

**UNIVERSIDAD DE LA REPÚBLICA
FACULTAD DE VETERINARIA**

**EVALUACIÓN DEL IMPACTO EPIDEMIOLÓGICO DE LA DOBLE VACUNACIÓN
DE VACAS EN EL PERÍODO SECO Y DE MEDIDAS DE MANEJO DURANTE LA
CRIANZA PARA LA PREVENCIÓN DE NEUMONÍA ENZOÓTICA EN TERNERAS
EN UN ESTABLECIMIENTO LECHERO EN URUGUAY**

por

Jordan CROSA GREGO

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

MODALIDAD: Ensayo experimental

**MONTEVIDEO
URUGUAY
2024**

PÁGINA DE APROBACIÓN

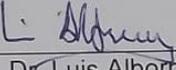
Tesis de grado aprobada por:

Presidente de mesa:



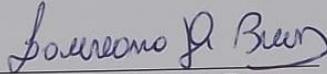
Dr. Uruguaysito Benavides

Segundo miembro (Tutor):



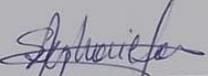
Dr. Luis Albornoz

Tercer miembro:



Dra. Laureana de Brun

Cuarto miembro:



Dra. Stephanie Lara

Fecha:

31 de Julio de 2024

Autor:



Jordan Crosa

AGRADECIMIENTOS:

- A mi tutor el Dr. Luis Albornoz por proporcionarme su experiencia práctica en el tema y por su dedicación.
- A mi co-tutora la Dr. Stephanie Lara por apoyarme a lo largo de esta etapa y por su disposición constante.
- A Laboratorios Microsules S.A. por aportar las dosis necesarias para realizar el trabajo.
- A la Facultad de Veterinaria por la formación académica brindada en estos años.
- A Victor Nicoletti por su compromiso y su ayuda con en el trabajo de campo.
- A mi familia por acompañarme en todo momento a lo largo de esta hermosa carrera.

TABLA DE CONTENIDO

PÁGINA DE APROBACIÓN	1
AGRADECIMIENTOS:	2
LISTA DE TABLAS Y FIGURAS	5
RESUMEN	6
SUMMARY	7
1. INTRODUCCIÓN	8
2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA	10
2.1. Complejo Respiratorio Bovino	10
2.2. Epidemiología	10
2.2.1. Agentes	10
2.2.2. Animal	10
2.2.3. Ambiente	12
2.3. Patogenia	13
2.4. Sintomatología	13
2.5. Diagnóstico	14
2.5.1. Clínico	14
2.5.2. Ultrasonografía torácica	15
2.6. Control	15
2.7. Prevención	16
2.8. Vacunación de vacas al secado y parto	17
2.9. Transferencia de inmunidad pasiva	18
2.9.1. Calostro	18
2.9.2. Tipos de calostrado	19
2.9.3. Evaluación de la transferencia de inmunidad pasiva	20
3. OBJETIVOS	22
3.1. Objetivo General	22
3.2. Objetivos Específicos	22
4. MATERIALES Y MÉTODOS	22
4.1. Descripción del establecimiento	22
4.2. Materiales empleados	23
4.3. Metodología	23
4.3.1. Vacunación	23
4.3.2. Medidas de manejo en la crianza	24
4.3.3. Evaluación de transferencia de inmunidad pasiva	24

4.3.4. Seguimiento clínico de las terneras	24
4.3.5. Ultrasonografía pulmonar	24
4.3.6. Protocolo de manejo en enfermos	24
4.3.7. Análisis de resultados	25
5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN	25
5.1. Vacunación	25
5.3. Transferencia de Inmunidad Pasiva	28
5.3. Seguimiento clínico de terneras	29
5.4. Ultrasonografía pulmonar	30
6. CONCLUSIONES	33
7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	34
8. ANEXOS	40

LISTA DE TABLAS Y FIGURAS

Tabla 1. Concentración de IgG (mg/ml) en las distintas muestras	¡Error! Marcador no definido.9
Tabla 2. Número de terneras cuyas madres recibieron una sola dosis de vacuna	25
Tabla 3. Número de terneras cuyas madres recibieron doble dosis que cumplen o no con el esquema de vacunación	26
Tabla 4. Número de animales por categoría de transferencia de inmunidad pasiva (TIP) con los niveles equivalentes de °Brix en suero	29
Tabla 5. Número de animales según puntuación clínica basadas en McGuirk (2008)	29
Tabla 6. Número y porcentaje de terneras según el signo clínico que presentaba	30
Tabla 7. Animales que presentaron las lesiones pulmonares, donde se especifica el tipo, ubicación, tamaño de las mismas y puntuación clínico	30
Tabla 8. Presencia de lesiones pulmonares en terneras detectadas por ultrasonografía de acuerdo a si se cumplió o no con el esquema de vacunación en las madres	31
Tabla 9. Comparación de prevalencias entre periodos	32
Figura 1. Forma de alimentación en el periodo 2020-2021	23
Figura 2. Ternera con caravana de identificación interna del establecimiento	26
Figura 3. Condiciones ambientales de las terneras a estaca	27
Figura 4. Estado de los corrales, infraestructura y diseño (Periodo 2021-2022)	27
Figura 5. Comederos exclusivos para la ración y bebederos (Periodo 2021-2022)	28

RESUMEN

El complejo respiratorio bovino (CRB) en las terneras lecheras es un problema de salud muy frecuente luego del destete que ocasiona pérdidas económicas importantes, no sólo por las muertes, sino también por los costos de tratamientos y la disminución en la producción de leche futura. Existen varias medidas para prevenir el CRB, pero son escasos los reportes del efecto de su implementación en predios comerciales. El objetivo de este estudio fue evaluar el impacto epidemiológico de la vacunación de vacas lecheras en el periodo seco y de medidas de manejo durante la crianza para la prevención del CRB en terneras pertenecientes a un establecimiento lechero comercial de Canelones-Uruguay, cuyas prevalencias clínica y subclínica del CRB fueron del 47,0 y 29,4%, respectivamente, durante noviembre 2020 a junio 2021, periodo anterior al presente trabajo. Las intervenciones consistieron en vacunar contra CRB a todas las hembras (n=179) que ingresaron al secado y al parto durante septiembre 2021 a febrero 2022 y en realizar mejoras en el manejo de la crianza de las terneras que incluían cambios en el tipo y forma de administración del alimento, carga animal y modificaciones en las instalaciones. En las 49 terneras hembras nacidas de madres vacunadas se evaluó la transferencia de la inmunidad pasiva (TIP) mediante refractometría y posteriormente en 34 de ellas se realizó un examen clínico basado en la puntuación de signos del CRB y diagnóstico ultrasonográfico pulmonar. Los resultados fueron procesados y analizados mediante estadística descriptiva. Se determinaron la prevalencias clínica y subclínica del CRB del periodo evaluado, las cuales se compraron con las obtenidas en el periodo anterior. El 88% de las terneras presentaron una TIP de buena a excelente. Cabe destacar que sólo el 6% de las terneras evaluadas presentó puntuación clínica compatible con el CRB mayor o igual a 5. De las 34 terneras evaluadas, 4 presentaron temperatura rectal superior a 39,5°C, 3 tos y 2 secreción nasal mucopurulenta. El 26,5% (9/34) de las terneras evaluadas por ultrasonografía presentó lesiones pulmonares compatibles con neumonía, de las cuales 4 no presentaban signos clínicos. La prevalencia subclínica del CRB fue del 11,8% y la prevalencia clínica del 20,6%, resultando en una reducción del 56,2 y del 60% con respecto a las reportadas en el periodo 2020-2021. Se concluye que la implementación de medidas de manejo sanitario tales como la vacunación de vacas lecheras en el secado y en el parto sumado a las mejoras en el manejo durante la crianza disminuyó la prevalencia del CRB en las terneras del establecimiento evaluado.

SUMMARY

Respiratory bovine complex (RBC) in dairy calves is a widespread health problem after weaning that causes significant economic losses, not only due to deaths, but also due to treatment costs and decreased future milk production. There are several measures to prevent RBC, but there are few reports on the effect of their implementation in commercial farms. The objective of this study was to evaluate the epidemiological impact of vaccination of dairy cows in the dry period and management measures during rearing for the prevention of RBC in calves belonging to a commercial dairy farm in Canelones-Uruguay, whose clinical and subclinical prevalence of RBC were 47 and 29.4%, respectively, during November 2020 to June 2021, the period prior to the present study. The interventions consisted of vaccinating against RBC all females (n=179) who experienced dry-off and pre-calving during the September 2021 a February 2022 period and making improvements in the management of calf rearing that included changes in the type and form of feed administration, stocking rate and modifications in the facilities. In 49 female calves born to vaccinated mothers, passive immunity transfer (PIT) was evaluated by refractometry and, subsequently, in 34 of them, clinical examination based on the RBC signs score and pulmonary ultrasound diagnosis was performed. The results were processed and analyzed using descriptive statistics. Clinical and subclinical prevalence of RBC in the evaluated period were determined and compared with those obtained in the previous one. 88% of the calves presented a good to excellent PIT. Only 6% of the evaluated calves presented a RBC clinical score greater than or equal to 5. Four of the 34 calves evaluated had a rectal temperature higher than 39.5°C, 3 had a cough, and 2 had a mucopurulent nasal discharge. 26.5% (9/34) of the calves evaluated by ultrasound presented lung lesions compatible with pneumonia, of which four did not have clinical signs. The subclinical prevalence of RBC was 11.8% while the clinical prevalence was 20.6%, resulting in a reduction of 56.2 and 60% compared to the reported in 2020-2021. It is concluded that health management measures such as vaccination of dairy cows at dry-off and pre-calving, together with improvements in management during rearing, decreased the prevalence of RBC in the calves of the evaluated dairy farm.

1. INTRODUCCIÓN

El sector lechero en Uruguay ocupa un 5% del territorio nacional, y produce leche para alimentar a más de 20 millones de personas al año, cifra que es equivalente a 6 veces la población uruguaya. El 70% de la producción láctea se exporta a más de 60 países, posicionándonos como 9° país exportador de leche del mundo (Instituto Nacional de la Leche, INALE, 2022).

Dada la importancia de la producción lechera en Uruguay, en los últimos años se han incrementado las investigaciones sobre las prácticas sanitarias y de manejo en los terneros (Schild et al., 2020) pero aún quedan varias interrogantes por responder.

