



CARACTERIZACIÓN DE NEUMONÍAS EN ALPACAS (*VICUGNA PACOS*) EN COMUNIDADES ALTOANDINAS DE HUANCAMELICA, PERÚ

CHARACTERIZATION OF PNEUMONIA IN ALPACAS (*VICUGNA PACOS*) IN HIGH ANDEAN COMMUNITIES OF HUANCAMELICA, PERU

Victor Carhuapoma Delacruz^{1*}, Nicasio Valencia Mamani², Rufino Paucar-Chanca³, William Salas Contreras⁴, y Siever Morales-Cauti⁵

¹Centro de Investigación Científica Multidisciplinaria de Ingeniería, Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica-Perú.

²Laboratorio de Salud Animal, Escuela Profesional de Zootecnia, Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica-Perú.

³Laboratorio de Mejora Genética, Escuela Profesional de Zootecnia, Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica-Perú.

⁴Laboratorio de Genética Molecular, Escuela Profesional de Zootecnia, Universidad Nacional de Huancavelica, Huancavelica-Perú.

⁵Laboratorio de Microbiología y Parasitología Veterinaria, Facultad de Medicina Veterinaria, Universidad Nacional Mayor de San Marcos, Lima-Perú.

*Autor para correspondencia: yachayruacc@hotmail.com

Manuscrito recibido el 04 de enero de 2021. Aceptado, tras revisión, el 15 de noviembre 2021.

Resumen

Las patologías neumónicas son de importancia clínica en crianza de alpacas; sin embargo, el conocimiento de tipos neumónicos y las causas bacterianas es muy limitado. El objetivo es caracterizar las neumonías y las bacterias causantes de neumonías en neonatos de alpacas muertas en comunidades altoandinas de Huancavelica, Perú. La muestra consistió en 365 crías muertas de alpacas menores de 45 días de edad, procedentes de 10 comunidades; se tomaron hisopados traqueales en 216 de ellas para estudios microbiológicos con buffer peptonada por resultar casos de neumonías. La identificación macroscópica de neumonías se hizo mediante el test foto documentador. Se cultivaron la *Pasteurella multocida* y *Mannheimia haemolytica* en agar Colombia enriquecidas con sangre de alpaca; *Streptococcus pneumoniae* en agar Infusión Cerebro Corazón suplementadas con sangre de alpaca e identificadas mediante caracterización morfológica, microscópica, reacciones bioquímicas y optoquina. Se encontraron 59,8% de mortalidad por neumonía y 40,2% por otras causas, caracterizándose neumonía por inflamación 55,1%; 44,9% por lesión y subtipos: Exudativa 9,5%, Supurativa 3,8%, Proliferativa 42,3%, Lobar 17,8%, Intersticial 26,6%, aislándose cepas de *Streptococcus pneumoniae* 43,7%, *Mannheimia haemolytica* 14,9%, *Pasteurella multocida* 20,9%, asociadas con *Streptococcus pneumoniae*-*Pasteurella multocida* 10,7%. Se evidenció una alta frecuencia de tipos, subtipos de neumonías asociados a bacterias Gram (+) como causales de neumonías en crías de alpaca con predominio en tres comunidades altoandinas de Huancavelica, Perú.

Palabras clave: Neumonías, inflamación, lesión, bacterias, alpaca.

Abstract

Pneumonic pathologies are clinically important in alpaca breeding; however, there is little information about pneumonic types and bacterial causes. The objective is to characterize pneumonias and bacteria causing pneumonias in neonates of dead alpacas in high Andean communities of Huancavelica, Peru. We sampled 365 dead alpaca pups under 45 days of age, from 10 communities, 216 of them were taken tracheal swabs for microbiological studies with peptone buffer because they were cases of pneumonia. Macroscopic identification of pneumonias was done by photodocumentation test. *Pasteurella multocida*, *Mannheimia haemolytica* were grown on Colombia agar enriched with alpaca blood; *Streptococcus pneumoniae* on Brain Heart Infusion agar supplemented with alpaca blood and identified by morphological and microscopic characterization, biochemical reactions and optokine. It was found 59.8% of mortality due to pneumonia and 40.2% by other causes, characterizing pneumonia by inflammation 55.1%, 44.9% by lesion and subtypes: Exudative 9.5%, Suppurative 3.8%, Proliferative 42.3%, Lobar 17.8%, Interstitial 26.6%, isolating strains *Streptococcus pneumoniae* 43.7%, *Mannheimia haemolytica* 14.9%, *Pasteurella multocida* 20.9%, predominant associates *Streptococcus pneumoniae*-*Pasteurella multocida* 10.7%. High frequency of types and subtypes of pneumonia associated to Gram (+) bacteria were observed as causal of pneumonia in alpaca pups, with predominance in three high Andean communities of Huancavelica, Peru.

Keywords: Pneumonia, inflation, injury, bacteria, alpaca.

Forma sugerida de citar: Carhuapoma Delacruz, V., Valencia Mamani, N., Paucar-Chanca, R., Salas Contreras, W., y Morales-Cauti, S. (2022). Caracterización de Neumonías en alpacas (*Vicugna pacos*) en comunidades altoandinas de Huancavelica, Perú. *La Granja: Revista de Ciencias de la Vida*. [Acceso Temprano] <http://doi.org/10.17163/lgr.n37.2023.06>.

