



**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE VETERINARIA**

**DIAGNÓSTICO PRECOZ DE NEUMONÍAS EN TERNEROS MEDIANTE
ULTRASONOGRAFÍA Y RECOMENDACIONES PARA EL CONTROL Y
PREVENCIÓN EN ESTABLECIMIENTOS COMERCIALES DE LA CUENCA
LECHERA SUR DE URUGUAY**

Por

Beatriz ALMEIDA SCAGNEGATTI

TESIS DE GRADO presentada como uno de
los requisitos para obtener el título de Doctor
en Ciencias Veterinarias
Orientación: Producción Animal

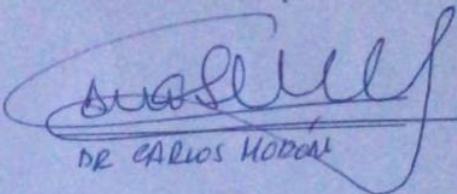
MODALIDAD: Situación problema

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2021**

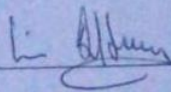
PÁGINA DE APROBACIÓN

Tesis de grado aprobada por:

Presidente de mesa:


DR CARLOS HOBAN

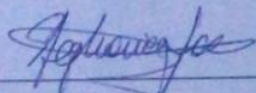
Segundo Miembro (tutor):


Dr. Luis Albornoz

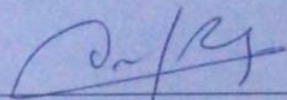
Tercer Miembro:


DR GUILLERMO CAZULI

Cuarto Miembro:


Dra. Stephanie Lara

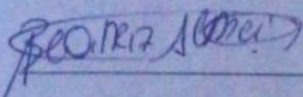
Quinto Miembro:


Dr. Omar Bellenda

Fecha:

21 | 12 | 2021

Autor:


Beatriz Almeida Scagnegatti

AGRADECIMIENTOS

A mi tutor Luis Albornoz por contribuir en mi formación como profesional en esta tesis, por brindarme desde el primer día su buena disposición y apoyo incondicional.

A mis cotutores Omar Bellenda por su generosidad a la hora de transmitir sus conocimientos y su dedicación y a Stephanie por su paciencia, su entrega y amabilidad, pero fundamentalmente me considero una afortunada por llevarme su amistad.

Al personal de Biblioteca por la eficacia y rapidez en la búsqueda de cada archivo y la corrección de las referencias bibliográficas que contribuyó en el proceso de esta tesis.

A los productores y personal de cada establecimiento por colaborar en la tesis con tanto respeto.

A la Facultad de Veterinaria por abrirme las puertas permitiendo mi formación académica y brindarme las herramientas para ser una profesional.

A familiares y amigos por apoyarme en el transcurso de mi carrera siendo un pilar fundamental, por ayudar a superar los malos momentos y disfrutar juntos de los logros obtenidos.

TABLA DE CONTENIDO

PÁGINA DE APROBACIÓN	2
AGRADECIMIENTOS	3
LISTA DE TABLAS Y FIGURAS	5
RESUMEN	6
SUMMARY	7
1. INTRODUCCIÓN	8
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	10
2.1 . Características generales de CRB	10
2.2 . Etiología y epidemiología	10
2.2.1 Agentes.....	10
2.2.2 Ambiente.....	13
2.2.3 Huésped.....	14
2.3. Patogenia	15
2.3.1 Mecanismos pulmonares de defensa.....	15
2.3.2 Desarrollo de la neumonía.....	15
2.4. Sintomatología	16
2.5. Diagnóstico	17
2.6. Medidas de control y prevención	21
3. HIPÓTESIS	23
4. OBJETIVOS	23
5. MATERIALES Y MÉTODOS	24
5.1. Establecimientos y animales en estudio	24
5.2. Materiales necesarios	24
5.3. Metodología	24
5.4. Análisis estadístico	28
6. RESULTADOS	29
6.1. Reseña y Anamnesis	29
6.2. Evaluación de los signos clínicos	30
6.3. Diagnóstico de las lesiones compatibles con neumonía por ultrasonografía pulmonar	32
6.4. Recomendaciones terapéuticas y de manejo	35
6.5. Pronóstico	35
6.6. Prevalencias estimadas	36
7. DISCUSIÓN	38
8. CONCLUSIONES	41
9. BIBLIOGRAFÍA	42
10. ANEXOS	47

LISTA DE TABLAS Y FIGURAS

TABLAS

Tabla 1. Datos productivos de los establecimientos.....	29
Tabla 2. Número de animales con signos clínicos para cada establecimiento.....	31
Tabla 3. Número de terneros que presentaron temperatura rectal, signos clínicos o una combinación de ambos según establecimiento.....	31
Tabla 4. Porcentaje de terneros con lesiones pulmonares detectados por ultrasonografía según establecimiento.....	33
Tabla 5. Número de presentaciones para cada tipo de lesión según pulmón afectado en cada ternero examinado.....	34
Tabla 6. Número de animales con signos clínicos (A-C) y subclínicos (D), sobre un total de 183 terneros en el establecimiento A.....	36
Tabla 7. Número de animales con signos clínicos (A-C) y subclínicos (D), sobre un total de 139 terneros en el establecimiento B.....	36
Tabla 8. Número de animales con signos clínicos (A-C) y subclínicos (D), sobre un total de 34 terneros en el establecimiento C.....	37

FIGURAS

Figura 1. Representación de lesiones pulmonares (A-C) e imágenes de necropsia observadas (D-F) en los tres tipos de neumonías en el CRB.....	20
Figura 2. Cartilla de escore clínico para la puntuación de cada signo clínico.....	25
Figura 3. Secreción nasal mucopurulenta (A), sensorio deprimido (B).....	25
Figura 4. Imagen ecográfica del tejido pulmonar normal.....	26
Figura 5. Número de terneros de acuerdo puntuación clínica (0, <5 y >5) de los establecimientos A, B y C.....	32
Figura 5. Foco de consolidación pulmonar (A), presencia de lluvia de Líneas B (B) y cola de cometa (C).....	33
Figura 7. Número de terneros según el lado del pulmón afectado en los establecimientos evaluados.....	34

RESUMEN

El Complejo Respiratorio Bovino (CRB) es una de las principales enfermedades que afectan a los terneros previo al desleche. Puede presentarse de forma subclínica o clínica. Por este motivo para el diagnóstico de la etapa subclínica se ha desarrollado como herramienta la ultrasonografía pulmonar, la cual detecta lesiones pulmonares asociados al CRB. El uso de la ultrasonografía pulmonar sumado a un escore clínico permiten asociar la sintomatología clínica con las lesiones pulmonares y así realizar un diagnóstico más preciso y su posterior tratamiento. El objetivo principal de esta tesis fue diagnosticar neumonías en terneros mediante ultrasonografía para implementar planes de control y prevención de forma temprana en tres establecimientos lecheros comerciales (A, B y C), ubicados en la Cuenca Lechera Sur. Se evaluaron un total de 356 terneros previo a la etapa de recría mediante el uso de la ultrasonografía. Conjuntamente se examinaron los animales empleando una cartilla basada en los signos clínicos (secreción nasal/ocular, tos, sensorio y temperatura corporal) para dar una puntuación final y realizar un tratamiento dirigido a aquellos terneros que presentaban lesiones pulmonares compatibles al CRB o signos clínicos con puntuación ≥ 5 . En base a dichos resultados se propusieron medidas de control y prevención particulares para cada establecimiento. El examen ultrasonográfico demostró que la prevalencia de lesiones pulmonares para el establecimiento A fue del 17 % de un total de 183 terneros, para el establecimiento B 29 % de 139 y un 47 % de 34 para el C. En cuanto a la distribución de las lesiones, las mismas se ubicaron principalmente en el pulmón derecho, de igual manera en pulmón derecho e izquierdo y afectando a ambos pulmones para los establecimientos A, B y C, respectivamente. Por otra parte, el uso del escore clínico indicó que 104 terneros de 356 tenían temperatura corporal mayor a 39,5 °C siendo el parámetro clínico más frecuentemente encontrado. La ultrasonografía con el escore clínico de neumonía permitió observar que animales enfermos no presentaban lesiones pulmonares, indicando que la afección era de vías áreas altas. Esta técnica facilitó el diagnóstico de neumonías subclínicas en aquellos animales aparentemente sanos y la realización de medidas de control tempranamente como la administración conjunta de antibióticos y antiinflamatorios. Como medidas profilácticas se propuso separar todos los terneros enfermos del resto y considerar el manejo del calostro y en la alimentación en los tres establecimientos. Además, en el establecimiento C se recomendó implementar la vacunación de las madres en el secado y parto, así como realizar mejoras en las instalaciones.

SUMMARY

The Bovine Respiratory Complex (CRB) is one of the main diseases that affect calves before shedding. It can have a clinical or subclinical course. The diagnosis of the subclinical stage is the reason why pulmonary ultrasonography has been developed as a tool, which can be used to detect pulmonary lesions associated with CRB. The use of pulmonary ultrasonography in clinically affected animals allows the association of clinical symptoms with pulmonary lesions and thus making a more precise diagnosis and subsequent treatment. The main objective of this study was to diagnose pneumonia in calves by ultrasonography to implement early control and precautionary measures in three commercial dairy farms (A, B, and C) located in the South dairy area. Three hundred and fifty-six calves were evaluated before the rearing stage using ultrasonography. At the same time, the animals were evaluated using a chart based on clinical signs (nasal/ocular discharge, cough, sensory, and body temperature) in order to receive a final score and treatment was carried out aimed at those calves which presented pulmonary lesions compatible with CRB or clinical signs with scores ≥ 5 . Based on these results, we proposed specific control and precautionary measures for each farm. The ultrasonography examination indicated that the prevalence of lung lesions was 17% in a total of 183 calves in farm A, 29% of 139 in farm B, and 47% of 34 in farm C. Regarding the distribution of the lesions they were located mainly in the right lung, in the same way in the right and left lung, and affected both lungs for farms A, B, and C, respectively. On the other hand, the use of the clinical score indicated that 104 calves out of 356 had a body temperature greater than 39, 5 ° C, being the most frequent clinical parameter found. The ultrasonography examination associated to the clinical score of pneumonia was able to observe that sick animals did not present pulmonary lesions, indicating that the affection was high airway disease. This technique enhanced the diagnosis of subclinical pneumonia in apparently healthy animals and allowed the implementation of early precautionary measures, such as the combined administration of antibiotics and anti-inflammatory drugs. We propose the separation of all the sick calves from the rest and consider the management of the colostrum and feeding as prophylactic measures in the three dairy farms. In addition, we recommended the implementation of vaccination of mothers in drying and antepartum period and facilities improvement in farm C.

1. INTRODUCCIÓN

El Complejo Respiratorio Bovino (CRB) ocasiona pérdidas económicas significativas tanto en los terneros de tambo como de cría y engorde a corral, debido al incremento en los costos por tratamientos veterinarios, disminución de índices productivos como ser la ganancia de peso diaria y la conversión alimenticia (Streitenberger et al., 2017). Según Stöber (2015) la morbilidad de esta enfermedad puede durar varias semanas alcanzando en algunos casos el 80%; su mortalidad, según las circunstancias y tratamientos realizados oscila entre 5 y 20%. Debido a esta elevada morbilidad y las muertes, la neumonía es todo un desafío económico en los tambos en nuestro país (Rivero et al., 2013). Esta enfermedad se denomina complejo porque resulta de una interacción multifactorial entre los agentes infecciosos, la susceptibilidad de la especie bovina, el estrés al que están expuestos los animales debido a las condiciones de manejo y de medioambiente (Streitenberger et al., 2017).