El crecimiento de la agricultura en Uruguay intensificó la producción lechera, provocando un aumento en la cantidad de animales en confinamiento, principalmente en la etapa de cría y recría, aumentando el diagnóstico de enfermedades respiratorias (Rivero et al., 2013). El complejo respiratorio bovino (CRB) en terneros lecheros es el problema de salud más común durante la recría y es la segunda causa más importante de enfermedades en el período de crianza, después de la diarrea (Maunsell, 2018). Según Schild (2017), Uruguay tiene un 10,8% de mortalidad en la crianza, y en el 89% de los establecimientos evaluados las muertes ocurrieron principalmente en las primeras tres semanas de vida, siendo los principales cuadros clínicos observados las diarreas neonatales y signos respiratorios, en 95% y 58% de los establecimientos, respectivamente.

La alta incidencia de enfermedades en esta etapa se debe a que los terneros recién nacidos tienen incapacidad para generar una respuesta inmune efectiva. La protección inmunológica en las primeras 2 a 4 semanas de vida depende de la transferencia de inmunidad pasiva (TIP), la cual es mediada por anticuerpos provenientes del calostro (Chase, Hurley y Reber, 2008).

El efecto a largo plazo de la morbilidad ocasionada por el CRB sobre la salud y el rendimiento productivo puede constituir en una mayor pérdida económica para el rodeo. Se ha descrito una reducción del 7% en ganancia de peso en vaquillonas que presentaron la enfermedad durante la crianza (Constable, Hinchcliff, Done y Grünberg, 2017). Cabe considerar que las terneras que sobreviven a un cuadro clínico respiratorio continúan con un desempeño pobre al convertirse en vacas adultas. Para prevenir este problema, es importante tener en cuenta tanto las causas predisponentes como determinantes (García y Daly, 2010). En este sentido, las terneras de reemplazo deben ser criadas maximizando su salud y bienestar ya que representan el futuro de los rodeos lecheros (Garro et al., 2021). En los sistemas de crianza de las terneras que son manejados de forma incorrecta, son más frecuentes las muertes antes del destete debido a problemas sanitarios (Abuelo, 2020), mermas de producción y de la vida útil futura como vaca (Berra, 2005). Teixeira, McArt y Bicalho (2017) demostraron que las vaquillonas que presentan consolidación pulmonar detectada por ultrasonografía, a los 60 días de vida tienen mayor edad al primer parto, un mayor riesgo de muerte y menor preñez que las vaquillonas sin consolidación pulmonar. Las pérdidas ocasionadas por el CRB en terneros son debidas a los costos directos e indirectos, tales como: pérdidas por mortalidad, eliminación de animales, costo de tratamientos médicos, mano de obra adicional y vacunaciones (Aguadé y Durón, 2003).

A pesar de los avances en el desarrollo de vacunas para la prevención del CRB, las enfermedades respiratorias siguen siendo uno de los principales problemas de salud en el ganado (Callan y Garry, 2002). Si bien, las vacunas están disponibles en el mercado desde hace muchos años, hasta nuestro conocimiento no existen reportes bibliográficos de investigaciones previas en Uruguay relacionadas al uso de las mismas a nivel de campo. Por este motivo, se consideró interesante llevar a cabo el presente estudio, en el cual se evaluó el impacto de la vacunación en vacas secas y parto y de la implementación de medidas de manejo durante la crianza en la prevención del CRB en terneras. Se trabajó en un establecimiento lechero con prevalencias clínica y subclínica del CRB del 47,0 y 29,4%, respectivamente (Almeida, 2021). Se planteó como hipótesis que la implementación de medidas sanitarias en las vacas lecheras y cambios en el manejo durante la crianza podría disminuir la prevalencia encontrada en el periodo anterior.

2. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA

2.1. Complejo Respiratorio Bovino

La bronconeumonía es una enfermedad respiratoria de causa multifactorial que involucra numerosos agentes infecciosos, compromiso de las defensas del huésped y condiciones medio ambientales. En la ternera lechera el Complejo Respiratorio Bovino (CRB) se conoce como Neumonía enzoótica, patología común en animales estabulados o de crianza colectiva y es una de las causas más frecuentes de mortalidad en esta categoría (Smith, 2010).

Esta enfermedad se caracteriza clínicamente por disnea, tos, fiebre, descarga nasal, anorexia y depresión (Carbonero et al., 2009). Su aparición se relaciona más a factores ambientales y de manejo que a causas infecciosas (Stöber, 2015).

Las enfermedades respiratorias pueden generar problemas en todas las edades y en diversas circunstancias, siendo los terneros lecheros jóvenes y los terneros de carne recién ingresados a corral de engorde los que más comúnmente la padecen. Esta enfermedad llega a ser la causa más importante de morbilidad y mortalidad en algunos sistemas productivos (Callan y Garry, 2002). Se ha reportado que el CRB ocurre con mayor frecuencia en terneros de 2 semanas a 5 meses de edad, y que desde el nacimiento hasta las 16 semanas de vida el CRB puede ser responsable de hasta un 30% de las muertes en terneros lecheros (Constable et al., 2017).

2.2. Epidemiología

2.2.1. Agentes

Los agentes virales involucrados en el CRB son el Virus Sincitial Respiratorio Bovino (VSRB), Parainfluenza 3 (PI3), Rinotraqueítis Infecciosa Bovina (IBR), Diarrea Viral Bovina (DVB) y Coronavirus bovino (CVBo). Por otro lado, los agentes bacterianos más comúnmente encontrados son: *Mycoplasma bovis*, *Pasteurella multocida*, *Mannheimia haemolytica* e *Histophilus somni* (Constable et al., 2017). Dentro de las causas parasitarias se describe al nemátodo *Dictyocaulus viviparus* (Martínez, 2016).

La presencia de los agentes mencionados anteriormente es fundamental para la aparición y desarrollo del CRB, sin embargo, es necesaria la concurrencia de otros factores para que la enfermedad se manifieste de forma clínica (Carbonero et al., 2009). La mayoría de estos agentes pueden encontrarse en el tracto respiratorio de terneros sanos pero es necesario que se presenten los factores de riesgo ambientales para que ocurra la enfermedad. Además, el propio animal presenta mayor predisposición que lo hace más susceptible a los patógenos de su entorno. Sin embargo, los factores determinantes de la enfermedad son los agentes patógenos mencionados previamente (Constable et al., 2017).

2.2.2. Animal

En líneas generales, el aparato respiratorio permite a un animal oxigenar su sangre y eliminar el dióxido de carbono circulante en la misma. Por este motivo, una reducción cuantitativa en funcionalidad respiratoria significa un compromiso vital que repercute sobre todos los aparatos y sistemas (Martínez, 2016).

En vías aéreas anteriores (nariz, tráquea) encontramos una microbiota compuesta por bacterias de diversos géneros, estas compiten con gérmenes patógenos, mientras las vías aéreas posteriores (pulmón), deberían ser estériles. El sistema mucociliar se encarga de que estos microorganismos y otras partículas extrañas no lleguen a vías aéreas posteriores, pero el correcto funcionamiento de este puede verse afectado por agentes irritantes, enfermedades crónicas, infecciones, deshidratación y taquipnea (Barreto, 2022). Los agentes producen daño en el tapizado mucoso y aumento de la viscosidad de las secreciones respiratorias, afectando la filtración, eliminación y formación de adherencias (Smith, 2010). Todo esto sumado a que el aparato respiratorio del bovino alcanza su funcionalidad plena recién a la edad aproximada de 1 año, hace que sea aún más susceptible a enfermar (Stöber, 2015).

Otro de los factores predisponentes vinculados al animal es que el bovino presenta un árbol traqueobronquial largo y pulmones pequeños en relación a su tamaño corporal, la longitud de las vías respiratorias genera dificultad en la expulsión de partículas, predisponiéndolo anatómicamente al depósito de las mismas y en consecuencia al desarrollo de patologías respiratorias (Barreto, 2022).

Asimismo, ante un leve esfuerzo corporal o metabólico los terneros intensifican la respiración, ocasionando una mayor exposición de los bronquios y pulmones a irritaciones climáticas y mecánicas (Stöber, 2015). Finalmente, la baja presencia de macrófagos en los alveolos y el bajo tenor de lisozimas en el moco broncotraqueal de los terneros generan una defensa deficiente a nivel pulmonar (Stöber, 2015).

Cabe resaltar que el pulmón en los bovinos se encuentra dividido en lobulillos, entre los cuales no existe una comunicación aérea colateral. Esta compartimentación permite limitar los procesos infecciosos, pero facilita la generación de enfisemas intersticiales y atelectasias. Si ocurriera una obstrucción en la salida del lobulillo se produciría su pérdida funcional inmediata (Stöber, 2015).

Por otra parte, hay que considerar que un aumento anormal de los preestómagos por causas patológicas ejerce presión sobre el diafragma, afectando la actividad respiratoria y el intercambio gaseoso por compresión pulmonar (Stöber, 2015).

Por último, existe una pobre respuesta inmune activa dentro de los 2 a 3 meses de vida del ternero, el cual es un factor que lo hace más susceptible a las enfermedades (Lanuza, 2006; Abuelo, 2020). La placenta de los ruminantes es sindesmocorial (epitelio coriónico en contacto directo con el útero) y no permite el pasaje de inmunoglobulinas (Ig) (Tizard, 2009). Por lo cual, el ternero nace sin Ig circulantes (agammaglobulinémicos), son dependientes de la TIP adquirida a través del consumo de calostro con los anticuerpos apropiados en el momento oportuno, para minimizar las enfermedades y la mortalidad en las primeras semanas de vida (Radostits et al., 2002; Shivley et al., 2018). La protección es inmediata, pero a medida que los anticuerpos son catabolizados la inmunidad decae y el animal vuelve a ser susceptible (Tizard, 2009). Si la TIP es de buena a excelente es esperable que sea un factor protector contra el CRB, pero cuando los otros factores de riesgo son elevados, incluso los terneros con concentraciones altas de Ig adquiridas pasivamente presentan alto riesgo de enfermar (Smith, 2010).

2.2.3. Ambiente

Algunos establecimientos reportan varios casos clínicos del CRB en terneros mientras que otros no la presentan. En este sentido, la incidencia probablemente está relacionada al ambiente donde se encuentran los terneros que determina una tasa de morbilidad y de letalidad del 100 y del 5%, respectivamente (Constable et al., 2017). El ambiente y el manejo que recibe el ternero lechero desde su nacimiento es un factor importante que influye sobre la mortalidad. Si esta última no supera el 5% en los primeros 30 días de vida se considera favorable (Radostits et al., 2002). No obstante, la estación del año, los cambios bruscos de temperatura, el transporte, el hacinamiento, un elevado número de animales y condiciones deficientes de ventilación, son los factores relacionados al ambiente que demostraron estar asociados a la enfermedad (Carbonero et al., 2009). Estas condiciones ambientales constituyen factores de estrés (inmunosupresión) para el animal en cuestión (Rivero et al., 2013). El estrés causado por el hacinamiento, las temperaturas extremas, la mezcla con otros animales y los procedimientos quirúrgicos o vacunaciones, pueden alterar las defensas celulares, la producción de Ig y la adherencia bacteriana (Smith, 2010).