IDs Orcid:

Victor Carhuapoma Delacruz: <http://orcid.org/0000-0002-4330-6099>

Nicasio Valencia Mamani: <http://orcid.org/0000-0002-9408-7770>

Rufino Paucar-Chanca: <http://orcid.org/0000-0001-6820-6185>

William Salas Contreras: <http://orcid.org/0000-0001-7664-3000>

Siever Morales-Cauti: <http://orcid.org/0000-0002-5396-8889>

1 Introducción

La crianza de alpacas es fuente de ingreso económico de importancia para los productores alpaqueros de las comunidades andinas (Carpio, 1991), resultando la fibra de esta especie como un recurso indispensable para el criador por su alta demanda en la industria textil, pues es considerado como fibra especial (Morales y col., 2017). Así mismo las prendas elaboradas son calificadas como artículos de lujo en el mercado internacional (Rosadio y col., 2012), y su carne es conocida por su alto contenido proteico con bajo colesterol (Cirilo y col., 2012; Cruz y col., 2020); por ello esta actividad es un componente indispensable para la economía de las familias de la zona altoandinas del Perú (Cruz y col., 2020).

A pesar de las bondades presentadas en esta especie, existen multifactores que la predisponen a diversas enfermedades infecciosas respiratorias, tales como los cambios bruscos de microclimas extremos (Rosadio y col., 2011), el transporte, largos recorridos de pastoreo, hacinamiento, manejos inadecuados en las actividades productivas (sanitario, reproductivos, esquila), estrés y deficiencias inmunológicas (Svensson y col., 2003; Carbonero y col., 2011). Dentro de estas patologías que más afectan a las crías de alpacas con mayor frecuencia en la época de invierno (época de parición), está la neumonía en sus distintas presentaciones clínicas que no están reportadas y validadas científicamente en la perspectiva etiológica, sintomatológica y diagnóstica como del tratamiento y control (Cirilo y col., 2012; Guzmán y col., 2013), resultando en altos índices de mortalidad neonatal en alpacas, trayendo como consecuencia grandes pérdidas económicas y de valor genético (Cirilo y col., 2012; Morales y col., 2017), y en muchos casos los criadores suelen abandonar la actividad por resultar en una baja rentabilidad económica (Sicha y col., 2020; Cruz y col., 2020); siendo el agente patógeno responsable la Pasteurelisis de virulencia clínica (Zanabria, Rivera y Rosadio, 2000; Cozens y col., 2019), pero en las alpacas dicho patógeno no está muy estudiado científicamente como otras especies domésticas (Rosadio y col., 2011; Ramírez y col., 2012), lo cual hace muy complejo su tratamiento y control.

Existen reportes que indican que la *Pasteurella multocida*, *Mannheimia haemolytica* y *Streptococcus*

pneumoniae suelen ser agentes responsables de procesos neumónicos en especies domésticas, tomando parte de la cavidad oral, tracto respiratorio, gastrointestinal (Boukahil y Czuprynski, 2018), logrando colonizarse exponencialmente en pulmones y alveolos y afectando principalmente a animales inmunocomprometidos (Cirilo y col., 2012), desarrollando manifestaciones clínicas de diferentes tipos y sub tipos neumónicos en bovinos, ovinos, porcinos, y aves con tendencias altas de mortalidades (Carbonero y col., 2011).

Se reportaron 2 sub-tipos de neumonía de manera superficial en camélidos sudamericanos, especialmente en alpacas, y se observó *Pasteurella multocida* como agente bacteriano involucrado en procesos neumónicos (Rosadio y col., 2011; Cirilo y col., 2012; Rímac y col., 2017), y que posiblemente formarían parte del microbiota nasal, como ocurre en otros animales domésticos (Rosadio y col., 2012; Rímac y col., 2017). Sin embargo, existen escasos estudios sobre la caracterización de casos neumónicos, tipos, subtipos y la identificación de los agentes bacterianos, ocasionando altos casos de mortalidad en alpacas. En ese sentido, el objetivo de este estudio es caracterizar las neumonías y bacterias causantes de neumonías en alpacas neonatos muertas en comunidades altoandinas de Huancavelica Perú, con el fin de obtener mayor conocimiento de neumonías y sus agentes etiológicos para que se puedan desarrollar estrategias de control, prevención y minimizar mortalidades de alpacas, mejorando las condiciones socioeconómicas del criador de las zonas alto andinas, en vista que la crianza de alpacas resulta indispensable para su subsistencia.

2 Materiales y Métodos

2.1 Área de Estudio

Los estudios de campo fueron de carácter convivencial entre los meses de enero a marzo del 2020 en las comunidades altoandinas de Pastales Huando, Cachimayo, Sacsamarca, Astobamba, Pucapampa, Asociación Lachocc, Santa Bárbara, Carhuanchu, Choclococha y Matipaccana de Huancavelica-Perú, situadas entre 4200 y 5200 msnm, con temperatura promedio anual de 5 – 8°C; previo a ello se obtuvieron la autorización comunal y el acta de consentimiento informado del criador. Los estudios bacteriológicos se realizaron en el laboratorio de Sa-

lud Animal, en el área microbiología de la Universidad Nacional Huancavelica-Perú.

2.2 Caracterización de neumonías

Se recolectaron 365 crías muertas de alpacas Huacaya aparentemente por causas de neumonía con edades menores de 45 días de nacidas y menores a 12 horas *post mortem* sin distinción de sexo, excluyendo a animales con tratamientos farmacológicos.

Se realizó necropsia independiente *in situ* a las 364 crías muertas de alpacas, según la técnica de necropsia en animales domésticos (Aldrete, 2002) bajo estricta medida de bioseguridad. La caracterización de casos de neumonía, tipos y subtipos neu-

mónicos se realizó mediante inspección y visualización macroscópica de lesiones y procesos inflamatorios anato-patológicos de estructura de pulmones, considerando alteraciones a nivel de lóbulos, parénquimas internos, cambio de morfología (color y/o consistencia, apariencia y distribución del exudado), focos hemorrágicos a través del uso del Test foto documentador de patologías neumónicas (Pijoan, Aguilar y Morales, 1999), registrando en fichas de registros según corresponda: neumonía reacción inflamatoria (exudativas, bronconeumonías supurativas, neumonía fibrinosa, neumonía proliferativa) y neumonía difusión de lesión (bronconeumonía, neumonía lobar, neumonía intersticial, neumonía embólica, neumonía granulomatosa), como se muestran en la Figura 1: a, b y c.