Para realizar el diagnóstico clínico de neumonía en terneros se pueden evaluar distintos indicadores dentro de los que incluyen temperatura rectal, tos, secreción nasal, secreción ocular y sensorio (orejas caídas) (McGuirk y Peek, 2014). En la Universidad de Wisconsin se desarrolló una cartilla que incluye dichos parámetros clínicos. En la misma se le otorga una puntuación para cada indicador que varía de 0 a 3 a medida que el signo clínico progresa de normal a cuadros muy graves. Finalmente, cada parámetro evaluado se suma y aquellos animales con puntuación mayor o igual a 5 deben ser tratados. Esta cartilla tiene la ventaja de ser una herramienta práctica y sencilla para orientar al diagnóstico de neumonías a nivel de campo (McGuirk, 2008).

Cabe considerar que un porcentaje importante de terneros cursan la enfermedad de manera asintomática, por lo que a pesar de tener lesiones pulmonares no reciben el tratamiento y/o manejo adecuado (Ollivett, 2014). La ecografía torácica es una herramienta que proporciona información sobre la presencia de lesiones pulmonares compatibles con neumonías y permite detectar los terneros enfermos antes de que manifiesten la enfermedad clínicamente (Ollivet y Buczinski, 2016).

Ollivet y Buczinski (2016) demostraron que las lesiones por bronconeumonía observadas con el ecógrafo se localizan principalmente en tres lóbulos pulmonares, en orden de frecuencia de afección de mayor a menor son el lóbulo craneal derecho, el lóbulo medio derecho y el lóbulo craneal izquierdo del pulmón. Dado que la consolidación pulmonar, según lo descrito por esta autora, puede ocurrir unilateralmente en un tercio de los animales es recomendable realizar la ultrasonografía en ambos lados del tórax.

La ecografía es un método de diagnóstico útil para identificar la presencia de una consolidación, un absceso y/o necrosis pulmonar en forma individual (Flöck, 2004). Por su parte, a nivel de rebaño la ultrasonografía torácica se

puede utilizar para identificar poblaciones específicas en riesgo de desarrollar enfermedad respiratoria, monitorear la prevalencia y gravedad de la enfermedad a lo largo del tiempo y evaluar los impactos de las medidas de manejo aplicadas (Ollivet y Buczinski, 2016). Además, mediante el uso de la ultrasonografía pulmonar se puede determinar la asociación de la consolidación pulmonar al desleche con el rendimiento productivo posterior y la supervivencia del ternero (Adams y Buczinski, 2016).

La ultrasonografía pulmonar es una técnica de muy fácil implementación ya que permite hacerse a campo, en terneros jóvenes de pie facilitando aún más el manejo. Además, no le produce ningún tipo de dolor o incomodidad al animal (Buczinski, Forté y Bélanger, 2013).

Otro beneficio en relación al empleo de esta técnica es que cada vez son más los veterinarios que utilizan el ecógrafo para diagnóstico de gestación y dado que la sonda necesaria para evaluar el pulmón es la misma que la requerida para reproducción bovina (Constable, Hinchcliff, Done y Grünberg, 2017) no sería necesario invertir en nuevo equipamiento. Con la incorporación del ultrasonido como método de diagnóstico de rutina a nivel de guachera se incrementarían las fuentes de trabajo para los profesionales.

A pesar de todas estas ventajas no existen publicaciones en nuestro país que reporten los resultados favorables del uso de la ultrasonografía pulmonar obtenidos en otras partes del mundo (Buczinski, Ollivet y Dendukuri, 2015; Flöck, 2004; Ollivet, 2014; Teixeira, McArt y Bicalho, 2017). Debido a la alta prevalencia de neumonías en terneros y al impacto negativo en la ganancia de peso vivo (Rivero et al., 2013) mencionados anteriormente, se consideró importante llevar a cabo esta tesis. La misma brinda información sobre la prevalencia de neumonías clínicas y subclínicas en tres establecimientos lecheros del país y la relevancia de implementación de un plan de control y prevención basado en el diagnóstico temprano de la enfermedad. Asimismo, el monitoreo de la enfermedad en los terneros previo a la recría es importante para fomentar el uso adecuado de los antibióticos, el bienestar animal y la rentabilidad de los sistemas productivos.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Características generales de CRB

Para denominar esta enfermedad se adoptó el término “Complejo Respiratorio Infeccioso” debido a que se requiere de otros factores además de los microorganismos para el desarrollo de la enfermedad como ser el estrés en el animal, transporte, cambio de alimentación. Además, en la bibliografía se hace referencia al término “Neumonía Enzoótica” como sinonimia (Trigo, 1987).

La enfermedad puede presentarse de forma repentina en terneros aparentemente normales, o asociarse con diarreas infecciosas que reducen la resistencia del animal. La etiología puede ser la interacción de virus y bacterias, pero en los bovinos, las bacterias como *Mannhemia haemolytica* y *Pasteurella multocida*, son las responsables de un grave cuadro neumónico (Lanuza, 2006).

Radostis, Gay, Blood y Hinchcliff, (2002) definen al CRB como una patología infectocontagiosa, de curso agudo a crónico, que afecta al aparato respiratorio (tráquea, bronquios, bronquiolos y pulmones), de origen multifactorial, en la cual los agentes infecciosos, el bovino y su entorno, se hallan íntimamente relacionados.

2.2. Etiología y epidemiología

2.2.1. Agentes

Berra y Osacar (2007) establecen que la infección inicial dentro del CRB es ocasionada por los agentes virales, por lo cual actúan como agentes primarios, siendo estos quienes predisponen a la infección bacteriana que se considera de tipo secundario exacerbando los síntomas clínicos.

Dentro de los agentes infecciosos involucrados encontramos diversos virus tales como el Virus respiratorio sincitial bovino (VRS), el Parainfluenza 3 bovino (BPIV3), el Herpes bovino tipo 1 (IBR) y el causal de diarrea viral bovina (DVB). En cuanto a las bacterias se incluyen a *Histophilus somni*, *Mannhemia haemolytica*, *Pasteurella multocida*, *Bibersteinia trehalosi* y micoplasmas como *Mycoplasma bovis* (Del Piero, Clark y Buergelt, 2015).

A continuación, una breve descripción de las características morfológicas de alguno de los agentes más relevantes, como es en el caso de los virus donde según la investigación nacional realizada por Rivero et al (2013) el VRSB es considerado el agente más importante, seguido del VPI3, HVB-1, BVDC y Adenovirus tipo 3.

- Virus respiratorio sincitial bovino (VRS) es ARN, envuelto, no segmentado, de sentido negativo, que pertenece al género *Pneumovirus* de la familia Paramyxoviridae (Lamb y parks, 2007).
“Está ampliamente distribuido en los bovinos y otros rumiantes; debido a su tropismo para las vías respiratorias inferiores se encuentra entre los más importantes coagentes de la bronco-neumonía enzoótica” (Stöber, 2015).
- Parainfluenza 3 bovino (BPIV3): El nombre oficial de es *Respirovirus bovino 3*, ya que el virus se clasifica en el género de respirovirus dentro de la familia Paramyxoviridae, virus envuelto no segmentado, monocatenario, genoma de ARN de sentido negativo (Makoschey y Berge, 2021).
En la mayoría de los casos, la enfermedad se presenta en forma asintomática de curso leve, en terneros en malas condiciones de higiene, con baja inmunidad, en hacinamiento. Se pueden presentar brotes con alta mortalidad, asociados a infecciones mixtas con otros virus o bacterias. El virus, a su vez, actúa como inmunosupresor predisponiendo a otras infecciones, así como a reinfecciones (Guarino, Gil, Núñez, Sierra y Scarsi, 1999).
Guarino et al. (1999) realizaron muestreos serológicos en terneros de tambo en establecimientos ubicados en los departamentos de Canelones, Florida y San José observándose la prevalencia del virus en un rango de 63 al 100%.
- Herpes bovino tipo 1 (IBR): forma parte del orden de los Herpesvirales miembros de la familia Herpesviridae, subfamilia Alphaherpesvirinae. Produce, en el ganado, enfermedades respiratorias, genitales y otros síntomas clínicos. Produce latencia luego de la primoinfección, manteniéndose en los ganglios del sistema nervioso central pudiendo ser re-excretados sin signos clínicos de la enfermedad, bajo condiciones de estrés o tratamientos con corticoides (Roizmann et al., 1992).
Saizar (1997) determinó la prevalencia en rodeos de carne y leche en Uruguay, mediante la técnica de ELISA indirecta se sitúa en un entorno

de 45%- 48% para ambos tipos de explotación. La enfermedad está ampliamente distribuida en el país.

- Diarrea viral bovina (VDVB): pertenece al género Pestivirus de la familia Flaviviridae. Son virus envueltos, esféricos y miden 40 a 60 nm de diámetro. Se componen de una cadena simple de ARN compactado por una cápside proteica, rodeada por una membrana fosfolipídica con tres glicoproteínas ancladas a ella (Lértora, 2016).
Presenta un amplio espectro de síntomas clínicos incluyendo las subclínicas que ocurren en un 80- 90 % de los casos. La infección por este virus produce reabsorción embrionaria, momificación fetal, defectos congénitos, abortos, inmunotolerancia y dos formas fatales (Enfermedad de las Mucosas (EM) con animales persistentemente infectados y la forma hemorrágica con trombocitopenia) (Baker, 1995).
- Adenovirus tipo 3 (BAV 1-9): los adenovirus bovinos están divididos en 9 grupos antigénicos y 2 subgrupos serológicamente distintos y son considerados causantes de una bronconeumonía enzoótica que parte de animales portadores excretores de BAV y que afecta sobre todo a terneros lactantes y bovinos jóvenes (Stöber, 2015).

En relación a las bacterias:

- *Histophilus somni* (H. somni): es una bacteria Gram negativa actualmente clasificada como un miembro del grupo *Haemophilus-Actinobacillus- Pasteurella* (HAP). Los síntomas clínicos en el ganado bovino asociados con la infección por *H. somni* incluyen meningoencefalitis tromboembólica, neumonía y enfermedad del tracto reproductivo (Pérez, Pérez y Bretschneider, 2010).
- *Mannheimia haemolytica* (Mh): es la bacteria más patógena y más comúnmente asociada con la pasteurelisis neumónica (mannheimiosis) bovina. Es la enfermedad económicamente más importante en bovinos productores de carne, y la segunda, después de las enfermedades gastrointestinales, en terneras lecheras, principalmente menores de un año. Reconocida como el principal agente etiológico del CRB, causante de más de un 50% de la mortalidad asociada (Tucci et al., 2015). Es un habitante normal y un importante agente oportunista de la nasofaringe de bovinos. La inmunosupresión por estrés o la infección por virus respiratorios o por *Mycoplasma* spp, propician su establecimiento y multiplicación en el tejido pulmonar (Arango y Tavera, 2009). Dicha bacteria presenta habilidad de fermentar arabinosa, habiéndose descrito 12 serotipos (A1, A2, A5, A6, A7, A8, A9, A12, A13, A14, A16 y

A17) de los cuales A1, es conocido por ser el mayor causante de CRB (Rice, Carrasco, Hodgins y Shewen, 2007).

