

# Caracterización de los procesos neumónicos en becerros lecheros de la región de Tijuana, Baja California, México

Pau Pijoan Aguade\*  
Francisco Aguilar Romero\*\*  
J. Francisco Morales Alavarez\*\*

---

## Abstract

The objective of this study was to characterize the pneumonia suffered by dairy calves in 12 dairies in Tijuana, Baja California, Mexico using different housing for their animals. Pneumonic problems occurred more in dairies that housed their calves inside a building, than those using exterior calf hutches reporting the least mortality rate from pneumonia. Lung samples were obtained from a total of 100 calves (15 to 150 days of age) with a history of pneumonia, and were incubated at 37° C for 24 h in blood and chocolate agar in aerobiosis or microaerobiosis, respectively. Bacterial isolates were identified through biochemical routine methods, using reference strains as controls. *Pasteurella multocida* was isolated from 34 animals; *P. haemolytica* in 31, and *Haemophilus somnus* in 11. In addition other bacteria, considered secondary lung invaders were isolated: *Streptococcus* spp and *Staphylococcus* spp in 12 and 7 animals, respectively. All isolated strains of *P. multocida* and *P. haemolytica* were classified as biotype A. Twenty six strains (83.9%) of *P. haemolytica* were classified as A1, whereas only 2 strains (6.5%) were found to be A2. Three strains (9.6%) were not typeable.

**KEY WORDS:** Dairy calves, Pneumonia, *Pasteurella multocida*, *Pasteurella haemolytica*, *Haemophilus somnus*, Baja California.

## Resumen

Este estudio se realizó con objeto de caracterizar los procesos neumónicos sufridos por becerras lecheras de Tijuana, Baja California, México, así como conocer la importancia relativa de los principales agentes bacterianos involucrados. En 12 establos, con distintos tipos de alojamientos para sus crías, se obtuvieron muestras pulmonares de un total de 100 becerras, de 15 días a 4 meses de edad, con antecedentes de haber padecido neumonía. La mayor parte de los problemas neumónicos se presentaron en granjas que alojaron a sus crías dentro de edificios, mientras que las que utilizaban casetas exteriores mostraron el menor índice de mortalidad ocasionado por neumonías. Las muestras pulmonares fueron sembradas por duplicado en agar sangre y agar chocolate, e incubadas a 37°C por 24 h en aerobiosis o microaerobiosis, respectivamente. Las bacterias aisladas fueron identificadas de acuerdo a los métodos bioquímicos rutinarios, utilizando cepas de referencia como control. Se aisló *Pasteurella multocida* en 34 animales, *P. haemolytica* en 31 casos y *Haemophilus somnus* en 11 ocasiones. Además se aislaron diversas bacterias consideradas como secundarias: *Streptococcus* spp en 12 casos y *Staphylococcus* spp en 7 animales. La totalidad de las cepas aisladas de *P. multocida* fueron clasificadas como del biotipo A, al igual que las 31 cepas de *P. haemolytica*. De estas últimas, 26 cepas (83.9%) se clasificaron como serotipo 1 y solamente 2 cepas se caracterizaron como serotipo 2, detectándose 3 cepas no tipificables.

**PALABRAS CLAVE:** Neumonía, Becerras lecheras, *Pasteurella multocida*, *Pasteurella hamolytica*, *Haemophilus somnus*, Baja California.

---

---

Recibido el 6 de agosto de 1998 y aceptado el 22 de febrero de 1999.

\*Campo Experimental Costa de Ensenada, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias (INIFAP), Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (SAGAR), Topacio 329-1, Fraccionamiento Valle Dorado, 22890, Ensenada, Baja California, México.

\*\*Proyecto Complejo Neumónico en Rumiantes, CENID-Microbiología, Instituto Nacional de Investigaciones Forestales, Agrícolas y Pecuarias, Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural (SAGAR), Km. 15.5, Carretera México-Toluca, Guajimalpa, 05110, México, D.F.

## Introducción

En la región de Tijuana, Baja California, México, la neumonía enzoótica es una de las enfermedades infecciosas más comunes que afectan a las becerras lecheras<sup>1</sup>. Asimismo, en Estados Unidos de América y Canadá, esta enfermedad es una de las principales causas de morbilidad y mortalidad en estos animales. De un 80% a 90% de las becerras en el hato, se ven afectadas por brotes severos, aunque el índice de mortalidad es por lo general menor al 5%<sup>2, 3, 4</sup>. La enfermedad ocurre frecuentemente en becerras de uno a cinco meses de edad<sup>5</sup>, con una incidencia mayor en animales nacidos durante el otoño y el invierno<sup>4, 6</sup>.

