

Identificación de los agentes bacterianos relacionados con mortalidad en cuyes reproductores de crianza intensiva.

Identification of bacterial agents associated with mortality in breeder guinea pigs of intensive raising

Marjorie Killerby ¹, Meylin Huamán ², Lilia Chauca ²

RESUMEN

Los altos índices de mortalidad y problemas sanitarios por infecciones en cuyes son algunos de los principales obstáculos para una crianza eficiente y rentable. Por esta razón, el objetivo del presente estudio fue identificar los principales agentes bacterianos relacionados con mortalidad en cuyes y evaluar factores que puedan afectar su frecuencia. Mediante necropsias de cuyes hembras reproductoras muertas naturalmente en una granja de crianza intensiva, se tomaron muestras de órganos para el aislamiento e identificación de bacterias. Las muestras se dispusieron en cultivos microbiológicos en agares TSA y MacConkey, y su posterior resiembra en agares para bioquímica como Citrato, Kligler, LIA, SIM y Urea. Se analizaron un total de 171 cuyes reproductoras, de las cuales el 86.0% fueron positivas a la presencia de bacterias en órganos parenquimatosos. Entre las bacterias identificadas, *Salmonella spp.* se aisló en el 30,4%, seguido de *E. coli* con 22,8%, *Staphylococcus sp.* 14,0%, *Streptococcus sp.* en un 8,8%. Se encontró una asociación entre la estación climática y la frecuencia de las principales bacterias ($p < 0,05$), siendo la presencia de *Salmonella sp.* mayor en otoño y menor en invierno. Por el contrario, la frecuencia de *E. coli* y *Staphylococcus sp.* fue mayor en la época de invierno.

PALABRAS CLAVE: Mortalidad, cuyes, reproductoras, Salmonella.

SUMMARY

The high mortality rates and healthy problems due to infections in guinea pigs are some of the main troubles for efficient and profitable breeding. For this reason, the objective of this study was to identify bacterial agents associated with mortality in guinea pigs and evaluate some factors that may affect their frequency. Necropsies of female breeding guinea pigs that had died naturally in an intensive raising farm, were performed. Samples of tissues were taken for the isolation and identification of bacteria by microbiologic cultures in TSA and MacConkey agars and biochemistry agars such as Citrate, Kligler, LIA, SIM and Urea. A total of 171 animals were analyzed, the 86% were positive to the presence of bacteria in parenchymatous organs. *Salmonella sp.* was isolated in 30.4% of the guinea pigs sampled, followed by *E. coli* in 22.8%, *Staphylococcus sp.* in 14.0% and *Streptococcus sp.* in 8.8%. There was an association between the season and frequency of the main isolated bacteria ($p < 0.05$), the frequency of *Salmonella sp.* was higher in autumn and lower in winter. In the other hand, the frequency of *E. coli* and *Staphylococcus sp.* was higher in winter.

KEYWORDS: Mortality, guinea pigs, breeders, salmonella.

¹ Programa Nacional de Innovación Agraria. Lima, Perú.

² Instituto Nacional de Innovación Agraria. Lima, Perú.

INTRODUCCIÓN

La crianza comercial de cuyes es una industria que ha demostrado un crecimiento considerable en los últimos años, tanto a nivel de las ciudades de la costa como en los principales valles de la sierra. El cuy representa el 9,2% de animales criados del sector agropecuario a nivel nacional, siendo la segunda crianza con mayor número en el Perú después del pollo (Instituto Nacional de Estadística e Informática (INEI), 2018). Sin embargo, aún abundan las crianzas familiares y familiares-comerciales donde no se cuenta con la tecnificación adecuada y los conocimientos sobre la crianza, por lo cual se presentan altos índices de mortalidad y morbilidad de enfermedades, al igual que bajos índices productivos y reproductivos. La tecnificación de la crianza trae consigo un aumento en los problemas sanitarios debido a las mayores exigencias productivas, entre otros factores. En casos de mortalidad y enfermedad, el productor suele desconocer la causa y por lo tanto también el tratamiento o control. Generalmente, la fuente de consulta sanitaria es el criterio del propio criador, los familiares o vendedor de productos agropecuarios, quienes no brindan información adecuada. Por esta razón, es importante identificar cuáles son los principales agentes bacterianos que afectan a los cuyes según su etapa productiva para así identificar también las vías de transmisión, fuentes de contaminación, factores predisponentes, estrategias de control y tratamientos (Huamán, Killerby y Chauca, 2019).