Los bovinos sanos son frecuentemente portadores de *M. haemolytica* serotipo A2 en el tracto respiratorio superior, pero luego de un proceso de estrés o una coinfección, A1 toma rápidamente el lugar de A2, probablemente por transferencia horizontal de otros animales enfermos (Zecchinon, Fett y Desmecht, 2005). Luego de la proliferación del serotipo A1 en el tracto respiratorio alto, colonizan el tracto respiratorio inferior y finalmente se alojan en la entrada de los espacios alveolares. El A1 y el A6 son los serotipos más frecuentes en lesiones neumónicas, y el A1 en nasofaringe de bovinos sanos (Rice et al., 2007).

- *Pasteurella multocida*: es una bacteria Gram negativa patógena que se ha clasificado en tres subespecies, cinco serogrupos capsulares y 16 serotipos. Los aislados del serogrupo A de *P. multocida* son los colonizadores nasofaríngeos bovinos y aislados comúnmente de la ERB, tanto en la neumonía enzoótica de terneros lecheros jóvenes como la fiebre del transporte de ganado vacuno destetado y estresado (Dabo, Taylor y Confer 2007).
- *Mycoplasma bovis*: bacteria sin pared que causa micoplasmosis bovina, una infección que conduce a una variedad de manifestaciones clínicas, en su mayoría de naturaleza crónica incluyendo bronconeumonía (Caswell y Archambault, 2007).

2.2.2. Ambiente

Para que un animal presente neumonía no se requiere únicamente que entre en contacto con los agentes infecciosos específicos, sino que se necesita de la presencia de ciertas condiciones ambientales que faciliten el desarrollo de la lesión pulmonar. Estas condiciones incluyen: hacinamiento o mezcla de animales de diferentes edades y niveles inmunológicos en las explotaciones, calor o frío excesivo, elevada humedad relativa, transportes prolongados, instalaciones con ventilación deficiente, presencia de concentraciones elevadas de contaminantes en el aire, cambios bruscos de alimentación, etc. (Trigo, 1987).

La alta humedad ambiental favorece la proliferación de microorganismos, disminuye la actividad de los macrófagos alveolares y el contenido de inmunoglobulinas del moco bronquial y con altas temperaturas incrementa la frecuencia respiratoria para la termorregulación. Las corrientes de aire frío dañan las ciliadas de los epitelios de las vías respiratorias y con ello afectan el transporte expulsivo de microorganismos y suciedad. Además, favorecen la colonización y multiplicación de virus respiratorios facultativos, esto último

también por la disminución de la actividad de los macrófagos alveolares (Stöber, 2015).

2.2.3. Huésped

Los factores predisponentes intrínsecos están relacionados con la inmunidad innata y adaptativa del animal. Los terneros son separados tempranamente de sus madres (entre las 12 y 24 horas de vida) y mezclados de diferentes establecimientos cuando tienen entre 10 y 20 días de edad. Esta mezcla de terneros de diferentes orígenes que tiene lugar o que ocurre durante la recolección, el transporte, y al compartir un nuevo entorno permite que se expongan a una gran carga de microorganismos contra los cuales pueden no tener anticuerpos (Autio et al., 2007).

Dentro del aparato respiratorio, los bronquios y pulmones del bovino tienen determinadas particularidades morfológicas y funcionales por las cuales esta especie tiende a presentar enfermedades infecciosas y ambientales enzoóticas con mayor frecuencia que otras especies domésticas.

- ❖ Amplia relación entre volumen respiratorio y masa corporal, alta actividad de ventilación basal y poca reserva de intercambio de gases, hacen que con un leve esfuerzo corporal o metabólico se produzca una intensificación de la respiración y con ello una mayor exposición de bronquios y pulmones a las irritaciones climáticas y mecánicas, así como agentes microbianos que penetran con el aire inspirado. Esta problemática se ve intensificada por la selección genética en base a capacidad digestiva y masa corporal (es decir mayor producción de leche o carne).
- ❖ El aparato respiratorio del bovino alcanza su funcionalidad plena recién a la edad de 1 año; en estado inmaduro es más susceptible (Stöber, 2015).
- ❖ Cabe considerar además la división del pulmón en lobulillos entre los cuales no hay comunicaciones aéreas colaterales (compartimentalización). Debido a esto se produce una pérdida funcional inmediata de todos los lobulillos que tienen obstruida su salida, lo que por una parte es útil para la limitación de procesos infecciosos, pero por otra tiende a la formación de enfisema intersticiales y de atelectasias.
- ❖ Baja densidad de macrófagos en los alvéolos y bajo tenor de lisozima en el moco broncotraqueal son indicios de una defensa relativamente baja del pulmón bovino frente a microorganismos.

Estas desventajas en relación al aparato respiratorio de la especie bovina hacen que también tenga menos posibilidades relativas de curación cuando la afección es crónica. Por lo tanto, las medidas profilácticas deben ser tomadas precozmente y consideradas prioritarias en toda acción terapéutica.

2.3. Patogenia

2.3.1. Mecanismos pulmonares de defensa

Radostits et al. (2002), describen que, en condiciones normales, las vías respiratorias superiores y el parénquima pulmonar evitan la entrada de los agentes nocivos, neutralizándolos y eliminándolos de forma que los pulmones contienen muy pocos microorganismos, o ninguno.

Muchas infecciones del aparato respiratorio se originan por partículas de aerosoles que arrastran agentes infecciosos, alcanzando así la parte externa o interna de este aparato.

En condiciones normales, un complejo de mecanismos de defensa del aparato respiratorio incluye:

- ❖ la filtración aerodinámica por las cavidades nasales.
- ❖ el estornudo.
- ❖ los anticuerpos nasales locales.
- ❖ el reflejo laríngeo.
- ❖ el reflejo tusígeno.
- ❖ los mecanismos de transporte mucociliar.
- ❖ los macrófagos alveolares.
- ❖ los sistemas de anticuerpos sistémicos y locales.

2.3.2. Desarrollo de la neumonía

Según Radostits et al. (2002), el proceso evolutivo de la neumonía varía según el agente causal y su virulencia y según la vía de entrada por la que llega a los pulmones.

Las bacterias penetran principalmente a través de las vías respiratorias y causan una bronquiolitis primaria que se extiende hasta afectar al parénquima pulmonar circundante. La reacción pulmonar puede ser en forma de proceso fibrinoso agudo, de lesión necrosante, caseosa o granulomatosa, más crónica, en las infecciones micobacterianas o micóticas. La propagación de la lesión por los pulmones se produce por extensión, pero también por el paso del material

infeccioso siguiendo los bronquiolos y vasos linfáticos. La diseminación a través de las vías respiratorias está facilitada por los movimientos normales del epitelio bronquiolar y por la tos. La infección hematógena por bacterias provoca diversos focos sépticos, que pueden aumentar de tamaño para formar abscesos pulmonares. La neumonía se produce cuando estos abscesos se rompen en las vías respiratorias y se diseminan en forma de bronconeumonía secundaria. Las infecciones virales penetran también principalmente por inhalación y causan una bronquiolitis primaria, pero no existe la reacción inflamatoria aguda que se produce en la neumonía bacteriana. La diseminación en los alvéolos causa aumento de tamaño y la proliferación de las células epiteliales alveolares y el desarrollo de edema alveolar. Esto provoca la condensación de los tejidos afectados (Radostits et al., 2002).

La fisiopatogenia de todas las neumonías, independientemente del modo en que se desarrolla la lesión, se basa en la interferencia en el intercambio gaseoso entre el aire alveolar y la sangre. Se produce anoxia e hipercapnia que ocasionan polipnea, disnea o taquipnea (Radostits et al., 2002).

2.4. Sintomatología

La gravedad del cuadro clínico varía según el grado de resistencia e inmunidad de los animales expuestos, las dimensiones de los daños previos de origen ambiental en sus vías respiratorias, tipo y virulencia de las combinaciones de microorganismos actuantes, así como la duración de la enfermedad. Por esto durante un brote no están afectados todos los integrantes del grupo simultáneamente, de la misma forma ni con la misma intensidad (Stöber, 2015).

Clínicamente el CRB se manifiesta por el aumento de la frecuencia respiratoria, cambios en la profundidad y en el tipo de la respiración, tos, sonidos respiratorios anormales en la auscultación y signos de toxemia en presencia de agentes microbianos (Radostits et al., 2002). Otros signos que se incluyen son depresión, dificultad para respirar, fiebre, descargas nasales y lagrimales, disminución de la ingesta de alimentos lo que conduce a un crecimiento reducido (Buchanan, MacNeil, Raymond, McClain y Van Eenennaam, 2016).

Cuando están afectadas las vías respiratorias bajas, se provoca la inflamación de bronquios y del parénquima pulmonar (neumonía). Se han adoptado diferentes términos para hacer referencia a la neumonía. Por ejemplo, la “fiebre del embarque”, término utilizado para denominar a un proceso neumónico agudo en bovinos que se observa cuando estos animales son sometidos a un proceso de estrés al ser transportados. Por otra parte, dado que en la neumonía fibrinosa están presentes la *Mannheimia haemolytica* y la *Pasteurella multocida*, se le asignó el nombre de “pasteurelisis pulmonar” (Trigo, 1987).

2.5. Diagnóstico

El diagnóstico del CRB se basa en los antecedentes epidemiológicos, sintomatología clínica, exámenes post-mortem (anatomopatológicos) y resultados de laboratorio (Blood y Radostits, 1992).

Para facilitar el registro y diagnóstico de animales con signos clínicos a campo se han desarrollado diferentes escalas de evaluación clínica, tales como las diseñadas por McGuirk (2008), en la Universidad de Wisconsin (Calf Health Scoring Chart®) y por la Universidad de Davis (Bovine Respiratory Disease Scoring System for pre-weaned Dairy Calves). Dichas cartillas presentan sus diferencias a la hora de dar una puntuación a cada signo clínico. En el caso de las cartillas de McGuirk (2008) y la de la Universidad de Wisconsin no presentan diferencias, pero si con la de Universidad de Davis donde dependiendo del signo clínico presente es la puntuación a dar. Se asigna una mayor puntuación a los terneros que presenten secreción nasal y aún más para aquellos con orejas caídas e inclinación de la cabeza asociadas al sensorio deprimido por mayor prevalencia de *Mycoplasma*.

Las técnicas diagnósticas como la inmunohistoquímica, hibridación *in situ* con sondas específicas y la reacción en cadena de la polimerasa (PCR) resultan ser de alta especificidad, alta confiabilidad y rapidez y permiten la identificación del agente actuante (Bagnis, Rabaglino, Raviolo y Schleef, 2006).

El grupo más joven de terneros afectados puede ser utilizado para investigar los patógenos involucrados. Para determinar cuáles patógenos están presentes en el tracto respiratorio, se pueden recolectar muestras nasales, hisopos nasofaríngeos profundos, lavados transtraqueales o muestras de lavado broncoalveolar (Maunsell, 2018).

Otro método para el diagnóstico para determinar los microorganismos patógenos es mediante muestras de suero pareadas. Para ello se extrae sangre de varios animales identificados por sus caravanas al comienzo de la enfermedad y 3 semanas más tarde, analizando los anticuerpos séricos contra los agentes sospechosos. Bajo condiciones prácticas por lo general no se hace la determinación de los microorganismos actuantes (Stöber, 2015).

Con el fin de aislar los posibles agentes involucrados, Quinn, Carter, Markey y Carter (1994), sembraron muestras de los pulmones de animales en medios de Agar Sangre (Oxoid, UK) y Agar Mc Conkey (Oxoid, UK), las cuales se incubaron a 37 °C durante 72 horas en aerobiosis.