La presentación y severidad de las lesiones neumónicas en becerras depende de una serie de interacciones complejas entre diversos agentes infecciosos y varios factores de manejo que provocan estrés, tales como: el nivel de inmunoglobulinas del calostro<sup>7, 8</sup>, el tipo de alojamientos donde se mantiene a las becerras<sup>1, 3, 9, 10, 11</sup>, o la presencia de gases, producto de orina o heces en dichos alojamientos<sup>9, 10, 12</sup>.

Aunque diversos virus tales como PI3, sincitial respiratorio o IBR, así como micoplasmas (*Mycoplasma bovis*, *M. dyspar*), se distinguen como agentes predisponentes a la presentación de las neumonías en becerras, ya que producen las lesiones pulmonares iniciales<sup>11, 13, 14, 15, 16</sup>, generalmente los daños más severos son producidos por *Pasteurella haemolytica* biotipo A<sup>17, 18, 19</sup>, *Haemophilus somnus*<sup>20, 21</sup> y en menor grado, *P. multocida*<sup>19, 22</sup>. De los diversos serotipos de *P. haemolytica* A, el serotipo 1 es el que más frecuentemente se aísla de pulmones neumónicos, así como de la cavidad nasal de bovinos con enfermedad respiratoria aguda<sup>11, 23</sup>. Las lesiones pulmonares ocasionadas por microorganismos del género *Pasteurella* spp se caracterizan como neumonías de tipo lobar, con marcada congestión y edema del parénquima pulmonar, en donde se presentan comúnmente depósitos de fibrina, que forman adherencias entre los diferentes órganos de la cavidad torácica<sup>19</sup>, los signos clínicos y la extensión de lesiones pulmonares son mucho más severos cuando se involucra *Pasteurella haemolytica* que las producidas por *P. multocida* por sí sola<sup>22</sup>. Las neumonías de campo producidas por *Haemophilus somnus* se caracterizan por consolidación pulmonar gris a roja, que pueden involucrar de un 5% a un 80% del volumen pulmonar total<sup>20, 24</sup>, siendo poco frecuente encontrar una pleuritis de tipo fibrinoso<sup>20, 24</sup>.

Aunque las enfermedades respiratorias representan una de las principales causas de mortalidad en becerras lecheras en Tijuana, no existe información confiable sobre la prevalencia y caracterización de las principales especies bacterianas productoras de neumonía en bovinos. Por lo anterior, los objetivos de este trabajo fueron: caracterizar los procesos neumónicos que sufren las becerras lecheras en la región de Tijuana, así como establecer la importancia relativa de distintas bacterias en la

presentación y severidad de las lesiones neumónicas, con énfasis en *Pasteurella haemolytica*, *P. multocida*. y *H. somnus*.

## Material y métodos

### Animales estudiados

Se estudiaron 100 becerras afectadas con procesos neumónicos en un total de 12 establos, localizados en diversas cuencas lecheras cercanas a la ciudad de Tijuana (Cuadro 1). Un total de 38 animales fueron sacrificados por medio de la exanguinación, posterior a su anestesia, mediante la inyección de pentobarbital sódico, mientras que los 62 restantes habían muerto, con un máximo de 24 h antes de iniciar la necropsia, por causa de enfermedad pulmonar. Todos los establos estudiados presentaron un alto nivel tecnológico, con una población de 115 a 650 vientres (vacas en producción, secas y vaquillas preñadas). En 10 establos se mantuvieron las becerras en corraletas individuales antes del destete (60 –90 días), los alojamientos para las becerras durante esta fase podían consistir en casetas individuales en el exterior (3 establos), jaulas individuales de metal en el interior de un edificio (6 establos) o un sistema mixto de casetas exteriores y jaulas en edificio (1 establo). En 2 establos las crías se mantuvieron en corraletas colectivas, en las que de 8 a 15 animales compartían un corral de tierra exterior, así como un resguardo hecho de láminas.

### Necropsias

El examen *postmortem* se concentró en forma primordial al tracto respiratorio; después de abrir la cavidad torácica se extrajeron intactos quirúrgicamente, la tráquea, pulmones y corazón. Los pulmones se examinaron macroscópicamente, para determinar el nivel de daño pulmonar en varios cortes de las secciones afectadas, mediante la observación visual y el tacto. Con objeto de estimar el porcentaje de tejido afectado, se utilizó una variante de la metodología de Vestweber *et al.*<sup>17</sup>, en la cual el tejido afectado se traza sobre un papel milimétrico con un diagrama de los pulmones izquierdo y derecho, calculando en forma objetiva la extensión de las lesiones pulmonares. De acuerdo a lo anterior, la intensidad de las lesiones fue agrupada de manera arbitraria como: Discreta de 0% a 10%; leve de 10% a 20%; moderada de 20% a 40%, y severa con más del 40%.

