porcellus*): un recurso andino de interés agroalimentario. *Anim Genet Resour* 55: 87-91. doi: 10.1017/S2078633614000368
2. **Brabb T, Newsome D, Burich A, Hanes M. 2012.** Infectious diseases. In: Suckow MA, Stevens KA, Wilson RP (eds). *The laboratory rabbit, guinea pig, hamster, and other rodents*. USA: Academic Press p 637 - 683.
3. **Caballero R. 2015.** Caracterización fenotípica y genotípica de salmonelosis en *Cavia porcellus* (cuyes) en las regiones de Cajamarca, Lima y Moquegua. Tesis de Médico Veterinario y Zootecnista. Lima: Univ. Peruana Cayetano Heredia. 48 p.
4. **Cantón R. 2010.** Lectura interpretada del antibiograma: una necesidad clínica. *Enferm Infecc Microbiol Clin* 28: 375-385. doi: 10.1016/j.eimc.2010.01.001
5. **Chauca L. 1997.** Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). Roma: Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO). 80 p.
6. **Chero A, Rosadio R, Marcelo G, Diaz G, Jiménez R, Castro Y, Maturrano L. 2017.** Identificación molecular de *Salmonella* Typhimurium en cuyes al primer parto mediante la técnica de PCR múltiple. *Rev Inv Vet Perú* 28: 679-686. doi: 10.15381/rivep.v28.i3.13288
7. **Chuquizuta C, Morales S. 2017.** Identificación de agentes bacterianos aislados de gazapos muertos de cuyes en una granja de crianza intensiva en Lima, Perú. *REDVET* 18(12). [Internet]. Disponible en: <https://www.redalyc.org/pdf/636/63654640041.pdf>
8. **Donnelly TM. 2020.** Guinea pigs. *The Merck Veterinary Manual*. [Internet]. Disponible en <https://www.msdvet-manual.com/exotic-andlaboratory-animals/rodents/guinea-pigs?query=guinea+pigs>
9. **Fox JG, Anderson LC, Loew FM, Quimby FW. 2002.** *Laboratory animal medicine*. New York, USA: Academic Press. 900 p.
10. **Harkness JE, Turner PV, Van de Woude S, Wheler CL. 2010.** *Harkness and Wagner's biology and medicine of rabbits and rodents*. 5th ed. USA: Wiley Blackwell. 472 p.
11. **Huamán M, Pérez C, Rodríguez J, Killerby M, Lovón S, Chauca L. 2020.** Caracterización genética y patrones de resistencia antimicrobiana en cepas de *Salmonella enterica* subsp. *enterica* serovar Typhimurium en cuyes de crianza intensiva. *Rev Inv Vet Perú* 31: e17542. doi: 10.15381/v31i1.17542
12. **Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI). 2012.** IV Censo Nacional Agropecuario 2012. [Internet], [24 de Marzo 2015]. Disponible en: <http://censos.inei.gob.pe/Cenagro/redatam/#>
13. **[INS] Instituto Nacional de Salud. 2002.** Manual de procedimientos para la prueba de sensibilidad antimicrobiana por el método de disco difusión. Serie de Normas Técnicas N.º 30. Lima, Perú. 67 p.
14. **Killerby M, Huamán M, Chauca L. 2019.** Identificación de los agentes bacterianos relacionados con mortalidad en cuyes reproductores de crianza intensiva. *Salud Tecnol Vet* 2: 9-16. doi: 10.20453/stv.v7i2.3676
15. **Layme A, Perales R, Chavera A, Gavidia C, Calle S. 2011.** Lesiones anatomopatológicas en cuyes (*Cavia porcellus*) con diagnóstico bacteriológico de *Salmonella* sp. *Rev Inv Vet Perú* 22: 369-376. doi: 10.15381/rivep.v22i4.-14513
16. **Matsuura A, Morales S, Calle S, Ara M. 2010.** Susceptibilidad a antibacterianos *in vitro* de *Salmonella enterica*

- aislada de cuyes de crianza familiar-comercial en la provincia de Carhuaz, Áncash. *Rev Inv Vet Perú* 21: 93-99. doi: 10.15381/rivep.v21i1.355
17. **Merino S, Camprubí S, Albertí S, Benedí VJ, Tomás J. 1992.** Mechanisms of *Klebsiella pneumoniae* resistance to complement - mediated killing. *Infect Immun* 6: 2529-2535.