Resultados de Schild et al. (2020) indican que la cría de terneros en Uruguay se realiza en sistemas al aire libre en el 97,9% de los establecimientos, de los cuales el 31,8 y 11,7% corresponden a un sistema de crianza individual y colectiva, respectivamente. En la crianza grupal en corrales se debe considerar un espacio de 1,5 m² por animal, con grupos de no más de 6 a 8 terneros (Lanuza, 2006). Sin embargo, estudios que se basaron en la densidad bacteriana en el aire recomiendan que los corrales proporcionen un mínimo de 3,3 m² de área de cama por ternero (Nordlund y Halbach, 2019). En relación con esto, Nordlund y Halbach (2019) demostraron que la densidad de terneros tiene impacto sobre la calidad y la humedad de la cama donde descansan. Por este motivo, mantener la cama seca y limpia es útil en la prevención de enfermedades infecciosas (Baquero-Parrado, 2008).

En lugares donde la cría se realiza en corrales, se manejan cerrando temporalmente las aberturas laterales por donde ingresa el viento, pero aquellos corrales mal diseñados que son muy cerrados y no permiten una correcta entrada de aire tienen una mala ventilación (Lago et al., 2015). En esos casos, el aire puede presentar exceso de polvo y/o alta concentración de amoníaco, los cuales irritan la mucosa de las vías respiratorias de los animales, pudiendo llegar a producir tos y/o neumonía; aumentando así la morbilidad y mortalidad (Lanuza, 2006; Radostits et al., 2002). Los gases nocivos como el amoníaco aumentan con la manipulación inadecuada del estiércol y producto de la micción (Smith, 2010). El amoníaco bloquea la actividad mucociliar pudiendo provocar broncoespasmos y edema broncoalveolar. El polvo favorece la contaminación del aire con microorganismos, produce irritación de las vías respiratorias pudiendo actuar como alérgeno (Stöber, 2015). Además, la mala ventilación acentúa la transmisión de microorganismos por aerosoles (Constable et al., 2017).

Por lo anteriormente descrito, es necesario que el lugar donde se realiza la crianza de terneros este protegido de la lluvia y del viento, pero a su vez, considerar una buena ventilación con aire fresco adecuado para limitar la humedad y reducir la

concentración de gases nocivos y patógenos, evitando las corrientes de aire directas (Lanuza, 2006; Smith, 2010).

Los terneros son ineficientes en conservar su temperatura corporal normal, frente a un aumento o descenso en la temperatura ambiente (Radostits et al., 2002). Tal es así que se ha reportado que la estación del año tiene efecto sobre el índice de mortalidad en terneros de leche, en invierno se asocia al tiempo frío, húmedo y ventoso; en verano se asocia al estrés por calor (Radostits et al., 2002). Las corrientes de aire frío dañan las ciliadas del epitelio respiratorio, afectando la expulsión de agentes extraños; la alta humedad ambiental promueve la proliferación de microorganismo y afecta la actividad de macrófagos alveolares (Stöber, 2015).

Las temperaturas ambientales extremadamente elevadas se asocian a una disminución en la absorción de Ig (Smith, 2010). Además, las elevadas temperaturas intensifican la actividad respiratoria y aumentan la cantidad de microorganismos y partículas inhaladas por unidad de tiempo (Stöber 2005). Esto favorece además a la deshidratación, ya que los terneros jóvenes son capaces de transpirar más que los adultos (Smith, 2010).

2.3. Patogenia

Radostits et al. (2002) describe que la mayoría de las neumonías en los animales tiene origen bronquial, pero algunas tienen origen hemático. Los virus y bacterias, llegan al pulmón principalmente a través de las vías respiratorias anteriores.

Los virus respiratorios pueden causar una neumonía intersticial que afecta los lóbulos craneales del pulmón, con presentación subclínica, levemente clínica o grave y altamente mortal (Constable et al., 2017). La inflamación que generan en bronquios obstruye las vías aéreas y es responsable de la tos no productiva que presentan los animales (Contreras, 2005). El daño que producen en la superficie de la mucosa respiratoria altera el normal funcionamiento del sistema inmune innato y adaptativo, generando un entorno favorable para la adhesión, colonización y replicación de bacterias patógenas. Si estas llegan al pulmón complican el cuadro y la neumonía resultante dependerá de las especies bacterianas presentes (Panciera y Confer, 2010; Constable et al., 2017). La reacción pulmonar que las bacterias pueden producir son procesos fibrinosos agudos, lesiones necrosantes y lesiones caseosas o granulomatosas. Cuando la infección bacteriana es vía hematogénea se presentan diversos focos sépticos (Radostits et al., 2002).

2.4. Sintomatología

Independientemente de la identidad del agente patógeno, los hallazgos clínicos del CRB en los terneros son similares (Constable et al., 2017). Esta enfermedad se caracteriza por la presencia de disnea, tos, fiebre, descarga nasal, anorexia y depresión (Carbonero et al., 2009).

El animal con dificultad respiratoria grave se encuentra con los ollares dilatados, los ojos bien abiertos con expresión de angustia, suelen respirar con la boca abierta y la lengua protruida, a menudo presenta psialorrea, probablemente como consecuencia de la menor frecuencia de deglución a medida que el animal se esfuerza por respirar.

El animal se niega a moverse, pero cuando se ven obligado a hacerlo pueden reaccionar violentamente (Martínez, 2016; Constable et al., 2017). Se observa, además, alteración del comportamiento; posturas anormales, como el estar de pie con la cabeza y el cuello extendido; de pie con los miembros anteriores abducidos (aptitud ortopneica). Asimismo, la frecuencia respiratoria y el patrón respiratorio están alterados, siendo posible encontrar taquipnea, hiperpnea, disnea y apnea (Smith, 2010). Si estos síntomas continúan y se agravan, el animal debería ser sacrificado o puede ocurrir la muerte espontánea en 2 a 4 días a pesar de que se instaure un tratamiento (Constable et al., 2017).

La neumonía viral produce una reacción febril moderada (39,6 a 40°C), rinitis y neumonía; es característica una tos áspera y seca. Las infecciones por el virus PI-3 generalmente causan una enfermedad respiratoria leve, en cambio el VRSB se caracteriza por generar una neumonía grave que afecta el 90% del grupo de terneros, los cuales presentan fiebre leve, polipnea y disnea. Los casos que avanzan a una bronconeumonía bacteriana secundaria la disnea se acentúa, la fiebre es mayor (41 a 41,5°C) y la toxemia es un agravante (Constable et al., 2017). La neumonía por *Mycoplasma bovis* en terneros jóvenes se caracteriza por la aparición repentina de disnea grave, fiebre y un rápido deterioro a pesar de que se instaure un tratamiento (Constable et al., 2017).

Durante un brote de CRB los integrantes del grupo no se afectan de forma simultánea, ni de la misma forma e intensidad; la gravedad del cuadro clínico dependerá de la inmunidad y del grado de resistencia de los animales expuestos; de los daños producidos por el ambiente en las vías respiratorias, del tipo y virulencia de los agentes actuantes, así como de la duración de la enfermedad (Stöber, 2015).

A partir de la temperatura rectal, la presencia y la naturaleza de las secreciones nasales y oculares, la presencia y la naturaleza de la tos, la frecuencia respiratoria y el grado de depresión, se han desarrollado sistemas de puntuación para ayudar en el diagnóstico del CRB a campo (McGuirk, 2008; Constable et al., 2017).

2.5. Diagnóstico

2.5.1. Clínico

Para realizar el diagnóstico clínico, en primer lugar, se realiza una inspección del animal a distancia, evaluando los esfuerzos respiratorios, el grado de agilidad para correr y desplazarse, entre otras manifestaciones. Los animales más comprometidos del lote van a ser identificados con mayor facilidad dado que presentan disnea marcada. Para tomar la frecuencia respiratoria nos ubicamos de forma oblicua y del lado derecho mirando el flanco. Si observamos el tórax en esa misma posición, lo normal sería encontrar una respiración con predominio costoabdominal y en los casos de respiración exclusivamente abdominal pueden evidenciarse procesos dolorosos en cavidad torácica (Martínez, 2016).

Con la percusión del tórax obtenemos un sonido submate o mate en casos correspondientes a congestión o hepatización pulmonar y también podemos generar reacciones dolorosas o molestias a palpación profunda con la punta de los dedos en los espacios intercostales (Martínez, 2016).

La auscultación mediante el uso del estetoscopio permite determinar la posible naturaleza de los ruidos y ubicarlos con cierto grado de relatividad (Martínez, 2016). En la auscultación del tórax los ruidos respiratorios fuertes y ásperos que indican consolidación, son audibles sobre las caras ventrales de los lóbulos anteriores del pulmón. Los sonidos sibilantes como resultado de bronquiolitis también son a menudo audibles en la periferia de las áreas consolidadas. Los sonidos fuertes y crepitantes como resultado del enfisema intersticial también pueden ser audibles en las caras dorsales de los pulmones (Constable et al., 2017).

El diagnóstico puede ser difícil debido a la ausencia o inconsistencia de signos clínicos en etapas subclínicas o crónicas (Crucci, 2021). Por este motivo, el uso de la ultrasonografía torácica como método complementario tiene el potencial de mejorar la detección temprana de enfermedades respiratorias y tomar acciones para mejorar el bienestar y la producción de los terneros (Buczinski et al., 2013; Dunn et al., 2018).

2.5.2. Ultrasonografía torácica

Muchos animales son asintomáticos a pesar de presentar lesiones pulmonares producto de la enfermedad (Ollivett, 2014). Sin embargo, se ha demostrado que con el empleo de la ultrasonografía torácica es posible diagnosticarlos (Ollivett y Buczinski, 2016).

La ultrasonografía torácica es una herramienta auxiliar no invasiva que permite evaluar las lesiones pulmonares; presenta alta correlación con la radiografía y las lesiones encontradas en necropsias de terneros. Puede ser una herramienta potencialmente útil para el monitoreo de la enfermedad subclínica, centrándose especialmente en el grado de consolidación pulmonar (Buczinski et al., 2013).

El equipo de ultrasonido portátil utilizado en el examen del aparato reproductor en vacas, permite además detectar las consolidaciones pulmonares en terneros con mayor sensibilidad que la auscultación, haciendo de esta una herramienta potencialmente valiosa para la detección a campo de lesiones compatibles con neumonías (Constable et al., 2017).