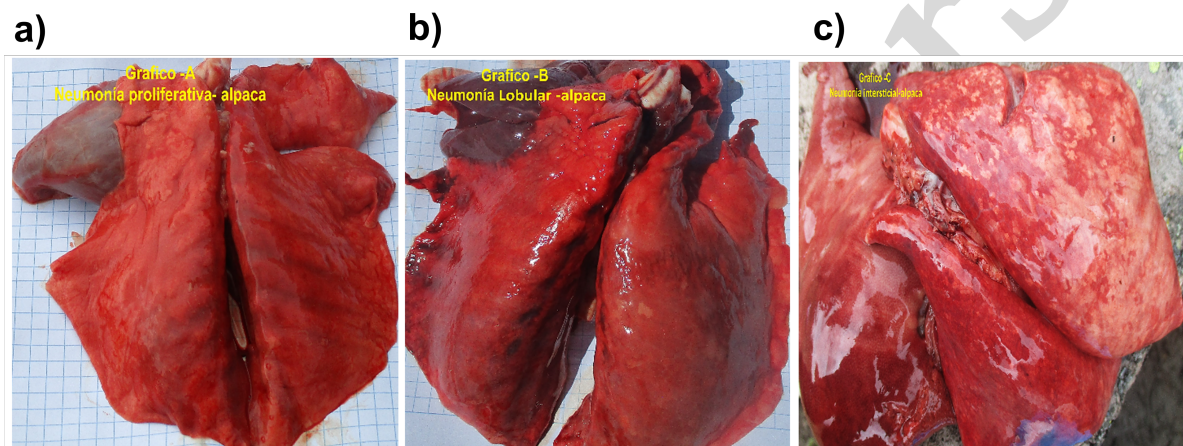


Figura 1. Caracterización de casos de neumonía en crías de alpacas. a) Neumonía proliferativa. b) Neumonía Lobular. c) Neumonía intersticial.

2.3 Estudios bacteriológicos

Se tomaron 216 muestras de líquidos traqueales mediante hisopado traqueal (Schaefer y col., 2012) en frascos estériles con búfer peptonada al 5% (10ml) de crías muertas positivas a neumonías de 10 comunidades altoandinas de Huancavelica-Perú (Figura 2: a, b y c, con estricta bioseguridad. Se rotularon y transportaron en un Termo Porta Vacunas atemperadas entre 8 – 10°C con hielo biológico (Gel Pack) al Laboratorio de Salud Animal: área de microbiología-Universidad Nacional Huancavelica, para su estudio microbiológico.

2.4 Aislamiento e identificación bacteriana

Las 216 muestras de hisopados traqueales positivas a neumonías fueron inoculadas de manera independiente en caldo TSA (Tryptonga Soya Agar) e incubadas a 37°C por 5 horas. Luego, se sembraron por agotamiento de manera individual en Agar Base Columbia para *Pasteurella multocida*, *Mannheimia haemolytica* en Agar de Infusión Cerebro Corazón(BIH), ambos enriquecidos con sangre de alpaca desfibrinada estéril al 5% (SAD), adicionando Gentamicina (0,75 µg/mL) como inhibidor de microorganismos y se incubaron a 37°C por 24 horas en procesos aeróbicos (Avril, Donnio y Pouedras,

1990; Moore, Cicnjak-Chubbs y Gates, 1994). Para el cultivo de *Streptococcus pneumoniae* se utilizó Agar Infusión Cerebro Corazón (BIH) enriquecido con sangre de alpaca desfibrinada estéril al 5% (SAD), añadiendo Gentamicina (0,75 µg/mL) y se incubó a 37°C por 48 horas en condiciones anaeróbicas en Jarra Gaspar, adicionando Anaerocult® P (Moore, Cicnjak-Chubbs y Gates, 1994).

Se identificaron las cepas de *Pasteurella multocida*, *Mannheimia haemolytica* y *Streptococcus pneumoniae*, mediante sus características macroscópicas (forma, color, borde, elevación y consistencia), microscópica (tención Gram), hemolítica (β hemolítica, α hemolítica, γ hemolítica), pruebas bioquímicas (TSI, LIA, SIMON, SIM), Catalasa (Fegan, Blackall

y Pahoff, 1995) y prueba de susceptibilidad a optoquina (Rosadio y col., 2012).

2.5 Análisis estadístico

La investigación fue de carácter descriptiva con enfoque de corte transversal prospectivo (Campbell Donald y Stanley Julian, 1995). Se determinaron la frecuencia y la relación de los casos de mortalidad en las crías de alpacas, los tipos, subtipos de neumonía y bacterias neumónicas, entre la cantidad de animales diagnosticados positivos frente al total de crías de alpacas evaluadas mediante la prueba de Chi cuadrado ($p < 0,05$), usando el paquete estadístico SPSS Vers. 21.0 y expresando los resultados en frecuencias porcentuales.

