

**ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LAS PRINCIPALES PATOLOGÍAS DE ORIGEN
INFECCIOSO QUE AFECTAN A LOS TERNEROS EN LA GANADERÍA
COLOMBIANA DURANTE EL PERIODO COMPRENDIDO ENTRE EL 2009 Y 2019**



**David Santiago Aldana Gallego
Laura Lorena Gutiérrez Peña
Stefanny Rincón Gómez
Daniel Andrey Velandia Alvarez**

**Universidad Antonio Nariño
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Sede Circunvalar (Bogotá), Colombia
2021**

**ANÁLISIS RETROSPECTIVO DE LAS PRINCIPALES PATOLOGÍAS DE ORIGEN
INFECCIOSO QUE AFECTAN A LOS TERNEROS EN LA GANADERÍA
COLOMBIANA DURANTE EL PERIODO COMPRENDIDO ENTRE EL 2009 Y 2019**



**David Santiago Aldana Gallego
Laura Lorena Gutiérrez Peña
Stefanny Rincón Gómez
Daniel Andrey Velandia Alvarez**

**Trabajo de grado presentado como requisito para optar al título de;
Médico Veterinario**

**Director
MSc Laura Marcela Moreno Andrade**

**Universidad Antonio Nariño
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia
Sede Circunvalar (Bogotá), Colombia**

2021

TABLA DE CONTENIDO

Resumen.....	5
1. Introducción	9
2. Planteamiento del problema.....	11
3. Justificación	12
4. Objetivos	13
4.1 Objetivo general.....	13
4.2 Objetivo específico	13
5. Marco teórico	14
5.1. Manejo de terneros	14
5.2. Enfermedades que afectan a los terneros	15
5.2.3. Onfalitis.....	15
5.3. Enfermedades gastrointestinales	16
5.3.1. Diarrea neonatal bovina (DNB).....	16
5.3.1.1 <i>Salmonella spp</i>	16
5.3.1.2 <i>Escherichia coli</i>	17
5.3.1.3 <i>Escherichia coli enterotoxigénica (ETEC)</i>	18
5.3.1.4. Rotavirus.....	18
5.3.1.5. Coronavirus.....	19
5.3.1.6. <i>Cryptosporidium</i>	20
5.3.1.7. <i>Clostridium perfringens</i>	21
5.3.2. Parásitos gastrointestinales	23
5.3.2.1 <i>Coccidiosis</i>	23
5.3.2.2 <i>Toxocara vitulorum</i>	24
5.3.2.3 <i>Strongyloides papillosus</i>	24
5.4. Complejo respiratorio bovino.....	25
5.4.1. <i>Diarrea Viral Bovina (DVB): La diarrea viral bovina</i>	26
5.4.2. <i>Mannheimia haemolytica</i>	28
5.4.3. <i>Pasteurella multocida</i>	28
5.4.4. <i>Histophilus somni</i>	29
5.4.5. <i>Mycoplasma bovis</i>	29
5.4.6 Esquema de vacunación:.....	30
5.5. Otras enfermedades poco reportadas.....	30
5.5.1. Gangrena gaseosa.....	30
5.5.2. Carbón sintomático	31
6. Metodología	33
6.1. Búsqueda y revisión.....	33
6.2. Definición de los criterios de inclusión y exclusión de bibliografía	34
6.2.1. Tipo de estudios:	34
6.2.2. Tipos de medidas de resultados:	34
6.2.3. Localización de los estudios:	34
6.2.4. Evaluación de la calidad de los estudios.....	34
6.2.5. Extracción de datos	35

6.2.6. Criterios de exclusión	35
7. Resultados	36
7.1 Diarrea Neonatal Bovina (DNB)	38
7.1.1 ANÁLISIS DE LOS REPORTE ENCONTRADOS.....	40
7.2. Complejo Respiratorio Bovino (CRB).....	41
7.2.2 ANÁLISIS DE LOS REPORTE ENCONTRADOS.....	43
7.3 Onfalitis.....	43
7.3.1 ANÁLISIS DE LOS REPORTE ENCONTRADOS.....	44
7.2 Parásitos Gastrointestinales	45
8. Discusión.....	47
8.1 ACCIONES PARA LA PREVENCIÓN DE LAS ENFERMEDADES INFECCIOSAS EN LOS TERNEROS	48
9. CONCLUSIONES	50
10. Sugerencias para futuros trabajos	51
11. Bibliografía	52

