

UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE VETERINARIA

**EVALUACIÓN DE LA RESPUESTA AL TRATAMIENTO DE TERNERAS CON
NEUMONÍA MEDIANTE SEGUIMIENTO CLÍNICO Y ULTRASONOGRÁFICO**

por

CRUCCI CUELLO, María Jesús

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

Modalidad: ENSAYO EXPERIMENTAL

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2021**

PÁGINA DE APROBACIÓN
Tesis de grado aprobada por:

Presidente de mesa:



Dr Darío Caffarena

Segundo Miembro (tutor):



Dr Luis Albornoz

Tercer Miembro:



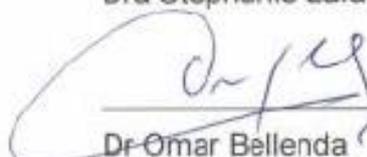
Dra Victoria Sorriba

Cuarto Miembro:



Dra Stephanie Lara

Quinto Miembro:

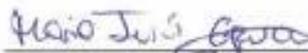


Dr Omar Bellenda

Fecha:

21 de Diciembre de 2021

Autores:



María Jesús Crucci

AGRADECIMIENTOS

- A mi tutor el Dr. Luis Albornoz por transmitirme su experiencia y por estar a disposición en esta etapa.
- A mis co-tutores, la Dra. Stephanie Lara por sus ganas, apoyo incondicional y disposición y el Dr. Omar Bellenda por haber colaborado con las ecografías.
- A mi compañera Beatriz Almeida por realizar el camino de la tesis juntas.
- A las funcionarias de Biblioteca de Facultad de Veterinaria por la disposición y amabilidad a la hora de solicitar materiales.
- A la Facultad de Veterinaria por permitirnos realizar esta carrera.
- A todas aquellas personas que de una manera u otra colaboraron para que este día sea posible.
- A mi madre por estar siempre en todo momento.
- A mi pareja Marcelo por darme para adelante en mi carrera.
- Sobre todo, a mis hijos Santino y María Paz por darme la fuerza para seguir.

TABLA DE CONTENIDOS

PAGINA DE APROBACIÓN	2
AGRADECIMIENTOS	3
LISTA DE TABLAS Y FIGURAS	5
RESUMEN	7
SUMMARY	8
1. INTRODUCCIÓN	9
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	11
2.1 Características generales de la enfermedad.....	11
2.2 Etiología.....	11
2.3 Epidemiología.....	12
2.4 Patogenia.....	13
2.5 Signos clínicos.....	15
2.6 Diagnóstico.....	16
2.7 Tratamiento.....	18
2.8 Métodos de control y prevención.....	21
3. HIPÓTESIS	23
4. OBJETIVOS	23
5. MATERIALES Y MÉTODOS	24
5.1. Establecimientos y periodo de estudio	24
5.2. Diseño del experimento.....	24
5.3. Metodología.....	25
5.3.1. Reseña, anamnesis y caracterización de los establecimientos.....	25
5.3.2. Evaluación de los signos clínicos.....	26
5.3.3. Diagnóstico por ultrasonografía pulmonar.....	27
5.3.4. Tratamientos.....	29
5.3.5. Evaluación y respuesta al tratamiento.....	29
5.4. Análisis de resultados.....	29
6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	30
6.1. Reseña, anamnesis y caracterización de los establecimientos.....	30
6.2. Evaluación de los signos clínicos y diagnóstico por ultrasonografía pulmonar en cada establecimiento.	32
6.3. Resultados unificados de los establecimientos evaluados.....	44
7. CONCLUSIONES	46
8. CONTRIBUCIONES	47
9. BIBLIOGRAFÍA	48
10. ANEXOS	52

LISTA DE TABLAS Y FIGURAS.

TABLAS.

Tabla 1. Escala de signos clínicos de neumonía en terneros.....	16
Tabla 2. Valores de recuento bacteriano y células somáticas.....	24
Tabla 3. Animales enfermos en función de la presencia de signos clínicos y/o diagnóstico por ultrasonografía que fueron tratados en el Establecimiento N°1.....	32
Tabla 4. Comparación de puntuaciones signos clínicos y ultrasonográficos de las terneras antes y después del tratamiento y pronóstico.....	34
Tabla 5. Animales enfermos en función de la presencia de signos clínicos y/o diagnóstico por ultrasonografía que fueron tratados.....	37
Tabla 6. Comparación de puntuaciones signos clínicos y ultrasonográficos de las terneras antes y después del tratamiento y pronóstico.....	38
Tabla 7. Animales enfermos en función de la presencia de signos clínicos y/o diagnóstico por ultrasonografía que fueron tratados.....	41
Tabla 8. Comparación de puntuaciones signos clínicos y ultrasonográficos de las terneras antes y después del tratamiento y pronóstico.....	42
Tabla 9. Prevalencia de terneras con neumonía en cada establecimiento.....	44

FIGURAS.

Figura1. Factores de riesgo asociados a la enfermedad respiratoria bovina.....	12
Figura 2. Registro de datos.....	26
Figura3. Terneras en las mangas.....	27
Figura4. Registro de temperatura rectal.....	27
Figura5. Abordaje del pulmón.....	27
Figura6. Ecógrafo utilizado.....	28
Figura7. Aplicación del tratamiento.....	29
Figura8. Estado de las instalaciones donde se administraba la leche (a) e identificación de las terneras según fecha de nacimiento (b) del Establecimiento N°2.....	30

Figura 9. Número de animales con puntuación menor a 5 según escore clínico y con lesiones compatibles con neumonía por ultrasonografía (GRUPO 3); con puntuación mayor a 5 según escore clínico y sin lesiones compatibles con neumonía por ultrasonografía (GRUPO 4) y con puntuación mayor a 5 según escore clínico y con lesiones compatibles con neumonía por ultrasonografía (GRUPO 5).....	33
Figura 10. Puntuación de signos clínicos antes y después del tratamiento de cada ternera evaluada en el Establecimiento N°1.....	35
Figura 11. Puntuación ultrasonográfica en animales tratados y reevaluados (n=12).....	35
Figura 12. Pronóstico luego del tratamiento.....	36
Figura 13. Número de animales con puntuación menor a 5 según escore clínico y con lesiones compatibles con neumonía por ultrasonografía (GRUPO 3); con puntuación mayor a 5 según escore clínico y sin lesiones compatibles con neumonía por ultrasonografía (GRUPO 4) y con puntuación mayor a 5 según escore clínico y con lesiones compatibles con neumonía por ultrasonografía (GRUPO 5).....	38
Figura 14. Número de animales según grado de puntuación de signos clínicos antes y después del tratamiento (n=10).....	39
Figura 15. Puntuación ultrasonográfica en animales tratados y reevaluados (n=10).....	39
Figura 16. Pronóstico luego del tratamiento en Establecimiento N°2.....	40
Figura 17. Número de animales con puntuación menor a 5 según escore clínico y con lesiones compatibles con neumonía por ultrasonografía (GRUPO 3); con puntuación mayor a 5 según escore clínico y sin lesiones compatibles con neumonía por ultrasonografía (GRUPO 4) y con puntuación mayor a 5 según escore clínico y con lesiones compatibles con neumonía por ultrasonografía (GRUPO 5).....	42
Figura 18. Número de animales según grado de puntuación de signos clínicos antes y después del tratamiento (n=10).....	43
Figura 19. Puntuación ultrasonográfica en animales tratados y reevaluados (n=10).....	43
Figura 20. Pronóstico luego del tratamiento en Establecimiento N°3.....	44
Figura 21. Pronóstico de terneras evaluadas en los tres establecimientos.....	45

RESUMEN

La Enfermedad Respiratoria Bovina es una patología multifactorial y multietiológica de gran importancia en los establecimientos lecheros. El objetivo general de este estudio fue evaluar la respuesta al tratamiento de terneras de crianza con neumonía mediante seguimiento clínico y ultrasonográfico en tres establecimientos lecheros situados en la Cuenca Lechera Sur del Uruguay. La población de estudio fue de 19, 13, y 14 terneras para los Establecimientos N°1, 2, y 3, respectivamente. La raza predominante de los animales fue la Holando. Los animales enfermos se diagnosticaron mediante la evaluación de signos clínicos y/o por la presencia de lesiones compatibles por ultrasonografía. Luego se compararon las puntuaciones de los signos clínicos y ultrasonográficos antes y después de la aplicación del tratamiento con antibiótico y antiinflamatorio. Se evaluó la respuesta del mismo en base a la evolución de los signos clínicos y las lesiones pulmonares. De acuerdo a los resultados fueron tratados aquellos animales que tenían puntuación menor a 5 en score clínico y que presentaban lesiones pulmonares (Grupo 3), o puntuación mayor a 5 en score clínico y sin (Grupo 4) o con (Grupo 5) lesiones pulmonares. En el estudio realizado se demostró que la prevalencia de animales enfermos en cada establecimiento fue de 10.4% sobre un total de 183 terneras evaluados en el Establecimiento N°1, 39.4% (n=33 evaluados) en el Establecimiento N°2 y 10.1% (n=139 evaluados) para el Establecimiento N°3. De los 46 animales tratados, 26 mejoraron luego de la aplicación del tratamiento, correspondiente al 56.5%. Todos aquellos animales que presentaban lesiones más pequeñas fueron los que tuvieron mejor pronóstico, dado que mejoraban más rápido, mientras que los que presentaban lesiones de mayor tamaño su pronóstico fue reservado. De esta tesis se concluye que la evaluación clínica de los animales combinada con el uso de ultrasonografía pulmonar puede usarse con éxito para clasificar a los animales sanos y enfermos que presentan signos clínicos y lesiones pulmonares compatibles con neumonía y para evaluar la respuesta al tratamiento.

SUMMARY

Bovine respiratory disease is a multifactorial and multiethiological pathology of great importance in dairy farms. The overall objective of this study was to evaluate the response to treatment of rearing calves with pneumonia by clinical and ultrasonographic follow-up in three dairy farms located in the Southern Dairy Basin of Uruguay. The study population was 19, 13, and 14 calves for Establishments N°1, 2, and 3, respectively. The predominant breed of the animals was Holando. Diseased animals were diagnosed by evaluation of clinical signs and/or by the presence of compatible lesions by ultrasonography. Clinical and ultrasonographic sign scores were then compared before and after antibiotic and anti-inflammatory treatment. The response was evaluated based on the evolution of clinical signs and pulmonary lesions. According to the results, those animals with a score lower than 5 in clinical score and presenting pulmonary lesions (Group 3), or with a score higher than 5 in clinical score and without (Group 4) or with (Group 5) pulmonary lesions were treated. The study showed that the prevalence of sick animals in each establishment was 10.4% of a total of 183 calves evaluated in Establishment N°1, 39.4% (n=33 evaluated) in Establishment N°2 and 10.1% (n=139 evaluated) for Establishment N°3. Of the 46 treated animals, 26 improved after the application of the treatment, corresponding to 56.5%. All the animals with smaller lesions had a better prognosis, since they improved faster, while those with larger lesions had a poor prognosis. From this thesis it is concluded that the clinical evaluation of animals combined with the use of lung ultrasonography can be successfully used to classify healthy and sick animals presenting clinical signs and pulmonary lesions compatible with pneumonia and to evaluate the response to treatment.

1. INTRODUCCIÓN

A pesar de los avances en medicina veterinaria y zootecnia, la Enfermedad Respiratoria Bovina (ERB) continúa siendo un problema importante en los terneros debido a que provoca pérdidas económicas significativas (Algammal; Enany, Tarabili, Ghobashy y Helmy, 2020; Zeineldin et al., 2017). Esta enfermedad es económicamente más importante en terneros o animales jóvenes, dado que tienen mayor susceptibilidad y están más expuestos a factores ambientales y etiológicos de la ERB que los adultos. Las pérdidas económicas incluyen tanto los costos directos asociados al tratamiento y a una elevada mortalidad, así como costos indirectos debido a reducción de peso vivo y un mayor refugio de vaquillonas lecheras por menor desempeño productivo. Los pacientes enfermos quedan con menor producción aún después de curar (Stöber, 2005). Esta enfermedad es el problema más común pos-destete y es la segunda patología más importante, después de la diarrea, en el periodo predestete (Maunsell, 2018).

La ERB es una enfermedad multifactorial que involucra una gran cantidad de causas ya sea de índole ambiental (manejo, estrés, alimentación), factores propios del individuo (especie, edad, estado corporal e inmunitario) y la acción de los agentes infecciosos (virus, bacterias y parásitos) (Maunsell, 2018). En la ERB es especialmente importante el rol de los factores estresantes que tienen lugar en la producción de terneros (Berman, Francoz, Dubuc y Buczinski, 2017). Aunque es difícil de evaluar en términos cuantitativos, el estrés es un factor de riesgo que hace a la susceptibilidad de los bovinos a diferentes enfermedades. Las causas más comunes de estrés en terneros son el destete, la castración, el hacinamiento y los cambios en la alimentación (Odeón, 2015). Los factores de riesgo ambientales que están asociados con ERB en terneros lecheros, incluyen un alto nivel de contaminación bacteriana en el ambiente, el contacto del espacio aéreo con bovinos adultos, la alta carga animal, los cambios climáticos, la pobre calidad de aire y ventilación los cuales están relacionados al sistema de crianza utilizado (Stull y Reynolds, 2008). Además de los factores de riesgo para la enfermedad respiratoria en general, existen factores específicos de distintos patógenos; por ejemplo, la alimentación de leche residual contaminada con *Mycoplasma bovis* (Maunsell, 2018).

Los agentes etiológicos comúnmente aislados en los episodios neumónicos de los terneros son el Virus Sincitial Respiratorio Bovino (VSRB), Parainfluenza 3 (VPI-3), Rinotraqueitis Infecciosa Bovina (IBR), Diarrea Viral Bovina (DVB) (Andrews, 2004; Bagnis, Rabaglino, Raviolo y Schleef, 2006). Los patógenos bacterianos más importantes implicados en el ERB son *Mannheimia haemolytica*, *Pasteurella multocida*, *Histophilus somni* y *Bibersteinia trehalosi*. Además, se ha aislado *Mycoplasma bovis* (Del Piero, 2015). En Uruguay existen reportes de neumonías asociadas al VSRB con morbilidad que oscilan entre 60 a 80% mientras que la mortalidad puede alcanzar el 20% (Rivero et al., 2013).

Según lo reportado por Scott (2014) en los casos crónicos, donde existió una recuperación aparente, se formaron abscesos en el tejido pulmonar, y por esta causa los animales no tuvieron una recuperación completa a pesar de ser tratados.

El diagnóstico de la ERB se basa en los antecedentes epidemiológicos, signos clínicos, exámenes posmortem y pruebas complementarias (Bagnis et al., 2006; Jubb, Kennedy y Palmer, 1990; Radostits, Gay, Blood y Hinchcliff, (2002).