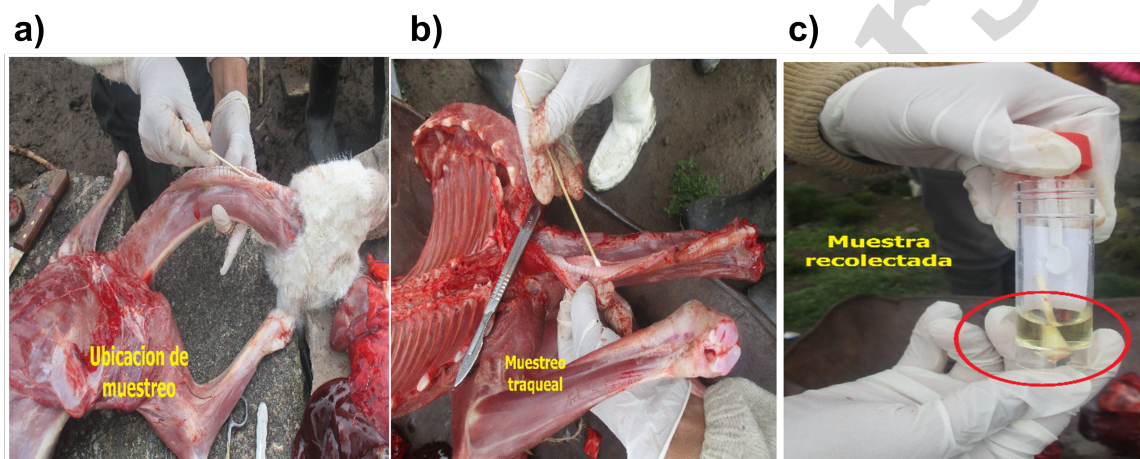


Figura 2. Toma de muestras por hisopado traqueal en alpacas: a) Ubicación de muestreo. b) Muestreo traqueal. c) Muestra recolectada.

3 Resultados

Se encontró un 59,8% de mortalidad por neumonía entre las 10 comunidades. De ese total se encontraron 3 comunidades con mayor mortalidad por causa de neumonía, arrojando la comunidad de Choclococha un 10,0%, Pucapampa 8,3%, Carhuanchico 7,6% (Tabla 1), apreciándose una relación entre las causas de mortalidad y comunidad ($p = ,000$) con un nivel de significancia según el análisis de Chi cuadrado ($p < 0,05$).

El tipo de neumonía más frecuente encontrado fue neumonía por inflamación (55,1%) y la menos frecuente la neumonía por lesión (44,9%), de las cuales, las comunidades con altos casos de neumonía por inflamación y lesión fueron: Pastales de Huando (8,4%; 2,8%), Pucapampa (12,0%; 2,3%), Carhuanchico (7,4%; 5,6%) y Choclococha (5,6%; 10,6%), mientras que el resto de las comunidades resultaron en menor proporción (Tabla 2), encontrando una relación entre los tipos de neumonía y la comunidad ($p = ,000$) según el análisis de Chi cuadrado ($p < 0,05$).

Tabla 1. Frecuencia de mortalidad de crías de alpacas (*Vicugna pacos*) por causas de neumonía en las Comunidades altoandinas de Huancavelica ($n = 365$).

COMUNIDAD	MORTALIDAD POR NEUMONIA		MORTALIDAD POR OTRAS CAUSAS	
	F	%	F	%
Pastales de Huando	24	7,0	7	2,0
Pucapampa	31	8,2	5	1,4
As. Lachocc	21	6,1	17	4,5
Santa Bárbara	26	7,1	9	2,4
Sacsamarca	15	4,1	27	7,3
Astobamba	12	3,3	20	5,4
Cachimayo	14	3,7	20	5,4
Carhuacho	28	7,6	10	2,5
Choclococha	35	10,0	8	2,2
Matipaccana	10	2,7	26	7,1
TOTAL	216	59,8	149	40,2

Leyenda: F= Frecuencia de mortalidad;% = porcentaje de mortalidad.

Se identificaron tipos de neumonías inflamatorias y subtipos por lesión, siendo exudativa 9,5%, supurativa 3,8%, proliferativa 42,3% y lobar 17,8%, Intersticial 26,6%; evidenciándose en 3 comunidades (Pastales Huando, Carhuacho, Choclococha)

con altos índices de casos de 5 subtipos de neumonías (Tabla 3), encontrando relación entre subtipos de neumonía y comunidad con nivel de significancia ($p = ,000$), según el análisis de Chi cuadrado ($p < 0,05$).

Tabla 2. Frecuencia de tipos de neumonía en crías de alpacas (*Vicugna pacos*) en comunidades altoandinas de Huancavelica-Perú ($n = 216$).

Comunidades	Sub Tipos de Neumonía									
	Neumonía por Reacción Inflamatoria					Neumonía por Difusión de Lesión				
	Exudativa		Supurativa		Proliferativa	Lobar		Intersticial		
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Pastales de Huando	4	1,8	2	0,9	12	5,6	2	0,9	4	1,8
Pucapampa	2	0,9	3	1,4	21	9,7	1	0,5	4	1,8
A. Lachocc	1	0,5	1	0,5	6	2,7	3	1,4	10	4,6
Santa Bárbara	1	0,5	-	0	9	4,2	8	3,6	8	3,6
Sacsamarca	3	1,4	1	0,5	8	3,6	3	1,4	-	-
Astobamba	-	-	1	0,5	7	3,2	4	1,8	-	-
Cachimayo	-	-	-	-	6	2,7	8	3,6	-	-
Carhuacho	4	1,8	-	-	12	5,6	3	1,4	9	4,2
Choclococha	4	1,8	-	-	8	3,6	5	2,3	18	8,3
Matipaccana	-	-	-	-	3	1,4	2	0,9	5	2,3
TOTAL	19	9,5	8	3,8	92	4,3	39	17,8	58	26,6

Leyenda: F= Frecuencia de casos,%= porcentaje de casos.