Índice de gráficas

Grafica 1. Ubicación geográfica de todos los estudios.....	37
Grafica 2. Año de realización de todos los estudios.....	37
Grafica 3. Métodos diagnósticos reportados todos los estudios.....	37
Grafica 4. Muestras analizadas en la DNB	40
Grafica 5. Prevalencia por zonas geográficas reportada en los estudios	41
Grafica 6. Principales microorganismos causantes de onfalitis.....	45

Resumen

De acuerdo con la Federación Colombiana de Ganaderos (FEDEGAN) el sector agropecuario contribuye con el 6% del PIB nacional, generando el 6% del empleo a nivel nacional y el 19% del empleo agropecuario del país (FEDEGAN, 2017). Con base en lo anterior la ganadería representa una parte importante del desarrollo económico y social del país (Vallejo 2021). El Instituto Colombiano Agropecuario (ICA) es la entidad encargada de la promoción de las Buenas Prácticas Ganaderas (BPG) en el país. Estas involucran la vigilancia al bienestar animal y al plan de saneamiento los que dirigen especial atención al cuidado del ternero, una cría bien cuidada desde el momento de su nacimiento será más resistente a enfermedades garantizando en alto porcentaje su desarrollo y crecimiento traducido en productividad y rentabilidad. A pesar de lo anterior las enfermedades infecciosas son comunes en terneros y representan enormes pérdidas económicas a las industrias de la ganadería, como resultado de la mortalidad y los costos del tratamiento. (Baquero-Parrado 2008).

En este trabajo se abarcan aspectos importantes de las principales patologías infecciosas en terneros: Su etiología, signos clínicos y los métodos diagnósticos más usados en el país, así como información respecto a las enfermedades que se presentan con mayor frecuencia. Por otro lado, se analizaron diferentes estudios epidemiológicos encontrados y reportes de casos de enfermedad que indican la prevalencia de estas patologías durante un intervalo de tiempo comprendido entre el año 2010 y 2019.

De acuerdo a la bibliografía y estudios revisados se encontró que las enfermedades infecciosas de mayor prevalencia en los terneros son la Diarrea Neonatal Bovina (DNB), Diarrea Viral Bovina (DVB) la Onfalitis, el Complejo Respiratorio y los Parásitos Gastrointestinales.

La Diarrea Neonatal Bovina muestra una prevalencia del 95% en Antioquia, 33% en Arauca y 18% en Cundinamarca. Respecto a la Onfalitis estudio realizado en el departamento de Córdoba con terneros que mostraban signología de la enfermedad se evidencia afectación por presencia de patógenos bacterianos en el 90% de la población evaluada. En relación a

la Rinitis infecciosa Bovina y Diarrea Viral Bovina como agentes etiológicos del complejo Respiratorio Bovino presentan una prevalencia del 23% en Nariño, 36% en Montería y del 27% Cundinamarca. En cuanto a Parásitos Gastrointestinales de acuerdo a los dos estudios hallados se presenta una prevalencia del 70% en Sucre y en Boyacá.

Palabras clave

Patologías, terneros, diarrea, parásitos, bovinos, muerte, prevalencia, prevención, ganadería, Colombia.

Abstract

According to the Colombian Federation of Cattle Raisers (FEDEGAN) the agricultural sector contributes 6% of the national GDP, generating 6% of employment at the national level and 19% of agricultural employment in the country (FEDEGAN, 2017). Based on the above, livestock represents an important part of the country's economic and social development (Vallejo 2021). The Colombian Agricultural Institute (ICA) is the entity in charge of promoting Good Farming Practices (BPG) in the country. These involve monitoring animal welfare and the sanitation plan, which pays special attention to calf care. A calf that is well cared for from birth will be more resistant to diseases, guaranteeing a high percentage of its development and growth, which translates into productivity and profitability. In spite of the above, infectious diseases are common in calves and represent enormous economic losses to the livestock industries, as a result of mortality and treatment costs. (Baquero-Parrado 2008).