Estudios previos han reportado múltiples tipos de problemas sanitarios en cuyes domésticos, la presentación de enfermedades es influenciada por el tipo de crianza, la alimentación, manejo, ambiente, entre otros factores. Se describe que las principales bacterias involucradas en problemas respiratorios incluyen *Streptococcus zooepidermicus*, *S. pneumoniae* y *Bordetella bronchiseptica*, seguidas de *Klebsiella pneumoniae*, *Pasteurella multocida*, *Pseudomonas aeruginosa*, y *Staphylococcus aureus*. En el caso de las enfermedades entéricas, las bacterias involucradas son *Salmonella typhimurium*, *Clostridium difficile*, *Escherichia coli*, *Yersinia pseudotuberculosis*, *Bacillus piliformis*, *Salmonella sp.*, *Clostridium sp.* y *Campylobacter sp.* (Noonan, 1994).

Mediante estudios realizados en el Perú, se identificaron varios agentes bacterianos en cuyes reproductores sanos que podrían ser consideradas parte de la microbiota intestinal, y que pueden actuar como oportunistas transmitidos por vía fecal-oral.

Por ejemplo, se reporta *Citrobacter sp.* (21,7%), *S. typhimurium* (16,7%), *E. coli* (13,3%), bacilos no fermentadores (13,3%), levaduras (11,7%), *Proteus sp.* (10,0%), *Enterobacter sp.* (6,7%), *Shigella sp.* (3,3%), *Arizona sp.* (1,7%) y *Pseudomonas sp.* (1,7%) (Morales, 2012). Estas bacterias pueden representar un potencial patológico en situaciones de inmunosupresión y estrés, dado que estas condiciones conllevan al debilitamiento de la barrera intestinal, aumentando su permeabilidad y permitiendo el ingreso mediante vía sanguínea o linfática (Salvo-Romero et al., 2015; Morales, 2012).

Los estudios varían en cuanto a las bacterias identificadas en un tiempo determinado y el ambiente de crianza de los cuyes, sin embargo, es importante evaluar la dinámica de las infecciones bacterianas a través de un período de tiempo y los efectos de los cambios de estaciones climáticas. Por lo tanto, el objetivo del presente estudio fue aislar e identificar los principales agentes bacterianos relacionados con mortalidad en cuyes hembras reproductoras de crianza intensiva y evaluar su relación con algunas variables de la crianza.

MATERIAL Y MÉTODOS

El estudio se realizó en los Laboratorios de Sanidad del Programa de Cuyes del Instituto Nacional de Innovación Agraria (INIA) y en el Laboratorio de Microbiología de la Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia de la Universidad Peruana Cayetano Heredia, Lima, Perú. Los especímenes procedieron de una granja de crianza intensiva de la provincia de Lima, distrito de la Molina, entre febrero 2016 y diciembre 2018.

Características de los animales

Los animales se encontraban en un sistema de crianza intensivo con tres tipos de ambientes: 1) pozas de cemento a nivel del suelo, 2) jaulas de metal galvanizado elevadas a 70 cm del suelo, y 3) parrillas de metal galvanizado colocadas dentro de las pozas y elevadas a 10 cm del fondo. El área promedio fue de 1.5 m². Se disponía de 7 hembras por macho por poza en la etapa de reproducción, mantenidos bajo las mismas condiciones de manejo (empadre continuo) y alimentación (concentrado y forraje). La población de cuyes manejada fue en núcleo cerrado, no se ingresaron cuyes provenientes de otras granjas. En las instalaciones se realizaron desinfecciones periódicas y manejo de bioseguridad recomendada (Huamán et al., 2019).