La ecografía pulmonar tiene como ventaja que es una técnica no invasiva, fácil, rápida y práctica para utilizar a campo (Hussein, Binici y Staufenbiel, 2018). A pesar de estas ventajas, hasta la fecha, no existen publicaciones nacionales vinculadas con el empleo de la ecografía pulmonar en rumiantes.

En lo que respecta al tratamiento de ERB se recomienda como primera medida de manejo separar a los animales enfermos de los sanos para reducir la morbilidad (Lomillos y Alonso, 2019). El tratamiento farmacológico con antibióticos, antiinflamatorios no esteroideos, antihistamínicos, broncodilatadores, mucolíticos, expectorantes, rehidratantes orales y antiparasitarios debe basarse en los signos clínicos o en la evolución de las lesiones (Lanuzá, 2006). El antibiótico de elección estará determinado por el cultivo y antibiograma de muestras remitidas a laboratorio o por la evolución en base a los signos clínicos. Los antibióticos no tienen efecto sobre las infecciones virales, sino que son usados para combatir las infecciones bacterianas primarias o secundarias. Los antibióticos más utilizados son los macrólidos especialmente tilmicosina (Mestorino y Errecalde, 2004), sumados a la aplicación de antiinflamatorios no esteroideos como el flunixin de meglumina, que aportan, además de su acción antiinflamatoria, un efecto antipirético y analgésico (Lomillos y Alonso, 2019).

Para poder evaluar la respuesta del tratamiento es fundamental registrar los datos clínicos e identificar los animales subclínicos, los segundos tratamientos, las recidivas y los enfermos crónicos (Lomillos y Alonso, 2019).

En esta tesis se pretende destacar las ventajas del uso de la ecografía pulmonar como un método complementario para detectar las lesiones pulmonares antes de que aparezcan los signos clínicos en los animales, instaurar un tratamiento en forma precoz, mejorando el pronóstico de los animales debido a mayor eficacia de los tratamientos y reduciendo la probabilidad que los animales se conviertan en crónicos (Villalobos, 2015). De esta forma en función de la evolución del cuadro clínico y/o de las lesiones pulmonares detectadas por ecografía (Buczinski, Fecteau, Dubuc y Francoz, 2018) será posible establecer diferentes medidas para su control dentro de cada establecimiento.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1 Características generales de la enfermedad

La ERB es una patología infecciosa y contagiosa, de curso agudo a crónico que afecta el aparato respiratorio y es de origen multifactorial. Los agentes infecciosos productores de esta enfermedad, el bovino y el entorno en que éste se encuentra, están íntimamente relacionados. Se manifiesta clínicamente por el aumento de la frecuencia respiratoria, cambios en la profundidad y en el tipo respiratorio, tos, sonidos respiratorios anormales en la auscultación y signos de toxemia en presencia de agentes microbianos (Radostits, Gay, Blood y Hinchcliff, 2002; Casella, 2005).

Esta enfermedad es una causa importante de muertes de terneros de 2 a 12 meses. Además, hay que añadir las pérdidas por el desarrollo de neumonías crónicas, que producen retraso en el crecimiento y un pobre índice de conversión de alimentos (Lanuza, 2006).

2.2 Etiología

La neumonía en los terneros puede estar causada por virus, bacterias o una combinación de ambos, hongos, parásitos metazoos, y agentes físicos o químicos. La mayoría de las neumonías en los animales tiene un origen bronquial, pero algunas tienen origen hemático (Radostits et al., 2002).

Las etiologías infecciosas más frecuentes de neumonía en los terneros son de origen virales y/o bacterianos (Martínez, 2016).

De los principales agentes causales de la ERB según Radostits et al. (2002) pueden citarse:

- *Pasteurella haemolytica*, *Pasteurella multocida*, con o sin VPI-3
- *Histophilus somni*
- La neumonía enzoótica de terneros principalmente causada por VPI-3, adenovirus 1, 2 y 3, rinovirus, VSRB, reovirus, IBR, además de especies de *Chlamydia*, especies de *Mycoplasma*, *Pasteurella*, *Actinomyces* (*Corynebacterium*) *piogenes*, *Streptococcus*, *Bedsonia* y *Actinobacillus actinoides*
- Pleuroneumonía contagiosa bovina: *Mycoplasma micoides*.
- Neumonía intersticial aguda y crónica causada por D, L-triptofano y otros agentes neumotóxicos.
- Neumonía por nematodos pulmonares: *Dictyocaulus viviparus*.
- Infección por *Klebsiella pneumoniae*, en terneros y vacas nodrizas con mastitis causada por este microorganismo.
- *Fusobacterium necrophorum* como complicación de la difteria de los terneros (Radostits et al., 2002).

2.3 Epidemiología

La ERB, al igual que muchas afecciones del ganado bovino, es un proceso multicausal. Ello significa que para la manifestación de la enfermedad deben coincidir factores ambientales (manejo, estrés, alimentación), del individuo (edad, estado corporal e inmunitario) y la acción de los agentes infecciosos (virus, bacterias y parásitos) (Odeón, 2015).

Todos estos factores deberían tenerse en cuenta a la hora de planificar el control de la enfermedad (Figura 1). La edad es uno de los aspectos más notables relacionados con el animal que lo hacen susceptible a padecer problemas respiratorios. Los terneros más jóvenes, particularmente los de la categoría destete precoz, son más sensibles de padecer neumonías u otro tipo de enfermedad. Ello ocurre porque los animales de esta categoría sufren el estrés del destete en el momento en que los anticuerpos maternos que han recibido por el calostro disminuyen y la inmunidad adquirida recién se desarrolla. Asimismo, los machos recién castrados, o animales en pobres condiciones de alimentación son categorías altamente susceptibles a enfermedades (Odeón, 2015).

La ERB se puede presentar en forma repentina en terneros aparentemente normales, o asociarse con diarreas infecciosas que reducen la resistencia del animal (Radostits et al., 2002).

El clima invernal es un factor predisponente, pues el frío es un elemento que favorece la instalación de neumonías debido a la acción negativa sobre los mecanismos de barrido de las cilias de los epitelios pulmonares y sobre la secreción de moco (Martínez, 2016).

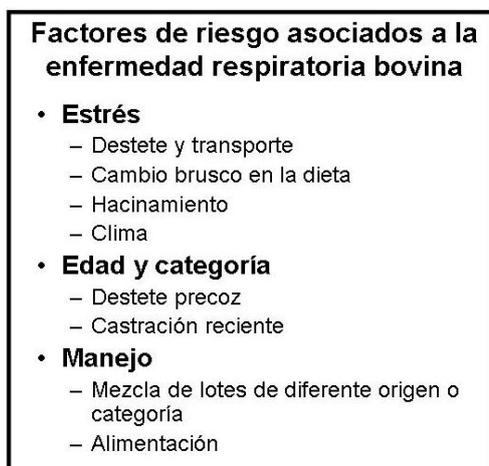


Figura 1. Factores de riesgo asociados a la enfermedad respiratoria bovina.

Fuente: Odeón (2015)

La infección está asociada con una alta morbilidad (60 a 80%) y la mortalidad puede llegar hasta el 20% en algunos brotes. La enfermedad clínica principalmente se presenta en otoño e invierno en zonas de clima templado. A pesar de que la infección ocurre principalmente en estas épocas, también podría ocurrir en el verano. Se transmite principalmente por contacto directo entre animales infectados o por aerosol, pero no se descarta que el ser humano sea un vector pasivo (Valarcher y Taylor, 2007).

2.4 Patogenia

Las características anatómicas y fisiológicas del aparato respiratorio de los bovinos pueden predisponer al desarrollo de lesiones pulmonares en mayor grado que en otros animales de granja. Los bovinos tienen una capacidad fisiológica de intercambio gaseoso pequeño y una mayor actividad ventilatoria basal (Radostits et al., 2002).

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, después de las unidades pulmonares terminales. En condiciones normales, un complejo de mecanismos de defensa bioquímicos, fisiológicos e inmunitarios protegen el aparato respiratorio de las partículas inhaladas que podrán ser dañinas o infecciosas (Radostits et al., 2002).

Los mecanismos de defensa principales del aparato respiratorio incluyen:

- 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 sistémico y local (Radostits et al., 2002).

Según Stöber (2005):

- El aparato respiratorio del bovino alcanza su funcionalidad plena recién a la edad aproximada de 1 año; en estado inmaduro es más susceptible.
- El metabolismo de bovinos jóvenes en rápido engorde requiere más oxígeno debido a la capacidad pulmonar reducida en comparación con la masa corporal relativamente grande.
- La alta humedad ambiental favorece la proliferación de microorganismos, disminuyendo la actividad de los macrófagos alveolares y el contenido de

inmunoglobulinas del moco broncotraqueal y con altas temperaturas incrementa el trabajo respiratorio necesario para la termorregulación.

- Las corrientes de aire frío dañan, las cilias de los epitelios de las vías respiratorias y con ello se afecta el transporte expulsivo de microorganismos y suciedad. Además, se favorece la colonización y multiplicación de virus respiratorios facultativos. Esto último también por la disminución de la actividad de los macrófagos alveolares.
- La intensificación de la actividad respiratoria a causa de elevadas temperaturas y/o humedad ambiente, alta densidad de animales de peso corporal, así como el estrés físico aumentan la cantidad de microorganismos y partículas inhalados por unidad de tiempo, impidiendo o dañando la depuración alvéolo-bronquio-traqueal. Se considera estrés respironocivo: el transporte prolongado, el manejo, la sujeción y la agrupación de animales de distinto origen en un espacio estrecho, el deslechado y los cambios de alimentación.
- La hipoxia y las acidosis metabólica y respiratoria afectan la funcionalidad de los macrófagos alveolares. De la misma manera puede actuar también todo tipo de anemias, que limitan la llegada de oxígeno a los tejidos y por lo tanto llevan a una mayor actividad respiratoria compensatoria.
- El alto tenor de gases en lugares mal ventilados, como por ejemplo amoníaco, o sulfuroso bloquean la actividad mucociliar pudiendo provocar broncoespasmos, así como edema broncoalveolar.
- La contaminación del aire del establo: el alto contenido de polvo ambiental que se genera durante los trabajos de alimentación y limpieza del establo favorece la contaminación del aire con microorganismos y la irritación de las vías respiratorias. Además, el polvo puede actuar como alérgeno. Ambos factores recién citados dependen, a su vez, de la ventilación del establo, lo que tiene especial importancia en la patogenia de la enfermedad.

A los citados factores nocivos ambientales se suma otros descritos por Stöber (2005) que se originan con la disminución de los anticuerpos calostrales en la inmunidad del ternero, inmunosupresión a causa de enfrentamiento con el virus de la DVB, aplicación de glucocorticoides y sobre exigencia orgánica por estrés.

Esta acción conjunta permite que los microorganismos facultativamente patógenos que habitan las vías aéreas superiores penetren en las ramificaciones más delgadas de los bronquios, las colonicen, se reproduzcan y desarrollen su acción patógena. El aumento de virulencia se ve favorecido por la acción sinérgica de varios microorganismos, así como la transmisión a los animales más susceptibles (Stöber 2005).

2.5 Signos clínicos

Los signos clínicos de la ERB son variables, empezando con una leve pérdida de apetito hasta llegar a la anorexia, depresión, cabeza y orejas caídas, incremento de la descarga nasal con cambios en la consistencia (desde transparente hasta viscosa y amarilla), aumento de la temperatura corporal (40 a 42°C), respiración forzada y tos (Yaniz y Sánchez 2015). De todos los anteriores, la tos es el signo que más se destaca y para poder detectarla es conveniente hacer correr a los terneros unos 5 minutos, observar la recuperación de la respiración y la presencia/ausencia de la tos (Stöber 2005). En la Tabla 1 se muestra la escala de puntuación clínica de terneros con signos de enfermedad desarrollada por McGuirk (2008).

La gravedad del cuadro clínico varía según el grado de resistencia e inmunidad de los animales expuestos, el ambiente, tipo y virulencia los microorganismos actuantes, así como la duración de la enfermedad. Por ello durante un brote no están afectados todos los integrantes del grupo simultáneamente, ni de la misma forma ni con la misma intensidad (Stöber 2005).

Los signos clínicos iniciales y el curso leve corresponden a una “bronconeumonía viral” catarral o intersticial. Por ejemplo, Valarcher y Taylor (2007) reportan que el período de incubación del VRSB es de 2 a 5 días.

Los hallazgos de auscultación y percusión pulmonar son casi normales. Con una rápida mejoría de las condiciones ambientales puede producirse la curación espontánea (Stöber 2005).

En casos graves y avanzados el cuadro clínico es de una neumonía fibrinosa, causada por bacterias como *Pasteurella* spp y *H. somni*. Dentro de los signos clínicos se observa, taquicardia, al principio clara a intensa disnea inspiratoria frecuentemente acompañada de tos, más tarde disnea mixta. El animal presenta los miembros anteriores abiertos, la cabeza y el cuello extendidos, las fosas nasales dilatadas y de forma eventual cianosis de las mucosas. Además, estos animales presentan anorexia y decaimiento, flujo nasal mucoso denso hasta purulento.

A la auscultación se presenta respiración tubárica en zonas de pulmón craneoventral y ruidos crepitantes y sibilantes (en algunas circunstancias sonidos de roce). Hacia dorsal hay crepitación; a la percusión se presenta matidez ventral, y mediante ultrasonografía hacia dorsocaudal se observa el pulmón hiperecoico. Al mejorar las condiciones ambientales e instaurar una terapia masiva es posible que la mayor parte de los animales enfermos se recuperen (Stöber 2005). No obstante, los animales pueden morir en 3 a 7 días. En los casos crónicos, donde existe una recuperación aparente, con frecuencia se forman abscesos en el tejido pulmonar, y esto causa que el animal nunca tenga una recuperación completa (Lanuza, 2006).

En el estadio crónico, en casos complicados o recidivantes a causa de los procesos purulentos se agregan los siguientes signos: decaimiento, permanencia frecuente en decúbito con la cabeza extendida, anorexia, fuerte adelgazamiento, incluso flujo nasal maloliente, manto piloso erizado y/o inflamación de articulaciones y vainas tendinosas (Stöber 2005).

Tabla 1. Escala de signos clínicos de neumonía en terneros.

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

Fuente: McGuirk (2008)

2.6 Diagnóstico

Una vez detectada mediante los signos clínicos la ERB es importante hacer un diagnóstico de situación en cuanto a los factores de riesgo y los agentes causales de la enfermedad. Una extensa evaluación de los antecedentes del brote, el muestreo de animales afectados y eventuales estudios anatomopatológicos por parte del veterinario responsable, permitirá identificar las causas y decidir sobre las acciones y tratamientos más adecuados a realizar. También resulta importante llevar registros que permitan analizar la evolución del mismo y la eficacia de los tratamientos realizados. Esta información posibilitará plantear estrategias racionales para el control de la enfermedad (Odeón, 2015).