Otro método de diagnóstico a campo es la realización de necropsias. Según Stöber (2015) las lesiones de la enfermedad respiratoria comienzan en la región craneoventral del pulmón y en casos graves puede abarcar más de la mitad del parénquima: bronconeumonía catarral (infección viral pura) hasta fibrinosa o intersticial (infección con pasteurellas y cocos respectivamente).

Las características y el tipo de lesión neumónica presentes en la necropsia están determinadas por el tipo de patógeno causante o predisponente, así como la eficacia o ineficacia de los mecanismos de defensa del huésped. En cuanto a las características de la lesión dependen de la evolución de la enfermedad, así como también el tipo, número y duración de los tratamientos recibidos (López, 2007).

López (2007) indica que las bacterias primeramente colonizan la unión broncoalveolar al superar los mecanismos de defensa del huésped, provocando una inflamación en el sitio y se propagan a través de las vías respiratorias y tejido pulmonar. Esto provoca tres tipos de neumonías desde el punto de vista anatomopatológico:

1- Bronconeumonía supurativa o también llamada lobulillar

Es la forma más común de CRB observado en terneros lecheros. Está asociada con mayor frecuencia a las infecciones producidas por *P. multocida*, aunque también puede ser producida por otras bacterias. Estos agentes provocan una bronquitis supurativa con una progresiva diseminación a lo largo de las vías respiratorias dando como resultado una lesión centrada en el bronquiolo en cada lóbulo pulmonar. La neumonía es bilateral con distribución craneoventral (Figura 1.A) (Caswell y Williams, 2007).

Las lesiones agudas que afectan los lóbulos son bastantes uniformes en cuanto al color pudiendo variar de rosa, rosa-gris, rojo oscuro, rojo-gris o gris con edema del tabique interlobulillar (Figura 1.D). La pleuritis cuando está presente generalmente consiste en pequeños focos de matidez pleural y hebras de fibrina (Andrews y Kennedy, 1997).

Las áreas de los lóbulos que son de color rosa a rojo oscuro representan inflamación, congestión y atelectasia con contenido purulento intrabronquial y exudado mucopurulento (Andrews y Kennedy, 1997).

Según Andrews y Kenned (1997) a medida que la bronconeumonía se vuelve más crónica se produce una consolidación con bronquitis purulenta, bronquiectasias y formación de abscesos. Hay fibrosis interlobulillar e intralobulillar.

Los bronquiolos afectados pueden ser prominentes debido a la fibrosis peribronquial con lúmenes llenos de exudado. Pueden desarrollar adherencias focales fibrinosas a fibrosas entre la capa parietal y la visceral de la pleura (Andrews y Kennedy, 1997).

2- Bronconeumonía fibrinosa o Pleuroneumonía.

Esta forma de neumonía es típica producida por *M. haemolytica* y en menor medida por *H. somni*. Es la más común en neumonías agudas en terneros recién destetados y estresados (fiebre del transporte) (Caswell y Williams, 2007).

La neumonía fibrinosa ocurre cuando hay una propagación centrífuga del proceso inflamatorio desde el foco primario de colonización en los bronquiolos y se extiende hacia los lóbulos adyacentes (Rice et al., 2007).

La neumonía fibrinosa es bilateral, de distribución craneoventral, muy firme, con mínima consolidación pulmonar (Figura 1.B). Se caracteriza por la amplia distensión de los tabiques interlobulillares con edema gelatinoso amarillo o coágulos de fibrina. Los lóbulos tienen una apariencia de mármol, un término descriptivo que indica que cada lóbulo es de color uniforme con un mosaico multicolor que van desde el rosa, el rosa-tostado, el rojo oscuro hasta el rojo-gris (Figura 1.E). Los focos necróticos suelen estar delimitados por una línea pálida discreta que representa intensas acumulaciones de células inflamatorias y resulta de vasculitis intralesional y trombosis (Rice et al., 2007). Según lo descrito por estos autores, los bronquios contienen coágulos fibrinosos, pero no pus. La presencia de pleuritis es una indicación de la agresividad de la infección pulmonar de tal manera que hay extensión de esa infección e inflamación de los alvéolos al tejido conectivo subpleural y a la superficie de la pleura visceral. Es probable que existan adherencias fibrinosas entre la capa parietal y visceral de la pleura.

3- Bronconeumonía caseonecrótica también llamada neumonía por *Mycoplasma*.

Mycoplasma spp. coloniza el epitelio ciliado del tracto respiratorio produciendo bronquitis o bronquiolitis leves mucopurulentas y a través de una infección persistente pueden desarrollarse lesiones pulmonares (Caswell y Williams, 2007). La diseminación sistémica de *M. bovis* puede conducir a sinovitis serofibrinosa y otitis (Gagea et al., 2006).

Gagea et al. (2006) describen que en casos subagudos el examen macroscópico del pulmón revela pequeñas áreas parcheadas de rojo a rojo grisáceo de atelectasia en la porción craneoventral. Sin embargo, con la infección por *M. bovis*, muchos terneros tienden a la cronicidad, observándose necrosis caseosa multifocal dentro de los lóbulos craneales (bronconeumonía caseonecrótica). A la necropsia la consolidación firme se expande a los lóbulos craneoventralmente (Figura 1.C). La necrosis está presente dentro de los lóbulos, y estos focos a menudo varían de 1 a 10 mm de diámetro (Figura 1.F). El tejido lobulillar circundante puede presentar un color gris uniforme a rojo oscuro. En lesiones más graves, los focos necróticos se fusionan y pueden afectar a todo un lóbulo. Además, estos investigadores indican que cuando se comprime el pulmón, el material necrótico cae como una sola masa o en varias piezas. El exudado bronquial puede ser mucoso a mucopurulento.

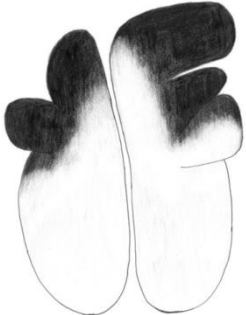
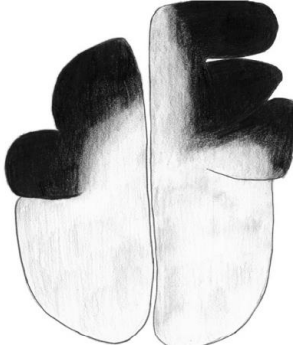
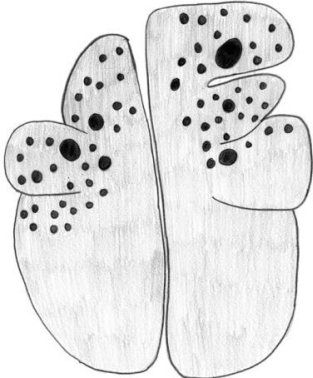

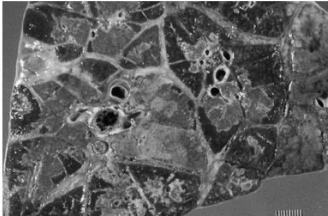

<u>Bronconeumonía supurativa</u>	<u>Bronconeumonía fibrinosa</u>	<u>Bronconeumonía caseonecrótica</u>
 <p data-bbox="180 1391 209 1420">A</p>	 <p data-bbox="619 1397 647 1426">B</p>	 <p data-bbox="995 1413 1024 1442">C</p>
 <p data-bbox="201 1827 229 1856">D</p>	 <p data-bbox="619 1816 647 1845">E</p>	 <p data-bbox="995 1798 1024 1827">F</p>

Figura 1. Representación de lesiones pulmonares (A-C) e imágenes de necropsia observadas (D-F) en los tres tipos de neumonías producidas en el CRB.

Finalmente, la ultrasonografía pulmonar se puede utilizar como estudio complementario al examen clínico ya que permite hacer un diagnóstico más preciso, una evaluación más rápida con respecto a los otros métodos de diagnóstico y tomar decisiones a campo con el animal vivo (Hussein, Binici y Staufenbiel, 2018). Según lo descrito por Adams y Buczinski (2016) las terneras que presentaban lesiones pulmonares con una puntuación mayor a 4 (ya sea por presencia de colas de cometas o consolidación pulmonar) tenían mayor riesgo de morir o ser sacrificadas respecto a las terneras con puntuación de 1 (pulmones normales). Las múltiples ventajas del empleo de la ultrasonografía pulmonar se detallaron en la introducción de esta tesis.

2.6. Medidas de control y prevención

En cuanto a **medidas de control** en la crianza de terneros la administración de antibióticos que actúan sobre los microorganismos causales, es el tratamiento de elección. Cabe recordar que cuando son virus, los agentes primarios posibilitan la acción de agentes infecciosos bacterianos que actúan como agentes secundarios, potencializando las lesiones y los síntomas iniciales. La elección correcta del antibiótico define el éxito o fracaso del tratamiento. Por ello siempre se recomienda incluir en el diagnóstico, no sólo el aislamiento del agente causal, sino también que en caso de ser una bacteria se realice un antibiograma (Berra, 2008).

Los productores pueden adoptar varias estrategias para manejar este problema, como ser el sistema todo dentro/todo fuera que es una herramienta de seguridad para el control de enfermedades infecciosas que implica la limpieza y desinfección del corral vacío antes de la entrada de un nuevo grupo de animales (Virtala, Grohn y Mechor, 1999).

Maunsell (2018) recomienda el manejo de camas y de la superficie sobre la que se alojan los terneros la cual debe estar limpia, seca y cómoda para permitirle descansar. Los terneros provistos de camas profundas de paja en clima frío (los suficientemente profundo para que las terneras están ocultas cuando se echan) presentan menos enfermedades respiratorias que los terneros provistos de una menor cantidad de cama (Lago, Mc Guirk, Bennett, Cook y Nordlund, 2006). Esto se explica porque las camas profundas permiten que el ternero tenga una capa de aire cálida cuando se encuentran en decúbito (Maunsell, 2018).

Además, tiene un importante efecto la carga de animales en los ambientes y la cantidad de espacio de aire por ternero. Las recomendaciones son un mínimo de 2,2 m² por cada ternero pre-destetado alojado en grupo o 3 m² para corrales individuales (Maunsell, 2018).

Como **medida preventiva** Berra (2008) indica que los sistemas de crianza en estacas y/o jaulas mantienen a los terneros separados entre sí, disminuyendo significativamente las posibilidades de contagio. Además, este sistema posibilita el rápido reconocimiento de los enfermos y la instalación de medidas terapéuticas y evaluación de la evolución de los animales enfermos. Para la detección de animales enfermos se recomienda realizar al menos dos observaciones diarias (en la mañana y tarde) las cuales coinciden con las tomas de leche, seguidas del aislamiento y cuarentena para reducir los factores de contagio y diseminación de agentes que pueden infectar a otros animales.

La prevención depende del desarrollo y mantenimiento de un sistema inmune fuerte (Maunsell, 2018). Para tal propósito las vacunas continúan siendo en la mayoría de los casos la estrategia de elección para prevenir las enfermedades de origen infeccioso. Teniendo en cuenta la diversidad de agentes virales y los cuadros clínicos que estos pueden provocar, resulta evidente que no existen recetas o esquemas rígidos de vacunación y por eso deberían ser ajustados por el veterinario a cargo en cada establecimiento. Una opción válida es la de administrar vacunas combinadas y/o vacunas simultáneas pues se sabe que el sistema inmune de los bovinos tiene la capacidad de responder a diferentes antígenos vacunales simultáneamente. Si la meta es proteger al ternero, se recomienda la vacunación de las madres durante los tres últimos meses de gestación (están indicadas en el secado y parto) procurando incrementar los niveles de anticuerpos en calostro y leche (Berra, 2008).