Criterios de inclusión

Los animales evaluados en el presente estudio fueron hembras en etapa de reproducción con un rango de edad entre 2 y 12 meses. Se consideraron: 1) hembras muertas naturalmente en etapa de reproducción, 2) con menos de 4 horas de muertas, 3) no haber recibido tratamiento antimicrobiano hasta dos semanas previas a la colecta. Los cuyes fueron tomados al azar según la disponibilidad de especímenes que cumplan con los criterios de inclusión.

Toma de muestras

Se registró la información de los animales seleccionados en una ficha de datos, incluyendo fecha de muerte, código de identificación, ambiente de procedencia, número de parto, historia clínica y descripción de lesiones. Se realizó la necropsia de las reproductoras muertas seleccionadas dentro de las primeras 4 horas post-mortem. El procedimiento de la necropsia y toma de muestras se realizó según las técnicas estandarizadas en cuyes (Huamán et al., 2019; Astaiza-Martínez, Benavides-Melo, Chaves-Velásquez, Arciniegas-Rivera y Quiroz-Moran, 2013). Se separó un pool de órganos parenquimatosos por cada cuy analizado en una placa Petri estéril, donde los órganos de elección fueron hígado, bazo y pulmón. Se incluyeron además lesiones evidentes en otros órganos. El hisopado de cada órgano se cultivó en conjunto por cada cuy con el fin de identificar las bacterias presentes en cada espécimen independientemente del órgano de origen.

Aislamiento e identificación bacteriana

Los métodos de aislamiento e identificación bacteriana se realizaron según las recomendaciones del Atlas de Diagnóstico Microbiológico de Koneman (Koneman et al., 2006). Se realizó el aislamiento bacteriano en agares enriquecidos y selectivos (HiMedia Laboratories, India): Agar Tripticasa Soya y MacConkey, para ser incubados a 37°C por 24 h. Las colonias resultantes fueron evaluadas según su morfología macroscópica, tinción de Gram, catalasa y características de su crecimiento. Las cepas Gram-negativas fueron inoculadas en baterías de agares de bioquímica incluyendo Citrato de Simmons, Ureasa, Hierro de Kligler, Sulfuro-Indol-Motilidad (SIM), y Lisina-Hierro (LIA), e incubadas a 37°C por 24-48hrs.

Análisis de resultados

Los resultados fueron expresados mediante estadística descriptiva (frecuencia absoluta y relativa) para la distribución del género de agentes bacterianos diagnosticados con mayor frecuencia, así como la relación con las siguientes variables: estación climática, número de partos, tipo de ambiente de crianza y año de estudio, mediante la prueba de Chi-cuadrado. Se utilizó el software MS Excel (Microsoft Windows, EEUU), considerando un nivel de significancia de 0,05.

RESULTADOS

En el período de 3 años que corresponde al presente experimento se analizaron 171 muestras

Tabla 1. Frecuencia de aislamientos bibacterianos en cuyes reproductoras entre febrero 2016 y diciembre 2018 (n=171)

| Agente aislado | n (cuyes) | Frecuencia (%) |
|--|-----------|----------------|
| <i>E. coli</i> y <i>Salmonella sp.</i> | 5 | 2.9 |
| <i>E. coli</i> y Bacilo Gram (-) fermentador | 4 | 2.3 |
| <i>Escherichia coli</i> + <i>Proteus sp.</i> | 4 | 2.3 |
| Bacilo Gram (-) fermentador | 4 | 2.3 |
| <i>Staphylococcus sp.</i> y <i>Klebsiella sp.</i> | 3 | 1.8 |
| <i>E. coli</i> y <i>Enterobacter sp.</i> | 3 | 1.8 |
| <i>Staphylococcus sp.</i> y <i>E. coli</i> | 3 | 1.8 |
| <i>Staphylococcus sp.</i> y <i>Streptococcus sp.</i> | 2 | 1.2 |
| <i>E. coli</i> y <i>Streptococcus sp.</i> | 2 | 1.2 |
| <i>Staphylococcus sp.</i> y <i>Salmonella sp.</i> | 1 | 0.6 |
| <i>Staphylococcus sp.</i> y <i>Citrobacter sp.</i> | 1 | 0.6 |
| <i>Klebsiella sp.</i> y <i>Shigella sp.</i> | 1 | 0.6 |