Se puede establecer el diagnóstico presuntivo a partir de los signos clínicos y de la epidemiología, pero a menudo es necesario realizar pruebas complementarias (lavado traqueal, muestras nasofaríngeas, análisis de sangre, necropsia, entre otros) (Lomillos y Alonso, 2019).

Para el diagnóstico etiológico son de mayor utilidad los lavados traqueobronquiales o las muestras de moco traqueal que el hisopado nasal. La serología pareada es de utilidad para el diagnóstico de agentes virales. 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. Aunque en condiciones prácticas por lo general no se hace la determinación de los microorganismos actuantes (Stöber 2005).

Las enfermedades respiratorias de los terneros lecheros son una causa importante de morbilidad, mortalidad, pérdidas económicas y preocupación por el bienestar animal, pero no existe una prueba *gold standard* para el diagnóstico *antemortem*. Los signos clínicos de enfermedad respiratoria de los terneros y la auscultación de sonidos pulmonares anormales no siempre están presentes. Por lo tanto, la validación de los estetoscopios electrónicos y la ecografía torácica, podría facilitar el diagnóstico precoz de la ERB mediante un sistema de puntuación estandarizado (McGuirk y Peek, 2014).

El diagnóstico de ERB puede ser difícil, especialmente en estadios subclínicos o crónicos, y también porque los signos típicos, carecen de especificidad y sensibilidad (Reinhold, Rabeling, Günther y Schimmeln, 2002).

Para facilitar el diagnóstico clínico directamente en el predio, en la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Wisconsin se desarrolló una cartilla para evaluar la salud de los terneros. La misma se basa en la puntuación de los siguientes parámetros clínicos: secreción nasal, secreción ocular, posición de las orejas, tos y temperatura. Las puntuaciones asignadas para cada parámetro oscilan entre 0 y 3, es decir que a medida que cada signo clínico progresa va de normal (0) a patológico (3). Los puntajes de todas las categorías se suman y aquellos terneros con una puntuación total de 4 deben ser observados y aquellos por encima de 5 se consideran enfermos y deben ser tratados (McGuirk, 2008).

Si bien la auscultación es uno de los componentes principales del examen clínico para el diagnóstico de enfermedades respiratorias, Buczinski, Forté, Francoz y Bélanger (2014) demostraron su baja sensibilidad comparada con otras técnicas. Por lo tanto, si no se detecta ningún signo clínico, se puede fallar en el diagnóstico, sobre todo en animales con neumonías incipientes o más avanzadas (Scott, 2014). Por estos motivos se plantea el empleo de otros métodos que mejoran en gran medida el diagnóstico de las neumonías.

Con el empleo de la ecografía pulmonar es posible monitorear la evolución de las lesiones a través de un sistema de puntuaciones con una escala de 1 a 4. Se atribuye una puntuación de 1 a los terneros sin anomalías, se asigna una puntuación de 2 si se observaban múltiples colas de cometas o líneas B, una puntuación de 3 a los terneros con ubicación de consolidación pulmonar superiores o iguales a 1 cm, pero inferior a 6 cm. A los terneros con consolidación extensa (≥ 6 cm en una o más ubicaciones) o evidencia de absceso o derrame pleural (> 1 cm) se les asigna una puntuación de 4 (Adams y Buczinski, 2016).

La visualización directa de los pulmones al realizar una necropsia es de gran utilidad para llegar a un diagnóstico de los casos clínicos individuales y también para valorar las medidas de control implementadas a nivel general. Tanto la necropsia como la monitorización *postmortem*, especialmente de los pulmones en mataderos

comerciales, son métodos que permiten la visualización de las lesiones (Wildman y Schunicht, 2000).

Según López y Martinson (2017) las neumonías pueden diagnosticarse a simple vista en cuatro tipos morfológicamente distintos: bronconeumonía, neumonía intersticial, neumonía embólica y neumonía granulomatosa. Los criterios que se utilizan para esta clasificación se basan en cambios morfológicos, como distribución, textura, color y apariencia general de los pulmones afectados. La distribución de las lesiones inflamatorias en los pulmones puede ser (1) craneoventral, como en la mayoría de las bronconeumonías; (2) multifocal, como en las neumonías embólicas; (3) difuso, como en las neumonías intersticiales; o (4) localmente extenso, como en las neumonías granulomatosas. La textura de los pulmones neumónicos puede ser más firme o más dura (bronconeumonías), más elástica (gomosa) que los pulmones normales (neumonías intersticiales) o tener una sensación nodular (neumonías granulomatosas). El término consolidación se utiliza con frecuencia para describir un pulmón firme o duro lleno de exudado.

2.6 Tratamiento

En el caso de infecciones bacterianas específicas, el aislamiento de los animales afectados y el seguimiento cuidadoso del resto del grupo son fundamentales para detectar otros animales enfermos en las fases iniciales. La elección del agente antimicrobiano dependerá del diagnóstico presuntivo, la respuesta previa a el fármaco en situaciones anteriores y los resultados del antibiograma (Radostits et al., 2002).

Los animales enfermos deben alojarse en lugares cálidos, bien ventilados y libres de corrientes de aire, y deben disponer de suficiente agua fresca y alimento nutritivo fácilmente digerible (Radostits et al., 2002).

Los antibióticos, antihistamínicos y antiinflamatorios no esteroideos son las principales medidas terapéuticas que el veterinario posee ante un brote de ERB. Otras terapias utilizadas incluyen complejos vitamínicos, probióticos, soluciones de electrolitos, entre otros (Odeón, 2015).

Hay distintos tipos y vías de suministrar los antimicrobianos y aunque la aplicación oral en agua o núcleo del alimento está ampliamente difundida. Esta forma de medicación no es recomendable en el tratamiento de la ERB, ya que los animales afectados tienen menor consumo y, en consecuencia, no ingieren la dosis correcta del producto. Por otra parte, la subdosificación de antibiótico puede generar resistencia de las bacterias y hacer el producto ineficiente en el futuro. Por lo tanto, la vía inyectable es la forma de administración más adecuada de antibióticos en terneros enfermos de ERB. Dentro de los antibióticos existen aquellos de amplio espectro y acción prolongada que permiten mediante una sola aplicación, el

tratamiento contra varios agentes bacterianos. También están disponibles en el mercado antibióticos específicos para infecciones respiratorias. Estos tienen la ventaja de mantener altas concentraciones del producto en el pulmón y ser, consecuentemente, más efectivos. Por lo tanto, deberían ser la primera opción ante un brote de ERB. Trabajos experimentales demuestran que dichos antibióticos tienen adecuada eficacia en el control la ERB, evitando complicaciones bacterianas secundarias luego de infecciones virales primarias (Odeón, 2015).

En este sentido, la tilmicosina (TMS) es un antibiótico macrólido, sintetizado a partir de la tilosina, que ha estado disponible en los Estados Unidos desde 1992 y ha sido aprobado para el tratamiento de la enfermedad respiratoria asociada con *Pasteurella* y especies de *Mycoplasma* en bovinos de carne y vacas en el período de secado. El mecanismo de acción de los antibióticos macrólidos, que son agentes bacteriostáticos, es inhibir la síntesis proteica por su unión reversible a la subunidad ribosomal 50s del microorganismo sensible. Esto impide a la bacteria continuar con su ciclo vital (Mestorino y Errecalde, 2004).

Para el tratamiento de la ERB es deseable encontrar un producto que tenga, no sólo actividad bactericida contra los agentes etiológicos, sino una excelente penetrabilidad en tejidos poco accesibles y/o patológicamente comprometidos. La TMS está indicada en terneros jóvenes para el tratamiento de neumonías a la dosis de 10 mg/kg por la vía subcutánea en dosis única. La TMS tiene amplio espectro, con actividad muy significativa frente a bacterias Gram positivas, ciertas Gram negativas y micoplasma (Mestorino y Errecalde, 2004).

De la relación pH corporal - pKa de la TMS cabe considerar que es un antibiótico no ionizado, altamente liposoluble y parcialmente ligado a proteínas. Estas características le permiten pasar a través de las membranas celulares y distribuirse en el cuerpo del animal en forma rápida. La TMS es incorporada y transportada por los macrófagos y polimorfonucleares activados. Este antibiótico atraviesa la pared de estas células blancas llegando al lisosoma. Una vez que los macrófagos toman contacto con las bacterias, comienzan a emitir pseudópodos para englobarlas. Esta pasa al contenido celular del macrófago y de allí al lisosoma donde se encuentra la TMS, produciéndose dos acciones. Por un lado, la TMS afecta la síntesis proteica bacteriana evitando la multiplicación y por el otro las enzimas lisosomales destruyen a la bacteria. Es por esta razón que llega rápidamente al pulmón o cualquier tejido comprometido, obteniéndose elevadas concentraciones *in situ*, por lo menos hasta 72 horas post aplicación (Mestorino y Errecalde, 2004).

Debido a que la TMS es una base orgánica débil, tiende a concentrarse en sitios ácidos. A medida que avanza el grado de neumonía, disminuye la habilidad de efectuar el intercambio dióxido de carbono-oxígeno, aumentando los niveles del primero y, por consiguiente, disminuyendo el pH. Estas características explican por qué la TMS alcanza altas y persistentes concentraciones en los tejidos (que siempre tienen un pH algo inferior al del plasma), más aún en aquellos que se encuentran infectados, e inclusive en tejidos consolidados donde el pH es aún más bajo (Mestorino y Errecalde, 2004).

En relación a su farmacocinética cabe considerar que la concentración de TMS generalmente es baja en el suero bovino pero muy alta en tejidos. Este antibiótico tiene una fuerte interacción con fagocitos y con las células epiteliales de la glándula mamaria. Presenta una distribución subcelular que se manifiesta en un 70- 80% a nivel lisosomal. Esta integración representa un papel fundamental en la eficacia de la misma frente a microorganismos intracelulares. La TMS se acumula en pulmón y los procesos infecciosos e inflamatorios aumentan su penetración tisular. En el caso de su toxicidad, los antibióticos macrólidos son considerados seguros para su uso clínico, aunque pueden presentar ocasionalmente algunas reacciones adversas (Mestorino y Errecalde, 2004).

Con respecto a los antiinflamatorios no esteroideos (AINEs) no sólo tienen efecto contra la inflamación y el dolor, se han descrito ampliamente sus propiedades antipiréticas y antiendotoxémicas (Clark Price, 2014). Los AINEs se absorben bien, independientemente de la vía de administración elegida y son atrapados en los tejidos inflamados, lo que permite una mayor acción que otros antiinflamatorios (Laven, Chambers y Stafford, 2012).

Además de su uso antiinflamatorio, los AINEs son utilizados como analgésicos y adyuvantes en una serie de tratamientos utilizados para reducir los efectos de enfermedades primarias que causan dolor agudo o crónico, fiebre, endotoxemia, aumento de la permeabilidad vascular, edema e hipercoagulabilidad (Price, 2014). El propósito del uso de AINEs en la ERB, es mejorar el bienestar de los animales y reducir el período de depresión y pérdida de apetito relacionados con el dolor y la inflamación (Giammarco et al., 2016).

El mecanismo de acción de los AINEs está relacionado con la inhibición de la producción de mediadores inflamatorios sintetizados por el sistema enzimático que actúa en el metabolismo del ácido araquidónico (Laven et al., 2012). Actúan sobre las enzimas ciclooxigenasa (COX) 1 y 2, reduciendo la síntesis de prostaglandinas y, por lo tanto, reduciendo el aumento de la temperatura corporal, suprimiendo el dolor, disminuyendo la hinchazón y posiblemente reduciendo la tasa de recuperación en la fase de resolución de la inflamación inicial o aguda (Papich, 2016).

Flunixin de meglumina es uno de los AINEs más versátiles que se utilizan en Medicina Veterinaria y en la práctica diaria se recomienda para el alivio de la inflamación y fiebre en la ERB, para el tratamiento de enfisema pulmonar agudo en bovinos, el control de la inflamación en la endotoxemia por mastitis aguda, como adyuvante en el tratamiento de sepsis de cualquier índole y para el tratamiento de alteraciones musculoesqueléticas (Barragan, 2018).

Además, se puede utilizar en animales gestantes y no tiene efectos narcóticos como otros analgésicos. Como los otros AINEs, flunixin de meglumina persiste en el tejido inflamado y se ha demostrado que su acción antiinflamatoria permanece aun cuando ya no son detectables concentraciones plasmáticas del fármaco. Flunixin de meglumina tiene una vida media de 3 a 8 horas (Huber, Arnholdt, Möstl, Gelfert, Drillich, 2013).

2.8 Métodos de control y prevención

De acuerdo a las recomendaciones descritas por Odeón (2015):

- Ante la aparición de un brote de ERB la detección temprana de los animales enfermos posibilita el tratamiento inmediato, evitándose muertes o secuelas severas. Para la observación y detección de los afectados, inicialmente debería evaluarse el lote desde fuera del corral, para luego proceder a recorrer sistemáticamente el mismo. Por ejemplo, si la observación se realiza a la hora de la alimentación se podrán identificar más fácilmente animales inapetentes o con depresión. Las tres características más importantes a evaluar son: la apariencia general del animal, la presencia de signos respiratorios y la temperatura corporal. Es importante cumplir con estas etapas para evitar tratar animales que no lo necesitan y de este modo ahorrar dinero y disminuir las posibilidades de generar resistencia los antibióticos.
- Los animales tratados deberían ser apartados y alojados en un corral "hospital". Este manejo facilita el tratamiento individual y permite reducir la difusión y contagio de la enfermedad, Además, se debería suministrar agua y alimentación de muy buena calidad incrementando la concentración de fibra y disminuyendo la de granos en la dieta.
- Es deseable que el veterinario obtenga muestras (hisopados nasofaríngeos) de animales enfermos previo al tratamiento para enviar al laboratorio de diagnóstico para realizar cultivos microbiológicos y pruebas de sensibilidad antimicrobiana. Los resultados de estos análisis permitirán la elección del antibiótico más efectivo.

El control de la ERB se basa principalmente en los siguientes puntos:

- Vacunación de los animales teniendo en cuenta el número de aplicaciones necesarias y el tiempo necesario para generar inmunidad.
- Detección temprana.
- Identificación de los animales enfermos en forma clínica o subclínica, y su inmediato tratamiento, con un producto específico para ERB.
- Evitar las condiciones de manejo que provocan estrés.
- Adecuar las instalaciones a los animales y no a ellos a las instalaciones (Odeón, 2015).