### Análisis histopatológico

Con el objeto de realizar los exámenes histológicos, se tomaron muestras de las lesiones del tejido pulmonar, las cuales fueron fijadas en formalina amortiguada al 10%; se cortaron secciones de tejido de 5 a 6  $\mu$ , embebidas en parafina y posteriormente teñidas con hematoxilinaeosina y examinadas al microscopio. La clasificación del tipo de lesión pulmonar con base en el patrón histológico se

Cuadro 1

### CARACTERÍSTICAS DE LOS ESTABLOS EN DONDE SE OBTUVIERON LAS BECERRAS AFECTADAS POR NEUMONIA

Establo número	Número de Vientres *	% Mortalidad **	Causa principal de Mortalidad**	Características del alojamiento de las becerras	Número de necropsias efectuadas
1	430	30	Neumonía	Casetas exteriores*** y edificio*	15
2	517	8	Neumonía	Casetas exteriores	3
3	480	45	Neumonía	Edificio	14
4	520	15	Diarrea	Edificio	3
5	650	15	Neumonía	Casetas exteriores	7
6	380	40	Diarrea	Corraletas colectivas **	10
7	470	40	Neumonía	Edificio	10
8	230	18	Neumonía	Edificio	15
9	400	15	Neumonía	Edificio	9
10	115	35	Diarrea	Corraletas colectivas	4
11	250	15	Neumonía	Casetas exteriores	4
12	328	40	Neumonía	Edificio	6

\*Se refiere al número de vacas en producción, secas y vaquillas preñadas

\*\*Parámetro estimado por el productor ocurrido el último año

\*\*\* Se refiere a un armazón de madera localizada en el exterior

+Se refiere a jaulas individuales localizadas en el interior de un edificio

++Se refiere a la agrupación de 8 a 15 crías en un área exterior común y un resguardo

realizaron de acuerdo al criterio sugerido por Trigo <sup>25</sup>.

## Aislamiento e identificación bacteriológico

Una vez extraídas, las muestras pulmonares se preservaron entre 4° y 6 °C durante un máximo de 6 horas, hasta su análisis. Después de esterilizar por flama la superficie de las muestras pulmonares, se sembraron en agar sangre y agar chocolate, y se cultivaron a 37°C por 24-48 h, bajo condiciones de aerobiosis o microaerobiosis, respectivamente. Después del aislamiento primario, las cepas bacterianas se observaron al microscopio con la tinción de Gram, y se les aplicó la prueba de catalasa. Aquellas colonias bacterianas cuyas características las hacían sospechosas de ser posibles patógenos pulmonares, se hicieron crecer en medio sólido por 24 h para diluirlas posteriormente en medio de transporte líquido (Stuart) y congelarlas en nitrógeno líquido, hasta su plena identificación posterior, en el laboratorio de bacteriología del CENID-Microbiología en la ciudad de México. La identificación completa de las cepas bacterianas aisladas se realizó de acuerdo a las técnicas estándar de identificación bacteriana <sup>26, 27</sup>.

## Determinación de serotipos capsulares

Los serotipos capsulares de *P. haemolytica* fueron determinados por la prueba de aglutinación rápida en placa <sup>28</sup>, que consistió en colocar sobre un portaobjetos una gota de antisuero monoespecífico (aproximadamente 10 ml) de cada uno de los 16 serotipos a la que se

adicionó y mezcló una colonia de *P. haemolytica* cultivada en agar sangre. Cuando se presentó aglutinación, se consideró como reacción positiva. En las cepas de *P. multocida* se determinaron sus serotipos capsulares por medio de la prueba de descapsulación por hialuronidasa para el serotipo A <sup>29</sup>, y por floculación por acriflavina, para el serotipo D <sup>30</sup>.

## Resultados

En el Cuadro 1 se muestran las características del alojamiento de las becerras, así como el índice y la principal causa de mortalidad en los establos bajo estudio. En 5 de los 6 establos en los que mantenían a sus crías enjauladas dentro de algún tipo de edificio, el productor indicó que las neumonías eran la principal causa de mortalidad en sus becerras, estos productores declararon tener los índices de mortalidad más elevados.