Tabla 2. Frecuencia individual de las bacterias aisladas en cuyes reproductoras entre febrero 2016 y diciembre 2018 (n=171)

| Agente aislado | n(cuyes) | Frecuencia (%) |
|---------------------------------------|-----------|----------------|
| <i>Salmonella sp.</i> | 52 | 30.4 |
| <i>E. coli</i> | 39 | 22.8 |
| <i>Staphylococcus sp.</i> | 24 | 14.0 |
| <i>Streptococcus sp.</i> | 15 | 8.8 |
| <i>Klebsiella sp.</i> | 13 | 7.6 |
| <i>Bacilo Gram (-) fermentador</i> | 8 | 4.7 |
| <i>Proteus sp.</i> | 6 | 3.5 |
| <i>Citrobacter sp.</i> | 6 | 3.5 |
| <i>Pseudomonas sp.</i> | 4 | 2.3 |
| <i>Enterobacter sp.</i> | 3 | 1.8 |
| <i>Bacilo Gram (-) no fermentador</i> | 2 | 1.2 |
| <i>Shigella sp.</i> | 2 | 1.2 |
| <i>Moraxella sp.</i> | 1 | 0.6 |
| <i>Hafnia sp.</i> | 1 | 0.6 |

Tabla 3. Positividad microbiológica según estación climática, sistema de crianza y número de partos (n=171).

| | Muestras Total | Muestras Positivas | |
|--------------------|----------------|--------------------|------|
| | | n | % |
| Estación | | | |
| Verano | 40 | 34 | 85,0 |
| Otoño | 66 | 57 | 86,4 |
| Invierno | 37 | 32 | 86,5 |
| Primavera | 28 | 24 | 85,7 |
| Sistema de crianza | | | |
| Poza | 67 | 62 | 92,5 |
| Parrilla | 51 | 43 | 84,3 |
| Jaula | 53 | 42 | 79,2 |
| Número de Parto | | | |
| 0 | 53 | 46 | 86,8 |
| 1 | 53 | 44 | 83,0 |
| 2 | 33 | 30 | 90,9 |
| >3 | 32 | 27 | 84,4 |
| Año de muestreo | | | |
| 2016 | 32 | 31 | 96,9 |
| 2017 | 32 | 26 | 81,3 |
| 2018 | 107 | 90 | 84,1 |

de cuyes reproductoras muertas en granja. El 86,0% (147/171) de animales colectados fueron positivos a la presencia de bacterias en órganos parenquimatosos. Se aislaron 12 géneros de bacterias y dos clasificaciones generales como Bacilos Gram-negativos

fermentadores y no fermentadores. La frecuencia de los aislamientos bacterianos se detalla en la tabla 1, donde se observaron 66,7% de casos de infecciones monobacterianas (114/171) y 19,3% bibacterianas (33/171). Las bacterias más comunes presentes en

Tabla 4. Frecuencia de las principales bacterias aisladas en cuyes según estación climática, sistema de crianza y número de parto (n=171).

| | Muestreados | | <i>Salmonella sp.</i> | | <i>Escherichia coli</i> | | <i>Staphylococcus sp.</i> | |
|--------------------|-------------|--|-----------------------|------|-------------------------|------|---------------------------|------|
| | n | | n | % | n | % | n | % |
| Estación | | | | | | | | |
| Verano | 40 | | 13 | 32,5 | 4 | 10,0 | 3 | 7,5 |
| Otoño | 66 | | 33 | 50,0 | 17 | 25,8 | 4 | 6,1 |
| Invierno | 37 | | 2 | 5,4 | 14 | 37,8 | 14 | 37,8 |
| Primavera | 28 | | 4 | 14,3 | 4 | 14,3 | 3 | 10,7 |
| Sistema de crianza | | | | | | | | |
| Poza | 67 | | 18 | 29,0 | 20 | 32,3 | 14 | 22,6 |
| Parrilla | 51 | | 22 | 51,2 | 11 | 25,6 | 5 | 11,6 |
| Jaula | 53 | | 12 | 28,6 | 8 | 19,0 | 5 | 11,9 |
| Número de Parto | | | | | | | | |
| 0 | 53 | | 16 | 30,2 | 12 | 22,6 | 3 | 5,7 |
| 1 | 53 | | 15 | 28,3 | 9 | 17,0 | 8 | 15,1 |
| 2 | 33 | | 12 | 36,4 | 6 | 18,2 | 2 | 6,1 |
| >3 | 32 | | 6 | 18,8 | 10 | 31,3 | 5 | 15,6 |
| Año de muestreo | | | | | | | | |
| 2016 | 32 | | 5 | 15,6 | 16 | 50,0 | 8 | 25,0 |
| 2017 | 32 | | 0 | 0,00 | 7 | 21,9 | 6 | 18,8 |
| 2018 | 107 | | 47 | 43,9 | 16 | 15,0 | 9 | 8,4 |