La prevención de la ERB comienza por trabajar con animales sanos, no expuestos a condiciones predisponentes o ya enfermos. Para prevenir podemos trabajar en disminuir el estrés a que son sometidos los animales, en mejorar las condiciones a

su llegada y donde serán encerrados, aumentar las defensas mediante la aplicación de vacunas e implementar un plan sanitario preventivo en las madres, que contemple los agentes infecciosos involucrados en la enfermedad (Odeón, 2015). El objetivo fundamental será minimizar de manera efectiva la exposición de los animales a los agentes patógenos, estimular la inmunidad de grupo, y gestionar los factores de riesgo que potencian la propagación de la ERB.

Además de estas pautas fundamentales, se han desarrollado distintos protocolos preventivos y/o terapéuticos basados en el uso de antibióticos, de entre los que debemos diferenciar principalmente el tratamiento terapéutico, el profiláctico y el metafiláctico (Edwards, 2010).

El tratamiento terapéutico se realiza en los animales que presentan signos clínicos. Por su parte, la metafilaxia es la aplicación de un tratamiento antibiótico en grupo de animales previo diagnóstico de una enfermedad clínica en parte del grupo, con el fin de tratar a los animales clínicamente enfermos y controlar la transmisión de la enfermedad a animales en estrecho contacto. Se trata de una medida efectiva desde el punto de vista de la bioseguridad porque ejerce su acción tanto sobre los enfermos como sobre los animales subclínicos que, en definitiva, son los que mantienen alto el nivel de microorganismos en el ambiente. Finalmente la profilaxis es la administración de un medicamento a un animal o grupo de animales antes de que presenten signos clínicos de una enfermedad para evitar la aparición de signos clínicos (Casella, 2005).

La justificación de los tratamientos antimicrobianos metafilácticos y profilácticos en masa de tipo inyectable se fundamenta en la hipótesis de un menor uso de los antibióticos orales, con el fin de no favorecer el desarrollo de la resistencia bacteriana a los antibióticos (Rérat et al., 2012). Entre otros motivos, porque el desarrollo de resistencias generalizadas frente a los antimicrobianos usados de manera terapéutica frente a los agentes patógenos de la ERB sería muy costoso económicamente para la industria ganadera (Watts y Sweeney, 2010).

Tanto la profilaxia como la metafilaxia se basan en la aplicación de un antibiótico en masa en un momento estratégico para prevenir la instauración del cuadro clínico, eliminando o minimizando un brote esperado de la enfermedad (Edwards, 2010). Los objetivos de ambos métodos terapéuticos son: reducir la morbilidad, reducir la mortalidad, mejorar los rendimientos, facilitar el manejo, suplir la inexperiencia del personal y mejorar los beneficios (Duff y Galyean, 2007)

El objetivo de incorporar una vacuna a un plan sanitario es la de generar resistencia poblacional a la ERB para que las pérdidas que ocasiona una enfermedad sean mínimas. Las vacunas son efectivas cuando se incorporan a un calendario sanitario planificado, la decisión de vacunar cuando se detectan cuadros respiratorios y ante la necesidad de realizar una intervención, no contribuye a la solución del problema. También debería evitarse cierta tendencia a sobredimensionar la capacidad de protección de las vacunas. Éstas brindan inmunidad limitada por lo que podrían aparecer algunos enfermos a pesar de su uso. Ninguna vacuna es un 100% efectiva. En este sentido, De Brun, Leites, Furtado, Campos, Roehe y Puentes (2021)

evaluaron cuatro vacunas comerciales de IBR, encontrando que sólo la vacuna A indujo anticuerpos neutralizantes de los animales 60 días después de la vacunación.

Una recomendación adicional en la elección de una vacuna es la de no sólo considerar su precio, sino también tener en cuenta la composición y calidad del producto, según la jerarquía del laboratorio fabricante (Odeón, 2015).

3. HIPÓTESIS

El diagnóstico y tratamiento precoz de la Enfermedad Respiratoria Bovina con base al monitoreo clínico y ultrasonográfico tiene una mejor respuesta y evolución.

4. OBJETIVOS

- **Objetivo general:**

Evaluar la respuesta al tratamiento de terneras de cría con presencia de lesiones compatibles con neumonía mediante seguimiento clínico y ultrasonográfico en tres establecimientos lecheros situados en la Cuenca Lechera Sur del Uruguay.

- **Objetivos específicos:**

- 1- Definir animales enfermos en función de la presencia de signos clínicos y/o diagnóstico por ultrasonografía.
- 2- Comparar las puntuaciones de signos clínicos y ultrasonográficos de las terneras antes y después de tratamiento.
- 3- Describir la respuesta al tratamiento en base a la evolución de los signos clínicos y las lesiones compatibles con neumonía.

5. MATERIALES Y MÉTODOS

5.1. Establecimientos y período de estudio

El estudio se llevó a cabo en la Cuenca Lechera Sur, en tres establecimientos de los departamentos de San José (El Chaparral, Establecimiento N°1), Canelones (Paso Pache, Establecimiento N°2) y Florida (Los Búhos, Establecimiento N°3), durante la primavera de 2020 y otoño-invierno de 2021.

Los Establecimientos N°1, N°2 y N°3 cuentan con las siguientes extensiones 460, 620 y 650 ha, respectivamente. El número de vaca masa por establecimiento corresponde a 580, 570 y 850 animales para los Establecimientos del 1 al 3 respectivamente. Los litros de leche promedio x ha (área vaca masa) es de 6.960 L. en el Establecimiento N°1, 5.940 L. en Establecimiento N°2 y 8.770 L. en Establecimiento N°3. En la Tabla 2 se detallan los últimos valores de recuento bacteriano y de células somáticas de los tres tambos. Tal como se puede observar en dicha tabla, los Establecimientos N°2 y N°3 presentan un recuento de células somáticas superior a los 200.000. De acuerdo con lo reportado por Caraviello (2004) los conteos que superan ese umbral están generalmente asociados con una infección de la glándula mamaria.

Tabla 2. Valores de recuento bacteriano y células somáticas.

ESTABLECIMIENTO	N°1	N°2	N°3
CÉLULAS SOMÁTICAS	< 200.000	350.000	220.000
RECuento BACTERIANO	< 50.000	< 50.000	< 50.000

El manejo preparto es similar en todos los tambos, es decir, 20-30 días antes de parir las vacas ingresan a un período de transición con sales preparto, alimentación seca en base a gramíneas y fardos, y se les da 5kg de concentrado, excepto en el Establecimiento N°2 que se les da 3kg de afrechillo.

5.2. Diseño del experimento

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

La población inicial estuvo compuesta por 355 terneras de cría a los cuales se les realizó un examen clínico basado en la puntuación de signos de neumonía descrita por McGuirk (2008) y diagnóstico ultrasonográfico detallado más adelante en esta sección de la tesis. El tamaño de muestra fue calculado considerando un nivel de confianza del 95%, una precisión del 5% y una prevalencia esperada del 3%, resultando en 192. Por potenciales pérdidas se añadieron 164 terneras.

De acuerdo a los resultados cada ternera se clasificó dentro de uno de los siguientes grupos:

Grupo 1: Con puntuación 0 según score clínico (sin signos) y sin lesiones compatibles con neumonía por ultrasonografía.

Grupo 2: Con puntuación menor a 5 según score clínico y sin lesiones compatibles con neumonía por ultrasonografía.

Grupo 3: Con puntuación menor a 5 según score clínico y con lesiones compatibles con neumonía por ultrasonografía.

Grupo 4: Con puntuación mayor a 5 según score clínico y sin lesiones compatibles con neumonía por ultrasonografía.

Grupo 5: Con puntuación mayor a 5 según score clínico y con lesiones compatibles con neumonía por ultrasonografía.

No se realizó tratamiento a aquellos animales clasificados dentro de los Grupos 1 y 2, los cuales fueron excluidos del trabajo de investigación.

Al resto de las terneras clasificadas en los Grupos 3, 4 y 5 se les administró un antibiótico y un antiinflamatorio, siendo 46 terneras la muestra estadística. Las terneras tratadas fueron evaluadas dentro los 10 a 15 días posteriores.

El diseño fue de tipo cuasiexperimental longitudinal de “antes y después” también llamado diseño pretest-postest dado que se comparó la situación clínica de las terneras antes y después de recibir el tratamiento. Este tipo de diseño estudia el cambio en un grupo de sujetos ente dos ocasiones de observación (Basualdo, Grenóvero y Minvielle, 2005). No se utilizó un grupo control ya que en condiciones prácticas a campo no es posible mantener animales enfermos sin tratamiento (considerando la elevada morbilidad de esta enfermedad).

5.3. Metodología

5.3.1. Reseña, anamnesis y caracterización de los establecimientos:

En cada uno de los tambos se registraron los números de caravanas, (tanto la de trazabilidad como la de identificación propia del establecimiento), razas, sexo y fechas de nacimiento de todas las terneras (Figura 2). Además, se obtuvo información sobre el estado sanitario de las terneras en la guachera, morbilidad y

mortalidad, el tipo y forma de suministro de alimento, el historial de vacunación de las madres y, las características del sistema de crianza, con énfasis en el medio ambiente donde se crían los animales afectados.



Figura 2. Registro de datos.

5.3.2. Evaluación de los signos clínicos:

En cada visita al establecimiento se trasladaron a las mangas un grupo de terneras (n=12 a 20) para realizar el examen clínico (Figura 3). Cada ternera fue examinada clínicamente evaluando la presencia/ ausencia de indicadores clínicos compatibles con neumonía ya sea tos, secreción nasal y/u ocular, dificultad respiratoria y sensorio deprimido. Además, se registró la temperatura rectal con termómetro digital (Figura 4). Cada indicador fue valorado con un puntaje de 0 a 3 en función de la cartilla de escore clínico donde 0 corresponde al riesgo más bajo de enfermar y 3 es el riesgo más alto (McGuirk, 2008).



Figura 3. Terneras en las mangas.



Figura 4. Registro de temperatura rectal.

5.3.3. Diagnóstico por ultrasonografía pulmonar

Para el abordaje del pulmón de cada ternero se delimitó entre los espacios intercostales 2° a 10° del lado derecho y del 4° al 9° espacio intercostal del lado izquierdo, pasando el transductor con orientación de dorsal a ventral como muestra la Figura 5. Se aplicó Alcohol étílico al 70 % directamente sobre la superficie pilosa en dichos espacios intercostales como acoplador acústico y se utilizó un transductor lineal rectal de 6.5 MHz (Sonowin, Modelo V9, China) (Figura 6), el cual emite, recoge y transmite las ondas sonoras a la pantalla del ecógrafo. Las imágenes fueron almacenadas en la memoria interna del equipo.



Figura 5. Abordaje del pulmón.



Figura 6. Ecógrafo utilizado.

Los resultados de las ecografías pulmonares se clasificaron de acuerdo al sistema de puntuaciones descrito por Adams y Buczinski (2016).

- Cuando no hay lesiones, se puede observar un pulmón normal, se aprecia un pulmón totalmente aireado y lo único que se ve es la línea de la pleura, por debajo una serie de líneas que se llaman líneas A que son el reflejo de las ondas de ultrasonido sobre estas (Anexo N° 1a).
- Cuando hay presencia de lesiones se ve cambios de consistencia de ecogenicidad y se puede apreciar zonas que cambian de densidad, lo que se denomina cola de cometa o líneas B (Anexo N° 1b).
- Cuando el tejido pulmonar se encuentra más comprometido, el mismo adquiere una consistencia muy parecida a la del hígado, y se puede apreciar líneas hiperecoicas, que son los bronquios llenos de líquido, presencia de líneas B múltiples (Anexo N° 1c), broncograma aéreo todos signos de consolidación pulmonar (Anexo N° 1d) y abscesos (Anexo N° 1e).

Se utilizó una planilla de campo para registrar la ubicación de la lesión (pulmón derecho o izquierdo; cuadrante superior, medio o inferior), tamaño (cm y espacios intercostales que abarca) y tipo de lesión (cola de cometa o pulmón consolidado) (Anexo N°2).

5.3.4. Tratamientos:

Las terneras tratadas fueron aquellos que presentaron una puntuación menor a 5 según escore cínico y con lesiones compatibles con neumonía por ultrasonografía (Grupo 3) y una puntuación mayor a 5 según escore clínico y sin (Grupo 4) o con (Grupo 5) lesiones compatibles con neumonía por ultrasonografía.

Como protocolo terapéutico se utilizó Tilmicosina y Flunixin de meglumina juntos en una misma formulación (Tilmic plus® a una dosis de 10mg/kg, vía SC exclusivamente) (Figura 7).



Figura 7. Aplicación del tratamiento.

5.3.5. Evolución y respuesta al tratamiento

Luego de 10 a 15 días, las terneras tratadas fueron nuevamente monitoreadas clínicamente y mediante ultrasonografía para evaluar la respuesta al tratamiento. En base a la evolución del cuadro clínico y/o las lesiones pulmonares se definió el pronóstico de cada ternera definido como enfermo subclínico, recuperado o crónico. Se repitió el tratamiento en terneras sin mejoría.

5.4. Análisis de resultados

Los resultados de los indicadores clínicos, así como las variables vinculadas a las lesiones compatibles con neumonía detectadas por ecografía fueron procesados y analizados mediante estadística descriptiva (porcentajes y frecuencias absolutas) en planillas de cálculo Excel.

6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

6.1. Reseña, anamnesis y caracterización de los establecimientos

La raza predominante, en los Establecimientos N°1 y N°3 es Holando, mientras que el Establecimiento N°2 predomina Holando y cruza con Aberdeen Angus.

En cuanto a la identificación de las terneras, tienen caravanas del predio y de trazabilidad en los Establecimientos N°1 y N°3. Sin embargo, en el Establecimiento N°2, únicamente se les colocaba una caravana con la fecha de nacimiento en la oreja izquierda (Figura 8).



Figura 8. Estado de las instalaciones donde se administraba la leche (a) e identificación de las terneras según fecha de nacimiento (b) del Establecimiento N°2.

Dentro de la sanidad de las madres, las mismas reciben las vacunaciones obligatorias de Fiebre Aftosa y Carbunco. También se administra 2 veces al año la vacuna contra Clostridiosis. En los Establecimientos N°1 y N°3 se administran vacunas contra enfermedades respiratorias al secado y al ingreso del período de transición. Probablemente, en el Establecimiento N°2, al no realizar este manejo se detectó mayor prevalencia de neumonía comparado con los otros dos.

La vacunación de las madres es recomendable durante los últimos meses de gestación (están indicadas en el secado y parto) procurando incrementar los niveles de anticuerpos en calostro y leche. Se ha demostrado un aumento de inmunidad específica en terneros cuyas madres fueron vacunadas frente a microorganismos productores de ERB (Barreto, 2021).