De un total de 216 muestras cultivadas se aislaron cepas de *Streptococcus pneumoniae* 43,1%, *Mannheimia Hemolitica* 14,7%, *Pasteurella Multocida* 20,5% y *Streptococcus pneumoniae-Pasteurella Multocida* (10,4%) con predominancia asociada doble; observando en las comunidades de Pucapampa, Pas-

tales Huando y Choclococha altas prevalencias de cepas independientes y asociadas, y el resto de comunidades con menor prevalencias (Tabla 4; Figura 3: a, b y c), hallando la relación entre agentes bacterianos y la comunidad ($p = ,000$) según el análisis de Chi cuadrado ($p < 0,05$).

Tabla 3. Frecuencia de subtipos de neumonía en crías de alpacas (*Vicugna pacos*) en comunidades altoandinas de Huancavelica-Perú ($n = 216$).

Comunidad	Tipos de Neumonía			
	Neumonía por Inflamación		Neumonía por lesión	
	F	%	F	%
Pastales de Huando	18	8.4	6	2.8
Pucapampa	26	12	5	2.3
Lachocc	8	3.7	13	6
Santa Bárbara	10	4.6	16	7.4
Sacsamarca	12	5.6	3	1.4
Astobamba	8	3.7	4	1.9
Cachimayo	6	2.7	8	3.7
Carhuancho	16	7.4	12	5.6
Choclococha	12	5.6	23	10.6
Matipaccana	3	1.4	7	3.2
TOTAL	119	55.1	97	44.9

Leyenda: F= Frecuencia de mortalidad de crías de alpacas, %= porcentaje de mortalidad de crías de alpacas.

4 Discusión

El estudio reporta 59,8% mortalidad de crías de alpacas por causas de neumonía en 10 comunidades altoandinas de Huancavelica-Perú, resultando 3 comunidades con alto índices de casos neumónicos, que estarían implicados por modificaciones constantes de microclimas extremos (nevadas prolongadas, granizada, lluvias contantes), caminatas largas por pastoreo, manejos inadecuados en actividades ganaderas (Mamani, Condemayta y Calle, 2009), y aspiraciones del líquido amniótico al momento del parto, o de leche por falsas degluciones (Mamani, Condemayta y Calle, 2009), resultando en factores predisponentes determinantes para cuadros nemónicos en animales domésticos (Guzmán y col., 2013).

Las neumonías son de importancia clínica en la producción de alpacas; sin embargo, existen escasos estudios. Así, Mamani, Condemayta y Calle (2009) reportaron 31,12% de neumonías en alpacas, Manchego, Rivera y Rosadio (1998) encontraron mortalidades por neumonía en crías de alpacas con tendencias cíclicas e irregulares en épocas lluviosas en enero (9,5%), febrero (17,5%), marzo (2,2%). Álvarez (2011) reportó 48,1% de mortalidad en bovinos por CRB. Los resultados del estudio suelen ser ligeramente superiores a los anteriores; por lo que pareciera que los criadores no practican estrategias adecuadas de manejo sanitario en crías de alpacas.

Los tipos y subtipos de neumonía son típicos en vacunos, porcinos y cobayos (Gonçalves y col., 2001; Boukahil y Czuprynski, 2018); reportándose en el estudio tipos de neumonía: Inflamación 55,1%, lesión 44,9%; subtipos de neumonía: exudativa 9,5%, supurativa 3,8%, proliferativa 42,3%, lobar 17,8% e Intersticial 26,6%, observando tendencias altas en 3 comunidades; cifras que difieren a las reportadas por Guzmán y col. (2013) quienes encontraron 11 casos de neumonía multilobar asociados a pleuritis fibrinosa y edema pulmonar en alpacas tuis. Cirilo y col. (2012) encontraron 3 casos de bronconeumonía fibrino-necrotizante supurativa, 10 casos de bronconeumonía supurativa en alpacas neonatas; en otras especies Ramírez (2015) reportó 8% de neumonía intersticial, 6,3% de bronconeumonías supurativas crónica, 12,2% de bronquitis mucopurulentas en vacunos; por su parte, Guerrero (2011) halló 48.6% de neumonía intersticial en cuyes con predominancias en machos adultos.

Los altos casos de tipos y subtipos de neumonías encontrados en alpacas neonatos estarían ligados a cambios extremos de microclimas en comunidades altoandinas (Rosadio y col., 2011; Rímac y col., 2017), falla completa o parcial de transferencia y bajos niveles de inmunoglobulinas en el calostro (Rímac, 2016; Lucas y col., 2016), favoreciendo la proliferación masiva de bacterias neumónicas (*M. Hemolytica*, *P. Multocida* y *S. pneumoniae*) que segregan Lipo poli sacárido (LPS), leucotoxina extra-

celular (Lkt) mediadores de citocinas proinflamatorias, procoagulantes hemorrágicos y necrosis tumoral alfa (TNF- α) en pulmones de animales domésticos (Kumar y col., 2009; Highlander, 2001), originando lesiones tisular infamatorio en pulmones de

crías alpacas, por lo que resulta complejo el tratamiento farmacológico y en muchos casos sin éxito (Gonçalves y col., 2001; Singh, Ritchey y Confer, 2011).

Tabla 4. Frecuencia de agentes bacterianos neumónicos presentes en crías de alpacas (*Vicugna pacos*) en las Comunidades de Huancavelica-Perú ($n = 216$).