forma bibacteriana fueron *E. coli* y *Staphylococcus sp.*, mientras que la asociación más común fue *E. coli* junto con *Salmonella sp.*

La frecuencia individual de cada bacteria se detalla en la tabla 2. *Salmonella sp.* se aisló en el 30.4% (52/171) de cuyes reproductoras analizadas, siendo la bacteria de mayor frecuencia, seguida de *E. coli* en un 22.8% (39/171), *Staphylococcus sp.* 14.0% (24/171) y *Streptococcus sp.* 8.8%. Los restantes géneros bacterianos identificados representaron una menor frecuencia.

Se evaluó la relación entre la positividad microbiológica en los cuyes evaluados y variables como la estación climática, ambiente de crianza, número de partos, y año del estudio, lo cual se resume en la tabla 3. La frecuencia de animales positivos a bacterias es similar en todas las estaciones climáticas, al igual que en hembras reproductoras con distintos números de parto. Al evaluar la positividad microbiológica entre los distintos sistemas de crianza se observó una tendencia de mayor positividad en cuyes criados en pozas (92,5%), seguido de aquellos criados en parrillas (84,3%) y en menor porcentaje en aquellos criados en jaulas (79,2%). Sin embargo,

no se observó una diferencia estadística significativa ($p>0,05$).

En la tabla 4 se detalla la frecuencia de las principales bacterias identificadas: *Salmonella sp.*, *E. coli* y *Staphylococcus sp.*, observándose una relación significativa ($p<0,05$) entre estas tres bacterias y la estación climática. La frecuencia de *Salmonella sp.* fue mayor en la época de otoño (50,0%), mientras que en invierno se identificó solo en el 5,41% de las muestras. En el caso de *E. coli*, se observó con mayor frecuencia en los meses fríos, identificándose en el 37,8% de las muestras durante el invierno. *Staphylococcus sp.* también presenta mayor frecuencia en la época de invierno, donde se identificó en el 37,8% de las muestras. Además, se observó una relación significativa entre la frecuencia de estas tres bacterias y el año de estudio ($p<0,05$), donde la frecuencia de *E. coli* y *Staphylococcus sp.* disminuye con los años, mientras que *Salmonella sp.* no se identificó durante el año 2017. Sin embargo, se produjo un brote de esta bacteria en el año 2018, representando casi la mitad de los casos infecciosos. No se observó una relación significativa con el ambiente de crianza o el número de parto de las reproductoras ($p>0,05$).

DISCUSIÓN

La mortalidad en cuyes adultos puede ser causada por diversos factores, tanto infecciosos como no infecciosos, sin embargo, mediante el presente estudio se demostró que las infecciones bacterianas pueden ser considerablemente frecuentes en reproductoras de granjas comerciales. Los patógenos encontrados llegaron a representar el $86,0 \pm 5,2\%$ de los animales muestreados durante el período de 35 meses de duración del estudio, siendo posiblemente asociados a mortalidad. Las principales bacterias aisladas fueron *Salmonella sp.*, *E. coli*, y *Staphylococcus sp.* Ninguna de las variables evaluadas demostró afectar la frecuencia de positividad microbiológica en las reproductoras evaluadas, aunque, la estación climática y el año de estudio demostraron tener una relación significativa con la frecuencia de las tres principales bacterias aisladas.