 18. **Morales S. 2012.** Patógenos oportunistas por transmisión fecal-oral en cuyes reproductores introducidos al distrito de San Marcos. *Científica* 9: 33-38.
 19. **Morales S. 2017.** Patógenos bacterianos y parasitarios más frecuentes en cuyes de crianza familiar-comercial en tres distritos de la provincia de Bolognesi, departamento de Ancash en época de seca. Tesis de Maestría. Lima, Perú: Univ. Nacional Mayor de San Marcos. 72 p.
 20. **Obregón R, Serrano-Martínez E, Chauca L. 2018.** Causas de mortalidad neonatal en cobayos (*Cavia porcellus*) durante la estación fría en el Instituto Nacional de Innovación Agraria, Lima - Perú. *Salud Tecnol Vet* 2: 93-99. doi: 10.20453/stv.v6i2.3463
 21. **Ocholi RA, Chima JC, Uche EM, Oyetunde IL. 1988.** An epizootic infection of *Citrobacter freundii* in a guinea pig colony: short communication. *Lab Animal* 22: 335-336.
 22. **O'Rourke DP. 2004.** Diseases and problems of guinea pigs. In: Quesenberry KE, Carpenter JW (eds). *Ferrets, rabbits, and rodents: clinical medicine and surgery: includes sugar gliders and hedgehogs*. 2nd ed. St. Louis, USA: Saunders. p 245-254.
 23. **Percy D, Barthold S. 2007.** Pathology of laboratory rodents and rabbits. 3rd ed. Iopwa, USA: Blackwell Publishing. 325 p.
 24. **Ren X, Zhu Y, Gamallat Y, Ma S, Chiwala G, Meyiah A, Xin Y. 2017.** *E. coli* O124K72 alters the intestinal barrier and the tight junctions proteins of guinea pig intestine. *Biomed Pharmacother* 94: 468-473. doi: 10.1016/j.biopha.2017.07.123.
 25. **Richardson V. 2000.** Diseases of domestic guinea pigs. 2nd ed. Oxford: Blackwell Science, 144 p.
 26. **Salvatierra G, Rimac R, Chero A, Reyna I, Rosadio R, Maturrano L. 2018.** Resistencia antimicrobiana y genotipificación de cepas de *Salmonella typhimurium* aisladas de cuyes (*Cavia porcellus*) provenientes de granjas de producción intensiva de la ciudad de Lima, Perú. *Rev Inv Vet Perú* 29: 319-327. doi: 10.15381/rivep.v29-i1.14089
 27. **Sánchez-Macías D, Barba-Maggi L, Morales-delaNuez A, Palmay-Paredes J. 2018.** Guinea pig for meat production: a systematic review of factors affecting the production, carcass and meat quality. *Meat Sci* 143: 165-176. doi: 10.1016/j.meatsci.2018.05.004.
 28. **Shomer NH, Holcombe H, Harkness JE. 2015.** Biology and diseases of guinea pigs. In Fox JG, Anderson LC, Otto GM, *et al.* (eds). *Laboratory animal medicine*. 3rd ed. Oxford: Academic Press. p 247-283.
 29. **Songer JG, Post KW. 2005.** Veterinary microbiology: bacterial and fungal agents of animal disease. St. Louis, USA: Elsevier Saunders. 448 p.
 30. **Vadillo S, Piriz S, Mateos E. 2002.** Manual de microbiología veterinaria. España: McGraw-Hill Interamericana. 704 p.
 31. **van der Linden M, Al-Lahham A, Nicklas W, Reinert RR. 2009.** Molecular characterization of pneumococcal isolates from pets and laboratory animals. *Plos One* 4: e8286. doi:10.1371/journal.pone.0008286
 32. **Vásquez H. 2019.** Susceptibilidad antimicrobiana de *Salmonella* spp. aislada de cuyes de tres zonas productoras de la Región Cajamarca-2018. Tesis de Médico Veterinario. Cajamarca, Perú: Univ. Nacional de Cajamarca. 78 p.