Comunidades	Agentes bacterianos neumónicos											
	<i>Streptococcus pneumoniae</i>		<i>Mannheimia Hemolytica</i>		<i>Pasteurella Multocida</i>		<i>Streptococcus Pneumoniae-Mannheimia Hemolytica</i>		<i>Streptococcus pneumoniae-Pasteurella Multocida</i>		<i>Mannheimia Hemolytica-Pasteurella Multocida</i>	
	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%	F	%
Pastales Huando	14	6,3	0	-	7	3,2	0	-	3	1,3	0	-
Pucapampa	15	6,9	0	-	11	5,0	0	-	5	2,3	0	-
A. Lachoc	8	3,7	9	4,2	0	-	4	1,9	0	-	0	-
Santa Bárbara	12	5,5	10	4,6	0	-	4	1,9	0	-	0	-
Sacsamarca	4	1,9	3	1,3	3	1,3	2	0,9	2	0,9	1	0,5
Astobamba	3	1,3	5	2,3	0	-	4	1,9	0	-	0	-
Cachimayo	7	3,2	0	-	5	2,3	0	-	2	0,9	0	-
Carhuacho	11	5,0	5	2,3	4	1,9	3	1,3	2	0,9	3	1,3
Choclococha	16	7,4	0	-	12	5,5	0	-	7	2,8	0	-
Matipaccana	4	1,9	0	-	3	1,3	0	-	3	1,3	0	-
TOTAL	94	43,7	32	14,9	45	20,9	17	7,9	23	10,7	4	1,9

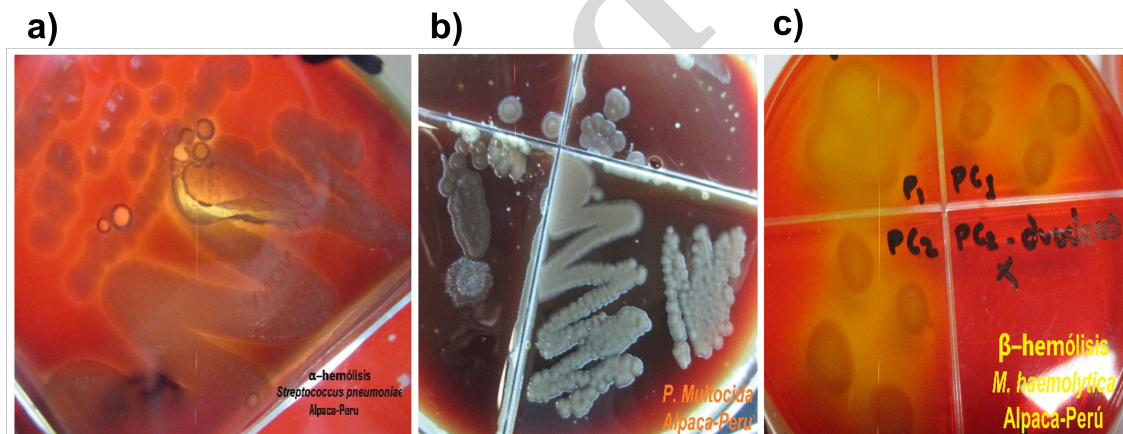


Figura 3. Bacterias aisladas de crías de alpacas con casos de neumonía (S-1, P-1 y M-1): a) Cepa S-1: α -hemólisis. b) Cepa P-1: *P. Multocida*. c) M-1: β -hemólisis.

En el estudio se reportaron *S. pneumoniae* 43,7%, *M. Hemolitica* 14,9%, *P. Multocida* 20,9%, asociados dobles entre 10,7% y 1,9%. Resultados que difieren a Rímac y col. (2017), quienes aislaron 24 cepas de *P. Multocida* de 46 pulmones de alpacas neonatos

de edades 1-2 meses con neumonía. De igual forma, Cirilo y col. (2012) en 22 muestras aislaron 11 casos positivos de *P. Multocida*, 7 de *M. Hemolitica* en neonatos de alpacas con neumonías agudas, resultados que difieren con Pijoan, Aguilar y Morales

(1999), quienes aislaron *P. Multocida* en 34 casos, *Salmonella spp.* en 12 casos y *Staphylococcus spp.* en 7 casos en becerros con neumonía. Tocqueville y col. (2017) encontraron *P. Multocida* con carga 10^5 , 10^7 y 10^8 en porcinos neumónicos; Gamal y col. (2016) encontraron 5 aislados de *P. Multocida* KMT1 en oveja con 94% de homología a búfalo, y con respecto a *S. pneumoniae* diferimos a todos los reportados, resultando como el primer caso reportado en alpacas cuya virulencia estaría originado por genes PM 2.5, luxA-E, ST615 (Herbert y col., 2018; Chen y col., 2020; Panagiotou y col., 2020).

La *P. multocida*, *M. haemolytica* y *S. pneumoniae* forma parte de la microbiota de cavidad oral, tracto respiratorio, gastrointestinal en animales domésticos y salvajes (Boukahil y Czuprynski, 2018), siendo las dos primeras bacterias frecuentes en alpacas (Cirilo y col., 2012; Rímac y col., 2017); no obstante, *S. pneumoniae* si es frecuente en humanos y roedores (Sandgren y col., 2005), lo cual justifica la presencia de *P. multocida*, *M. haemolytica* encontradas en el estudio y su virulencia estaría influenciada por serovares 10, 11, 12, 15 de genes *tox A*, *tbp A*, *pfh A* de baja diversidad genética (Rímac, 2016; Rímac y col., 2017), y al uso excesivo e indebido de antimicrobianos promotores de crecimiento a posibilidades de resistencia antibacteriana (Carhuapoma y col., 2018; Cruz y col., 2020), promoviendo los procesos de colonización y reactividad cruzada a infecciones subclínicas en el animal (Díaz y col., 2017), conduciendo a las fallas respiratorias y a la muerte progresiva en crías de alpacas.

El estudio muestra que es necesario realizar estudios de caracterización de cuadros neumónicos y su etiología para entender la importancia clínica y lograr una intervención terapéutica eficaz y oportuna para una producción sostenible de alpacas y otros animales domésticos.