A nivel mundial la ultrasonografía torácica es una técnica de uso frecuente en rumiantes y muy exitosa. Para la realización de la misma es necesario deslizar el transductor por cada espacio intercostal con la sonda desde dorsal a ventral comenzando en el 12º espacio intercostal (Constable et al., 2017). Los primeros estudios realizados en Uruguay demostraron que la ultrasonografía torácica es útil en la detección de casos subclínicos en animales aparentemente sanos y permite realizar un tratamiento de forma temprana (Almeida, 2021) y que los animales con lesiones de menor tamaño tienen mayor éxito de respuesta al tratamiento (Crucci, 2021).

2.6. **Control**

Un tratamiento temprano y adecuado disminuye la letalidad en los terneros con el CRB y evita el desarrollo de complicaciones secundarias como abscesos

pulmonares, pleuritis, bronquiectasias y neumonías supurativas (Constable et al., 2017).

Como primera medida de control en casos de CRB se recomienda manejar por separado a los animales enfermos de los sanos, llevando los enfermos a lugares secos y ventilados (Lomillos y Alonso, 2019).

En animales que presentan neumonía viral no complicada con lesiones muy extensas, puede haber signos clínicos mínimos y la resolución generalmente es satisfactoria. Los casos de neumonías bacterianas secundarias suelen responder rápidamente al tratamiento, pero existe una predisposición a recaer poco después de finalizar el mismo. (Constable et al., 2017). Por este motivo, antes de instaurar una terapia con antibióticos es fundamental obtener el diagnóstico etiológico para conocer las bacterias en cuestión y realizar un antibiograma. No obstante, esto no siempre es factible y se termina optando por un antibacteriano en base a un diagnóstico presuntivo, respuesta-eficacia y a experiencias previas en casos similares (Radostits et al., 2002). En este sentido, se ha incrementado el uso de la tilmicosina que es un antibiótico macrólido, el cual tiene muy buena actividad contra bacterias grampositivas, gramnegativas y contra micoplasmas. Es un antibiótico de elevada eficacia, ya que se caracteriza por generar concentraciones tisulares altas y persistentes (Mestorino y Errecalde, 2004). Existen presentaciones comerciales de tilmicosina junto con antiinflamatorios no esteroideos (AINEs). El uso de AINEs generan una marcada mejoría en los animales con el CRB, debido a sus propiedades antipiréticas, analgésicas y antiinflamatorias (Smith, 2010).

2.7. Prevención

Para prevenir este problema es importante tener en cuenta tanto las causas predisponentes (inmunidad pasiva, condiciones medioambientales) como determinantes (microorganismos) (García y Daly, 2010).

Debido al aspecto multifactorial de la enfermedad, se apunta a la implementación de medidas integrales dirigidas a aumentar la resistencia del hospedador (inmunidad activa y pasiva), mejorando el ambiente, el manejo y disminuyendo la exposición a los patógenos respiratorios (Chase et al., 2022).

Radostits et al. (2002) cita algunas prácticas de manejo para minimizar el nivel de microorganismos patógenos en el aire:

- Ventilación regulable durante los meses fríos, que permita la circulación de aire manteniendo el calor
- Separar del grupo los animales afectados
- Desinfección del suelo
- Uso de vacunas específicas
- Controlar la presencia del polvo

Es fundamental poder contar con madres sanas, bien vacunadas, adecuadas instalaciones y ambiente en el momento de las pariciones que limiten la exposición a los patógenos. Asimismo, en cuanto al ternero desinfectar el ombligo y trasladarlo a un alojamiento que proporcione aire de buena calidad y lo proteja frente a las

condiciones medioambientales, sin exposición a patógenos por hacinamiento y contacto directo (Smith, 2010).

La vacunación de la madre puede mejorar la calidad del calostro frente a patógenos respiratorios, siendo especialmente útil en animales que enferman dentro del primer mes de vida (Chase et al., 2022). La ingesta de calostro de buena calidad es el primer punto clave en la prevención de enfermedades respiratorias, y se ha demostrado un aumento de inmunidad específica en terneros cuyas madres fueron vacunadas contra los agentes específicos de la enfermedad (Barreto, 2022; Chase et al., 2022). Es muy importante que el neonato adquiera una TIP adecuada es muy importante en todos los programas de prevención (Radostits et al., 2002).

Cuando los animales presentan valores por debajo 5,7 g/dl de proteína sérica total tienen 1,6 más probabilidad de padecer neumonía. Por lo tanto, generar altos niveles de IgG sérica es necesario para la prevención de esta enfermedad (Chase et al., 2022).

Las vacunas deben ser administradas en tiempo y forma dependiendo de sus características y las recomendaciones del fabricante. Esto es particularmente relevante en el caso de las vacunas formuladas con virus y bacterias inactivadas, en las que son necesarias dos dosis, con intervalo de 3 a 4 semanas, para lograr un nivel de defensas apropiado (Odeón, 2018).

La vacunación parenteral de terneros menores de 3 meses es generalmente poco efectiva debido a la inhibición producida por los anticuerpos maternos en el desarrollo de su propia inmunidad (inmunidad activa), siendo necesario vacunar a la vaca gestante para asegurar la presencia de anticuerpos específicos en el calostro y la protección pasiva del ternero (Reggiardo, 2000; Tizard, 2009). Esta interferencia depende de la cantidad de anticuerpos maternos al momento de la vacunación, de los patógenos objetivos, del tipo de vacuna y de la vía de administración (Chase et al., 2022).

Salt et al. (2007) vacunaron terneros de 2 a 9 meses de edad con doble dosis en un intervalo de 3 semanas y luego fueron expuestos a virus respiratorios de 3 a 5 semanas. De acuerdo a los resultados, concluyeron que la vacunación se asoció a mayor respuesta de anticuerpos hacia los virus, menor duración en la eliminación de los mismos y menor presencia de signos clínicos.

2.8. Vacunación de vacas al secado y parto

El secado es la finalización de la lactancia y se realiza aproximadamente a los 60 días antes del parto, teniendo como objetivo el descanso de la glándula mamaria y la regeneración del tejido glandular para la siguiente lactancia (Pedroza, 2017). La duración del período seco determina la concentración de Ig en el calostro dado que la calostrogénesis se produce durante las últimas semanas antes del parto (Abuelo, 2020). El periodo conocido como parto corresponde a las últimas 3 semanas de gestación, lapso de tiempo que si no es bien manejado se caracteriza por un balance energético negativo e inmunosupresión (Díaz y García, 2019).

Para el plan de vacunación contra el CRB se recomienda dar una primera dosis al momento del secado y una segunda dosis al ingresar al parto (Cledou, 2016), es decir, aproximadamente a los 60 y 30 días previos al parto. Esta medida de prevención es relevante en aquellos establecimientos que presentan alta proporción de terneros con la enfermedad (Berra et al., 2012).

La selección de los antígenos correctos y el tipo de vacuna a utilizar es conveniente que sea con asesoramiento del veterinario (Roth y Perino, 1998). Para recomendar un plan de vacunación es muy importante conocer la situación presente y considerar factores como: unidad de producción, edad de los animales afectados, sistema de gestión, instalaciones de alojamiento, estrés impuesto a los animales, si el rebaño es abierto o cerrado, tipo de alimentación y nivel de sanitación (Smith, 2010).

A continuación, se muestran algunos antecedentes de la aplicación de vacunas durante el secado:

- Aquellos terneros cuyas madres fueron vacunadas preparto con una vacuna combinada inactivada contra patógenos respiratorios virales y *M. haemolytica*, fueron desafiados experimentalmente con *M. haemolytica* a las 3 semanas de edad. Estos presentaron signos clínicos y daño pulmonar, pero su tasa de supervivencia y recuperación fue considerablemente mayor a la que presentaron los terneros que no recibieron calostro de madres vacunadas (Makoschey et al., 2012).
- Dudek et al. (2014) demostraron que la aplicación de una vacuna inactivada con *Mannheimia haemolytica*, VSRB y PI3 en vacas preparto proporciona protección adicional de anticuerpos contra las infecciones en sus crías y también controla la intensidad de la respuesta de fase aguda.
- Silva et al. (2016) evaluaron el impacto de la vacunación en las vacas al secado y al parto para prevenir la diarrea neonatal en los terneros, encontrando que el calostro del grupo de vacas inmunizadas y el suero de sus terneros 2 días postparto presentaban mayores niveles de anticuerpos en comparación a los niveles que tenían las madres no vacunadas y sus terneros.

Las vacunas comerciales disponibles en Uruguay son en general polivalentes, incluyendo los principales agentes involucrados en el CRB. Es frecuente que en la formulación se combine con los agentes infecciosos de diarreas en terneros, constituyendo las denominadas vacunas neumointestinales (Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca, MGAP, 2024).

2.9. Transferencia de inmunidad pasiva

2.9.1. Calostro

El calostro, es la primera secreción producida por la glándula mamaria después del parto, contiene Ig (anticuerpos), linfocitos T y B, neutrófilos, macrófagos, factores de crecimiento y hormonas como la insulina y el cortisol. Además, es la primera fuente de nutrientes para la ternera luego del nacimiento. Si se lo compara con la leche, el calostro posee mayor cantidad de proteínas, grasas, vitaminas y minerales (Elizondo, 2007).

Las Ig del calostro son necesarias para que el ternero adquiera inmunidad pasiva frente a las enfermedades (Radostits et al., 2002). A su vez, el calostro cumple una función protectora de la pared intestinal y contribuye en la eliminación del meconio (Lanuza, 2006).

La IgG es la principal inmunoglobulina del calostro, esta proviene de la sangre pasando a través de las células de la glándula mamaria, transferencia selectiva y mediada por un receptor Fc neonatal que se expresa en las células acinares aproximadamente en las 4 a 6 semanas antes del parto (Radostits et al., 2002; Chase et al., 2022).

A pesar de su amplio espectro de componentes inmunológicos y nutricionales, el calostro se considera de alta calidad cuando la concentración de IgG es superior a 50 g/L. El ternero necesita un mínimo de 150 a 200 g/IgG para lograr niveles séricos superiores a 10 g/L de IgG y adquirir una TIP aceptable. Se sugiere que para cubrir estos requerimientos cada ternero debería consumir al menos 4 litros de calostro de alta calidad (Godden, Lombard y Woolums, 2019). De acuerdo con esto, Shively et al. (2018) menciona que la cantidad de calostro administrado debe ser al menos un 10% del peso corporal del ternero, lo que corresponde aproximadamente a 4 litros para un ternero de tamaño promedio (40 kg).

La concentración de IgG en el calostro (Tabla 1) es 4 a 5 veces mayor que la del suero de la vaca y estos niveles son muy bajos en la leche poco después del parto (Chase et al., 2022).

Tabla 1. Concentración de IgG (mg/ml) en las distintas muestras.

Muestra	IgG
Suero de vaca	9-11
Calostro	40-50
Leche	0,60
Suero de ternero	11

Fuente: Adaptado de Chase et al. (2022).