En 74 animales se logró el aislamiento de algún agente bacteriano, considerado específicamente como patógeno pulmonar. En 24 muestras pulmonares únicamente se aisló alguna enterobacteria (principalmente *E. coli*, *Proteus* spp y *Klebsiella* spp) y sólo en 2 animales no se detectó ningún crecimiento bacteriano a las 48 h de incubación.

En 54 becerras se logró aislar bacterias del género *Pasteurella* spp. El principal patógeno, aislado 34 veces en 10 establos, fue *P. multocida*, seguido de *P. haemolytica* registrado en 31 animales de 9 establos y *H. somnus* en 11 ocasiones en 6 establos (Cuadro 2). De estos aislamientos, se presentó en forma única *P. multocida* en 21 animales, *P. haemolytica* en 12, y *H. Somnus* en 8; la mezcla de *P. haemolytica*

+*P. haemolytica* se localizó en 11 ocasiones y *P. haemolytica* + *H. somnus* en 3 animales. Además, se halló *Streptococcus* spp y *Staphylococcus* spp en forma única en 8 y 4 muestras pulmonares, respectivamente; alguno de estos agentes se encontró asociado con *P. multocida* en 2 animales y con *P. haemolytica* en 5 ocasiones.

La totalidad de las cepas aisladas de *P. multocida* fueron clasificadas como del biotipo A. Asimismo, las 31 cepas de *P. haemolytica* aisladas pertenecieron al biotipo A, de las cuales el 83.9% (26 cepas) se clasificaron como serotipo 1, solamente 2 cepas se caracterizaron como serotipo 2 y se detectaron 3 cepas no tipificables (Cuadro 3).

En el Cuadro 4 se muestran las principales características histopatológicas e intensidad de las lesiones neumónicas asociadas con *P. haemolytica*, *P. multocida* y *H. somnus*. Es interesante hacer notar que los tres agentes estuvieron asociados mayormente con lesiones moderadas o severas, en las que más del 20% del área pulmonar se encontraba afectada y sólo se lograron aislar en 13 casos con lesiones que abarcaban menos del 20% de los pulmones. Asimismo, se observó que las lesiones pulmonares más comúnmente asociadas con el aislamiento de *P. multocida* o *P. haemolytica* fueron las bronconeumonías exudativas y las neumonías fibrinopurulentas, este último tipo de lesiones fue el que se asoció más frecuentemente con el aislamiento de *H. somnus*.

## Discusión

En este estudio los índices de mortalidad más elevados se encontraron en aquellos establos que mantuvieron a sus crías en corrales colectivos, o en forma individual dentro de algún tipo de edificio. Resultados similares se encontraron previamente mediante una encuesta en establos de esta zona<sup>1</sup>. La dificultad de poder proveer, dentro de un edificio, un ambiente que satisfaga los estándares adecuados de ventilación y alojamiento del animal, no es privativa de los establos en México, ya que Sivula *et al.*<sup>12</sup> encontraron que, en establos de Minnesota, Estados Unidos de América, 80% de las

edificaciones para becerras no pudieron proveer estas condiciones. Lo anterior es explicable, ya que la población bacteriana en el aire de este tipo de instalaciones puede contener hasta 10<sup>6</sup> organismos/m<sup>3</sup>.<sup>11</sup> Por otro lado, en establos que utilizan el sistema de casetas exteriores se logra alcanzar con mayor facilidad, niveles adecuados de ventilación y alojamiento, principalmente si las casetas se colocan correctamente<sup>3,9,12</sup>.

La incidencia de *Pasteurella* spp encontrada en este estudio es similar a la de la mayoría de los estudios realizados en necropsias de animales muertos o moribundos por neumonía. De esta forma, Allan *et al.*<sup>31</sup> encontraron que en el 32% de los animales muertos por neumonía se logró aislar *Pasteurella* spp; *P. haemolytica* representó el aislamiento más común (55.5%), y *P. multocida* se encontró en un porcentaje ligeramente menor (44.5%). En forma similar, estudios llevados a cabo en México en muestras pulmonares obtenidas de rastros<sup>32,33</sup>, se han obtenido aislamientos de *Pasteurella* spp en alrededor del 50% de los casos, en los que *P. multocida* ha sido el principal agente patógeno aislado.