Diversos estudios han reportado *S. typhimurium* en cuyes, considerándola una de las principales bacterias causantes de enfermedad y muerte (Ramírez, 1972; Obregón, Serrano-Martínez y Chauca, 2018; Chuquizuta y Morales, 2017). Sin embargo, conocer la dinámica de acción y la epidemiología de esta bacteria es de gran importancia para establecer las medidas de prevención adecuadas mediante el manejo correcto de los cuyes y sus ambientes. A pesar de ser la bacteria más frecuente en el presente estudio, su presencia es variable según la estación climática, produciendo brotes notorios de enfermedad y mortalidad en verano, prolongándose hasta otoño por un aparente efecto acumulativo del estrés calórico. Las horas prolongadas de altas temperaturas causan que los cuyes alteren su desempeño productivo, cambiando sus requerimientos nutricionales y ambientales, y eventualmente disminuyendo su capacidad inmunológica (Saravia, 2009). Lo cual permitiría que una *Salmonella* latente en el organismo, prolifere y produzca daños severos. Por lo tanto, teniendo en cuenta este factor predisponente, sería necesario prevenir los efectos negativos del calor desde antes del inicio del verano, cambiando adecuadamente las raciones alimenticias, aumentando la disponibilidad de agua, modificando el ambiente de los cuyes, y utilizando aditivos moduladores de la microbiota digestiva como los probióticos y prebióticos.

Durante el año 2017, en el presente estudio no se obtuvieron aislados positivos a *Salmonella sp.*, a pesar de que se presentaron temperaturas elevadas durante el verano, con un promedio de 27°C y una máxima

de 34°C . Se debe considerar algunas consideraciones que se implementaron en ese año y que pudieron controlar o evitar el rebrote de salmonelosis, entre ellos el uso de desinfectantes a base de peróxidos en las instalaciones y pozas de cuyes, alimentación con chala de fuentes limpias, y una ejecución más rigurosa de las prácticas de bioseguridad. La reaparición de un brote de salmonelosis ocurrió en la época de verano del año 2018, donde posiblemente se proporcionaron las condiciones adecuadas para que esta bacteria proliferara.

Por otro lado, la segunda bacteria más frecuentemente aislada fue *E. coli*. Esta bacteria forma parte de la microbiota normal de los animales y por lo tanto es ubicua en el ambiente (Smith, 1965), especialmente en las pozas donde se acumulan residuos orgánicos. En el presente estudio se observó que *E. coli* fue una de las principales bacterias presente en infecciones bacterianas, lo cual podría estar relacionado a su capacidad de virulencia en casos de inmunosupresión cuando se facilita la invasión sistémica. Por esta razón, los cuyes lactantes suelen ser los más susceptibles a las infecciones por *E. coli* (Peeters, 1993), sin embargo, los adultos que sufren de alguna inmunosupresión o desbalance de la microbiota intestinal también pueden verse gravemente afectados.

Se observó además que la frecuencia de *E. coli* estuvo relacionada con la estación climática, aislándose con mayor frecuencia en invierno y otoño, a diferencia de *Salmonella sp.* que aumentó su frecuencia en época de calor. Un estudio realizado por Obregón et al. (2018) en cuyes gazapos identificó 40% de animales positivos a *E. coli* durante la época fría, lo cual es un porcentaje mayor a lo reportado en los cuyes reproductores del presente estudio, pero similar a los resultados obtenidos en el primer año de evaluación (45.7%). De igual forma, un estudio realizado por Chuquizuta et al. (2017) reportó que 40.8% de los gazapos evaluados durante la época de verano fueron positivos a *E. coli*, lo cual no dista mucho del resultado de Obregón et al. (2018) obtenido en invierno.

A través de los tres años de evaluación del presente estudio se observó una disminución de la frecuencia de *E. coli*, siendo aislada en el 45.7% de los cuyes analizados en el 2016, en el 21.2% del 2017 y 15.5% del 2018. Esto puede deberse en gran parte al reemplazo de muchas pozas de cuyes por el uso de parrillas y jaulas, las cuales evitan la acumulación de heces en el ambiente, la contaminación de alimento, forraje y agua. La positividad microbiológica fue menor en

jaulas y parrillas que en las pozas. La reducción de la carga bacteriana en el ambiente limitaría la vía de transmisión fecal-oral de diversas bacterias. Además, se debe considerar la implementación de distintas prácticas de manejo que reducen la carga bacteriana de *E. coli* como la desinfección periódica de las pozas, el uso de aditivos bacteriostáticos en el agua de bebida y la limpieza constante.