El momento en que el ternero recién nacido debe consumir el calostro es en las primeras 24 horas de vida, pero debido al cierre progresivo en la absorción se recomienda que sea antes de las 6 a 12 horas de vida para garantizar una TIP adecuada (Smith, 2010). La máxima absorción de las Ig se da en las primeras 4 horas de nacido (Chase et al., 2022).

Durante las primeras horas de vida, las células epiteliales del intestino delgado permiten la absorción de macromoléculas, incluidas las Ig del calostro y estas llegan a la sangre a través de la vía linfática (Radostits et al., 2002; Chase et al., 2022). Esta absorción es un proceso independiente de receptores y no selectivo, el cual es mediado por “vacuolas de transporte” que permiten la absorción de IgG del calostro (Baintner, 2007). La absorción de las macromoléculas disminuye progresivamente a medida que pasan las horas, hasta que finalmente se cierra por completo en el primer día de vida (Smith, 2010).

2.9.2. Tipos de calostrado

El calostrado natural es una práctica común en los establecimientos lecheros de Uruguay, donde el recién nacido es dejado alrededor de 24 horas con su madre,

para permitirle que ingiera el calostro directamente de la ubre (Schild, 2017). En este tipo de calostrado no se conoce el momento de ingestión ni tampoco la cantidad y calidad del calostro ingerido. En cambio, el calostrado artificial es un sistema donde al ternero se le administra el calostro mediante una sonda bucoesofágica o una mamadera y permite llevar un mayor control ya que se realiza con un volumen y calidad conocida (Mendoza et al., 2017a).

El calostrado natural no garantiza la correcta absorción de Ig y se relaciona a índices altos de TIP insuficiente, ya sea por retraso en la succión o por un menor volumen ingerido. Esto puede deberse a factores predisponentes tales como problemas de ubre o del propio ternero (Radostits et al., 2002). Quigley (2001) expresa que mantener el ternero amamantando directamente de la madre es una mala decisión y siempre que sea posible es conveniente separarlo inmediatamente luego del parto y alimentarlo de forma artificial con la máxima cantidad de calostro posible. Brignole y Stott (1980) encontraron que el 42% de los terneros que se dejaban con la madre por un día, no habían logrado mamar ni absorber las Ig del calostro. Por el contrario, López (2016) determinó por espectrofotometría que el amamantamiento natural fue la metodología de suministro de calostro que generó mayor concentración de proteínas totales en el suero de los terneros en comparación al calostrado artificial.

En contraposición a estos resultados, se ha descrito que mediante el calostrado artificial se minimiza el retraso entre el nacimiento y la ingestión de un volumen mayor de calostro, permitiendo la máxima absorción de Ig (Radostits et al., 2002). El calostrado artificial puede ser empleado puntualmente como solución en casos donde la ingestión natural es cuestionable en las primeras 12 horas de vida del ternero (Smith, 2010).

Para la realización del calostrado artificial se necesita infraestructura, personal y un correcto manejo desde el ordeño hasta su administración, ya que los errores en la manipulación del calostro llevan a la pérdida de Ig y posteriormente un mal estado inmunológico del ternero (Robbers, 2021), es por ello que no es aplicable en cualquier establecimiento lecheros (Mendoza et al., 2017a).

En establecimientos lecheros intensivos es común separar al ternero recién nacido de la madre inmediatamente luego del parto. Este manejo implica realizar un calostrado artificial de forma sistemática antes de las 6 horas de vida, con el volumen y calidad recomendado (Lora et al., 2019).

2.9.3. Evaluación de la transferencia de inmunidad pasiva

La transferencia inadecuada de inmunidad pasiva es uno de los principales factores de riesgo de padecer el CRB. El 31% de la mortalidad en terneros se asocia con ingestión deficiente de calostro (Constable et al., 2017). La TIP, influye sobre la incidencia de enfermedades intestinales y respiratorias, además determinan la productividad futura (Radostits et al., 2002).

Tal como se mencionó anteriormente, la falla en la TIP se define como una concentración de IgG menor a 10g/L en el suero entre las 24 y 48 horas de edad (Weaver et al., 2000; Chase et al., 2022). En este sentido, se ha reportado que las concentraciones de IgG en suero de 500 mg/dL y de 1000mg/dL son suficientes para

prevenir septicemias e infecciones en la mayoría de los ambientes, respectivamente (Radostits et al., 2002).

Radostits et al. (2002) mencionan las siguientes causas que explicarían una baja concentración de Ig en el calostro:

- Periodo seco inferior a 30 días
- Vacas ordeñadas preparto
- Vacas jóvenes, con menos de 3 lactancias
- Estrés por calor al final de la gestación

La cantidad de Ig circulantes en la sangre del ternero dependerá de su concentración en el calostro y del volumen ingerido. Además, es fundamental tener en cuenta que la eficiencia del neonato en la absorción de las Ig, está influenciada por el tiempo transcurrido luego del parto (Radostits et al., 2002), tal como fue explicado anteriormente.

Para conocer si el calostro suministrado presenta una cantidad suficiente de IgG es conveniente medir directamente la IgG o la proteína total en el suero sanguíneo del ternero (García y Daly, 2010). Para ello se han desarrollado las siguientes técnicas:

- La inmunodifusión radial mide directamente la concentración de IgG en suero. Desafortunadamente, esta técnica requiere un tiempo mayor a 24 horas, lo que impide su uso para una detección rápida a nivel de campo (Ameri y Wilkerson, 2008). Esta herramienta suele emplearse en estudios de investigación, es la más eficaz, pero su realización lleva más tiempo del deseable para los objetivos clínicos (Radostits et al., 2002).

Es posible monitorear con éxito la TIP utilizando un refractómetro de grados Brix (Deelen et al., 2014). Es una herramienta económica, fácil de usar, con resultados rápidos y precisos, que permite ser utilizada a nivel de campo (Hernández et al., 2016). Este método mide la cantidad de proteínas totales en el suero de la ternera y de forma indirecta se estima la concentración de Ig, ya que existe una correlación directa entre ambas que lo permite, con la desventaja que en animales deshidratados da resultados altos pero falsos (Radostits et al., 2002).

Un resultado de 7,8° Brix puede usarse como punto de corte para identificar la falla de la TIP en terneros de 1 día de edad (Morrill et al., 2013). Por otro lado, Mendoza et al. (2017b) indican que si la lectura es igual o mayor a 8,4° Brix el ternero está bien calostrado, resultado que se corresponde a 5,2 g/dL de proteínas totales en suero. La meta es que al menos 90% de los terneros tengan concentraciones iguales o mayores a esos niveles y si los valores son inferiores el plan de calostrado debe ser revisado.

3. OBJETIVOS

3.1. Objetivo General

Evaluar el impacto epidemiológico de la vacunación de vacas lecheras en el periodo seco y de medidas de manejo durante la crianza para la prevención de neumonía enzoótica en terneras, pertenecientes a un establecimiento lechero comercial de Canelones-Uruguay.

3.2. Objetivos Específicos

- Realizar una doble vacunación de las vacas lecheras del establecimiento (al secado y parto).
- Implementar nuevas medidas de manejo en la crianza de las terneras.
- Estimar mediante refractometría la concentración de proteínas totales séricas en las terneras.
- Realizar un seguimiento clínico en las terneras de cría nacidas de madres con vacunación.
- Comparar la prevalencia de esta enfermedad en las terneras de cría con la registrada en el periodo previo (2020-2021).

4. MATERIALES Y MÉTODOS

El protocolo de este experimento fue aprobado por la CEUA de Facultad de Veterinaria con el N° de expediente 1416.

4.1. Descripción del establecimiento

El estudio fue realizado en el establecimiento lechero “Los Americanos”, ubicado en la localidad de Paso de Pache, Canelones, entre septiembre 2021 y febrero 2022.

El establecimiento cuenta con una extensión de 800 hectáreas y durante el periodo de estudio habían declarado aproximadamente un total de 1050 animales, de los cuales 450 eran vacas en ordeño.

En el periodo anterior (Almeida, 2021), las terneras luego de la crianza en estacas eran enviadas a una crianza colectiva, sin reparo a las inclemencias climáticas. En el potrero se mezclaban con terneras de mayor edad y la cantidad de animales llegaba a ser alta (dotación de 80/ha). La alimentación se realizaba pasando los animales 2 veces al día por un tubo con aberturas laterales y estas permitían la introducción de la cabeza de las terneras para alcanzar los baldes donde se administraba la leche de forma individual (Figura 1).

Las madres recibían las vacunas obligatorias contra Fiebre Aftosa, Carunco y 2 dosis para Clostridiosis anualmente. Sin embargo, no recibían vacunas contra enfermedades neumointestinales al momento del secado y parto.



Figura 1. Forma de alimentación en el periodo 2020-2021.

4.2. Materiales empleados

- Dosis de vacuna preventiva del CRB (Vac-Sules Feedlot ®)
- Jeringa multidosis y descartables
- Agujas
- Alcohol 70%
- Tubos secos con gel acelerante de la coagulación para muestras de suero
- Microtubos tipo eppendorf de 1,5 o 2 ml
- Termómetro digital
- Cartilla de puntuación clínica (McGuirk, 2008)
- Cámara fotográfica
- Refractómetro digital
- Planillas de campo
- Ecógrafo

4.3. Metodología

4.3.1. Vacunación

La intervención consistió en vacunar a todas las madres que ingresaban al periodo de secado y al parto. El producto utilizado fue una vacuna comercial combinada con doble emulsión contra el CRB (Vac-Sules Feedlot ®), cuya composición se detalla en Anexo N° 1. Se administraron 5 ml por vía subcutánea a cada animal. Los frascos se conservaron refrigerados a 4°C antes de su empleo y mientras se realizó el trabajo en las mangas se mantuvieron en conservadoras con refrigerantes.

4.3.2. Medidas de manejo en la crianza

A medida que ocurrían los partos se registró la raza, sexo, fecha de nacimiento, número de identificación propia del establecimiento o de la madre de cada ternero. Los terneros machos no fueron considerados dentro del estudio dado que eran vendidos y manejados en diferente sitio. Como muestra de estudio, para evaluar el objetivo planteado se seleccionaron las terneras cuyas madres habían sido vacunadas.

Además, se registró información sobre los cambios de manejo implementados vinculados al sistema de crianza, incluyendo el tipo de alimentación, instalaciones, y manejos sanitarios previos.

4.3.3. Evaluación de transferencia de inmunidad pasiva

Se extrajo un muestra de 2,5 a 5 ml de sangre de la vena yugular de cada ternera seleccionada luego de las 24 horas hasta 7 a 10 días de edad. Las muestras fueron almacenadas en tubos secos con gel acelerante de la coagulación. Cada tubo fue rotulado con el número de identificación del animal. Una vez que se obtuvo la muestra de sangre permaneció en reposo a temperatura ambiente para la retracción del coágulo. Por último, se obtuvo el suero para poder estimar los niveles de proteínas totales, mediante el empleo del refractómetro digital (ATAGO PAL-1, ATAGO Co, Tokio, Japón).