In this work, important aspects of the main infectious pathologies in calves are covered: their etiology, clinical signs and the most used diagnostic methods in the country, as well as information regarding the most frequently occurring diseases. On the other hand, different epidemiological studies found and reports of disease cases that indicate the prevalence of these pathologies during a time interval between 2010 and 2019 were analyzed.

According to the bibliography and reviewed studies, it was found that the most prevalent infectious diseases in calves are Bovine Neonatal Diarrhea (BND), Bovine Viral Diarrhea (BVD), Omphalitis, Respiratory Complex and Gastrointestinal Parasites.

Bovine Neonatal Diarrhea shows a prevalence of 95% in Antioquia, 33% in Arauca and 18% in Cundinamarca. Regarding Omphalitis, a study carried out in the department of Córdoba with calves showing signs of the disease shows affection due to the presence of bacterial pathogens in 90% of the evaluated population. Regarding Infectious Bovine Rhinotracheitis and Bovine Viral

Diarrhea as etiological agents of the Bovine Respiratory complex, they present a prevalence of 23% in Nariño, 36% in Montería and 27% in Cundinamarca. As for Gastrointestinal Parasites, according to the two studies found, there is a prevalence of 70% in Sucre and Boyacá.

Key words.

Pathologies, calves, diarrhea, parasites, cattle, death, prevalence, prevention, cattle, Colombia.

1. Introducción

El ejercicio de la ganadería en Colombia ha cambiado con a través de los años, pasando de ser una actividad extensa y empírica, a una actividad comercial sobre la cual recaen altos estándares de productividad, competitividad y calidad. Es importante mencionar que la ganadería es predominante en todo el territorio nacional, ya que en veintisiete de los treinta y dos departamentos se presenta una participación importante de esta actividad (Astaíza, et al., 2017). El ganado bovino se encuentra distribuido en los departamentos de Antioquia (11,3%), Caquetá (7,9%), Meta (7,7%), Casanare (7,6%), Córdoba (7,6%), Santander (5,9%), Cundinamarca (5,3%), Magdalena (5,2%), Cesar (5,1%) y Bolívar (4,7%), no tenemos censo exacto de terneros. (ICA, 2019).

FEDEGAN en el 2019 reportó un total de 27.234.027 bovinos en el país, contando ganado de leche, carne y doble propósito (FEDEGAN, 2020), así mismo se calcula que el consumo de carnes rojas y productos derivados del ganado pasará de 299 millones de toneladas en 1999 a 465 millones en 2050. (Shahbandeh, 2019).

Con la apertura de nuevos mercados se da oportunidad para que los ganaderos hagan de sus explotaciones empresas sostenibles y rentables, buscando maximizar sus ganancias y reducir sus pérdidas (Rodríguez, 2005). La empresa ganadera al ser una unidad económica cuyo fin es producir bienes que son destinados al mercado (García, 2000), deben ser consideradas y manejadas con la misma rigurosidad con la que se trata cualquier organización comercial. Es por ello el Instituto Colombiano Agropecuario (ICA), entidad encargada de la promoción de las Buenas Prácticas Ganaderas (BPG) en el país, donde se involucran también la vigilancia al bienestar animal y al plan de saneamiento enfocado especialmente en el cuidado del ternero desde el momento de su nacimiento, ya que esto se contribuye a generar mayor resistencia a enfermedades garantizando en alto porcentaje de su desarrollo y crecimiento traducido en productividad y rentabilidad.

La mortalidad y morbilidad de las crías, debido al mal manejo diagnóstico de las enfermedades o por el desconocimiento de las mismas, es una de las principales causas de pérdidas económicas y disminución en la rentabilidad de las explotaciones ganaderas (Rodríguez, 2005). Por tal razón, es importante continuar con los estudios de las patologías en terneros especialmente las de carácter infeccioso considerando que deben ser analizadas de manera frecuente y detallada para establecer medidas de prevención y control asociadas al manejo y diagnóstico oportuno. (García, 2000).