Staphylococcus sp. se identificó en el 14.0% de los cuyes reproductores evaluados en el presente estudio, lo cual se asemeja considerablemente a los resultados de Morales (2017), quien identificó tres diferentes especies de *Staphylococcus sp.* en 13.7% de los cuyes evaluados en crianzas de la provincia de Bolognesi, Ancash. Las bacterias de este género han sido identificadas como microbiota normal del tracto respiratorio y de la piel en varias especies animales y en humanos (Bierowiec, Płoneczka-Janeczko y Rypuła, 2016). La especie de mayor importancia es la *S. aureus* debido a su potencial patogénico y su fácil transmisión de los animales al hombre y viceversa (Peton y Le Loir, 2014). La presencia de *Staphylococcus sp.* ha sido asociada con diversas enfermedades en distintas especies animales, incluyendo mastitis, metritis, dermatitis, infecciones urinarias, artritis, entre otras (Peton y Le Loir, 2014). En cuyes adultos, se ha asociado la presencia de *Staphylococcus sp.* con un tipo de linfadenitis estafilocócica (Estupiñán et al., 2018). En el presente estudio, las reproductoras principalmente presentaron diversas lesiones de carácter respiratorio, seguido de algunos casos de infecciones septicémicas por retención de placenta, parto distócico, metritis, entre otros. La diversidad de lesiones observadas en los cuyes podría sugerir que se trata de diferentes especies de *Staphylococcus sp.* con diferentes órganos blanco y mecanismos de patogenicidad.

Finalmente, el aislamiento de *Streptococcus sp.* en el 8.15% de los cuyes analizados es de importancia a pesar de que el porcentaje es bajo debido a que éste género está asociado a distintas enfermedades de importancia en cuyes como la linfadenitis, torticólis, neumonías, abortos y septicemias (Rigby, 1976; Barthold, Griffey y Percy, 2016; Morales, 2017). Las especies reportadas con mayor frecuencia en cuyes son *S. equi* subesp. *zooeidemicus* y *S. pyogenes* (Rigby, 1976; Barthold et al., 2016; Morales, 2017). En el presente estudio, los casos de *Streptococcus sp.* fueron asociados con neumonías hemorrágicas que producían índices altos de mortalidad con epistaxis severa, hemorragia pulmonar, hemopericardio, entre

otras lesiones. El aislamiento de esta bacteria fue más frecuente en el año 2017 cuando también se observó un brote de neumonías hemorrágicas. La presencia de esta bacteria también es importante debido a que se considera una bacteria zoonótica, siendo capaz de transmitirse al humano mediante la manipulación de cuyes enfermos, pudiendo causar enfermedad severa en inmunosuprimidos (Gruszynski, 2015).

Es recomendable realizar pruebas microbiológicas y moleculares específicas para identificar las especies y variedades de *Staphylococcus sp.* y *Streptococcus sp.* que afectan a los cuyes y que además podrían tener un potencial zoonótico.

CONCLUSIONES

- Los principales agentes infecciosos encontrados que están relacionados con mortalidad en cuyes reproductoras fueron *Salmonella sp.* (28,3%), *E. coli* (21.2%), *Staphylococcus sp.* (13,0%), y *Streptococcus sp.*, (8,15%).
- La presencia de *Salmonella sp.*, *E. coli* y *Staphylococcus sp.* estuvo asociada estadísticamente a la estación climática.
- La estación de otoño fue donde se obtuvo la mayor frecuencia de *Salmonella sp.*, mientras que la estación de invierno para *E. coli* y *Staphylococcus sp.*
- No se observó una relación entre la estación climática, el sistema de crianza y número de partos de las reproductoras sobre la frecuencia de positividad microbiológica.