*Pasteurella multocida* se cita como la bacteria más comúnmente aislada en las neumonías de becerras lecheras<sup>22,34</sup>, lo cual refleja, en alguna medida, la naturaleza oportunista de este organismo, al superar el desarrollo de otras bacterias tales como *P. haemolytica*, que han causado el daño primario en tejido pulmonar<sup>11,35</sup>. De esta forma, diversos autores han concluido que *P. multocida* por sí sola, produce una enfermedad clínica y una lesión pulmonar menos severa que *P. haemolytica*<sup>19,22,35</sup>. La importancia de *P. haemolytica* como principal agente causal de las neumonías de las becerras lecheras, ha quedado demostrada recientemente en estudios serológicos en los que se encontró que las becerras con títulos altos a *P. haemolytica* durante el primer mes de vida, tenían una menor susceptibilidad de padecer enfermedades respiratorias y una mejor tasa de crecimiento que aquellas crías con títulos bajos<sup>16</sup>.

La escasa incidencia de *Haemophilus somnus* encontrada en las lesiones neumónicas en este estudio, ha sido

Cuadro 2

### PRINCIPALES AGENTES BACTERIANOS PATOGENOS AISLADOS EN PULMONES NEUMONICOS DE BECERRAS LECHERAS DE TIJUANA, BAJA CALIFORNIA, MÉXICO

Agente etiológico	Número de aislamientos	% del total	Granjas en que se aisló	
			n	%
<i>Pasteurella multocida</i>	34	28.3	10	83.3
<i>Pasteurella haemolytica</i>	31	25.8	9	75.0
<i>Haemophilus somnus</i>	11	9.2	6	50.0
<i>Streptococcus</i> sp	12	10	9	75.0
<i>Staphylococcus</i> sp	7	5.8	6	50.0
Enterobacterias	25	20.8	11	91.7
Total	120	100	12	100

Cuadro 3

DISTRIBUCION DE SEROTIPOS DE 31 CEPAS  
DE *Pasteurella haemolytica* AISLADAS EN  
PULMONES NEUMONICOS DE BECERRAS  
LECHERAS DE TIJUANA, BAJA CALIFORNIA,  
MÉXICO

	Serotipos		
	1	2	NT
n	26	2	3
%	83.9	6.4	9.7

registrada previamente <sup>16</sup>, y aunque su importancia como un agente productor de neumonía en bovinos es muy clara <sup>20, 21, 24</sup>, parece ser un agente causal menos frecuente que *Pasteurella* spp. Sin embargo, en algunos animales o granjas, *H. somnus* puede ser la única bacteria aislada <sup>11</sup>, lo cual es evidente en este trabajo en donde el 72.7% de los aislamientos de esta bacteria se registraron en forma única y el 27.3% se encontró acompañada de *P. haemolytica*.

La presencia de diversas enterobacterias en un alto porcentaje de pulmones neumónicos, no puede ser considerada como un componente primario del complejo

respiratorio de los bovinos, sino como resultado de una invasión secundaria por vía hematogena al tejido pulmonar necrótico o enfermo <sup>11</sup>.

Desde hace tiempo se ha considerado que *Pasteurella haemolytica*, biotipo A, serotipo 1, es el serotipo más común e importante aislado de enfermedades respiratorias en bovinos de Estados Unidos de América <sup>27</sup> y Gran Bretaña <sup>31</sup>. En México, ha sido identificado como el serotipo más comúnmente aislado de muestras de pulmones neumónicos de bovinos de rastros <sup>33, 36</sup>. Un menor número de animales presenta el serotipo A2, en una proporción que por lo general no rebasa el 8% de los aislamientos de esta bacteria; muy ocasionalmente se encuentran otros serotipos, entre los que figuran A6, o no tipificables <sup>31, 37</sup>. Por otro lado, otros autores han encontrado un mayor porcentaje del serotipo A2 en pulmones neumónicos de becerros. De esta forma, Wray y Thompson <sup>38</sup>, en Inglaterra, al efectuar un estudio en casos clínicos de neumonías en becerros, encontraron una incidencia de *P. haemolytica* A1 y A2 del 59% y 20%, respectivamente; de manera similar, estudios realizados en México, con muestras de pulmones neumónicos de becerros obtenidas en rastro, han mostrado una incidencia de este serotipo superior al 14% <sup>33, 36</sup>.