5 Conclusiones

Se evidenciaron altos índices de neumonías de diferentes tipos y subtipos asociados a bacterias neumónicas como *Mannheimia Hemolitica*, *Pasteurella Multocida* y *Streptococcus pneumoniae* en neonatos muertos de alpacas. De igual forma, se observa que tres comunidades altoandinas presentan tendencias altas de neumonías asociados a bacterias Gram (+).

Confidencialidad de los datos

Los autores declaran que han seguido un estricto metodológico para la obtención de bases y modelo estadístico adecuado y programa para procesamiento de datos.

Derecho a la privacidad y consentimiento informado

Los autores declaran que en este artículo no aparecen datos de pacientes o animales y se requirió autorización comunal y acta de consentimiento informado del criador.

Fuente de financiación

La presente investigación no ha recibido ningún financiamiento alguno de identidades públicas y privadas.

Conflictos de interés

Los autores declaramos no tener ningún aprieto de intereses.

Agradecimiento

Al administrador ejecutivo del Laboratorio Central de Investigación de Universidad Nacional de Huancavelica y criadores de alpacas de comunidades altoandinas de Huancavelica-Perú, por involucrarse en la investigación.

Referencias

- Aldrete, J. (2002). *Técnicas de necropsia en animales domésticos*. Editorial Manual Moderno Santa Fe.
- Álvarez, I. (2011). «Análisis del comportamiento del Complejo Respiratorio Bovino en la engorda "Dos Matas", Municipio de Tierra Blanca, Veracruz, durante el periodo octubre 2009 –octubre 2010». Tesis de mtría. Universidad Veracruzana.
- Avril, J., P. Donnio y P. Pouedras (1990). «Selective medium for *Pasteurella multocida* and its use to detect oropharyngeal carriage in pig breeders». En: *Journal of Clinical Microbiology* 28.6, 1438-1440. Online: <https://bit.ly/39S66At>.

- Boukahil, I. y C. Czuprynski (2018). «Mutual antagonism between Mannheimia haemolytica and Pasteurella multocida when forming a biofilm on bovine bronchial epithelial cells in vitro». En: *Veterinary microbiology* 216, 218-222. Online: <https://bit.ly/3bmJwAl>.
- Campbell Donald, T. y C. Stanley Julian (1995). *Diseños experimentales y cuasiexperimentales en la investigación social*. Amorrortu.
- Carbonero, A. y col. (2011). «Factores de riesgo del síndrome respiratorio bovino en terneros lactantes de Argentina». En: *Archivos de zootecnia* 60.229, 41-51. Online: <https://bit.ly/3HPV6jK>.
- Carhuapoma, D. y col. (2018). «Antibacterial in vitro of effect Urtica dioica and Piper angustifolium in alpacas (Vicugna pacus) with diarrheal enteropathies». En: *MOJ Anat y Physiol* 5.2, 160-162. Online: <https://bit.ly/3nmOPCs>.
- Carpio, M. (1991). «Producción de rumiantes menores: alpacas». En: RERUMEN. Cap. Camélidos y socioeconomía andina, págs. 3-5.
- Chen, Y. y col. (2020). «PM2. 5 impairs macrophage functions to exacerbate pneumococcus-induced pulmonary pathogenesis». En: *Particle and fibre toxicology* 17.1, 1-14. Online: <https://bit.ly/3Nh8led>.
- Cirilo, E. y col. (2012). «Coexistencia de virus y bacterias en neumonías agudas en alpacas neonatas». En: *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú* 23.3, 317-335. Online: <https://n9.cl/ej4mw>.
- Cozens, D. y col. (2019). «Pathogenic Mannheimia haemolytica invades differentiated bovine airway epithelial cells». En: *Infection and immunity* 87.6, e00078-19. Online: <https://bit.ly/3QYOWf0>.
- Cruz, V. Carhuapoma De la y col. (2020). «Resistencia antibiótica de Salmonella sp, Escherichia coli aisladas de alpacas (Vicugna pacus) con y sin diarrea». En: *LA GRANJA. Revista de Ciencias de la Vida* 31.1, 98-109. Online: <https://n9.cl/uah8u>.
- Díaz, A. y col. (2017). «Serological survey of antibodies to Mannheimia haemolytica and Pasteurella multocida in camelids from Argentina». En: *Ann Infect Dis Epidemiol* 2.4, 1024. Online: <https://bit.ly/3OHvNCB>.
- Fegan, N., P. Blackall y J. Pahoff (1995). «Phenotypic characterisation of Pasteurella multocida isolates from Australian poultry». En: *Veterinary microbiology* 47.3-4, 281-286. Online: <https://bit.ly/3QPPBFG>.
- Gamal, M. y col. (2016). «Rapid diagnosis of virulent Pasteurella multocida isolated from farm animals with clinical manifestation of pneumonia respiratory infection using 16S rDNA and KMT1 gene». En: *Asian Pacific Journal of Tropical Disease* 6.1, 21-26. Online: <https://bit.ly/3OIVokF>.
- Gonçalves, R. y col. (2001). «Diferenciação clínica da broncopneumonia moderada e grave em bezerros». En: *Ciência Rural* 31, 263-269. Online: <https://bit.ly/3HQkHZP>.
- Guerrero, D. (2011). «Descripción histopatológica de patrones neumónicos en cuyes (Cavia porcellus) de la mortalidad presentada en 30 días en la Granja Experimental Botana de la Universidad de Nariño». Tesis de maestría. Universidad de Nariño-Colombia.
- Guzmán, K. y col. (2013). «Asociación de agentes virales y bacterianos en cuadros de neumonías agudas en alpacas tuis». En: *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú* 24.4, 524-536. Online: <https://n9.cl/1cgku>.
- Herbert, J. y col. (2018). «Expression of the lux genes in Streptococcus pneumoniae modulates pilus expression and virulence». En: *Plos one* 13.1, e0189426. Online: <https://bit.ly/3nkITtX>.
- Highlander, S. (2001). «Molecular genetic analysis of virulence in Mannheimia (Pasteurella) haemolytica». En: *Frontiers in Bioscience-Landmark* 6.3, 1128-1150. Online: <https://bit.ly/3NnpMtQ>.
- Kumar, P. y col. (2009). «Identification of Pasteurella multocida isolates of ruminant origin using polymerase chain reaction and their antibiogram study». En: *Tropical animal health and production* 41.4, 573-578. Online: <https://bit.ly/3QL4pt>.
- Lucas, J. y col. (2016). «Pathogens involved in fatal cases of diarrhea in young alpacas in the central highlands of Peru». En: *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú (RIVEP)* 27.1, 169-175. Online: <https://bit.ly/3xXsqR5>.
- Mamani, J., Z. Condemayta y L. Calle (2009). «Causas de mortalidad de alpacas en tres principales centros de producción ubicados en puna seca y húmeda». En: *REDVET* 10.8. Online: <https://bit.ly/3xWTxMn>.
- Manchego, A., H. Rivera y R. Rosadio (1998). «Seroprevalencia de agentes virales en rebaño mixto de una comunidad andina peruana». En: *Rev*