En el caso específico de las neumonías, otra alternativa puede ser la vacunación de los terneros no calostrados entre los 15 y 30 días de edad con una segunda vacunación a las 2 o 3 semanas de la primera dosis (Berra, 2008).

En cuanto a la sanidad de las crías, en los Establecimientos N°1 y N°3 las mismas permanecen 2 meses en la crianza, se vacunan contra enfermedades respiratorias a los 30 y 60 días. En el Establecimiento N°2 no se realiza vacunación por lo que se recomendó su aplicación tanto en las madres como en las terneras. En los tres tambos se aplica vacuna contra Clostridiosis y se desparasitan a las terneras previo desleche (a los 50 días de edad aproximadamente).

En cuanto al manejo de las crías, en los Establecimientos N°1 y N°3 las terneras permanecen 20 días en estaca y luego van a corral de a 12 terneras de la misma edad (Anexos N°3 y 5). En el Establecimiento N°2 las terneras están 15 días en estaca y después pasan a un sistema de crianza colectiva todas las terneras juntas en un único potrero (Anexo N°4). Según Barreto (2021) la realización de lotes colectivos es una causa de estrés en los terneros, dado que los animales dominantes ejercen presión sobre los más débiles a la hora de comer, beber o descansar. La heterogeneidad de lotes en edades y pesos agravaba este estrés jerárquico, por lo que es algo que debe evitarse, así como la introducción de animales nuevos en un lote ya establecido.

El calostro de los animales es de forma natural, el mismo se hace al pie de la vaca en los tres tambos de igual manera. Los animales se mantenían por un máximo de 24 h con sus madres. Esta práctica es similar a la que realizan un elevado porcentaje de productores, pero es importante considerar que con el calostro natural no es posible controlar el volumen, la calidad ni si fue ingerido antes de las 12 h de vida. En el estudio realizado por Schild (2017) se demostró que los establecimientos que realizaban esta práctica tuvieron mayores chances de tener una mortalidad en la crianza superior al promedio evaluado, posiblemente debido a las consecuencias antes mencionadas.

En los tres tambos al momento del nacimiento de los terneros no siempre se realiza la antisepsia del ombligo. Al no ser un manejo realizado en forma rutinaria podría traer consecuencias sobre la salud de los terneros (Schild, 2017).

La principal causa de muerte de las terneras es por neumonía en los tres establecimientos. Por este motivo la realización de esta tesis fue importante para colaborar con el diagnóstico y tratamiento tempranos de esta enfermedad.

En cuanto al personal, el Establecimiento N°1 cuenta con una sola persona encargada de la cría de terneros, mientras que los Establecimientos N°2 y N°3 cuentan con 2 personas cada uno, los cuales se han capacitado. La presencia de personal exclusivo para la crianza de terneros es muy favorable porque permite disminuir las chances de mortalidades neonatales en comparación a cuando el personal realiza otro tipo de actividades en el tambo (Caffarena, 2017).

6.2. Evaluación de los signos clínicos y diagnóstico por ultrasonografía pulmonar en cada establecimiento.

Establecimiento N°1

En la Tabla 3, se pueden apreciar las fechas en que fueron evaluados los animales. Además, se detalla el lado del pulmón que presentaba la lesión, localización y el tamaño. También se detalla que lóbulo estaba afectado, la dosis del antibiótico aplicado y la puntuación del escore clínico. De los 183 animales evaluados en el Establecimiento N°1, 19 de ellos fueron considerados como enfermos dado que presentaban lesiones pulmonares compatibles con neumonía, o un escore clínico mayor a 5. Por lo tanto, la prevalencia de terneras enfermas correspondió a un 10,4% de la población total evaluada en dicho establecimiento.

Tabla 3. Animales enfermos en función de la presencia de signos clínicos y/o diagnóstico por ultrasonografía que fueron tratados en el Establecimiento N°1.

FECHA	N° CARAVANA	P.I	E.I	TAMAÑO EN CM	P.D	E.I	TAMAÑO EN CM	LOB AFEC	TTO s/c	ESCORE CLÍNICO
8/9/20	3470	F.C		1,8	F.C	4	3	L. apical	4,0cc	0
8/9/20	3485	s/p			F.C		7	L. apical	2,0cc	2
8/9/20	3482	s/p			F.C	4-5			2,0cc	0
8/9/20	3465	s/p			C.C				2,0cc	0
8/9/20	3472	s/p			F.C		Grande	L. apical	3,0cc	0
8/9/20	S/caravana				C.C+F.C	6		L. apical	1,0cc	0
18/9/20	3504	s/p			F.C	4-5	4A y 3 P	L. apical	2,5cc	3
18/9/20	3560								3,0cc	6
18/9/20	3510	F.C	6-7	6-7	s/p				3,0cc	3
27/10/20	3562	s/p			C.C	4		L. apical	3,0cc	3
6/10/20	3483/3876	s/p			F.C	6-7	3A x 3 P		2,0cc	6
6/10/20	3576/3916	F.C	4-5	6A x 5P	C.C		1A x 1 P		2,0cc	8
28/4/21	5670/3933	F.C	4	2A x 3P	Lluv L.B				2,0cc	3
11/5/21	5781/3982	L.B	5-6		CC	6-7			3,0cc	3
11/5/20	5730/3970	CC	4-5		s/p				3,0cc	2
25/5/21	5785/3985	s/p			F.C	4	1,7 (pequeño) 1A x 0,5		3,0cc	8
28/7/21	4082/4015	CC			F.C	5-6	P		2,0cc	0
28/7/21	4085/4010	FC	4-5	3A X1P	s/p				2,0cc	2
28/7/21	4081/4016	FC	4-5	1A X 1P	F.C	4-5	2A X 1P		2,0cc	3

P.I = Pulmón Izquierdo, E.I = Espacio Intercostal, P.D = Pulmón Derecho, LOB AFEC = Lóbulo Afectado, TTO s/c = Tratamiento subcutáneo, s/p = Sin particularidades, F.C = Foco de Consolidación, C.C = Cola de Cometa, Lluv L.B = Lluvia de líneas B, A= Ancho y P= Profundidad.

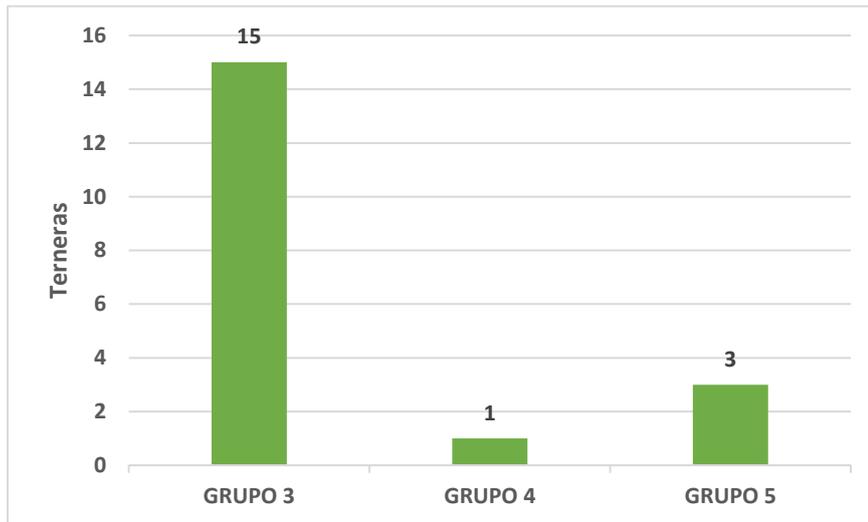


Figura 9. Número de animales con puntuación menor a 5 según escore clínico y con lesiones compatibles con neumonía por ultrasonografía (GRUPO 3); con puntuación mayor a 5 según escore clínico y sin lesiones compatibles con neumonía por ultrasonografía (GRUPO 4) y con puntuación mayor a 5 según escore clínico y con lesiones compatibles con neumonía por ultrasonografía (GRUPO 5).

El 78,9% de las terneras tratadas pertenecían al Grupo 3 (Figura 9), es decir enfermas subclínicas.

En la Tabla 4, se puede observar que, de un total de 19 terneras, 15 presentaron una puntuación clínica menor a 5 antes de la aplicación del tratamiento y 4 eran mayor a 5, mientras que luego del mismo en todos los animales que fueron reevaluados (n=12) se observó un escore menor a 5. De esas 12 terneras, 3 de ellas tenían puntuación mayor a 5 antes del tratamiento, o sea que en las 9 terneras restantes fueron menores a 5.

En el caso de la puntuación ultrasonográfica descrita por Adams y Buczinski (2016), se puede observar que sólo uno de los animales no presentaba lesiones pulmonares antes del tratamiento otorgándose una puntuación de 1. Dado que el mismo fue tratado por tener un escore clínico mayor a 5 y por no tener lesiones pulmonares se lo consideró dentro del Grupo 4.

En base a los resultados de dicha tabla también podemos concluir que con la realización de la ultrasonografía fue posible detectar tempranamente lesiones en animales que no presentaban ninguna evidencia clínica de tener una afección en los pulmones, lo cual concuerda con lo reportado por Scott (2011).

Tabla 4. Comparación de puntuaciones signos clínicos y ultrasonográficos de las terneras antes y después del tratamiento y pronóstico.

N° CARAVAN A	PUNTUACIÓN SIGNOS CLÍNICOS		PUNTUACIÓN ULTRASONOGRAFÍA		PRONÓSTICO
	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS	
AÑO 2020					
3465	0	0	2	3	AGRAVÓ
3470	0		3		NO SE REEVALUÓ
3472	0	0	4	2	SE OBSERVÓ MEJORÍA
3482	0	0	4	3	SE OBSERVÓ MEJORÍA
3485	2	2	4	4	SE MANTUVO IGUAL
S/C	0		3		MUERE
3504	3	0	3	2	SE OBSERVÓ MEJORÍA
3510	3	0	4	2	SE OBSERVÓ MEJORÍA
3560	6	3	1	1	SE OBSERVÓ MEJORÍA
3562	2		3		NO SE REEVALUÓ
3483/3876	6	3	3	2 - 3	MEJORÓ LUEGO AGRAVÓ
3576/3916	8	0	4	2	SE OBSERVÓ MEJORÍA
AÑO 2021					
5670/3933	3	2	3	3	SE MANTUVO IGUAL.
5781/3982	3	0	2	1	SE OBSERVÓ MEJORÍA
5730/3970	2	1	2	1	SE OBSERVÓ MEJORÍA
5785/3985	8		3		NO SE REEVALUÓ
4082/4015	0		3		NO SE REEVALUÓ
4085/4010	2		3		NO SE REEVALUÓ
4081/4016	3		3		NO SE REEVALUÓ

Al observar la evolución de la puntuación de signos clínicos (Figura 10) y ultrasonográficos (Figura 11) de cada ternera evaluada queda en evidencia que es esencial la detección precoz de animales enfermos con patologías respiratorias para lograr una mejor respuesta al tratamiento instaurado (Scott, 2011).

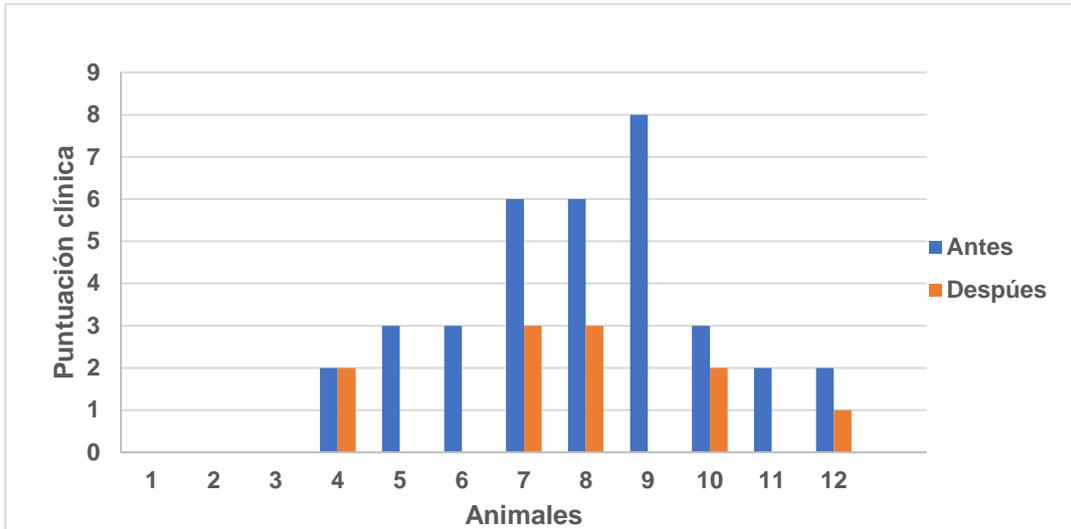


Figura 10. Puntuación de signos clínicos antes y después del tratamiento de cada ternera evaluada en el Establecimiento N°1

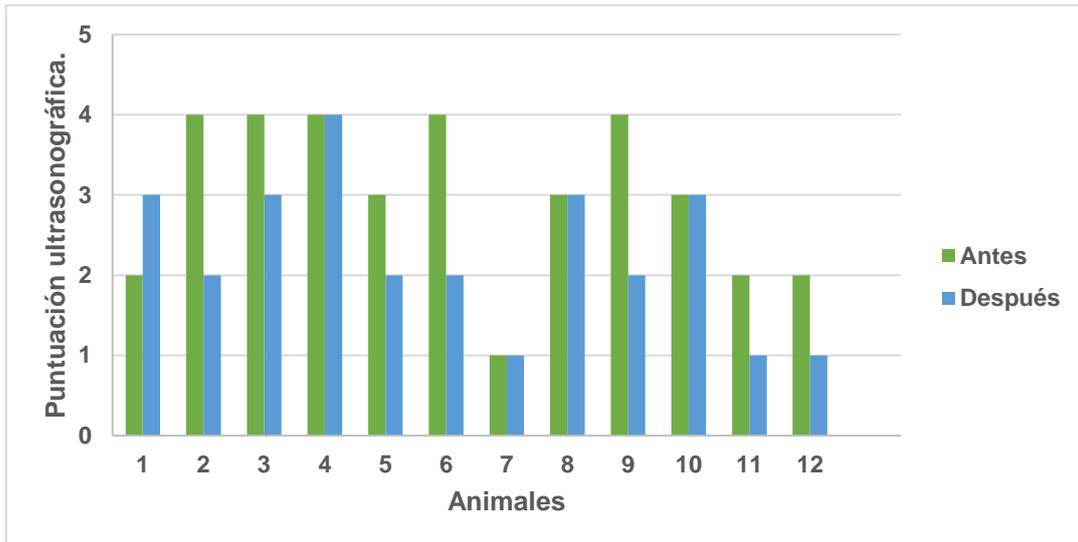


Figura 11. Puntuación ultrasonográfica en animales tratados y reevaluados (n=12).