En su revisión bibliográfica, Yates <sup>39</sup> menciona la baja incidencia del aislamiento de cepas de *P. haemolytica* del biotipo T, del tracto respiratorio del bovino; es de interés hacer notar que los escasos registros del aislamiento del biotipo T se han realizado principalmente en Inglaterra

Cuadro 4

PRINCIPALES CARACTERÍSTICAS HISTOPATOLOGICAS E INTENSIDAD DE LAS LESIONES  
NEUMONICAS

ASOCIADAS CON EL AISLAMIENTO DE *P. multocida*, *P. Haemolytica* Y *H. Somnus*

Características histopatológicas	n*	<i>P. multocida</i>		n	<i>P. haemolytica</i>		<i>H. somnus</i>
		n+	%**		%	n	%
Bronconeumonía exudativa	35	21	61.8	18	58.1	0	0
Neumonía fibrinopurulenta	23	3	8.8	7	22.6	5	45.9
Neumonía abscedativa	12	0	0	0	0	0	0
Cambios vasculares (cong. y edema)	10	2	5.9	1	3.2	2	18.2
Neumonía fibrosante crónica	10	1	2.9	0	0	3	27.3
Neumonías mixtas	9	7	20.6	5	16.1	1	9.1
Neumonías granulomatosas	1	0	0	0	0	0	0
Intensidad de las lesiones**							
Discreta	8	2	5.9	1	3.2	2	18.2
Leve	16	4	11.8	2	6.5	2	18.2
Moderada	26	12	35.3	15	48.4	5	45.4
Severa	50	16	47.1	13	41.9	2	18.2

\*Número de animales que presentaron la lesión

\*\*Lesión discreta: cuando del 0% al 10% del pulmón se encontró afectado; leve del 10% al 20%; moderada del 20% al 40%; severa > 40%

+Número de veces que se aisló el agente en ese tipo de lesión

++ Porcentaje en el que se encontró la lesión en relación con el número de aislamientos del agente

en granjas con un gran número de ovejas<sup>31,37</sup>.

El hallazgo en este estudio, de que la totalidad de los aislamientos de *P. multocida* fueron del tipo A, concuerda con lo encontrado por Jaramillo *et al.*<sup>36</sup> en muestras de pulmones neumónicos de becerros Holstein, obtenidos en rastro. Yates<sup>39</sup> menciona que el tipo A está asociado comúnmente con la neumonía en bovinos, mientras que el tipo D sólo se encuentra esporádicamente.

La presentación de una alta proporción de bronconeumonías exudativas relacionadas con el aislamiento de *Pasteurella* spp encontrada en este estudio, corresponde a lo descrito previamente en muestras de pulmones neumónicos de becerros, obtenidos en rastro<sup>19,32</sup>. Asimismo, la alta proporción de neumonías fibrinopurulentas y fibrosantes crónicas relacionadas con el aislamiento de *H. somnus* se ha descrito previamente<sup>20,24</sup>. Por otro lado, en este trabajo se estudiaron otro tipo de lesiones pulmonares que no correspondieron con el aislamiento de los agentes anteriormente citados, entre las que sobresalen las neumonías abscedativas, de las que se aislaron, principalmente, cocoides Gram positivos, aunque en este tipo de lesiones no fue posible realizar el aislamiento de *Pasteurella* spp ni de *H. somnus*, es posible que dichos agentes hubiesen estado involucrados al inicio del proceso infeccioso, pero posteriormente fueron sobrepasados por otros microorganismos<sup>11,25</sup>.

Finalmente, en este estudio se encontró que el 50% de los animales estudiados presentaron lesiones que abarcaban más del 40% del tejido pulmonar. Lo anterior no corresponde con estudios previos realizados en rastro, en donde las lesiones más comunes abarcan una menor proporción del tejido pulmonar. De esta forma, en Holanda, Van der Mei y Van den Ingh<sup>40</sup>, al estudiar la extensión de lesiones pulmonares en terneras al sacrificio, encontraron que solamente el 13.9% de los casos presentaban lesiones que abarcaban más de un lóbulo pulmonar. Asimismo, en Nueva Zelanda Biss *et al.*<sup>41</sup> encontraron que el 90.6% de las lesiones pulmonares encontradas en becerros muy jóvenes, presentaron lesiones que abarcaban menos del 40%, y solamente el 9.4% presentaron lesiones que abarcaron del 40% al 75% del parénquima pulmonar. La posible discrepancia en estos resultados se debe posiblemente al origen de las muestras, ya que en este trabajo, la mayor parte de los animales bajo estudio habían muerto debido a un proceso neumónico, por lo que las lesiones pulmonares se habrían extendido mucho más que un animal que logra llegar al sacrificio. Se concluye que los procesos neumónicos en becerros lecheras son un grave problema en diversos establos de la región de Tijuana, en las que figuran como principales agentes bacterianos causales a *P. haemolytica* A1 y *P. multocida* A. La presencia de *H. somnus* en menor grado puede revestir especial importancia en algunos establos de la región.

## Agradecimientos

Este trabajo fue financiado parcialmente por el Sistema de

Investigación del Mar de Cortés (SIMAC-Conacyt), así como por la Fundación Produce para la Investigación Agropecuaria y Forestal de Baja California, AC.