2. Planteamiento del problema

Las diferentes patologías de origen infeccioso que se pueden presentar en los terneros desde el nacimiento en las ganaderías colombianas, desencadenan pérdidas económicas para el productor. (Tepán, R. 2011). Un ternero enfermo en la finca, trae consigo una inversión importante de dinero ya que se incrementan los gastos destinados para el cuidado, diagnóstico y tratamiento. En los casos en que los animales no logran recuperarse el sacrificio termina siendo la única opción aumentando las pérdidas y generando que ese sistema de producción no sea rentable (Betancur, et al., 2017). En muchos casos, aunque se recupere el animal de su patología, y esté preparado para la producción su desempeño al crecer no será el óptimo, representando una pérdida en la rentabilidad de la producción (Cadavid, et al., 2015).

Cabe resaltar que muchos de los ganaderos en Colombia desconocen la prevalencia de las principales patologías infecciosas que afectan a los terneros. Este desconocimiento causa que no tomen las medidas necesarias para prevenir o tratar dichas enfermedades y evitar su propagación en procura de obtener una producción rentable con un mínimo porcentaje de pérdidas económicas (Santos, 2014).

Es importante tener en cuenta que todas las producciones deben contar con un control de patógenos, sistemas de laboratorios oficiales, sistemas de inspección y vigilancia, que garantice un control exhaustivo de enfermedades, entre otros (Fedegan, 2017). Lo anterior permite evidenciar la problemática que actualmente se tiene en el sector ganadero y surge la siguiente pregunta ¿cuáles han sido las principales patologías de origen infeccioso que han afectado a los terneros en la ganadería colombiana en el periodo comprendido entre los años 2009 y 2019?

Atendiendo a esta problemática consideramos importante realizar un análisis de la información científica publicada en este lapso de tiempo que proporcione información a los ganaderos y a los profesionales en Medicina Veterinaria que les acerque a una acertada atención del ternero en procura de generar un impacto positivo en la ganadería Colombiana.

3. Justificación

En Colombia el sector agrícola y pecuario han tenido un papel fundamental en el desarrollo social y económico del país, contribuyendo con una importante parte del PIB nacional. Se habla que la ganadería aporta cerca del 21,8% del PIB agropecuario, además genera 810 mil empleos directos para los colombianos, los cuales representan el 6% del empleo a nivel nacional y el 19% del empleo agropecuario del país (FEDEGAN, 2017).

La mortalidad en terneros es un problema sanitario con implicaciones económicas muy complejas, que inciden en la productividad de la explotación, pero también en el estatus sanitario de la misma (Ramírez 2018). Son muchas las enfermedades que pueden afectar a los terneros, tales como la diarrea, diarrea viral bovina, neumonía, infección del ombligo, enfermedades clostridiales, parasitosis interna, necrosis cortical cerebral, piojos, tiña, difteria, entre otras (O'Shaughnessy, 2016).

Varios estudios realizados en Colombia en sistemas de producción de leche, doble propósito y carne demuestran que la mortalidad de terneros en su primer año de edad se encuentra entre el 7% y el 15%, siendo mayor este porcentaje en el primer mes de vida. (Florez, 1999). Según FEDEGAN en el 2019, la mortalidad en crías doble propósito en Colombia se encuentra en el 5.13% cifras encontradas en el país.

A pesar de contar con pocos trabajos científicos alrededor de las patologías en terneros, se plantea la realización de un estudio retrospectivo del año 2009 al año 2019 en el cual se analizarán las principales patologías infecciosas que han afectado a los terneros desde el nacimiento en las ganaderías de Colombia para estos 10 años.

Por tal motivo, es importante identificar estas enfermedades en los terneros, con el fin que permita a los médicos veterinarios aplicar medidas de prevención y control, garantizando con esto un diagnóstico oportuno, buscando obtener mejores resultados clínicos y disminuir la mortalidad en esta población, lo que se traduce en obtener mayor rentabilidad en las producciones para ser más competitivos en el sector y en el mercado nacional e internacional.