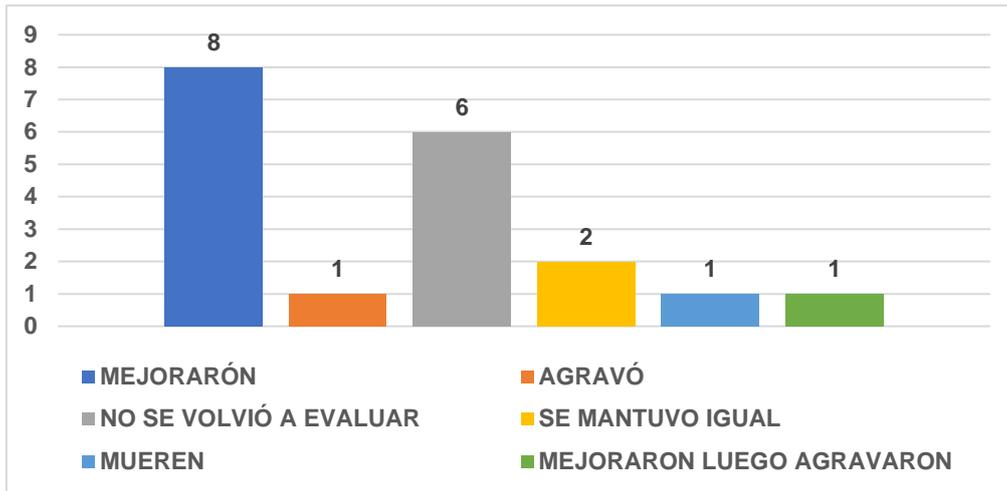


Figura 12. Pronóstico luego del tratamiento.

En relación la evolución, se pudo ver que el tratamiento resultó favorablemente al haber un 42,1% de animales que mejoraron. También se puede apreciar que un 10,5% de los animales se mantuvieron iguales, esos animales los podríamos considerar como crónicos (Figura 12).

Según Villalobos (2015) cuando hay fallas en la terapia instaurada, o lo que es lo mismo, los animales no responden al cabo de dos o más tratamientos sucesivos, éstos se consideran enfermos crónicos. En estos animales es frecuente una reducción en el crecimiento o bien una importante pérdida de peso. Los terneros crónicos son una de las causas más importantes de pérdidas económicas producidas por ERB, y de difícil cuantificación. Por lo tanto, el uso de la ultrasonografía en esta tesis permitió detectar este tipo de animales con lesiones irreversibles los cuales se podrían descartar para reducir las pérdidas económicas en los tambos evaluados.

Establecimiento N°2

De los 33 animales evaluados en el Establecimiento N°2, 13 de ellos estaban enfermos (Tabla 5). La prevalencia de los animales enfermos en dicho establecimiento correspondió a un 39,4% de la población evaluada.

Tabla 5. Animales enfermos en función de la presencia de signos clínicos y/o

FECHA	N° CARAVANA	P.I	E.I	TAMAÑO EN CM	P.D	E.I	TAMAÑO EN CM	LOB AFEC	TTO	ESCORE CLÍNICO
17/11/20	1 Sin	F.C	7-8		F.C	7-8	8 P X 5 A		3,0cc	3
17/11/20	2 Sin	F.C	7-8		F.C	7			2,0cc	6
8/6/21	2970	F.C	1/3 medio	2P x 3A	F.C					2
8/6/21	3 Sin	F.C	5	3P x 2A	s/p					7
8/6/21	4 Sin	F.C	6-7		F.C	4-5		Lob Apical		7
8/6/21	2622	C.C	5-6	Chica	C.C					5
8/6/21	5 Sin	C.C+F.C	6-7		C.C	5-6				5
8/6/21	1549	s/p			C.C+Pleuritis	5-6				4
8/6/21	6 Sin	Lluv L.B	5-6		C.C	5-6				8
8/6/21	2766	F.C	5-6		F.C	4-5	2P x 3A		2,0cc	8
8/6/21	7 Sin	Pleuritis			Pleuritis				2,0cc	3
22/6/21	8 Sin	s/p			leve pleuritis					1
22/6/21	9 Sin	F.C	5-6	3P x 4A	F.C	6-7	2P x 3A		3,0cc	8

diagnóstico por ultrasonografía que fueron tratados.

P.I = Pulmón Izquierdo, E.I = Espacio Intercostal, P.D = Pulmón Derecho, LOB AFEC = Lóbulo Afectado, TTO s/c = Tratamiento subcutáneo, S/P = Sin particularidades, F.C = Foco de Consolidación, C.C = Cola de Cometa, Lluv L.B = Lluvia de líneas B, A= Ancho y P= Profundidad.

Al agrupar los animales, se puede observar que no se detectaron animales pertenecientes al Grupo 4 (Figura 13). Esto significa que todas las terneras tenían lesiones pulmonares en el Establecimiento N° 2. Probablemente, este resultado tenga cierto sesgo porque al momento de realizar las determinaciones había un elevado porcentaje de animales con signos clínicos marcados y se seleccionaron al azar un lote de animales representativo de lo que sucedía con el resto de la población.

El 38,4% de las terneras evaluadas pertenecían al Grupo 3 (Figura 13), es decir, que de no utilizar la ecografía como método de diagnóstico no hubieran sido tratadas.

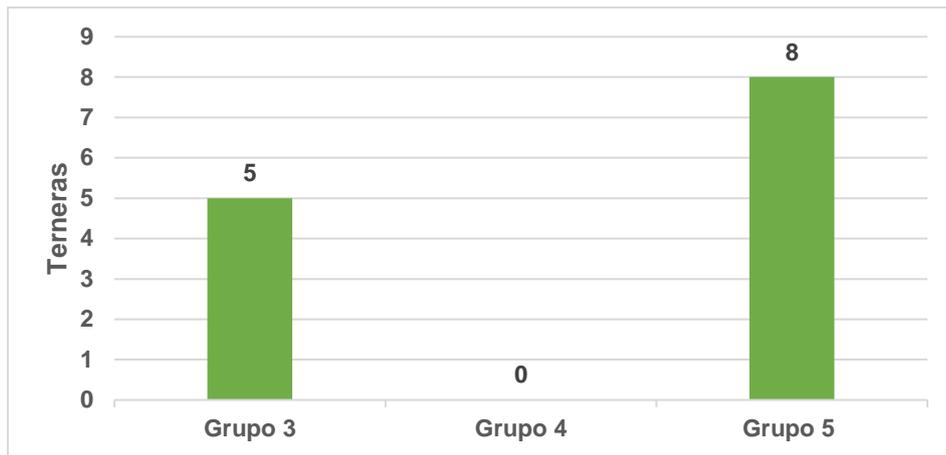


Figura 13. Número de animales con puntuación menor a 5 según escore clínico y con lesiones compatibles con neumonía por ultrasonografía (GRUPO 3); con puntuación mayor a 5 según escore clínico y sin lesiones compatibles con neumonía por ultrasonografía (GRUPO 4) y con puntuación mayor a 5 según escore clínico y con lesiones compatibles con neumonía por ultrasonografía (GRUPO 5).

En la Tabla 6, se detallan las puntuaciones clínica y ultrasonográfica y el pronóstico de cada ternera perteneciente al Establecimiento N° 2.

Tabla 6. Comparación de puntuaciones signos clínicos y ultrasonográficos de las terneras antes y después del tratamiento y pronóstico.

N° CARAVANA	PUNTUACIÓN SIGNOS CLÍNICOS		PUNTUACIÓN ULTRASONOGRÁFICA		PRONÓSTICO
	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS	
AÑO 2020					
1 Sin	3		4		NO SE REEVALUÓ
2 Sin	6		3		NO SE REEVALUÓ
AÑO 2021					
2970	2	2	3	3	SE MANTUVO IGUAL
3 Sin	7	4	3	2	SE OBSERVÓ MEJORÍA
4 Sin	7	3	3	3	SE OBSERVÓ MEJORÍA
2622	5	1	2	1	SE OBSERVÓ MEJORÍA
5 Sin	5		3		NO SE REEVALUÓ
1549	4	2	2	1	SE OBSERVÓ MEJORÍA
6 Sin	8	1	2	1	SE OBSERVÓ MEJORÍA
2766	8	3	3	3	MEJORÓ MÁS CHICO
7 Sin	3	2	2	1	SE OBSERVÓ MEJORÍA
8 Sin	1	1	2	1	SE OBSERVÓ MEJORÍA
9 Sin	8	5	3	3	SE MANTUVO IGUAL

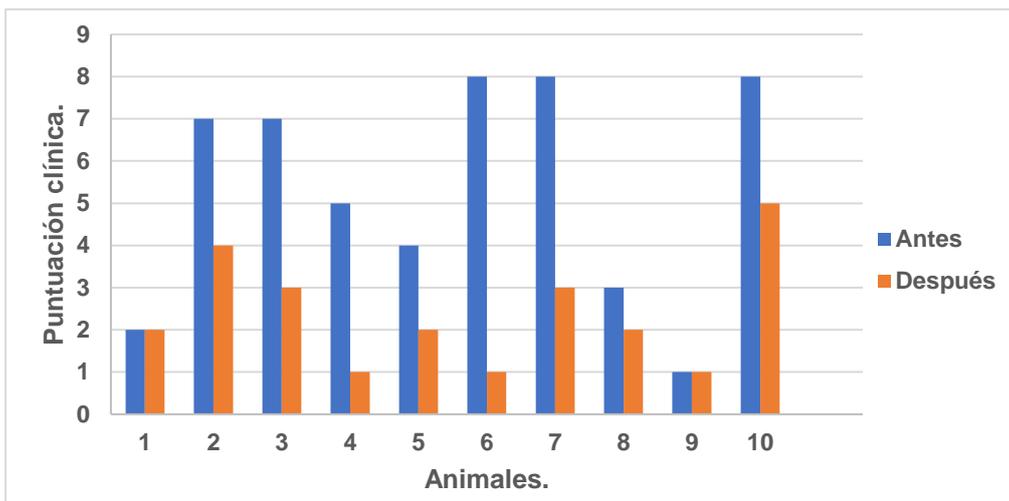


Figura 14. Número de animales según grado de puntuación de signos clínicos antes y después del tratamiento (n=10).

En este establecimiento, se encontró un mayor número de animales con puntuación elevada de signos clínicos (Figura 14). Probablemente esto podría coincidir con las malas condiciones ambientales en que se encontraban las terneras, siendo este uno de los factores más importantes en la presentación de la ERB (Barreto 2021).

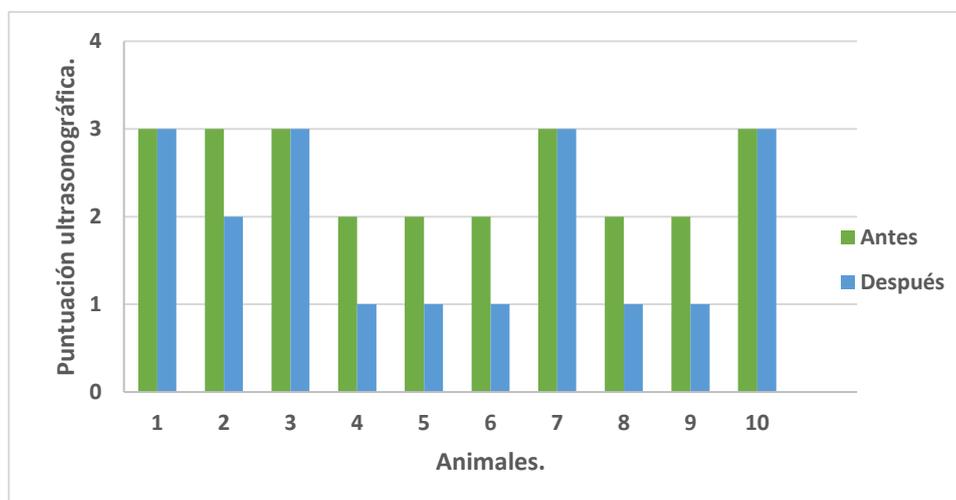


Figura 15. Puntuación ultrasonográfica en animales tratados y reevaluados (n=10).

En la Figura 15, se observa la puntuación de signos ultrasonográficos, antes y después del tratamiento de los 10 animales que se pudieron volver a evaluar.

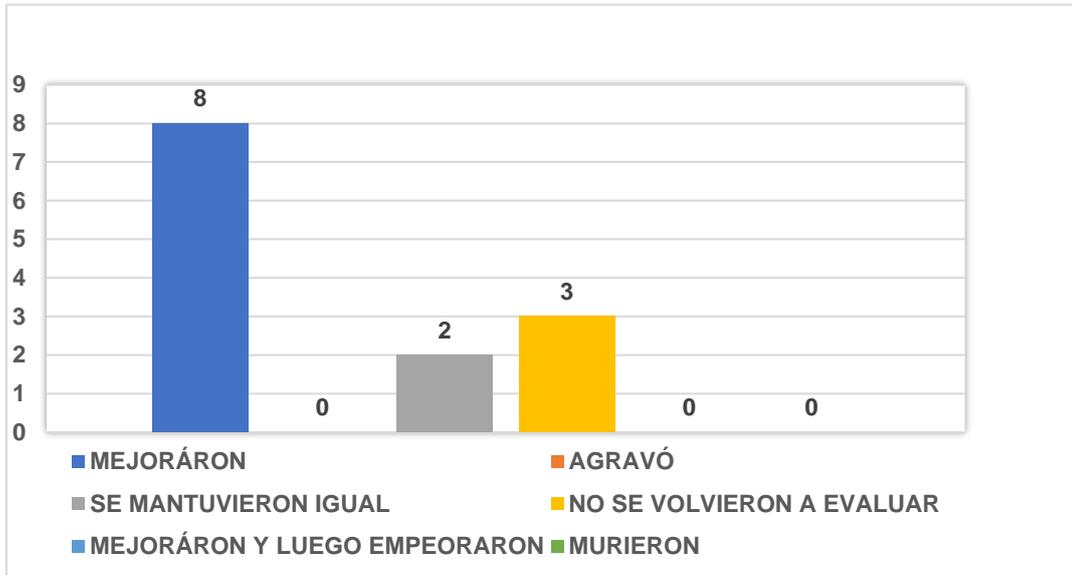


Figura 16. Pronóstico luego del tratamiento en Establecimiento N°2

En el Establecimiento N°2 existió una muy buena respuesta al tratamiento dado que el 61,5% de animales mejoraron (Figura 16). Es sumamente importante considerar que el 15,4% de los animales que no presentaron mejoría probablemente presenten lesiones crónicas en sus pulmones las cuales no podrán revertirse a pesar de la terapia instaurada (Villalobos, 2003). Por lo tanto, el seguimiento ultrasonográfico es clave para la toma de decisiones terapéuticas y de eliminación de animales que no responden bien al tratamiento, evitando pérdidas productivas que causan gran impacto en los sistemas productivos (Barreto, 2021). El hecho que algunos animales tuvieran la misma fecha de nacimiento dificultó realizar el seguimiento clínico por eso el 23,1% de las terneras no se volvió a evaluar.