3. HIPÓTESIS

La realización de un seguimiento clínico más el uso de la ecografía pulmonar permiten adoptar medidas de control y prevención en forma temprana de manera de reducir significativamente las muertes ocasionadas por el CRB en terneros.

4. OBJETIVOS

Objetivos Generales

Diagnosticar neumonías en terneros mediante ultrasonografía para implementar planes de control y prevención de forma temprana en tres establecimientos comerciales de la Cuenca Lechera Sur del Uruguay.

Objetivos específicos

- 1- Realizar el diagnóstico de situación de neumonías en terneros mediante el uso de ultrasonografía.
- 2- Examinar a los terneros empleando una cartilla basada en signos clínicos de la enfermedad.
- 3- Proponer medidas de control y prevención particularizadas para cada establecimiento.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Establecimientos y animales en estudio

El estudio se llevó a cabo en la zona de la Cuenca Lechera Sur, en los establecimientos: A- "El Chaparral" (San José), B- Los Búhos (Florida) y C- "Paso Pache" (Canelones), durante la primavera de 2020 y otoño- invierno de 2021. Los establecimientos fueron seleccionados por conveniencia dado que tenían antecedentes de neumonía en terneros.

La población de estudio fue de 356 terneros previo a la etapa de recría. La estimación del tamaño de muestra se realizó considerando un nivel de confianza del 95%, una precisión del 5 % y una prevalencia esperada del 3%.

El protocolo de este experimento fue aprobado por la CEUA de Facultad de Veterinaria con el N° de expediente 1252.

5.2. Materiales necesarios

- Alcohol Etilico al 70 %.
- Ecógrafo con transductor lineal rectal 6,5 MHz (Sonowin, Modelo V9, china) con registro de imágenes.
- Jeringas y agujas hipodérmicas 18 G.
- Antibióticos y antiinflamatorios.
- Termómetro digital.
- Cartilla de score clínico.
- Cámara de fotos.

5.3. Metodología

1- Reseña y anamnesis

En cada establecimiento se recabó información acerca del sistema de crianza, número de terneros, antecedentes de enfermedades y vacunaciones tanto en los terneros como en sus madres. Además, se recolectaron datos relacionados al manejo de la alimentación y del ambiente en la guachera. Con respecto a la reseña se tomaron registros de la raza, sexo, fecha de nacimiento y número de caravana de trazabilidad y/o identificación del establecimiento de cada uno de los animales a evaluar.

2- Evaluación de signos clínicos

A la inspección de cada ternero se identificó la presencia/ausencia de signos clínicos compatibles con afecciones respiratorias (secreción nasal, tos, secreción ocular y el sensorio deprimido) sumados a los registros de la temperatura rectal para darle un puntaje según la cartilla (Figura 2) desarrollada por McGuirk (2008). La presencia de algunos de estos indicadores clínicos se puede ver en la Figura 3 A y 3 B.

Protocolo de puntuación de terneros			
0	1	2	3
TEMPERATURA RECTAL (°C)			
37,8-38,4	38,5-38,9	39-39,4	≥39,5
TOS			
Ausente	Tos esporádica inducida	Inducida repetida o espontánea ocasional	Espontánea repetida
DESCARGA NASAL			
Normal serosa	Descarga ligera opaca unilateral (44)	Descarga opaca o mucosa bilateral (45)	Abundante descarga bilateral mucopurulenta (46)
PUNTUACIÓN OJOS			
Normal	Ligera descarga ocular (50)	Moderada descarga bilateral (59)	Abundante descarga (49)
PUNTUACIÓN OREJAS			
Normal	Agita las orejas o sacude la cabeza	Oreja caída unilateral (48)	Cabeza inclinada (47) u orejas caídas bilaterales

Figura 2. Cartilla de escore clínico para la puntuación de cada signo clínico presente en cada animal.



Figura 3. Secreción nasal mucopurulenta (A), sensorio deprimido (B).

3- Diagnóstico de lesiones compatibles con neumonía por ultrasonografía pulmonar

Seguidamente, por medio de la ultrasonografía pulmonar, se ubicaron aquellas áreas de pulmón que se encuentran delimitadas entre los espacios intercostales 4° a 9° del lado derecho. La evaluación del lado izquierdo se realizó desde el 4° a 9° espacio intercostal. Se utilizó un transductor lineal rectal de 6.5 MHz luego de la aspersión del agente transductor en las zonas especificadas previamente. En ambos lados se desplazó el transductor con orientación de dorsal a ventral.

La interpretación de las imágenes transmitidas por el ecógrafo se realizó en base a lo descrito por Buczinski, Forté, Francoz y Bélanger (2014). Brevemente, cuando no hubo lesiones pulmonares, lo que se corresponde con el tejido pulmonar bien ventilado, se observó una línea blanca hiperecoica en la parte superior de la imagen, correspondiente a la pleura (viendo sus movimientos laterales). Esta línea se proyecta o repite en líneas paralelas hacia la profundidad de la imagen (Líneas A) como reverberación, en virtud de la presencia de aire en el pulmón (Figura 4).



Figura 4. Imagen ecográfica del tejido pulmonar normal

En una planilla de campo (Anexo N°1) se registró información sobre la ubicación de la lesión (pulmón derecho y/o izquierdo y espacios intercostales involucrados), tamaño de la lesión (cm) y tipo de lesión (cola de cometa/consolidación/pleuritis).

4- Recomendaciones terapéuticas y de manejo

A partir de los datos recabados anteriormente se tomó la decisión de tratar o no según los siguientes criterios:

- ❖ Se definió como un **animal sano** aquel que no presentó signos clínicos ni lesiones pulmonares compatibles con neumonía al cual no se trató.
- ❖ Se definió como **ternero subclínico** aquel animal con una puntuación clínica menor a 5 en el score clínico (McGuirk, 2008) pero con presencia de lesiones pulmonares por ultrasonografía (consolidación o varias colas de cometa), el cual recibió tratamiento.
- ❖ Se definió como **ternero enfermo** con necesidad de tratamiento aquel animal con una puntuación clínica mayor o igual a 5 en el score clínico y lesiones pulmonares encontradas en la ultrasonografía (consolidación o cola de cometa).

En estas dos últimas situaciones, los animales fueron tratados. Según disponibilidad del tambo se administró Tilmicosina y Flunixin meglumina juntos en una misma formulación (Tilmic plus® a una dosis de 10mg/kg, vía SC exclusivamente) o la administración separada de Florfenicol (Flomic 30%® a una dosis de 20mg/kg, vía SC) y Flunixin meglumina (Flunimic® a dosis única de 1,1mg/kg, vía IM).

Posteriormente, se realizaron otras recomendaciones específicas para cada establecimiento. Algunas de las sugerencias fueron separar todos los terneros enfermos del resto, implementar la vacunación de las madres en el secado y parto para prevenir el CRB en los terneros (en base a la importancia de la transferencia pasiva de los anticuerpos a través del calostro) así como mejoras en las instalaciones (reparo artificial o natural), en el manejo del calostrado y en la alimentación (Berra, 2008).

5- Pronóstico

En función de los signos clínicos, la evaluación de las lesiones detectadas por ultrasonografía y la respuesta al tratamiento se definió el pronóstico de cada ternero, estableciéndose el mismo como favorable, leve, moderado, grave o infausto.

5.4. Análisis estadístico

Los resultados de la evaluación de los signos clínicos y diagnóstico de lesiones compatibles con neumonía por ultrasonografía pulmonar fueron analizados mediante estadística descriptiva (porcentaje y frecuencia absoluta) en planillas de cálculo de Excel.

Se determinó la prevalencia predial de neumonías en los terneros previos a la recría según la siguiente fórmula:

$$\text{Prevalencia} = \frac{\text{Número de eventos}}{\text{Número de individuos totales}}$$

Además, se estimaron las prevalencias de neumonías clínicas y subclínicas a partir de tablas de contingencia comparando los resultados de la puntuación de signos clínicos con los obtenidos mediante ultrasonografía.

6. RESULTADOS

6.1. Reseña y anamnesis

De los 356 terneros evaluados la mayoría eran hembras en etapa de cría cuya edad fue de 2 semanas de vida hasta los 2 meses, las cuales estaban identificadas con un número de establecimiento, trazabilidad y/o con la fecha de nacimiento. La raza predominante fue Holando (Tabla 1).

En la Tabla 1 se detallan los datos productivos de los tres establecimientos estudiados en el marco de la tesis.

Tabla 1. Datos productivos de los establecimientos.

	Establecimiento A	Establecimiento B	Establecimiento C
Razas	Holando	Holando	Holando y cruzas Aberdeen Angus
Número de vacas masa	580	850	570
Hectáreas disponibles	460	650	620
Lts leche promedio / Ha (área vaca masa)	6.960	8.770	5.940
Células somáticas	<200.000	220.000	350.000
Recuento Bacteriano	<50.000	<50.000	<50.000
Personal a cargo de la guachera	1	2	2

El calostrado en los terneros es de tipo natural se hace al pie de la vaca en todos los establecimientos, se lo mantienen máximo 24 horas. Por otra parte, la desinfección del ombligo no se hace de forma rutinaria o constante.

En los establecimientos A y B, las terneras permanecen los primeros 20 días de nacidas en estaca para después pasar a corrales de 12 animales (Anexo N° 2). En el establecimiento C permanecen 15 días en estaca y después pasan a crianza de tipo colectiva. El tiempo de permanencia en la cría es generalmente de dos meses. Las terneras se vacunan contra enfermedades respiratorias a los 30 y 60 días de edad en los establecimientos A y B mientras que en el establecimiento C no realiza esta vacunación. En los tres establecimientos se

vacuna también contra Clostridiosis y se desparasita antes del desleche, a los 50 días de vida aproximadamente. La principal causa de mortandad en los terneros en estos establecimientos es la neumonía.

Con lo que respecta a la sanidad de las madres es similar en todos los establecimientos. Es decir, a los 20- 30 días antes del parto se realiza la transición de la alimentación de la vaca con sales minerales, y con forraje seco a base a gramíneas. Además, en los establecimientos A y B se administran 5kg de concentrado mientras que en el establecimiento C se asignan 3 kg de afrechillo. Dentro del plan sanitario están incluidas las vacunaciones legales (Fiebre Aftosa y Carbunco) así como diagnósticos de Brucelosis y Tuberculosis que forman parte de la Refrendación anual. Además, se vacuna contra Clostridiosis 2 veces por año. Al momento del secado y en el periodo de transición en los establecimientos A y B se suma la vacunación contra enfermedades respiratorias en las madres, no así en el establecimiento C donde no se incluye esta vacunación.

6.2. Evaluación de signos clínicos

De los 356 terneros evaluados, 123 presentaron algún signo compatible con CRB. En el establecimiento A se evaluaron un total de 183 terneros de los cuales 65 de ellos presentaron algún signo clínico o la combinación de más de uno. En el establecimiento B, de los 139 terneros evaluados se observaron signos clínicos en 41, mientras que en el establecimiento C de un total de 34 animales, 18 presentaron algún signo clínico de enfermedad respiratoria.