Agradecimiento:

El presente trabajo fue financiado por el proyecto PNIA 046-PI «Determinación de las causas de mortalidad, control de enfermedades y medidas de prevención en cuyes. Programa Nacional de Innovación Agraria (PNIA).

Correspondencia:

Marjorie Killerby

Correspondencia: proyectocuyes03@gmail.com

REFERENCIAS BIBLIOGRAFICAS

- Astaiza-Martínez, J., Benavides-Melo, J., Chaves-Velásquez, C. A., Arciniegas-Rivera, A. M. & Quiroz-Moran, L. H. (2013). Estandarización de la técnica de necropsia en cuyes (*Cavia porcellus*) en la Universidad de Nariño. *Revista Investigación Pecuaria investig pecu*, 2 (2), 77-83.

INVESTIGACIÓN ORIGINAL / ORIGINAL RESEARCH

2. Barthold, S., Griffey, S. & Percy, D. (2016). *Pathology of laboratory rodents and rabbits*. Fourth Edition. New Jersey: John Wiley & Sons Inc.
3. Bierowiec, K., Płoneczka-Janeczko, K. & Rypuła, K. (2016). Is the Colonisation of *Staphylococcus aureus* in Pets Associated with Their Close Contact with Owners? *PLoS ONE*, 11(5), 0-0.
4. Chuquizuta, R. & Morales, C. (2017). Identificación de agentes bacterianos aislados de gazapos muertos de cuyes en una granja de crianza intensiva en Lima, Perú. *REDVET*, 18 (12),0-0.
5. Estupiñán, P., Burgos, A., Chacha, S., Baquero, M., Gómez, C., Sánchez, X. & Soque, A. (2018). Linfadenitis en un plantel productor de cuyes. *Ecuador es calidad*, 5, 0-0.
6. Gruszynski, K. (2015). *Streptococcus equi* subsp. *Zooepidemicus* Infections Associated with Guinea Pigs. *Emerging Infectious Diseases*, 21(1),0-0.
7. Huamán, M., Killerby, M. & Chauca, L. (2019). *Manual de Bioseguridad y Sanidad en cuyes*. Lima: Instituto Nacional de Innovación Agraria/Proyecto 046_PI.
8. Instituto Nacional de Estadística e Informática. (2017). *Encuesta Nacional Agropecuaria 2017*. Lima: Instituto Nacional de Estadística e Informática.
9. Koneman, E., Winn, W., Allen, S., Janda, W., Procop, G., Schreckenberger, P. & Woods, G. (2006). *Koneman Diagnóstico Microbiológico: Texto y Atlas en color*. Buenos Aires: Editorial Médica Panamericana.
10. Morales, S. (2012). Patógenos oportunistas por transmisión fecal-oral en cuyes reproductores introducidos al distrito de san marcos. *Científica*, 9(1), 33-38.
11. 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). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.
12. Noonan, D. (1994). The Guinea Pig. *ANZCCART Newa*, 7, 3.
13. Peeters, J. (1993). Causas, prevención y tratamiento de la colibacilosis. *L'Eleveur de Lapins*, 45,20-22.
14. Peton, V. & Le Loir, Y. (2014). *Staphylococcus aureus* in veterinary medicine. *Infect Genet Evol*, 21,602-15.
15. 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.
16. Ramírez, I. 1972. *Estudio bacteriológico y epidemiología de un brote infeccioso en cobayos (Cavia porcellus)*. (Tesis de Bachiller). Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima, Perú.
17. Rigby, C. (1976). Natural infections of guinea pigs. *Laboratory Animals*, 10, 119–142.
18. Salvo-Romero, E., Alonso-Cotoner, C., Pardo-Camacho, C., Casado-Bedmar, M. & Vicario, M. (2015). Función barrera intestinal y su implicación en enfermedades digestivas. *Revista Española de Enfermedades Digestivas*, 107(11), 686-696.
19. Saravia, C. (2009). *Efecto del estrés calórico sobre las respuestas fisiológicas y productivas de vacas Holando y Jersey*. (Tesis de Maestría). Universidad de la República, Montevideo, Uruguay.
20. Smith H. (1965). The development of the flora of the alimentary tract in young animals. *J Pathol*, 90(2),495-513.