Establecimiento N°3.

De los 139 animales evaluados en el Establecimiento N°3, 14 de ellos estaban enfermos (Tabla 7). Los animales enfermos corresponden a un 10,1% de la población total evaluada en ese establecimiento.

Tabla 7. Animales enfermos en función de la presencia de signos clínicos y/o diagnóstico por ultrasonografía que fueron tratados.

FECHA	N° CARAVANA	P.I	E.I	TAMAÑO EN CM	P.D	E.I	TAMAÑO EN CM	LOB AFEC	TTO s/c	ESCORE CLÍNICO
8/9/20	S/C 4 días	s/p			F.C		2P-3A		2,0cc	0
22/6/21	7089/6952	F.C	4-5	3A x 2P	Lluv L.B				2,5cc	2
22/6/21	7106/6869	F.C	4-5	2A x 2P	s/p			Lob ap medio	4,0cc	1
22/6/21	7091/6954	Lluv L.B			C.C	6-7			3,0cc	2
6/7/21	7122/6885	F.C	5-6	4A x 2P	s/p				3,0cc	6
6/7/21	7154/6897	C.C	4-5	Medio	s/p				3,0cc	1
6/7/21	7137/6856	F.C	5-6	2A x 3P	s/p				2,5cc	2
6/7/21	7124/6887	Lluv L.B	C.C + FC chico	0,5A x 0,5P 0,5A x					4,0cc	2
6/7/21	7125/6888	C.C		0,5P	s/p				3,0cc	5
6/7/21	7119/6882	C.C			F.C	4-5	0,5A x 0,5P		3,0cc	2
6/7/21	7123/6886	F.C	4-5	4A X 5P	CC	5-6	Chica		3,0cc	6
15/7/21	7117/6880	s/p			FC+CC	4-5	2A x 1P		3,0cc	1
15/7/21	7162/6905	FC	5-6 1/3med	3A x 3P	s/p				3,0cc	7
28/7/2021	7182/6925								3,0cc	5

P.I = Pulmón Izquierdo, E.I = Espacio Intercostal, P.D = Pulmón Derecho, LOB AFEC = Lóbulo Afectado, TTO s/c = Tratamiento subcutáneo, S/P = Sin particularidades, F.C = Foco de Consolidación, C.C = Cola de Cometa, Lluv L.B = Lluvia de líneas B, A= Ancho y P= Profundidad

En la Figura 17 se representa el número de animales pertenecientes a los grupos 3, 4 y 5. Tal como se puede ver en dicha figura el 64,3% de las terneras eran enfermas subclínicas.

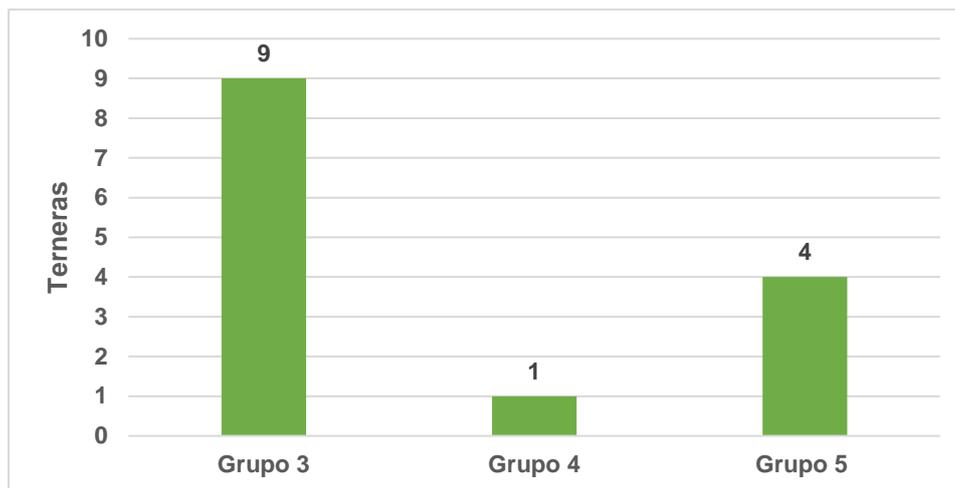


Figura 17. Número de animales con puntuación menor a 5 según escore clínico y con lesiones compatibles con neumonía por ultrasonografía (GRUPO 3); con puntuación mayor a 5 según escore clínico y sin lesiones compatibles con neumonía por ultrasonografía (GRUPO 4) y con puntuación mayor a 5 según escore clínico y con lesiones compatibles con neumonía por ultrasonografía (GRUPO 5).

En la Tabla 8, se presentan las puntuaciones clínica y ultrasonográfica y el pronóstico de cada animal perteneciente al Establecimiento N° 3.

Tabla 8. Comparación de puntuaciones signos clínicos y ultrasonográficos de las terneras antes y después del tratamiento y pronóstico.

N° CARAVANA	PUNTUACIÓN SIGNOS CLÍNICOS		PUNTUACIÓN ULTRASONOGRÁFICA		PRONÓSTICO
	ANTES	DESPUÉS	ANTES	DESPUÉS	
AÑO 2020					
S/C	3		3		NO SE REEVALUÓ
AÑO 2021					
7089/6952	3	2	3	3	SE OBSERVÓ MEJORÍA
7106/6869	1	1	3	3	HUBO MEJORÍA
7091/6954	2	2	2	1	SE OBSERVÓ MEJORÍA
7122/6885	6	3	3	3	HUBO MEJORÍA
7154/6897	1	1	2	1	SE OBSERVÓ MEJORÍA
7137/6856	2	2	3	3	HUBO MEJORÍA
7124/6887	2	2	2	1	SE OBSERVÓ MEJORÍA
7125/6888	5	4	2	2	SE OBSERVÓ MEJORÍA
7119/6882	2	2	3	1	SE OBSERVÓ MEJORÍA
7123/6886	6	3	3	3	HUBO MEJORÍA
7117/6880	1		3		NO SE REEVALUÓ
7162/6905	7		3		NO SE REEVALUÓ
7182/6925	5		3		NO SE REEVALUÓ

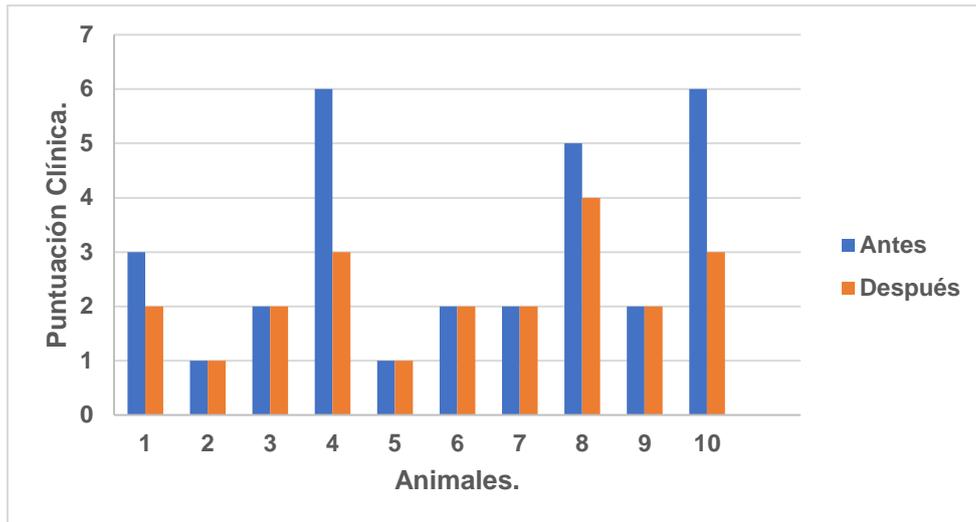


Figura 18. Número de animales según grado de puntuación de signos clínicos antes y después del tratamiento (n=10).

En Figura 18, podemos apreciar que, de las 10 terneras reevaluadas, 3 presentaban escore clínico mayor a 5 antes del mismo, y luego del tratamiento, ninguna presentó escore clínico igual/mayor a 5.

Se observó que 6 terneras tuvieron la misma puntuación ultrasonográfica antes y después del tratamiento (Figura 19), probablemente por presentar lesiones pulmonares crónicas.

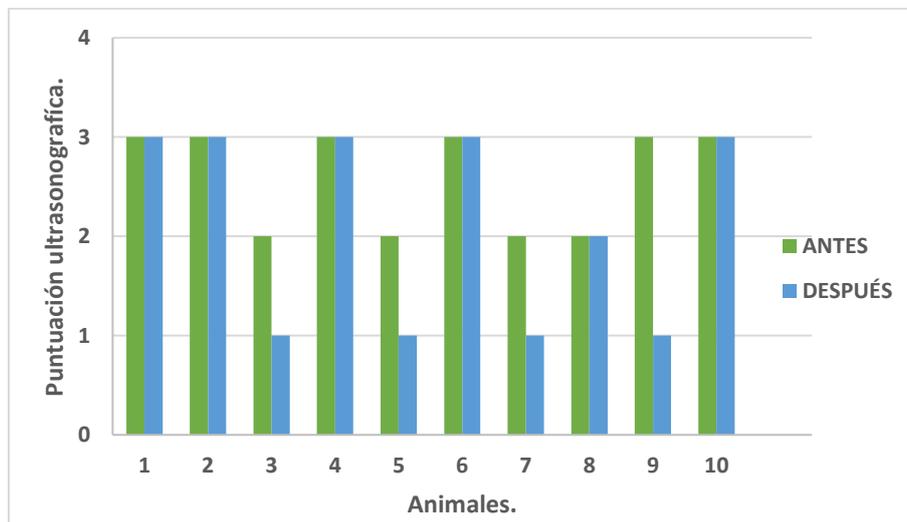


Figura 19. Puntuación ultrasonográfica en animales tratados y reevaluados (n=10)

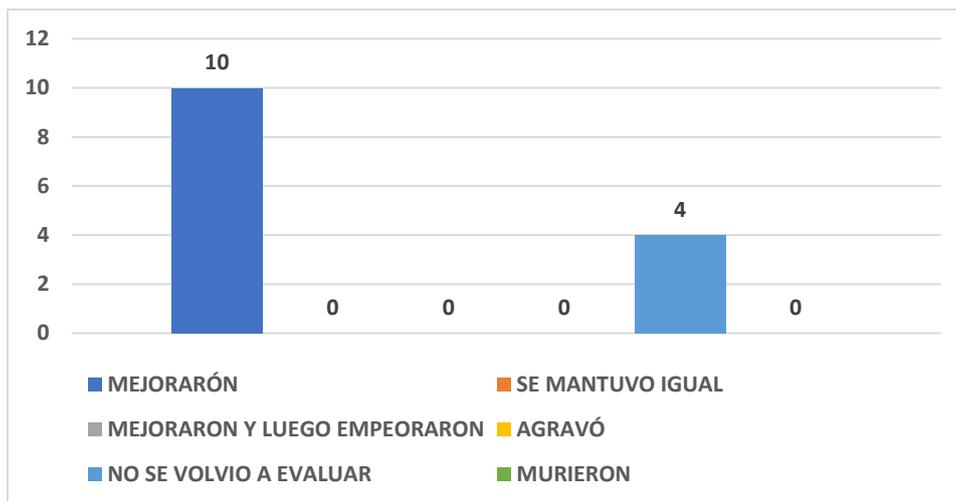


Figura 20. Pronóstico luego del tratamiento en Establecimiento N°3.

Con respecto a la evolución, en este establecimiento se apreció lo mismo que en los anteriores, es decir, se pudo observar el efecto positivo que tuvo el tratamiento, dado que el 71.4% de las terneras tratadas mejoraron (Figura 20).

6.3. Resultados unificados de los establecimientos evaluados

Como se puede observar en la Tabla 9, la prevalencia de animales con signos clínicos y/o con lesiones pulmonares de los tres establecimientos evaluados fue del 13%. De las terneras tratadas, 26 mejoraron luego de la aplicación del tratamiento, correspondiente al 56.5% (Figura 21). De acuerdo a lo reportado por Buczinski et al. (2018) cuando la prevalencia supera el 40% es más rentable la implementación de la metafilaria que el tratamiento basado en signos clínicos. Por lo tanto, dada la prevalencia estimada de neumonía en las terneras evaluadas en esta tesis se justifica que la terapia instaurada sea individualizada contemplando el diagnóstico precoz en base a la ultrasonografía.

Tabla 9. Prevalencia de terneras con neumonía en cada establecimiento.

Establecimientos	Enfermos tratados	Total Evaluados	Prevalencia (%)
N°1	19	183	10,4
N°2	13	33	39,4
N°3	14	139	10,1
Total	46	355	13

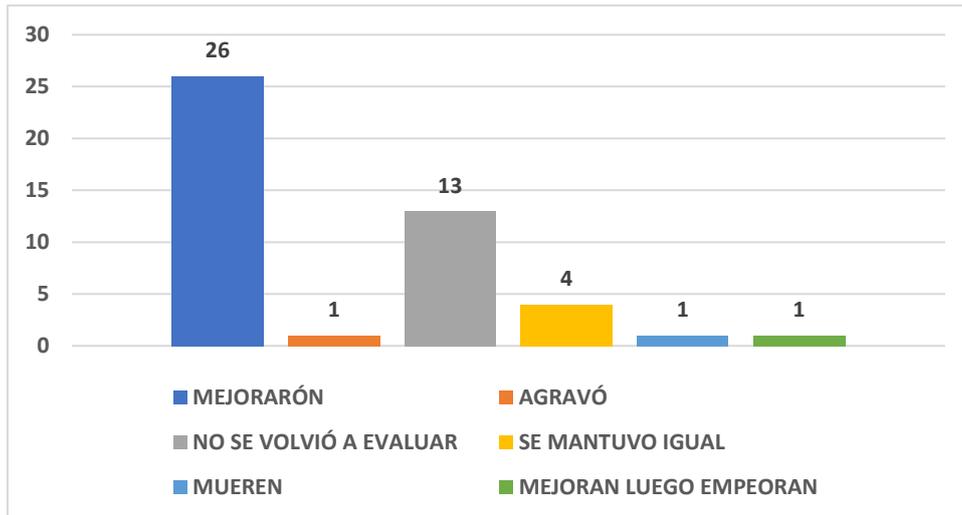


Figura 21. Pronóstico de terneras evaluadas en los tres establecimientos.