En la Tabla 2 se representa la proporción de terneros con signos clínicos de acuerdo a los indicadores evaluados mediante el uso de la cartilla de McGuirk (2008) en cada establecimiento. Tal como se puede ver en dicha tabla, en 104 terneros se encontró un aumento de la temperatura rectal ($\geq 39,5$ °C). Este parámetro clínico fue el más frecuentemente encontrado, seguido por secreción nasal uni o bilateral, así como de presentación serosa, mucosa o mucopurulenta.

En cuanto a los parámetros observados con menor frecuencia fueron el sensorio disminuido o deprimido (n=6) y secreción ocular (n=6).

Tabla 2. Número de animales con signos clínicos para cada establecimiento

Signos clínicos	Establecimiento A (Nº/Total)	Establecimiento B (Nº/Total)	Establecimiento C (Nº/Total)
Temperatura rectal (°C) \geq 39,5	49/183 (26,8%)	33/139 (23,7%)	22/34 (64,7%)
Tos	13/183 (7,1%)	5/139 (3,6%)	4/34 (11,8%)
Secreción nasal	19/183 (10,4%)	11/139 (7,9%)	5/34 (14,7%)
Secreción ocular	4/183 (2,2%)	2/139 (1,4%)	0/34 (0 %)
Sensorio	3/183 (1,6%)	2/139 (1,4%)	1/34 (2,9 %)

En la Tabla 3 se representa el número de animales que presentaron temperatura rectal $> 39,5$ sin y con otros signos clínicos concomitantes o una combinación de signos clínicos a excepción de la temperatura rectal elevada en los tres establecimientos evaluados. Durante la inspección de cada animal en forma individual se observó que 79 terneros presentaban temperatura rectal elevada ($\geq 39,5$ °C) como único signo clínico, mientras que 26 de ellos presentaban una combinación de signos clínicos excepto temperatura. No obstante 25 terneros sí presentaron temperatura rectal elevada asociada con signos clínicos.

Tabla 3. Número de terneros que presentaron temperatura rectal, signos clínicos o una combinación de ambos según establecimiento

Escore clínico	Establecimiento A	Establecimiento B	Establecimiento C
Temperatura rectal $>39,5$ (°C)	37	25	17
T ^o $>39,5$ + Signos clínicos	12	8	5
T ^o $<39,5$ + Signos clínicos	18	6	2

Según el escore clínico, 48 terneros obtuvieron un puntaje de 0 puntos, 268 presentaron un escore menor a 5. De acuerdo con los criterios de animal sano, estos 316 terneros no recibieron ningún tipo de tratamiento a pesar de que algunos tenían temperatura $> 39,5$ °C (Figura 5). De todas formas, estos animales fueron apartados del resto por posible incubación de la enfermedad.

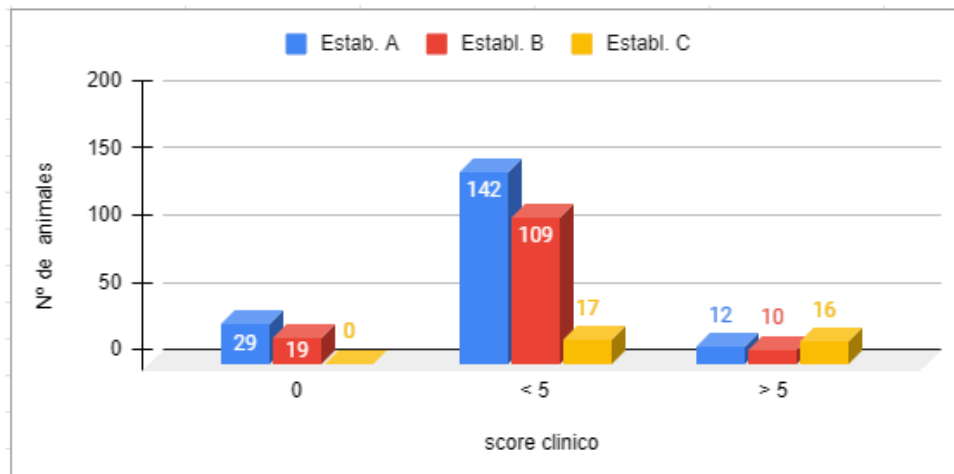


Figura 5. Número de terneros de acuerdo puntuación clínica (0, <5 y >5) de los terneros de los establecimientos A, B y C.

6.3. Diagnóstico de lesiones compatibles con neumonía por ultrasonografía pulmonar

Mediante el uso de ultrasonografía pulmonar se recopilaron datos de 356 terneros, pertenecientes a los tres establecimientos comerciales.

Ante la presencia de lesiones pulmonares se presentaron dos situaciones: Una de ellas fue la presencia de una consolidación (área hiperecoica heterogénea unida sin la línea blanca de la superficie pleural) en uno o más lóbulos pulmonares (Figura 6 A). La otra situación es la ausencia de un área de consolidación pulmonar, pero con múltiples líneas hiperecoicas y en movimiento, perpendiculares a la pleura (lluvias de líneas B- Figura 6 B) o las llamadas “cola de cometa” que pueden responder a daños o lesiones y adherencias en la pleura (Figura 6 C).

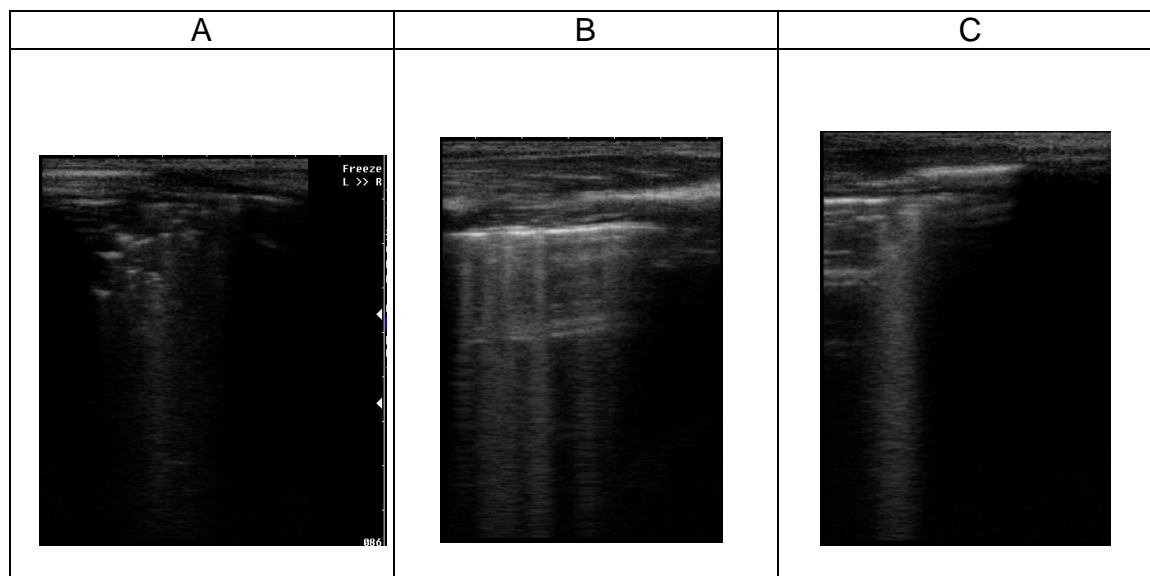


Figura 6. Foco de consolidación pulmonar (A), presencia de lluvia de líneas B (B) y cola de cometa (C). Fuente: O. Bellenda, imágenes en marco de la tesis.

A continuación, en la Tabla 4 se muestra el total de animales examinados conjuntamente con el número de animales que presentaron lesiones compatibles con neumonía y su prevalencia correspondiente.

Tabla 4. Porcentaje de terneros con lesiones pulmonares detectadas por ultrasonografía según establecimiento

	Lesiones	Terneros evaluados	Prevalencia %
Establecimiento A	31	183	17
Establecimiento B	40	139	29
Establecimiento C	16	34	47

En cuanto a la presentación de las lesiones pulmonares, en el establecimiento A se encontraron con mayor frecuencia en el pulmón derecho de los animales, más específicamente en el lóbulo apical, mientras que en el establecimiento B las lesiones se presentaron de igual manera en el pulmón derecho como en el izquierdo y en el establecimiento C predominaron las lesiones en ambos pulmones (Figura 7).

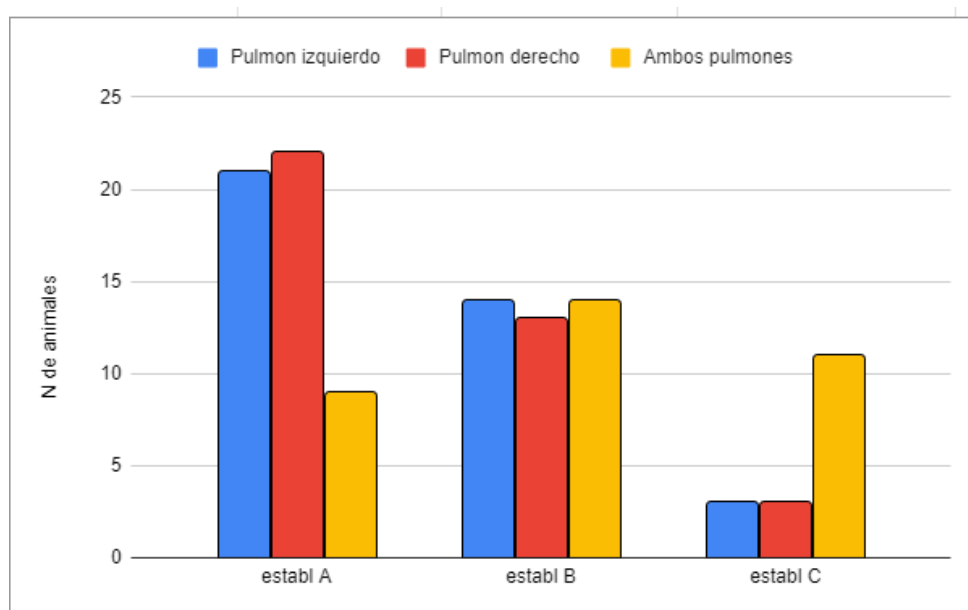


Figura 7. Número de terneros según el lado del pulmón afectado en los establecimientos evaluados.

En el examen ultrasonográfico se pudo observar el tipo de lesión que se presentó en el pulmón izquierdo, derecho o ambos (Líneas de lluvias B, cola de cometa o focos de consolidación). Esta información obtenida se representa a continuación en la Tabla 5 para cada uno de los establecimientos por separado.

Tabla 5. Número de presentaciones para cada tipo de lesión según pulmón afectado en cada ternero examinado.

	Pulmón izquierdo	Pulmón derecho	Ambos
Establecimiento A			
Lluvia de líneas B	9	5	3
Cola de cometa	3	6	0
Foco de consolidación	4	6	0
Establecimiento B			
Lluvia de líneas B	9	12	8
Cola de cometa	5	5	0
Foco de consolidación	7	4	0
Establecimiento C			
Lluvia de líneas B	2	2	2
Cola de cometa	1	2	2
Foco de consolidación	1	0	6

6.4. Recomendaciones terapéuticas y de manejo

Se recomendó la separación todo aquel ternero enfermo del resto en un potrero aparte. Fue posible de llevar a cabo esta medida en los establecimientos A y B ya que en el establecimiento C los terneros se mantenían en forma colectiva en un potrero.