Agradecemos a la Asociación Ganadera Local de Productores de Leche de Tijuana B.C., así como a los establos que participaron en el estudio, por las facilidades otorgadas a los autores. Se desea hacer patente un reconocimiento al Dr G.H. Frank del National Disease Center, USDA, por el obsequio de antisueños contra los diversos serotipos capsulares de *P. haemolytica* utilizados en el estudio.

## Referencias

1. Pijoan AP. Factores de manejo asociados con la mortalidad de becerros en establos de Tijuana BC. Vet Méx 1997;28:269-275.
2. Waltner-Toews D, Martin SW, Meek AH. Dairy calf management, morbidity and mortality in Ontario Holstein herds. III. Association of management with morbidity. Prev Vet Med 1986;4:137-158.
3. Waltner-Toews D, Martin SW, Meek AH. Dairy calf management, morbidity and mortality in Ontario Holstein herds. IV. Association of management with mortality. Prev Vet Med 1986;4:159-171.
4. Kiorpes AL, Butler DG, Dubielzig RR, Beck KA. Enzootic pneumonia in calves: clinical and morphological features. Comp Contin Educ Pract Vet 1988;10:248-260.
5. Curtis CR, Erb HN, White ME. Descriptive epidemiology of calfhood morbidity and mortality in New York Holstein herds. Prev Vet Med 1988;5:293-307.
6. Waltner-Toews D, Martin SW, Meek AH. Dairy calf management, morbidity and mortality in Ontario Holstein herds. II. Age and seasonal patterns. Prev Vet Med 1986;4:125-135.
7. Davidson JN, Yancey SP, Campbell SG, Warner RG. Relationship between serum immunoglobulin values and incidence of respiratory disease in calves. J Am Vet Med Assoc 1981;179:708-710.
8. Corbeil LB, Watt B, Corbeil RR, Betzen TG, Brownson BS, Morrill JL. Immunoglobulin concentrations in serum and nasal secretions of calves at the onset of pneumonia. Am J Vet Res 1984;45:773-778.
9. Martin SW, Schwabe CW, Franti CE. Dairy calf mortality rate: influence of management and housing factors on calf mortality rate in Tulare County, California. Am J Vet Res 1975;36:1111-1114.
10. Miller WM, Harkness JW, Richards MS, Pritchard DG. Epidemiological studies of calf respiratory disease in a large commercial veal unit. Res Vet Sci 1980;28:267-274.
11. Ames TR. Dairy calf pneumonia. Vet Clin North Am Food Anim Pract 1997;13:379-391.
12. Sivula NJ, Ames TR, Marsh WE, Werdin RE. Descriptive epidemiology of morbidity and mortality in Minnesota dairy heifer calves. Prev Vet Med 1996;27:155-171.
13. Martin SW, Bateman KG, Shewen PE, Rosendal S, Bohac JE. The frequency, distribution and effects of