4. Objetivos

4.1 Objetivo general

Realizar un análisis de las principales patologías de origen infeccioso que afectan la salud de los terneros en la ganadería colombiana durante los años 2009 al 2019 .

4.2 Objetivo específico

Determinar las principales patologías de origen infeccioso con las respectivas prevalencias que han afectado a los terneros de la ganadería colombiana basados en los estudios reportados.

Establecer los métodos de diagnóstico reportados en literatura de las principales patologías que han afectado a los terneros de las ganaderías en Colombia.

Sugerir acciones para la prevención de las enfermedades infecciosas en los terneros, más prevalentes en el país con el fin de mejorar el estado sanitario de las producciones ganaderas.

4. Marco teórico

La ganadería en Colombia es uno de los renglones más importantes para el agro y las comunidades en las zonas rurales ya que aporta cerca del 5% del PIB nacional y se estima que el 80% de las personas que viven en las zonas rurales, tienen algún tipo de actividad relacionada con la ganadería en cualquiera de sus especies (García, 2000). Al tratarse de una actividad comercial, exige que las pérdidas sean minimizadas a su máxima expresión mediante medidas de control, evitando gastar grandes sumas de dinero en medidas correctivas. Por lo tanto, las empresas dedicadas a esta actividad deben estar en vigilancia y análisis de los factores que están causando muertes en sus animales y disminución en sus posibles márgenes de rentabilidad. Por lo tanto, la prevención de las muertes en los terneros asegura en las explotaciones ganaderas, mayor cantidad de animales los cuales son el objetivo final de las fincas de cría. (Mendoza, et al., 2010)

Se definen enfermedades infecciosas como aquellas patologías ocasionadas por microorganismos que invaden al cuerpo en un número suficiente y de una virulencia tal que es capaz de producir signos y cambios en los líquidos o células del cuerpo (Lujan, 2014,13).

5.1. Manejo de terneros

La salud y el crecimiento de los terneros recién nacidos, dependen de una serie de factores que ejercen efecto antes del nacimiento, en el nacimiento, y posterior a este. En el manejo de la vaca uno de los aspectos más importantes es el ambiente del área de parto.

Al momento del parto es importante destinar un espacio adecuado que debe estar limpio, lo que permitirá evitar un contagio en el ternero o de la madre hacia el ternero (Bravo, S. 2012). Al momento del nacimiento por los tres siguientes meses, aproximadamente, el sistema inmune del ternero(a) no se ha desarrollado y por ende no es funcional. la única oportunidad de protegerse de posibles infecciones es por la protección que la madre le da a través del calostro (FEDEGAN, nov 2014).

El consumo de calostro le entregará las Inmunoglobulinas (Igs) esenciales para su sobrevivencia y crecimiento, por ello es de suma importancia atender al tiempo en que se

administra el calostro al ternero después del nacimiento y la cantidad de inmunoglobulinas entregadas. En las primeras horas de nacimiento el pH abomasal es relativamente alto y no hay proteasas, por lo que las proteínas calostrales no son digeridas ni inactivadas. En esta etapa tampoco los virus y patógenos (bacterias) son digeridos y pueden afectar al ternero por lo que resulta importante que el ternero reciba el calostro lo antes posible y que sea mantenido en un lugar limpio e higiénico, disminuyendo el riesgo de infecciones microbianas. (Arancibia Berríos...)

El manejo del calostro, determinará la salud y supervivencia del ternero, esto permitirá tener una mayor tasa de ganancia de peso y productividad en el futuro, por esto se debe proporcionar a los terneros un volumen suficiente de calostro limpio y de alta calidad en las primeras horas de vida. (Godden, et al, 2019).