Fueron tratados un total de 46 animales de los cuales 19 pertenecían al establecimiento A, 14 al B y 13 al C. En los establecimientos A y B el total de los animales que fueron tratados tenían lesiones pulmonares a excepción de un ternero en cada establecimiento que fueron tratados por presentar escore clínico \geq a 5 sin lesiones pulmonares. En tanto en el establecimiento C todos los animales que se trataron presentaban lesiones pulmonares y escore clínico \geq a 5.

En el establecimiento C se recomendó una implementación de vacunación de las madres en el secado y parto para prevenir el CRB en los terneros en base a la importancia de la transferencia pasiva de los anticuerpos a través del calostro. La vacunación se llevó a cabo a partir del segundo semestre el año 2021.

6.5. Pronóstico

El pronóstico fue variable en los animales evaluados individualmente y relacionado directamente con el tipo de lesión, el tamaño de las mismas y el tratamiento instaurado. En los animales que presentaron lluvias de líneas B, colas de cometa o la combinación de ambas el pronóstico fue favorable. Sin embargo, el pronóstico de los terneros con presencia de foco de consolidación fue de reservado a grave, ya que estos tipos de lesiones se pueden reducir, pero no desaparecer por completo.

6.6. Prevalencias estimadas

A partir de la información resumida en las Tablas 6, 7 y 8 se estimaron las prevalencias prediales de neumonía. Considerando los enfermos clínicos y subclínicos sobre el total de los animales, las mismas fueron de 51%, 50,3% y 76,4% para los establecimientos A, B y C, respectivamente.

Tabla 6. Número de animales con signos clínicos (A-C), subclínicos (B) y animales sanos (D), sobre un total de 183 terneros en el establecimiento A.

Signos clínicos			
		con signos clínicos	sin signos clínicos
		Ultrasonografía	con lesiones
sin lesiones	(C) 59		(D) 90

Tabla 7. Número de animales con signos clínicos (A-C), subclínicos (B) y animales sanos (D), sobre un total de 139 terneros en el establecimiento B.

Signos clínicos			
		con signos clínicos	sin signos clínicos
		Ultrasonografía	con lesiones
sin lesiones	(C) 21		(D) 69

Tabla 8. Número de animales con signos clínicos (A-C), subclínicos (B) y animales sanos (D), sobre un total de 34 terneros en el establecimiento C.

		Signos clínicos	
		con signos clínicos	sin signos clínicos
Ultrasonografía	con lesiones	(A) 16	(B) 10
	sin lesiones	(C) 0	(D) 8

En el establecimiento A la prevalencia de la enfermedad clínica fue del 39,3 % calculada como $A+C/A+B+C+D$, mientras que la subclínica fue de 11,4 % estimada con la siguiente fórmula $B/A+B+C+D$. La prevalencia de presentación clínica para el establecimiento B fue del 30,2% y la subclínica es de 20 % mientras que en el establecimiento C fueron de 47 % y 29,4%, respectivamente

7. DISCUSIÓN

En el marco de esta tesis de grado se empleó por primera vez en el país a la ultrasonografía pulmonar como una herramienta diagnóstica en las neumonías de terneros de cría. Al utilizarla en nuestros sistemas productivos pudimos corroborar las ventajas reportadas por Ollivet y Buczinski (2016).

En base a la información recopilada de reseña y anamnesis cabe destacar que:

En caso del establecimiento A cuenta con una sola persona para toda la guachera. El personal encargado de los terneros es muy importante para el éxito de la crianza. En grandes explotaciones con alto número de terneros, es imprescindible contar con personal exclusivo para esta categoría. Se estima que una sola persona puede criar aproximadamente 100 terneros mantenidos en estaca/jaula, siempre que cuente con conocimientos básicos referidos al manejo nutricional y sanitario de los terneros, así como también una remuneración económica adecuada (Schild, 2017).

En cuanto a la extensión, el establecimiento B es el que cuenta con mayor superficie y más producción (litros de leche). En referencia a las células somáticas el establecimiento C se encuentra con valores por encima de los deseables para la industria láctea (requiriendo un mínimo de 250.000 células somáticas).

En lo referido a la sanidad de las madres, para los establecimientos A y B no se realizaron recomendaciones, pero si en el caso del establecimiento C. En este último tambo fue donde se detectó mayor prevalencia del CRB en los terneros probablemente porque no realizan la vacunación de las vacas en el secado y parto.

Schild (2017) estudió acerca de las prácticas de desinfección de ombligos resultando que el 46,2 % de los establecimientos no realizaban esta práctica. En el caso de los establecimientos evaluados en esta tesis se observó que esta práctica no se lleva a cabo de forma rutinaria. Por lo tanto, cabe considerar que la falta de desinfección del ombligo puede facilitar la penetración de microorganismos patógenos y producir infecciones ocasionando inflamación, dolor, secreción, y/o fiebre.

En relación a la forma del calostro es de tipo natural en los tres establecimientos evaluados. Este sistema tiene la desventaja de que no permite saber cuántos litros consume cada ternero y en consecuencia se aumenta la probabilidad de muertes en la cría (Schild, 2017). Este autor, indicó que el 98% de los sistemas de crianza de terneros en el país se realizan al aire libre. A pesar de la gran cantidad de establecimientos con este sistema, el 72,3% y 79% de ellos brindaba sombra y reparo a los animales, respectivamente. Estas dos prácticas ayudan a mejorar el confort y bienestar de los animales, disminuyendo la mortandad de los terneros. Los tres establecimientos estudiados en esta tesis presentaban este sistema de alojamiento. La única diferencia observada fue que en, algunos de los potreros

del establecimiento B en épocas de lluvias se acumulaba agua con la formación de charcos y barro.

La cartilla elaborada por McGuirk (2008) permitió establecer una puntuación final de los signos clínicos presentes en las neumonías en los tres establecimientos. La presencia de signos clínicos en los animales no determina que estén cursando la enfermedad, pero 104 terneros se encontraron con aumento de la temperatura rectal ($\geq 39,5$ °C) como el parámetro clínico más frecuentemente hallado, seguido por secreción nasal. Villalobos (2015) indicó que sólo la temperatura rectal resultó tener valor útil para predecir futuros casos de CRB (Se=92% y Es=20%). Por lo tanto, nuestros resultados se correlacionan con estos hallazgos. Cabe considerar que algunas de las evaluaciones se realizaron en meses de calor, donde la temperatura ambiental rondaba en los 30 °C y los animales habían sido arreados al sol lo cual puede haber afectado dicho parámetro.

En el establecimiento A se encontró que el pulmón más afectado es el derecho, tal como lo reportado por Ollivet y Buczinski (2016). Sin embargo, las lesiones pulmonares en los establecimientos B y C no tuvieron la misma presentación que en A. En el establecimiento B se presentaron las lesiones de igual manera en el pulmón derecho que en el izquierdo de forma separada. Contrario a lo esperado en el establecimiento C se presentaron la mayoría de las lesiones en ambos pulmones a la misma vez. Estos resultados podrían deberse a que no fue posible evaluar a la totalidad de los terneros de la guachera por cuestiones vinculadas a las instalaciones y la administración de leche. Sólo fue posible evaluar a los animales que estaban más afectados clínicamente. No obstante, también pudo deberse a que estén involucrados diferentes microorganismos que pudieran comprometer en forma diferente a los lóbulos pulmonares (Caswell y Williams, 2007).

En los establecimientos A, B y C la prevalencia de la enfermedad clínica (39, 30 y 47%, respectivamente) fue mayor que la subclínica (11, 20 y 29%). Estos resultados no coinciden con los informados por Cuevas et al. (2021). Estos investigadores reportan una presentación clínica del 43 % en su estudio. Por su parte, la prevalencia subclínica encontrada fue del 64 %. Es aquí donde se halla la principal diferencia con los resultados encontrados en esta tesis. Las diferencias entre nuestros resultados y los de este estudio pueden deberse a que en este último fueron evaluados establecimientos que no tenían antecedentes de neumonía en los terneros, o debido a las diferencias en los sistemas de crianza.

Cuevas et al. (2021) observaron que el 61 % de los animales presentaban signos clínicos y lesiones pulmonares evaluadas mediante ultrasonografía. Esta prevalencia clínica es similar a las estimadas en esta tesis, ya que las mismas fueron del 51 % para el establecimiento A, 50,3 % para el B y 76,4 % para el C. Asimismo se concuerda con estos autores que la ultrasonografía torácica detecta focos de consolidación pulmonar en terneros que no presentaban signos clínicos de CRB. En este sentido, Buczinski et al. (2015) demostraron que este método tiene mayor precisión para el diagnóstico de

CBR que otros métodos convencionales como la evaluación de síntomas respiratorios o la auscultación torácica.

En todos los establecimientos las alteraciones pulmonares que más se encontraron fueron las lluvias de líneas B, seguidas por la presencia de focos de consolidación. A pesar de que es fundamental considerar los signos clínicos para orientarnos al diagnóstico de neumonía, quedó demostrado por los resultados de esta tesis que 59 animales no hubieran recibido tratamiento a pesar de tener lesiones que estaban comprometiendo el buen funcionamiento pulmonar. La importancia entonces del monitoreo ultrasonográfico radica no sólo en los animales enfermos de neumonía sino en mejor rendimiento productivo (ganancia media de peso vivo y leche) de los animales.

En los terneros evaluados las lesiones pulmonares también se presentaron combinadas. En los establecimientos A y B la presencia de lluvia de líneas B y foco de consolidación fueron de lo más encontrado en los terneros examinados. Al contrario de los establecimientos mencionados anteriormente, en el C la lesión que se presentó con mayor frecuencia fue la de focos de consolidación, lo que podría explicar la mayor prevalencia de animales con signos clínicos. Además de las lesiones de hepatización pulmonar, la presencia de neumonías en dicho establecimiento puede deberse al manejo nutricional y a que el lote de terneros era heterogéneo y permanecía en un mismo potrero.

Para una mejor aproximación al diagnóstico del CRB es fundamental la realización de la necropsia para correlacionar los signos clínicos, las lesiones pulmonares encontradas sumando los hallazgos en la necropsia (Buczinski et al., 2015).

Cuando se quiere llevar a cabo un plan de mejora en la sanidad de los terneros y aplicar nuevas herramientas de diagnóstico es fundamental el asesoramiento de un veterinario en todo momento para obtener mejores resultados.