- antibodies to seven putative respiratory pathogens, on respiratory disease and weight gain in feedlot calves in Ontario. *Can J Vet Res* 1989;53:355-362.
14. Allen JW, Viel L, Bateman KG, Nagy E, Rosendal S, Shewen PE. Serological titers to bovine herpesvirus 1, bovine viral diarrhea virus, parainfluenza 3 virus, bovine respiratory syncytial virus and *Pasteurella haemolytica* in feedlot calves with respiratory disease: associations with bacteriological and pulmonary cytological variables. *Can J Vet Res* 1992;56:281-288.
  15. Rosendal S, Martin SW. The association between serological evidence of *Mycoplasma* infection and respiratory disease in feedlot calves. *Can J Vet Res* 1986;50:179-183.
  16. Van Donkersgoed J, Ribble CS, Boyer LG, Townsend HGG. Epidemiological study of pneumonia in dairy calves in Saskatchewan. *Can J Vet Res* 1993;57:247-254.
  17. Vestweber JG, Klemm RD, Leipold HW, Johnson DE, Bailie WE. Clinical and pathologic studies of experimentally induced *Pasteurella haemolytica* pneumonia in calves. *Am J Vet Res* 1990;51:1792-1798.
  18. Vestweber JG, Klemm RD, Leipold HW, Johnson DE. Pneumonic pasteurellosis induced experimentally in gnotobiotic and conventional calves inoculated with *Pasteurella haemolytica*. *Am J Vet Res* 1990;51:1799-1805.
  19. Panciera RJ, Corstvet RE. Bovine pneumonic pasteurellosis: model for *Pasteurella haemolytica* and *Pasteurella multocida* induced pneumonia in cattle. *Am J Vet Res* 1984;45:2532-2537.
  20. Gogolewsky RP, Leathers CW, Liggitt HD, Cordeil LB. Experimental *Haemophilus somnus* pneumonia in calves and immunoperoxidase localization of bacteria. *Vet Pathol* 1987;24:250-256.
  21. Gogolewsky RP, Schaeffer DC, Wasson SK, Corbeil RR, Corbeil LB. Pulmonary persistence of *Haemophilus somnus* in the presence of specific antibody. *J Clin Microbiol* 1989;27:1767-1774.
  22. Gourlay RN, Thomas LH, Wyld SG. Experimental *Pasteurella multocida* pneumonia in calves. *Res Vet Sci* 1989;47:185-189.
  23. Frank GH. The role of *Pasteurella haemolytica* in the bovine respiratory disease complex. *Vet Med* 1986;81:838-846.
  24. Andrews JJ, Anderson TD, Slife LN, Stephenson GW. Microscopic lesions associated with the isolation of *Haemophilus somnus* from pneumonic bovine lungs. *Vet Pathol* 1985;22:131-136.
  25. Trigo TFJ. *Patología sistémica veterinaria*. Vol II. 2a ed. México (DF): Interamericana, 1993.
  26. Carter GR. *Diagnostic procedures in veterinary bacteriology and micology*. 3rd ed. Chicago (IL): Charles C. Thomas, 1979.
  27. Biberstein EL. Biotyping and serotyping of *Pasteurella haemolytica*. In: Bergan T, Norris JR, editors. *Methods in microbiology*. New York: Academic Press, 1978:253-269.
  28. Frank GH, Wessman GE. Rapid plate agglutination procedure for serotyping *Pasteurella haemolytica*. *J Clin Microbiol* 1978;7:142-145.
  29. Carter GR. Identification of type A strains of *Pasteurella multocida* using staphylococcal hyaluronidase. *Vet Rec* 1975;96:343-347.
  30. Carter GR, Subronto P. Identification of type D strains of *Pasteurella multocida* with acriflavine. *Am J Vet Res* 1973;34:293-294.
  31. Allan EM, Wiseman A, Gibbs HA, Selman IE. *Pasteurella* species isolated from the bovine respiratory tract and their microbial sensitivity patterns. *Vet Rec* 1985;117:629-631.
  32. Trigo TE, Trigo TF, Hernández LG, Ramírez CC, Berruecos VM. *Patología y bacteriología de pulmones neumónicos de becerros*. *Vet Méx* 1982;13:131-140.
  33. Blanco-Viera FJ, Trigo FJ, Jaramillo ML, Aguilar RF. Serotypes of *Pasteurella multocida* and *Pasteurella haemolytica* isolated from pneumonic lesions in cattle and sheep from Mexico. *Rev Lat-Amer Microbiol* 1995;37:121-126.
  34. Vitalize AMK, Mechor GD, Grohn YT, Erb HN, Dubovi EJ. Epidemiologic and pathologic characteristics of respiratory tract disease in dairy heifers during the first three months of life. *J Am Vet Med Assoc* 1996;208:2035-2042.
  35. Ames TR, Markham RJF, Opuda-Asibo J, Leininger JR, Maheswaran SK. Pulmonary response to intratracheal challenge with *Pasteurella haemolytica* and *Pasteurella multocida*. *Can J Comp Med* 1985;49:395-400.
  36. Jaramillo ML, Aguilar RF, Trigo TF. Serotipificación de *Pasteurella haemolytica* y determinación de los tipos capsulares de *Pasteurella multocida* aisladas de pulmones neumónicos de becerros en México. *Vet Méx* 1987;18:185-188.
  37. Quirie M, Donachie W, Gilmour NJL. Serotypes of *Pasteurella haemolytica* from cattle. *Vet Rec* 1986;119:93-94.
  38. Wray C, Thompson DA. Serotypes of *Pasteurella haemolytica* isolated from calves. *Br Vet J* 1971;127:66-67.
  39. Yates WDG. A review of infectious bovine rhynotracheitis, shipping fever pneumonia and viral-bacterial synergism in respiratory disease of cattle. *Can J Comp Med* 1982;46:225-263.
  40. Van der Mei J, Van den Ingh TSGM. Lung and pleural lesions of veal calves at slaughter and their relationship with carcass weight. *Vet Q* 1987;9:203-207.
  41. Biss ME, Alley MR, Hathaway SC. Lesions in the carcasses and viscera of very young slaughter calves condemned at post-mortem meat inspection. *N Z Vet J* 1994;42:121-127.