- Inv Pec IVITA* 9.2, 1-10. Online: <https://bit.ly/3OoMidh>.
- Moore, M., L. Cicnjak-Chubbs y R. Gates (1994). «A new selective enrichment procedure for isolating *Pasteurella multocida* from avian and environmental samples». En: *Avian Diseases*, 317-324. Online: <https://bit.ly/3yIRtiv>.
- Morales, S. y col. (2017). «Determinación de serotipos de *Escherichia coli* aisladas de crías de alpacas (*Vicugna pacos*) con y sin diarrea en Huancavelica». En: *REDVET. Revista electronica de veterinaria* 18.9, 1-14. Online: <https://bit.ly/3OphTW7>.
- Panagiotou, S. y col. (2020). «Hypervirulent pneumococcal serotype 1 harbours two pneumolysin variants with differential haemolytic activity». En: *Scientific reports* 10.1, 1-15. Online: <https://go.nature.com/3OqS4ow>.
- Pijoan, P., F. Aguilar y J. Morales (1999). «Caracterización de los procesos neumónicos en becerros lecheros de la región de Tijuana Baja California, México». En: *Vet. Méx* 30.2, 149-55. Online: <https://bit.ly/3HSGfoE>.
- Ramírez, C. (2015). «Lesiones macroscópicas y microscópicas en pulmones de bovinos engordados en corral que ameritan decomiso en rastro». Tesis de mtría. Universidad Autónoma de Nuevo León.
- Ramírez, R. y col. (2012). «Presence of bovine virus diarrhoea in association with other pathologies in feedlot cattle». En: *Veterinaria México* 43.3, 225-234. Online: <https://bit.ly/3QQqAKI>.
- Rímac, R. (2016). «Caracterización molecular de *Pasteurella multocida* aislada de alpacas con signos de neumonía». Tesis de mtría. Universidad Mayor de San Marcos.
- Rímac, R. y col. (2017). «Análisis de diversidad genética de cepas de *Pasteurella multocida* aisladas de alpacas con signos de neumonía». En: *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú* 28.3, 723-729. Online: <https://n9.cl/fzuey>.
- Rosadio, R. y col. (2011). «Respiratory syncytial and parainfluenza type 3 viruses coexisting with *Pasteurella multocida* and *Mannheimia hemolytica* in acute pneumonias of neonatal alpacas». En: *Small Ruminant Research* 97.1-3, 110-116. Online: <https://bit.ly/3u3bIyO>.
- Rosadio, R. y col. (2012). «El complejo entérico neonatal en alpacas andinas». En: *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú* 23.3, 261-271. Online: <https://n9.cl/dhs1bv>.
- Sandgren, A. y col. (2005). «Virulence in mice of pneumococcal clonal types with known invasive disease potential in humans». En: *The Journal of infectious diseases* 192.5, 791-800. Online: <https://bit.ly/3ninZLP>.
- Schaefer, A. y col. (2012). «The non-invasive and automated detection of bovine respiratory disease onset in receiver calves using infrared thermography». En: *Research in veterinary science* 93.2, 928-935. Online: <https://bit.ly/3bnkf9f>.
- Sicha, F. y col. (2020). «Análisis filogenético de cepas de *Escherichia coli* aisladas de crías de alpacas (*Vicugna pacos*) con diarrea en la sierra central del Perú». En: *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú* 31.2, e17826. Online: <https://n9.cl/f4ayz>.
- Singh, K., J. Ritchey y A. Confer (2011). «*Mannheimia haemolytica*: bacterial-host interactions in bovine pneumonia». En: *Veterinary Pathology* 48.2, 338-348. Online: <https://bit.ly/39OQ4Yh>.
- Svensson, C. y col. (2003). «Morbidity in Swedish dairy calves from birth to 90 days of age and individual calf-level risk factors for infectious diseases». En: *Preventive veterinary medicine* 58.3-4, 179-197. Online: <https://bit.ly/3njOHUK>.
- Tocqueville, V. y col. (2017). «Quantification of *Pasteurella multocida* in experimentally infected pigs using a real-time PCR assay». En: *Research in veterinary science* 112, 177-184. Online: <https://bit.ly/3njPk08>.
- Zanabria, V., H. Rivera y R. Rosadio (2000). «Etiología del síndrome neumónico agudo en vacunos de engorde en Lima». En: *Rev. Inv. Vet. Perú* 11.2, 169-187. Online: <https://bit.ly/3HQsiHG>.