4.3.4. Seguimiento clínico de las terneras

Durante el periodo de estudio se identificó la presencia o ausencia de signos clínicos compatibles con afecciones del aparato respiratorio en las terneras de cría, tales como tos, secreción ocular y/o nasal, sensorio deprimido empleando la cartilla desarrollada por McGuirk (2008) (Anexo N° 2). Al final del periodo de estudio se seleccionaron 34 terneras de forma aleatoria en las cuales se registró la temperatura rectal y se otorgó un puntaje a cada ternera según dicha cartilla.

4.3.5. Ultrasonografía pulmonar

A las 34 terneras seleccionadas se realizó ultrasonografía pulmonar por única vez (23/02/22) de acuerdo a la metodología descrita por Buczinski, Forté, Francoz y Bèlanger (2014), en busca de lesiones compatibles con neumonía para detectar animales asintomáticos. Brevemente, para el abordaje del pulmón de cada ternero se delimitó entre los espacios intercostales 2° a 10° de lado derecho y del 4° al 9° espacio intercostal del lado izquierdo, pasando el transductor con orientación de dorsal a ventral. Se aplicó Alcohol etílico 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).

4.3.6. Protocolo de manejo en enfermos

Se estableció un protocolo de manejo de aquellas terneras que presentaron lesiones compatibles con el CRB. El mismo consistió en la separación del resto de los animales aparentemente sanos y la instauración de un tratamiento médico basado

en la antibioticoterapia y antiinflamatorios. Se utilizó Tilmicosina y Flunixin de meglumina juntos en una misma formulación (Tilmic plus® a una dosis de 10mg/kg, vía SC).

4.3.7. Análisis de resultados

Se confeccionó una base de datos para almacenar toda la información recopilada de las madres y de las terneras. Los resultados fueron procesados y analizados mediante estadística descriptiva en planillas de cálculo Excel.

De acuerdo al esquema de vacunación de las madres se clasificaron en:

Número de dosis administradas: 1 o 2 dosis

Dentro de las 2 dosis se clasificaron en:

- Cumplen: es decir, cuando la aplicación de la vacuna fue realizada a los 60 y 30 días previos a la fecha estimada de parto \pm 15 días.
- No Cumplen: cuando recibieron 1 sola dosis al secado o al parto; o 2 dosis fuera del plazo establecido.

De acuerdo a los niveles de proteínas séricas, la TIP se clasificó como excelente, buena, moderada o pobre basado en las categorías descritas por Godden et al. (2019).

En relación a los signos clínicos y las lesiones ultrasonográficas encontradas se confeccionaron tablas según el esquema de vacunación de las madres.

Se determinaron las prevalencias clínica (terneras con sintomatología) y subclínica (terneras sin sintomatología con presencia de lesiones pulmonares detectadas por ultrasonografía sobre el número de terneras evaluadas) del CRB en el periodo evaluado. Estas prevalencias se compararon con las obtenidas en el periodo anterior (2020-2021) calculando los porcentajes de reducción.

5. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

5.1. Vacunación

Se vacunaron un total de 179 vacas, de las cuales 114 parieron dentro del periodo de estudio, partos que resultaron en 60 hembras y 54 machos. El resto de las vacas tenía fecha de parto luego de finalizado el estudio.

En las Tablas 2 y 3 se presenta el número de animales vacunados de acuerdo al número de dosis y si cumplían o no con el esquema de vacunación.

Tabla 2. Número de terneras cuyas madres recibieron una sola dosis de vacuna.

Momento de vacunación	N	Porcentaje (%)
SECADO	3	5
PREPARTO	3	5

Tabla 3. Número de terneras cuyas madres recibieron doble dosis que cumplen o no con el esquema de vacunación.

Esquema de vacunación*	N	Porcentaje (%)
CUMPLE	39	65
NO CUMPLE	15	25

*Cumple/No Cumple: Hace referencia a si cumple o no con el intervalo de vacunación preparto (60 – 30 días preparto \pm 15 días).

Del total de hembras un 10% (6/60) de las vacas recibió una sola dosis (Tabla 2), esto se debió principalmente a que muchas veces el secado no se realizó de acuerdo a la fecha estimada de parto, si no que se tuvo en cuenta otro criterio, por ejemplo, litros de producción láctea. Además, hubo un 5% de animales que no recibieron la dosis al preparto por errores dados en la práctica.

De los animales que recibieron la doble dosis el 65% de cumplió con el esquema de vacunación (Tabla 3).

5.2. Manejo de la crianza

Durante el periodo 2021-2022, las terneras identificadas (Figura 1) permanecieron junto a sus madres entre 24 a 48 horas para permitirle un calostro natural y posteriormente fueron llevadas a estaca donde permanecieron 15 días (Figura 2). La alimentación en estaca se realizó en baldes individuales donde se administraron 2 tomas diarias de 2 litros de leche cada una.



Figura 2. Ternera con caravana de identificación interna del establecimiento.



Figura 3. Condiciones ambientales de las terneras a estaca.

Posteriormente fueron manejadas en 6 corrales colectivos hasta los 3 meses de edad (Figura 3). A cada corral se asignó una cantidad de 12 terneras de edades similares, buscando que sean grupos homogéneos.



Figura 4. Estado de los corrales, infraestructura y diseño (Periodo 2021-2022).

Las terneras disponían de reparo ante inclemencias climáticas, fueron alimentadas con leche de desvió pasteurizada de forma colectiva en un medio tanque, donde se ofrecen 3 litros por ternera manteniendo las 2 tomas diarias. Tenían agua a disposición y se administraron 1,2 kg de alimento sólido preparado en el establecimiento con 50% aflechillo de trigo, 30% maíz y 20% granos de destilería, con previo acostumbramiento en la estaca (Figura 4).



Figura 5. Comederos exclusivos para la ración y bebederos (Periodo 2021-2022).

Este manejo de cría a corral y nutricional de las terneras fue la primera vez que se realizó en el establecimiento, el cual fue incorporado por las recomendaciones planteadas por Almeida (2021).

Durante el periodo 2020-2021, la prevalencia clínica de esta enfermedad en los terneros del establecimiento fue un 47% (Almeida, 2021), antecedente que impulsa la realización de este estudio. La alta prevalencia de la enfermedad en ese periodo podría adjudicarse a la ausencia de un plan sanitario, pero también a los factores predisponentes (Carbonero et al., 2009) fácilmente identificables que presentaba el establecimiento, como ser: el alto número de animales de diferentes edades, la competencia generada al momento de la alimentación y la exposición a factores climáticos adversos.

5.3. Transferencia de Inmunidad Pasiva

Se analizaron 49 sueros provenientes de terneras cuyas madres fueron vacunadas independientemente si cumplían o no con el esquema de vacunación. De acuerdo a los resultados de la Tabla 4, el 77,5%, 10,2%, 10,2%, 2% de las terneras presentaron TIP excelente, bueno, regular y pobre respectivamente según la clasificación de Godden et al. (2019). Hubo 2 muestras de suero que no fueron procesadas por presentar hemolisis.

Tabla 4. Número de animales por categoría de transferencia de inmunidad pasiva (TIP) con los niveles equivalentes de °Brix en suero.

Categoría TIP	Excelente	Bueno	Regular	Pobre
° Brix	≥ 9,4	8,9 - 9,3	8,1 - 8,8	< 8,1
N	38	5	5	1

Si bien existen antecedentes bibliográficos que argumentan que el calostrado natural no es el más adecuado (Brignole y Stott, 1980; Radostis et al., 2002; Quigley, 2001), en este estudio el 88% de las terneras presentaron una TIP de buena a excelente. Estos resultados concuerdan con los reportado por Mendoza et al. (2017b) donde indican que al menos el 80% de los terneros deben tener niveles mayores a 5,5 g/dL (8,5 °Brix) para considerar que están bien calostrados.

El restante 12% de animales en la categoría de TIP de pobre a regular podría deberse a fallas vinculadas al tipo de calostrado, paridad de la madre que influye en la calidad del calostro, entre otros factores (Berra, 2012). El 2% de las terneras hijas de madres con una sola dosis se encuentran en esta categoría de TIP.

5.3. Seguimiento clínico de terneras

Durante el periodo de estudio, no se evidenciaron signos clínicos compatibles con la enfermedad. Finalmente, se determinó la temperatura rectal en 34 terneras y se registraron signos clínicos para asignar un puntaje a cada una de ellas (Tabla 5) con la cartilla de McGuirk (2008).

Tabla 5. Número de animales según puntuación clínica basadas en McGuirk (2008).

Puntuación clínica	0	1	2	3	4	5	6
N	4	8	11	8	1	1	1
Porcentajes (%)	11,8	26,5	32,3	23,5	2,9	2,9	2,9

Cabe destacar que sólo el 6% de las terneras evaluadas presentó puntuación clínica mayor o igual a 5. De las 34 terneras evaluadas, el 11,8% presentó temperatura rectal mayor a 39,5 °C (Tabla 6) y de éstas 1 estaba acompañada de tos.

Tabla 6. Número y porcentaje de terneras según el signo clínico que presentaba.

Signos clínicos	N/Total	Porcentaje (%)
Temperatura rectal > 39,5°C	4/34	11,8
Tos	3/34	8,8
Secreción Nasal	2/34	5,9
Secreción Ocular	0/34	0
Sensorio	0/34	0

5.4. Ultrasonografía pulmonar

El 26,5% de las terneras evaluadas por ultrasonografía presentó lesiones pulmonares (Tabla 7).

Tabla 7. Animales que presentaron las lesiones pulmonares, donde se especifica el tipo, ubicación, tamaño de las mismas y puntuación clínica.

Nº Caravana	P.I.	E.I.	TAMAÑO (cm)	P.D.	E.I.	TAMAÑO (cm)	Puntuación clínica
1282	FC	6-7	4x4	s/p			3
1735	FC	6-7	3x2	FC	5-6	3x1	6
1737	LB leve			LB leve			4
1304	L.N.I.			FC	5	2x4	0
1307	s/p			LB leve			3
1731	FC	7-8	4x3	FC	7	4x4	1
1734	CC	4-5		FC	5	3x4	6
1308	CC FC	6-7	3x1	s/p			2
1285	s/p			CC		pequeña	0

P.I. = Pulmón Izquierdo, E.I. = Espacio Intercostal, P.D. = Pulmón Derecho, F.C. = Foco de Consolidación, C.C. = Cola de Cometa, L.B. = Lluvia de líneas B y S/P = Sin particularidades. L.N.I.= Lesión No Identificada.