El 28,3% de las terneras no se volvieron a evaluar porque fueron enviados a campos de recría dado que se recuperaron. Hubo una sola ternera que murió la cual tenía una semana de vida, debido a que no se le realizó la necropsia no se pudo determinar la causa de muerte (Figura 21).

En base a los resultados obtenidos del seguimiento clínico de las terneras en los tres establecimientos fue posible realizar por primera vez en Uruguay el diagnóstico precoz y de esta manera implementar un tratamiento temprano de neumonías.

Es importante que como veterinarios trabajemos para minimizar las consecuencias de la ERB. Debemos poner el foco en la prevención, con el uso de vacunas, para que las mismas aumenten la inmunidad específica frente a los diferentes patógenos, mejoras en el manejo que reduzca el estrés de los animales, e implementar protocolos terapéuticos que permitan controlar la enfermedad lo antes posible.

7. CONCLUSIONES

Con base a los objetivos planteados y los resultados obtenidos podemos concluir que:

7.1. La evaluación clínica de los animales combinada con el uso de la ultrasonografía pulmonar puede usarse con éxito para clasificar a los animales sanos y enfermos con neumonía.

7.2. Mediante el uso de la ecografía pulmonar es posible identificar una variedad de lesiones pulmonares, como ser: focos de consolidación, colas de cometa y lluvias de líneas B y, de esta manera poder clasificarlas con base a un procedimiento sistemático de estandarización.

7.3. La observación de lesiones pulmonares sin presencia de signos clínicos permite realizar una detección y tratamiento precoz de los animales enfermos con la consecuente mejor evolución y pronóstico.

7.4. Los animales que presentan lesiones de menor tamaño a la ultrasonografía tienen mayor éxito de respuesta al tratamiento.

8. CONTRIBUCIONES

Un especial agradecimiento a las empresas que contribuyeron para la realización de esta tesis:

A Laboratorios Microsules Uruguay por la desinteresada donación de los principios activos que se utilizaron para el tratamiento de los animales y su apreciada colaboración en el proyecto.

A los establecimientos Los Búhos SRL y Los Americanos, a sus propietarios por haber permitido investigar con sus animales y a Raquel Leites, Mary Poledo y Nadia Ibarra y al resto del personal de campo por colaborar con el manejo de las terneras.

9. BIBLIOGRAFÍA

- Adams, E. y Buczinski, S. (2016). Ultrasonographic assessment of lung consolidation postweaning and survival to the first lactation in dairy heifers. *Journal of Dairy Science*, 99(2), 1465-1470.
- Algammal, A.M., Enany, M.E., Tarabili, R.M., Ghobashy, M.O.I y Helmy, Y.A. (2020). Prevalence, antimicrobial resistance profiles, virulence and enterotoxin determinant genes of MRSA isolated from subclinical Bovine Mastitis in Egypt. *Pathogens* 9(5), E362.
- Andrews, H.A. (2004). Calf respiratory disease. En: A.H. Andrews, R.W. Blowey, H. Boyd y R.G. Eddy, *Bovine Medicine: Diseases and Husbandry of Cattle* (2ª ed., pp. 202-212). Oxford: Blackwell Science.
- Bagnis, G., Rabaglino, M.B., Raviolo, J.M y Schleef, N. (2006). Estudio histológico, etiológico e inmunohistoquímico de lesiones compatibles con neumonías intersticiales en el ganado bovino. *REDVET*, 7 (9), 1-7.
- Barragan, A.A. (2018). Pain and inflammation management after parturition in dairy cattle. En *Mid-Atlantic States Conference for Bovine Practitioners*. Maryland: American Association of Bovine Practitioners.
- Barreto, M. (2021). *Síndrome respiratorio bovino: El Reto sanitario en el ternero de cebo*. Recuperado en <https://www.ganaderia.com/destacado/sindrome-respiratorio-bovino-el-reto-sanitario-en-el-ternero-de-cebo>
- Basualdo, J.A., Grenóvero M.S. y Minvielle, M.C., (2005). Diseño de investigación en estudios cuantitativos. En J.A. Basualdo, M.S. Grenóvero y M.C. Minvielle. *Nociones básicas de metodología de la investigación* (2ª ed., Vol. 2, pp. 9-42). La Plata: Gráfica Alemana.
- Berman, J., Francoz, D., Dubuc, J. y Buczinski, S. (2017). A randomised clinical trial of a metaphylactic treatment with tildipirosin for bovine respiratory disease in veal calves. *Veterinary Research*, 13, 176.
- Berra, G. (2008). Bioseguridad en crianza de recría: Manejo práctico de diarreas y neumonías. En Centro Médico Veterinario de Paysandú (Ed.), *Jornada Uruguay de Buiatría* (Vol. XXXVI, pp 42-50). Paysandú: Centro Médico Veterinario de Paysandú.
- Buczinski, S., Forté, G., Francoz, D., & 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., Fecteau, G., Dubuc, J. y Francoz, D. (2018). Validation of a clinical scoring system for bovine respiratory disease complex diagnosis in preweaned dairy calves using a Bayesian framework. *Preventive Veterinary Medicine*, 156, 102-112.
- Caffarena, D. (2017). *Aspectos clínicos y epidemiológicos de la diarrea neonatal en terneros de tambos de Uruguay y su asociación con infección por Cryptosporidium spp. y Escherichia coli F5 (K99+)* (Tesis de Maestría). Facultad de Veterinaria, UDELAR, Montevideo.
- Caraviello, D.Z. (2004). Selección para mastitis clínica y conteo de células somáticas. *Novedades Lácteas*, 613(6),1-6.

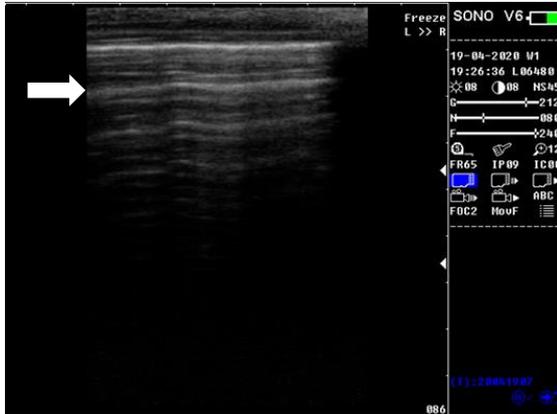
- Casella, A. (2005). *Neumonía, enfermedad respiratoria bovina (ERB)*. Recuperado de http://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/infecciosas/bovinos_en_general/84-sanidad.pdf
- Clark-Price S. (2014). Nonsteroidal anti-inflammatory drugs and corticosteroids. En C.M. Egger, L. Love, T. Doherty, (Eds.), *Pain management in veterinary practice* (pp. 69-77). Iowa: Wiley Blackwell.
- De Brun, L., Leites, M., Furtado, A., Campos, F., Roehe, P., & Puentes, R. (2021). Field Evaluation of Commercial Vaccines against Infectious Bovine Rhinotracheitis (Ibr) Virus Using Different Immunization Protocols. *Vaccines*, 9(4), 408.
- Del Piero, F. (2015). Patología respiratoria de los bovinos. En Centro Médico Veterinario de Paysandú (Ed.), *Jornadas Uruguayas Buiatría* (Vol. XLIII, p. 36). Paysandú: Centro Médico Veterinario de Paysandú.
- Duff, G., y Galyean, M., (2007). Board-Invited Review: Recent Advances in Management of Highly Stressed, Newly Received Feedlot Cattle. *Journal of Animal Science*, 85, 823–840.
- Edwards, T.A., (2010). Control Methods for Bovine Respiratory Disease for Feedlot Cattle. *Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*, 26, 273-284.
- Giammarco, M., Fusaro, I., Vignola, G., Manetta, A.C., Gramenzi, A., Fustini, M., Palmonari, A., ... Formigoni, A. (2016). Effects of a single injection of flunixin meglumine or carprofen postpartum on haematological parameters, productive performance and fertility of dairy cattle. *Animal Production Science*, 58(2), 322-331. doi:10.1071/AN16028
- Huber J, Arnholdt T, Möstl E, Gelfert C-C, y Drillich M. (2013). Pain management with flunixin meglumine at dehorning of calves. *Journal of Dairy Science*, 96, 132-140. doi: 10.3168/jds.2012-5483
- 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.
- Jubb, K., Kennedy, P.C., y Palmer, N. (1990). *Patología de los animales domésticos* (3ª ed., Vol. 2). Montevideo: Hemisferio Sur.
- Lanuza, F. (2006). Crianza de terneros y reemplazos de lechería. *Boletín INIA*, (148). Recuperado en <https://biblioteca.inia.cl/handle/123456789/7087>
- Laven, R., Chambers, P., y Stafford, K. (2012). Using non-steroidal anti-inflammatory drugs around calving: maximizing comfort, productivity and fertility. *Veterinary Journal*, 192, 8-12. doi: 10.1016/j.tvjl.2011.10.023
- Lomillos, J.M. y Alonso, M.E. (2019). *Síndrome Respiratorio Bovino*. Recuperado en: <https://www.portalveterinaria.com/articoli/articulos/15049/sindrome-respiratorio-bovino.html>
- López, A., & Martinson, S. A. (2017). Respiratory system, mediastinum, and pleurae. En Zachary JF *Pathologic basis of veterinary disease* (pp. 471-560.e1). doi: 10.1016/B978-0-323-35775-3.00009-6.
- Martínez, J.M (2016). Patología y Clínica Bovina. Recopilación de clases y relatos de la experiencia práctica de un veterinario de campo (pp. 420-427). Buenos Aires: Inter-Medica.

- Maunsell, F. (2018). Acercamiento clínico a los problemas respiratorios en terneros lecheros. En Centro Médico Veterinario de Paysandú (Ed.), *Jornadas Uruguayas 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.
- Mestorino, N. y Errecalde, J.O. (2004). Tilmicosina: un nuevo antibiótico macrólido de uso veterinario. *Analecta Veterinaria* 24(2), 21-28.
- Odeón, A. (2015). *Enfermedad Respiratoria Bovina ¿Que es posible hacer para su control?* Recuperado de https://inta.gov.ar/sites/default/files/script-tmp-inta_enfermedad_respiratoria_bovina.pdf.
- Papich, M.G. (2016). *Saunders handbook of veterinary drugs. Small and large animal*. (4ª ed.) Missouri: Elsevier.
- 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.
- Reinhold, P., Rabeling, B., Günther, H., y Schimmeln, D. (2002). Comparative evaluation of ultrasonography and lung function testing with the clinical signs and pathology of calves inoculated experimentally with *Pasteurella multocida*. *Veterinary Record*, 150,109–114.
- Rérat, M., Albin, S., Jaquier, V., y Hüsey, D., (2012). Bovine respiratory disease: Efficacy of different prophylactic treatments in veal calves and antimicrobial resistance of isolated Pasteurellaceae. *Preventive Veterinary Medicine*, 103, 265– 273.
- Rivero, R., Frabasile, S., Sallis, E.S.V., Callero, J.L., Luzardo, S., Giannechini, R., ... Arbiza, J. (2013). Neumonía Enzoótica asociada al virus Sincital Respiratorio Bovino (BRDV) en terneros en Uruguay. En Centro Médico Veterinario Paysandú (Ed.), *Jornadas Uruguayas Buiatría* (Vol. XLI, p. 193) Paysandú: Centro Médico Veterinario de Paysandú.
- 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.
- Scott, P. (2011). Treatment and Control of Respiratory Disease in Sheep. *Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*, 27, 175-186.
- Scott, P. (2014). Antibiotic treatment response of chronic lung diseases of adult sheep in the United Kingdom based upon ultrasonographic findings. *Veterinary Medicine International*, 2014, 537501.
- Stöber, M. (2005). Enfermedades de los órganos respiratorios, el diafragma y la pared torácica. En G. Dirksen, H.D. Grunder, y M. Stöber (Eds.), *Medicina interna y cirugía del Bovino* (pp. 249-314). Buenos Aires: Inter-médica.
- Stull, C. y Reynolds, J. (2008). Calf Welfare. *Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*, 24(1), 191-203.
- Valarcher, J.F., y Taylor, G. (2007). Bovine respiratory syncytial virus infection. *Veterinary Research*, 38,153-180.

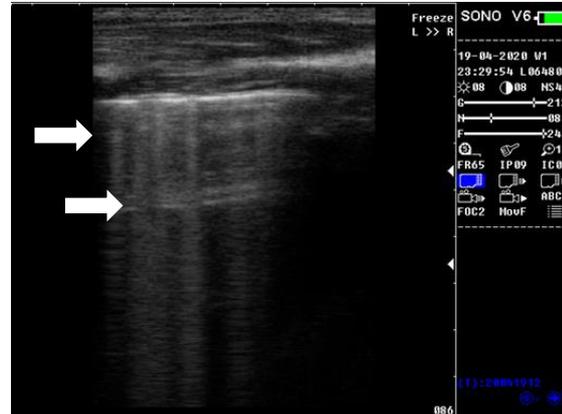
- Villalobos, N. (2015). *Herramientas innovadoras en el diagnóstico del Síndrome Respiratorio bovino (SRB)* (Tesis doctoral). Facultad de Veterinaria, Universidad Complutense de Madrid.
- Watts, J.L., y Sweeney, M.T., (2010). Antimicrobial Resistance in Bovine Respiratory Disease Pathogens: Measures, Trends, and Impact on Efficacy. *Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*, 26, 79–88.
- Wildman B., y Schunicht O. (2000). The use of computer imaging technology to facilitate the capture of feedlot necropsy information. *Canadian Veterinary Journal*, 41, 124–5.
- Yaniz, M.G., y Sanchez Bruni, S.F. (2015). Aspectos fármaco-epidemiológicos de la enfermedad respiratoria bovina en feedlots. Una problemática a resolver. *Revista Veterinaria (Corrientes)*, 26(2), 160-167.
- Zeineldin, M., Lowe, J., de Godoy, M., Maradiaga, N., Ramirez, C., Ghanem, M., ... Aldridge, B. (2017). Disparity in the nasofaringeal microbiota between healthy bovins en alimentación, en el procesamiento de entrada y con enfermedades respiratorias. *Veterinary Microbiology*, 208, 30–37.

10. ANEXOS

Anexo N°1. Imágenes ultrasonográficas de pulmón



a) Líneas A Normales



b) Lluvia de líneas B



c) Cola de cometa



d) Consolidación pulmonar



e) Absceso pulmonar

Fuente: Dr Omar Bellenda. Imágenes obtenidas en el marco de esta tesis

Anexo N°3. Instalaciones y sistema de crianza en el Establecimiento N°1.



Anexo N°4. Establecimiento N°2, animales en corral de espera, condiciones a mejorar y administración de sustituto lácteo en balde.



Anexo N°5. Establecimiento N°3 crianza colectiva en corrales de lotes de terneras de 15 animales.