8. CONCLUSIONES

1. Se cumplieron con los objetivos planteados en este trabajo y se obtuvieron resultados favorables en función de la metodología propuesta.
2. El empleo de la cartilla de signos clínicos respiratorios sumado a la ultrasonografía pulmonar permitió determinar qué terneros presentaron enfermedad subclínica y clínica, infección de las vías aéreas superiores o inferiores, y así administrar de forma más racional la antibioticoterapia e intentar prevenir la diseminación de la enfermedad respiratoria al resto de los animales sanos.
3. Mediante el empleo de la ultrasonografía fue posible diagnosticar neumonías en terneros de forma temprana para considerarlo a la hora de implementar planes de control y prevención en los tres establecimientos evaluados.
4. Finalmente, los resultados de este trabajo sugieren la importancia en metodología propuesta y que es necesario considerar las condiciones de los sistemas productivos de los establecimientos para corregir efectos de la enfermedad sobre la futura producción y la salud de los animales.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Adams, E. y Buczinski, S. (2016). Ultrasonography assessment of lung consolidation postweaning and survival to the first lactation in dairy heifers. *Journal of Dairy Science*, 99(2), 1465- 1470.
- Andrews, G.A. y Kennedy, G.A. (1997). Respiratory diagnostic pathology. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 13, 515-547.
- Arango, C.J.J., y Tavera, F.J.T. (2009). Mannheimiosis bovina: etiología, prevención y control. *Veterinaria México*, 40(3), 293- 314.
- Autio, T., Pohjanvirta, T., Holopainen, R., Rikula, U., Pentikäinen, J., Huovilainen, A., ...Pelkonen, S. (2007). Etiology of respiratory disease in nonvaccinated, nonmedicated calves in rearing herds. *Veterinary Microbiology*, 119, 256–265.
- Bagnis, G., Rabaglino, M.B., Raviolo, J.M y Schleef, N. (2006). Estudio histopatológico, etiológico e inmunohistoquímico de lesiones compatibles con neumonías intersticiales en el ganado bovino. *REDVET*, 7(9), 1-7.
- Baker, J.C. (1995). The clinical manifestations of bovine viral diarrhea infection. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 11(3), 425-445.
- Berra, G., y Osacar, G. (2007). Complejo de enfermedades respiratorias del bovino, neumonías. *Producir XXI*, 15(186), 52-55.
- Berra, G. (2008). Bioseguridad en crianza de recría: Manejo práctico de diarreas y neumonías. En: Centro Médico Veterinário de Paysandú (Ed.), *Jornada Uruguaya de Buiatría* (Vol.XXXVI, pp 42-50). Paysandú: Centro Médico Veterinário de Paysandú.
- Blood, D.C., y Radostis, O.M. (1992). *Medicina Veterinaria* (7ª ed.). México: Interamericana.
- Buchanan, J.W., Mac Neil, M.D., Raymond, R.C., McClain, A.R., y Van Eenennaam, A.L. (2016). Rapid Communication: Variance component estimates for Charolais-sired fed cattle and relative economic impact of bovine respiratory disease. *Journal of Animal Science*, 94(12), 5456-5460.
- Buczinski, S., Forté, G. y Bélanger, A.M. (2013). Short communication: Ultrasonographic assessment of the thorax as a fast technique to assess pulmonary lesions in dairy calves with bovine respiratory disease. *Journal of Dairy Science*, 96, 4523–4528.

- Buczinski, S., Forté, G., Francoz, D. y Bélanger, A.M. (2014). Comparison of thoracic auscultation, clinical score, and ultrasonography as indicators of bovine respiratory disease in preweaned dairy calves. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 28(1), 234-242.
- Buczinski, S., Ollivett, T. y Dendukuri, N. (2015). Bayesian estimation of the accuracy of the calf respiratory scoring chart and ultrasonography for the diagnosis of bovine respiratory disease in pre-weaned dairy calves. *Preventive Veterinary Medicine*, 119(3-4), 227-231.
- Caswell, J.L., y Archambault, M. (2007). Neumonía por *Mycoplasma bovis* en el ganado vacuno. *Animal Health Research Reviews*, 8(2), 161-186.
- Constable, P.D., Hinchcliff, K.W., Done, S.H. y Grünberg, W. (2017). Diseases of the Respiratory System. En *Veterinary Medicine* (11ª ed., pp. 845-1090). St Louis: Elsevier.
- Cuevas, I., McGee, Sánchez, J.M., O'Riordan, Byrne, N., McDanel, T y Earley, B. (2021). Association between clinical respiratory signs, lung lesions detected by thoracic ultrasonography and growth performance in pre-weaned dairy calves. *Irish Veterinary Journal*, 74(1), 7.
- Dabo, S.M., Taylor, J.D., y Confer, A.W. (2007). *Pasteurella multocida* y enfermedad respiratoria bovina. *Animal Health Research Reviews*, 8(2), 129-150.
- Del Piero, F., Clark, E. y Buergelt, C. (2015). Patología de los terneros. En Centro Médico Veterinario de Paysandú (Ed.), *Jornada Uruguaya de Buiatría* (Vol. XLIII, pp. 33-35). Paysandú: Centro Médico Veterinario de Paysandú.
- Flöck, M. (2004). Diagnostic ultrasonography in cattle with thoracic disease. *Veterinary Journal*, 167(3), 272-280.
- Gagea, M.I., Bateman, K.G., Shanahan, R.A., Van Dreumel, T., McEwen, B.J., Carman, S., Caswell, J.L. (2006). Naturally occurring *Mycoplasma bovis* associated pneumonia and polyarthritis in feedlot beef calves. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 18(1), 29-40.
- Guarino, H., Gil, A., Núñez, A., Sienna, R., y Scarsi, R. (1999). Detección serológica de parainfluenza-3, en terneros de establecimientos lecheros del Uruguay. En: Centro Médico Veterinário de Paysandú (Ed.), *Jornada Uruguaya de Buiatría* (Vol.XXVII, pp 3-5). Paysandú: Centro Médico Veterinário de Paysandú.
- Hussein, H.A., Binici, C., y Staufenbiel, R. (2018). Comparative evaluation of ultrasonography with clinical respiratory score in diagnosis and prognosis of respiratory diseases in weaned dairy buffalo and cattle calves. *Journal of Animal Science and Technology*, 60(1), 29.

- Lago, A., Mc Guirk, S.M., Bennett, T.B., Cook N.B., y Nordlund, V.K. (2006). Calf respiratory disease and pen microenvironments in naturally ventilated calf barns in winter. *Journal of Dairy Science*, 89(10), 4014-4025.
- Lamb, R.A. y Parks, G.D. (2007). Paramyxoviridae: the virus and their replication. En B.N. Fields, D.N. Knipe, y P.M. Howley (Eds.). *Fields Virology* (5ª ed., pp. 1449-1496). Filadelfia: Lippincott, Williams, and Wilkins.
- Lanuza, F. (2006). Crianza de terneros y reemplazos de lechería. *Boletín INIA-Instituto de Investigaciones Agropecuarias*, (148). Recuperado de <https://biblioteca.inia.cl/bitstream/handle/123456789/7087/NR33844.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Lértora, W.J. (2016). Diarrea viral bovina: actualización. *Revista Veterinaria*, 14(1), 42-51.
- López, A. (2007). Respiratory system. En M.D. McGavin, y J.F. Zachari (Eds). *Pathologic basis of veterinary disease* (pp-463-558). St. Louis: Mosby.
- Makoschey, B. y Berge, A.C. (2021). Review on bovine respiratory syncytial virus and bovine parainfluenza – usual suspects in bovine respiratory disease – a narrative review. *BMC Veterinary Research*, 17(1), 261.
- Maunsell, F. (2018). Acercamiento clínico a los problemas respiratorios en terneros lecheros. En: Centro Médico Veterinario de Paysandú (Ed.), *Jornada Uruguay de Buiatría* (Vol. XLVI, pp. 32-36). Paysandú: Centro Médico Veterinario de Paysandú.
- McGuirk, S. (2008). Disease management of dairy calves and heifers. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 24(1), 139-153.
- McGuirk, S. y Peek, S. (2014). Timely diagnosis of dairy calf respiratory disease using a standardized scoring system. *Animal Health Research Reviews*, 15(2), 145-147.
- Ollivett, T. (2014). *Understanding the diagnosis and risk factors for respiratory disease in dairy calves* (Tesis Doctoral). Universidad de Guelph, Canadá.
- Ollivett, T. y Buczinski, S. (2016). On farm use of ultrasonography for bovine respiratory disease. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 32(1), 19-35.
- Pérez, D.S., Pérez, F.A., y Bretschneider, G. (2010). *Histophilus somni*: pathogenicity in cattle an update. *Anales de Veterinaria de Murcia*, 26, 5-21.

- Quinn, P.J., Carter, M.E., Markey, B. y Carter, G.R. (1994). *Clinical Veterinary Microbiology*. Londres: Mosby.
- Radostits, O., Gay, C., Blood, D. y Hinchcliff, K. (2002). Enfermedades del Aparato Respiratorio. En *Medicina Veterinaria* (9ª ed., pp. 497-561). Madrid: McGraw-Hill.
- Rice, J.A., Carrasco-Medina, L., Hodgins, D.C., y Shewen, P.E. (2007). *Mannheimia haemolytica* and bovine respiratory disease. *Animal Health Research Reviews*, 8(2), 117-128.
- Rivero, R., Sallis, E.S.V., Callero, J.L., Luzardo, S., Giannechini, R., Matto, C., ... Schild, A.L. (2013). Neumonía enzoótica asociado al virus respiratorio sincitial bovino (BRSV) en Terneros en Uruguay. *Veterinaria (Montevideo)*, 49(192), 29-39.
- Roizmann, B., Desrosiers, R.C., Fleckenstein, B., Lopez, C., Minson, A.C., y Studdert, M.J. (1992). The family Herpesviridae: an update. *Archivos de virología*, 123(3-4), 425-449.
- Saizar, J. (1997). Determinación de la prevalencia de la rinotraqueitis infecciosa bovina-IBR en rodeos de leche y carne en Uruguay. *Veterinaria (Montevideo)*, 33(133), 4-7.
- Schild, C. (2017). Estimación de la tasa de mortalidad anual de terneros y caracterización de los sistemas de crianza en establecimientos lecheros de Uruguay (Tesis de Maestría). Facultad de Veterinaria, UDELAR, Montevideo.
- Stöber, M. (2015). Enfermedades de los órganos respiratorios, el diafragma y la pared torácica. En G. Dirkesen, H.D. Gründer, y M. Stöber (Eds), *Medicina interna y cirugía del Bovino* (pp. 249-314). Buenos Aires: Inter-médica.
- Streitenberger, N., Ferella, A., Pérez Aguirreburualde, M.S., Sammarruco, A., Dus Santos, M. J., Mozgovej, M.V., ... Fazzio, L.E (2017). Complejo respiratorio bovino: evidencia de circulación viral múltiple en un establecimiento de cría. *Revista de Investigación Agropecuaria*, 43(2): 149-155.
- Texeira, A., McArt, J. y Bicalho, R. (2017). Thoracic ultrasound assessment of lung consolidation at weaning in Holstein dairy heifers: Reproductive performance and survival. *Journal of Dairy Science*, 100(4), 2985-2991.
- Trigo, F.J. (1987). El complejo respiratorio infeccioso de los bovinos y ovinos. *Ciencia Veterinaria*, 4, 1-36.

- Tucci, P., Estevez, V., Becco, L., Cabrera, F., Grotiuz, G., Marin, M., y Reolon, E. (2015). Caracterización de proteínas de *Mannheimia haemolytica* para la formulación de vacunas altamente efectivas contra el síndrome respiratorio bovino. En: Centro Médico Veterinario de Paysandú (Ed.), *Jornada Uruguaya de Buiatría* (Vol. XLIII, pp. 280-282). Paysandú: Centro Médico Veterinario de Paysandú.
- Villalobos, N. (2015). *Herramientas innovadoras en el diagnóstico del síndrome respiratorio bovino (SRB)* (Tesis Doctorado). Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid.
- Virtala, A.M.K., Grohn, Y.T., Mechor, G.D. y Erb, H.N. (1999). The effect of maternally derived immunoglobulin G on the risk of respiratory disease in heifers during the first 3 months of life. *Preventive Veterinary Medicine*, 39(1), 25–37.
- Zecchinon, L., Fett, T., y Desmecht, D. (2005). How *Mannheimia haemolytica* defeats host defense through a kiss of death mechanism. *Veterinary Research*, 36(2), 133-56.

Anexo N°3. Establecimiento B, crianza colectiva de terneras en corrales de lotes de 15 a 18 animales.



Anexo N°4. Establecimiento C administración de sustituto lácteo en baldes individuales/corral de espera.