Esta herramienta diagnóstica permitió identificar 7 animales con lesiones compatibles a neumonía que presentaban puntuación clínica menor a 5, constatando los resultados de Almeida (2021) donde expone que la ultrasonografía permite

identificar lesiones pulmonares compatibles con neumonía en animales aparentemente sanos.

Tabla 8. Presencia de lesiones pulmonares en terneras detectadas por ultrasonografía de acuerdo a si se cumplió o no con el esquema de vacunación en las madres.

	1 Dosis	2 Dosis	
		No cumple	Cumple
Lesión	2	0	7
Sin lesión	1	2	22

De acuerdo a los resultados presentados en la Tabla 8, un 6% de las terneras cuyas madres tenían una sola dosis presentaron lesiones pulmonares, frente a un 20,6% de las ternera cuyas madres que cumplían con el esquema de vacunación.

El 65% de las terneras cuyas madres cumplían con el esquema de vacunación no presentaron lesiones pulmonares compatibles con neumonía.

Del 85,3% de los animales evaluados (29/34) eran hijas de madres que cumplían con el plan de vacunación, entonces, esta menor prevalencia podría ser atribuida a la vacunación y a la influencia en el cambio del manejo en la crianza. Además, de aumentar la resistencia del hospedador, es necesario mejorar el ambiente y el manejo (Chase et al., 2022).

5.5. Tratamiento

De 34 terneras evaluadas clínicamente y por ultrasonografía pulmonar, se trataron 9 que presentaban lesiones ecográficas de las cuales solo 2 presentaban puntuación clínica mayor 5.

Si se compara con en el periodo anterior, con igual número de animales evaluados se trataron 13, donde todas las terneras además de presentar lesiones pulmonares, presentaban puntuación clínica mayor o igual a 5 (Almeida, 2021).

5.6. Comparación de prevalencias

En la Tabla 9 se detallan las prevalencias de lesiones compatibles con neumonía mediante ultrasonografía, clínica y subclínica del CRB en el periodo 2020-2021 comparado con el presente estudio (2021-2022).

Tabla 9. Comparación de prevalencias entre periodos.

	Periodo 2020-2021*		Periodo 2021-2022	
	Con signos clínicos	Sin signos clínicos	Con signos clínicos	Sin signos clínicos
Con lesiones	16	10	5	4
Sin lesiones	0	8	2	23
Prevalencia clínica	47,0%		20,6%	
Prevalencia subclínica	29,4%		11,8%	

*Fuente: Almeida, 2021.

La vacunación y las medidas de manejo resultaron en una reducción en la prevalencia clínica y prevalencia subclínica del 56,2 y del 60%, respectivamente a las reportadas en el periodo 2020-2021 (Tabla 9).

6. CONCLUSIONES

A partir de los objetivos planteados y los resultados obtenidos concluimos que:

- Se cumplió con la hipótesis planteada en este trabajo y se obtuvieron resultados favorables en función de las medidas implementadas.
- Se observa que la implementación de medidas de manejo sanitario tales como la vacunación de vacas lecheras en periodo de secado y parto sumado a las mejoras en el manejo de la cría disminuyó la prevalencia de la enfermedad en las terneras del establecimiento evaluado.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Abuelo, A. (2020). Symposium review: Late-gestation maternal factors affecting the health and development of dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 103(4), 3882-3893. <https://doi.org/10.3168/jds.2019-17278>
- Aguadé, P. P., y Durón, J. A. C. (2003). Cost of pneumonia in dairy calves lodged under two housing systems. *Veterinaria México*, 34(4), 333-342. Recuperado de <http://www.medigraphic.com/pdfs/vetmex/vm-2003/vm034d.pdf>
- Almeida, B. (2021). *Diagnóstico precoz de neumonías en terneros mediante ultrasonografía y recomendaciones para el control y prevención en establecimientos comerciales de la cuenca lechera sur de Uruguay* (Tesis de grado). Facultad de Veterinaria, UDELAR, Montevideo. Recuperado en: <https://hdl.handle.net/20.500.12008/33853>
- Ameri, M., y Wilkerson, M. J. (2008). Comparison of two commercial radial immunodiffusion assays for detection of bovine immunoglobulin G in newborn calves. *Journal of Veterinary Diagnostic Investigation*, 20(3), 333-336. <https://doi.org/10.1177/104063870802000312>
- Baintner, K. (2007) Transmission of antibodies from mother to young: Evolutionary strategies in a proteolytic environment. *Veterinary Immunology and Immunopathology*, 117(3-4), 153-161.
- Baquero-Parrado, J. R. (2008). Diarrea neonatal indiferenciada en terneros: consideraciones sobre su prevención en campo. *Revista Veterinaria Y Zootecnia*, 2(2), 59-68. Recuperado de <https://revistasojs.ucaldas.edu.co/index.php/vetzootec/article/view/5741>
- Barreto, M. (2022). *Síndrome respiratorio bovino: El Reto sanitario en el ternero de cebo*. Recuperado de <https://www.ganaderia.com/destacado/sindrome-respiratorio-bovino-el-reto-sanitario-en-el-ternero-de-cebo>
- Berra, G. (2005). Buenas prácticas en la crianza y recría de vaquillonas en el tambo. En Centro Médico Veterinario Paysandú (Eds.), *Jornadas Uruguayas de Buiatría* (Vol. XXXIII, pp. 89-110). Paysandú: CMVP. Recuperado de file:///C:/Users/pc/Downloads/JB2005_89-110.pdf
- Berra, G., Mate, A., y Osacar, G. (2012). *Pautas para la crianza de terneros*. Recuperado de https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/cria_artificial/29-Pautas_Crianza.pdf
- Brignole, T. J., y Stott, G. H. (1980). Effect of suckling followed by bottle feeding colostrum on immunoglobulin absorption and calf survival. *Journal of Dairy Science*, 63(3), 451-456. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(80\)82952-3](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(80)82952-3)
- Brodersen, B.W. (2010) Bovine respiratory syncytial virus. *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*. 26(2), 323-333. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2010.04.010>
- Buczinski, S., Forté, G., y Bélanger, A. M. (2013). Ultrasonographic assessment of the thorax as a fast technique to assess pulmonary lesions in dairy calves with bovine respiratory disease. *Journal of Dairy Science*, 96(7), 4523-4528. <https://doi.org/10.3168/jds.2013-6577>

- Callan, R. J., y Garry, F. B. (2002). Biosecurity and bovine respiratory disease. *Veterinary Clinics of North America Food Animal Practice*, 18(1), 57-77.
- Carbonero, A., Maldonado, A., Perea, A., García-Bocanegra, I., Borge, C., Torralbo, A., ... Arenas-Casas, A. (2009). Factores de riesgo del Síndrome respiratorio bovino en terneros lactantes de Argentina. *Archivos de Zootecnia*, 60(229), 41-51. <https://doi.org/10.21071/az.v60i229.4687>
- Chase, C. C. L., Hurley, D. J., y Reber, A. J. (2008). Neonatal immune development in the calf and its impact on vaccine response. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 24, 87-104. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2007.11.001>
- Chase, C. L., Parreño, V., Bradford, B., Sofillo, L. M., Prenafeta i Amargós, A., Piepers, S., ... Casademunt Garre, S. (2022) Inmunidad bovina: una visión práctica de la inmunología y la vacunología. Girona: HIPRA.
- Cledou, G. (2016). *Manejo del parto y periparto en el Tambo*. Recuperado de <https://cicloneo.com.ar/2016/05/23/manejo-del-parto-y-periparto-en-el-tambo/>
- Constable, P.D., Hinchcliff, K.W., Done, S.H., y Grünberg, W. (2017). Diseases of the Respiratory System. En *Veterinary Medicine* (11^a ed., pp. 845-1090). St Louis: Elsevier.
- Contreras, B. (2005). Complejo respiratorio bovino. En *Manual de ganadería doble*. Recuperado de http://www.avpa.ula.ve/docuPDFs/libros_online/manualganaderia/seccion5/articulo19-s5.pdf
- Crucci, M. (2021). *Evaluación de la respuesta al tratamiento de terneras con neumonía mediante seguimiento clínico y ultrasonográfico* (Tesis de grado). Facultad de Veterinaria, UDELAR, Montevideo.
- Davis, C.L., y Drackley, J.K. (1998). *The development, nutrition and management of the young calf*. Ames: State University Press.
- Deelen, S. M., Ollivett, T. L., Haines, D. M., y Leslie, K. E. (2014). Evaluation of a Brix refractometer to estimate serum immunoglobulin G concentration in neonatal dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 97(6), 3838-3844. <https://doi.org/10.3168/jds.2014-7939>
- Diaz Royón, F., y García A. (2019). *Manejo de las vacas durante el parto*. DAIReXNET. Recuperado en <https://dairy-cattle.extension.org/manejo-de-las-vacas-durante-el-parto/>
- Dudek, K., Bednarek, D., Ayling, R.D., y Szacawa, E. (2014). Stimulation and analysis of the immune response in calves from vaccinated pregnant cows. *Research in Veterinary Science*, 97(1), 32-7.
- Dunn, T. R., Ollivett, T. L., Renaud, D. L., Leslie, K. E., Leblanc, S. J., Duffield, T. F., y Kelton, D. F. (2018). The effect of lung consolidation, as determined by ultrasonography, on first-lactation milk production in Holstein dairy calves. *Journal of Dairy Science*, 101(6), 5404-5410. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-13870>

- Edwards, S. A., y Broom, D. M. (1979). The period between birth and first suckling in dairy calves. *Research in Veterinary Science*, 26(2), 255-256. <https://doi.org/10.1016/s0034-5288>
- Elizondo, J. A. (2007). Alimentación y manejo del calostro en el ganado de leche. *Agronomía Mesoamericana*, 18(2), 271-281.
- García, A. D., y Daly, A. R. (2010). La enfermedad respiratoria en los terneros lecheros. *Extension Extra (Dairy Science)*. Recuperado de https://openprairie.sdstate.edu/dairy_pubdb/1009
- Garro, C., Morici, G., De Alba, P., Mian, L., Wirch, S., Gonzales, V., y Schnittger, L. (2021). *Morbilidad y mortalidad en terneras de rodeos lecheros con manejo intensivo del calostro*. Recuperado de https://repositorio.inta.gob.ar/xmlui/bitstream/handle/20.500.12123/11754/INTA_CICVyA_InstitutodePatobiolog%C3%ADa_Garro_Morbilidad_y_mortalidad_en_terneras_de_rodeos.pdf?sequence=1&isAllowed=y
- Godden, S. M., Lombard, J. E., y Woolums, A. R. (2019). Colostrum management for dairy calves. *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*, 35(3), 535-556. Recuperado de <https://www.sciencedirect.com.proxy.timbo.org.uy/science/article/pii/S0749072019300271?via%3Dihub>
- Hernandez, D., Nydam, D. V., Godden, S. M., Bristol, L. S., Kryzer, A., Ranum, J., y Schaefer, D. (2016). Brix refractometry in serum as a measure of failure of passive transfer compared to measured immunoglobulin G and total protein by refractometry in serum from dairy calves. *Veterinary Journal*, 211, 82-87. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.tvj.2015.11.004>
- Hoppe, I.B.A.L., Medeiros A.S.R., Arns C.W., y Samara S.I. (2018). Bovine respiratory syncytial virus seroprevalence and risk factors in non-vaccinated dairy cattle herds in Brazil. *BMC Veterinary Research*, 14, 1-6. <https://doi.org/10.1186/s12917-018-1535-8>
- 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.
- Instituto Nacional de la Leche. (2022). *Uruguay Lechero*. Recuperado de <https://www.inale.org/uruguay-lechero/>
- Lago, A., Mcguirk, S. M., Bennett, T. B., Cook, N. B., y Nordlund, K. V. (2015). Calf respiratory disease and pen microenvironments in naturally ventilated calf barns in winter. *Journal of Dairy Science*, 89(10), 4014-4025. [https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302\(06\)72445-6](https://doi.org/10.3168/jds.S0022-0302(06)72445-6)
- Lanuza, F. (2006). Crianza de terneros y reemplazos de lechería. *Boletín INIA*, (148), 1-2. Recuperado de https://produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/cria_artificial/106-crianza.pdf
- Lomillos, J.M., y Alonso, M.E. (2019). *Síndrome Respiratorio Bovino*. Recuperado de <https://www.portalveterinaria.com/articoli/articulos/15049/sindrome-respiratorio-bovino.html>
- López Rivero, R. (2016). *Eficiencia de los métodos de calostrado en terneros holando* (Tesis de grado). Facultad de Veterinaria, UDELAR, Montevideo.

- Lora, I., Gottardo, F., Bonfanti, L., Stefani, A. L., Soranzo, E., Ava, B. D., ...Barberio, A. (2019). Transfer of passive immunity in dairy calves: the effectiveness of providing a supplementary colostrum meal in addition to nursing from the dam. *Animal*, 13(11), 2621-2629. <https://doi.org/10.1017/S1751731119000879>
- Makoschey, B., Ramage, C., Reddick, D., Fraser, S., y Donachie, W. (2012). Colostrum from cattle immunized with a vaccine based on iron regulated proteins of *Mannheimia haemolytica* confers partial protection. *Vaccine*, 30(5), 969-973. <https://doi.org/10.1016/j.vaccine.2011.11.044>
- Martínez, J.M. (2016). Patología y clínica bovina. En *Recopilación de clases y relatos de la experiencia práctica de un veterinario de campo* (pp. 623-649). Buenos Aires: Inter-Médica.
- Mendoza, A., Caffarena, D., Fariña, S., Morales, T., y Giannitti, F. (2017a). Manejo del calostrado en el ternero neonato: herramientas para una crianza más saludable y eficiente. *INIA Boletín de Divulgación*, (114), 1-14.
- Mendoza, A., Caffarena, D., Fariña, S., Morales, T., y Giannitti, F. (2017b). Manejo del calostro en terneros. *Cartilla INIA*, (72), 2. Recuperado de <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/7209/1/72-Lecheria-2017.pdf>
- Ministerio de Ganadería, Agricultura y Pesca. (s.f.). *Vademécum de productos veterinarios*. Recuperado de https://www.mgap.gub.uy/bpm/dilave_productosveterinarios_consulta_esp.aspx?,,72,0,2,6,,0,0
- Morrill, K. M., Polo, J., Lago, A., Campbell, J., Quigley, J., y Tyler, H. (2013). Estimate of serum immunoglobulin G concentration using refractometry with or without caprylic acid fractionation. *Journal of Dairy Science*, 96(7), 4535-4541. <https://doi.org/10.3168/jds.2012-5843>
- Nordlund, K. V., y Halbach, C. E. (2019). Calf barn design to optimize health and ease of management. *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*, 35(1), 29-45. Recuperado de <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2018.10.002>
- Odeón, A. (2018). *Enfermedad Respiratoria Bovina ¿Que es posible hacer para su control?* Recuperado de https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/infecciosas/bovinos_en_general/185-Enfermedad_respiratoria_bovina.pdf
- Ollivett, T. (2014). *Undertanding the diagnosis and risk factors for respiratory disease in diry calves* (Tesis doctoral). University of Guelph, Ontario.
- Ollivett, T. L., y Buczinski, S. (2016). On - Farm use of ultrasonography for bovine respiratory disease. *Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*, 32, 19-35. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2015.09.001>
- Pedroza, Á.A. (2017). *Importancia del periodo seco de la vaca*. Recuperado de <https://www.ganaderia.com/destacado/Importancia-del-periodo-seco-de-la-vaca-propósito>
- Quigley, J. D., III, Kost, C. J., y Wolfe, T. M. (2002). Absorption of protein and IgG in calves fed a colostrum supplement or replacer. *Journal of Dairy Science*, 85(5), 1243-1248.

- Radostits, O. M., Gay, C. C., Blood, D. C., y Hinchcliff, K. W. (2002). *Medicina Veterinaria: tratado de las enfermedades del ganado bovino, ovino, porcino, caprino y equino* (9ª ed.). Madrid: McGraw-Hill.
- Reggiardo, C. (2000). Vacunas, inmunidad y resistencia a la infección en el ternero. En Centro Médico Veterinario Paysandú (Ed.), *Jornadas Uruguayas de Buiatría* (Vol. XXVIII, pp. 1301-1306). Paysandú: CMVP.
- Rice, J. A., Carrasco-Medina, L., Hodgins, D. C., y Shewen, P. E. (2007). Mannheimia haemolytica and bovine respiratory disease. *Animal Health Research Reviews*, 8(2), 117-128. Recuperado de <https://doi.org/10.1017/s1466252307001375>
- Rivero, R., Sallis, E., Callero, J., Luzardo, S., Giannechini, R., Matto, C., ... Schild, A. (2013). Neumonía enzoótica asociada al virus respiratorio sincitial bovino (BRSV) en terneros en Uruguay. *Veterinaria*, 49, 29-39. Recuperado de <https://revistasmvu.com.uy/index.php/smvu/article/view/246/166>
- Robbers, L., Jorritsma, R., Nielen, M., y Koets, A. (2021). A scoping review of on-farm colostrum management practices for optimal transfer of immunity in dairy calves. *Frontiers in Veterinary Science*, 8, 668639.
- Roth J.A., y Perino L.J. (1998). Immunology and prevention of infection in feedlot cattle. *Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*, 14(2), 233-256.
- Salt, J.S., Thevasagayam, S.J., Wiseman, A., y Peters, A.R. (2007). Efficacy of a quadrivalent vaccine against respiratory diseases caused by BHV-1, PI3V, BVDV and BRSV in experimentally infected calves. *Veterinary Journal*, 174(3), 616-26.
- 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.
- Schild, C. O., Caffarena, R. D., Gil, A., Sánchez, J., Riet-Correa, F., y Giannitti, F. (2020). A survey of management practices that influence calf welfare and an estimation of the annual calf mortality risk in pastured dairy herds in Uruguay. *Journal of Dairy Science*, 103(10), 9418-9429. <https://doi.org/10.3168/jds.2020-18177>
- Shivley, C. B., Lombard, J. E., Urie, N. J., Haines, D. M., Sargent, R., Koprak, C. A., y Earleywine, T. J. (2018). Preweaned heifer management on US dairy operations: Part II. Factors associated with colostrum quality and passive transfer status of dairy heifer calves. *Journal of Dairy Science*, 101(10), 9185-9198. <https://doi.org/10.3168/jds.2017-14008>
- Silva, R., Delpiazzo, R., Lemaire, C., Decuadro-Hansent, G., Parreño, V., Bok, M., y Rocha, L. (2016). Evaluación de la vacunación de vacas preparto para prevenir la diarrea neonatal por rotavirus grupo a y coronavirus en los terneros a través de la inmunidad calostrual. En Centro Médico Veterinario Paysandú (Eds.), *Jornadas Uruguayas de Buiatría* (Vol. XLIV, pp. 146-148). Paysandú: CMVP.
- Smith, B. P. (2010). *Medicina Interna de Grandes Animales* (4ª ed.). Barcelona: Elsevier.

- Stöber, M. (2015). Enfermedades de los órganos respiratorios, el diafragma y la pared torácica. En G. Dirksen, H.D. Gründer, y M. Stöber (Eds), *Medicina interna y cirugía del Bovino* (pp. 249-314). Buenos Aires: Inter-médica.
- Tizard, I. R. (2009). *Inmunología Veterinaria* (8ª ed.). Barcelona: Elsevier.
- Valarcher, J.F., y Taylor, G. (2007). Bovine respiratory syncytial virus infection. *Veterinary Research*, 38,153-180.
- Weaver, D. M., Tyler, J. W., Vanmetre, D. C., Hostetler, D. E., y Barrington, G. M. (2000). Passive transfer of colostral immunoglobulins in calves. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 14(6), 569-577.

8. ANEXOS

Anexo N° 1. Composición de la vacuna VAC-SULES Feedlot.

Virus de la Rinotraqueítis Infeciosa Bovina tipo 1 (IBR) $\geq 1 \times 10^7$ DICT50 % / mL
Virus de la Rinotraqueítis Infeciosa Bovina tipo 5 (IBR) $\geq 1 \times 10^7$ DICT50 % / mL
Virus de la Diarrea Viral Bovina tipo 1 (BVD) $\geq 1 \times 10^5$ DICT50 % / mL
Virus de la Diarrea Viral Bovina tipo 2 (BVD) $\geq 1 \times 10^5$ DICT50 % / mL
Virus Respiratorio Sincitial Bovino (BRSV) $\geq 1 \times 10^5$ DICT50 % / mL
Parainfluenza bovina tipo 3 (PI3) $\geq 1 \times 10^5$ DICT50 % / mL
Pasteurella multocida multocida $\geq 1,0 \times 10^8$ UFC / dosis
Mannheimia haemolytica serotipo A1 $\geq 3,5 \times 10^8$ UFC /dosis
Haemophilus somnus $\geq 1- 5 \times 10^7$ UFC / dosis
Moraxella bovis $\geq 3,0 \times 10^8$ bacterias / dosis
Moraxella bovoculi $\geq 3,0 \times 10^8$ bacterias / dosis
Excipientes:
Adyuvante oleoso en doble emulsión 1,5 mL / dosis
Timerosal 0,5 mg / dosis

Anexo N° 2. Cartilla de puntuación clínica para la puntuación de las terneras a evaluar.

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