La atención y el cuidado al cordón umbilical también resulta de importancia al momento del manejo de terneros neonatos, la desinfección de esta área debe realizarse adecuadamente disminuyendo así la posibilidad de infecciones. Importante cumplir el esquema de vacunación, la vacunación ayuda en gran medida a reducir las enfermedades y la mortalidad de terneros (ICA 2013)

5.2. Enfermedades que afectan a los terneros

5.2.3. Onfalitis

La onfalitis es una condición patológica que ocurre con mayor frecuencia en terneros de dos a cinco días de nacidos, que puede persistir por varias semanas o meses. Consiste en la inflamación de la parte externa del ombligo, hay una dilatación o aumento de tamaño de la región umbilical. Los primeros signos de septicemia no son específicos y pueden confundirse con otras patologías no infecciosas o de infección local (Cardona, Álvarez y Arrieta, 2011).

El ombligo puede estar cerrado o abierto supurando material a través de una fístula pequeña; el pus, en muchos casos, tiene un olor fétido y el ombligo afectado puede adquirir un gran tamaño, causando toxemia subaguda, por lo que el ternero con onfalitis está moderadamente deprimido con

reacción febril, aumento de la frecuencia cardíaca y respiratoria, dolor y diversos grados de depresión, que resultan en una pérdida del apetito. (Zuluaga. M 2016)

La principal forma de contagio es por una inadecuada desinfección del ombligo, el cual puede ser colonizado por diferentes microorganismos, como *Escherichia coli*, *Corynebacterium*, *Streptococcus*, entre otros. El diagnóstico se realiza en base a la observación de la zona periférica al ombligo, la cual se encuentra con fluido a través del ombligo. (García 2015)

5.3. Enfermedades gastrointestinales

5.3.1. Diarrea neonatal bovina (DNB)

La diarrea neonatal bovina (DNB) es una enfermedad compleja y multifactorial que ocurre como consecuencia de la interacción de factores relacionados con la vaca, los terneros, el estado inmune del mismo, las prácticas de manejo, los factores ambientales y gérmenes enteropatógenos (Pardo, D; Oliver, O 2015). Clínicamente suele presentarse desde las 12 horas posparto hasta los primeros 35 días de vida. Se caracteriza por excreción de heces acuosas y profusas, deshidratación progresiva, acidosis y en casos severos muerte en pocos días principalmente, cuando existen infecciones bacterianas primarias o secundarias generando endotoxemias. (Margueritte.et al 2007)

Es común que la DNB sea más el resultado de una infección inicial, combinada con diferentes enteropatógenos que la infección individual de un agente (Baquero 2012), en la mayoría de casos se han reportado y destacado principalmente cinco agentes causales: *Salmonella spp*, *Echerichia coli* enterotoxigénica, rotavirus, coronavirus, *Clostridium perfringens* y *Cryptosporidium*. (Pardo. D 2012). Para el diagnóstico, se basa en pruebas del agente etiológico implicado en el curso de la enfermedad.

5.3.1.1 *Salmonella spp*: Es una bacteria gram negativa, no formadora de esporas, anaerobia facultativa que causa la salmonelosis y afecta principalmente a los terneros de 3 a 6 semanas de edad provocando en ellos diarrea. La salmonelosis tiene un impacto significativo en la salud

animal. Aunque el ganado puede estar infectado con muchos serotipos diferentes, la salmonelosis bovina es causada principalmente por dos de ellos, *Salmonella* entérica serovar Typhimurium y serovar Dublin (santos et al 2002)

La principal vía de infección es oral, puede ser por heces infectadas, fómites contaminados y en la mayoría de los casos la madre puede ser portadora de la bacteria e infectar a su cría después del nacimiento (Pardo. D 2012). Luego de que la bacteria sea ingerida, esta va afectar el tracto digestivo adhiriéndose a la mucosa intestinal mediante adhesinas específicas, se ubica principalmente a nivel de íleon terminal y ciego, lo que conlleva a que se genere un gran proceso inflamatorio e hipersecreción en los enterocitos y atrofia en las vellosidades intestinales alterando la capacidad absorptiva (Holland 1990). Debido al proceso inflamatorio y a la esfacelación epitelial, se produce un aumento de los poros vasculares y salida de líquido hacia la luz intestinal por una alteración de la permeabilidad. (Malena, et., 2019). Los principales signos son fiebre, diarrea, signos respiratorios, artritis y muerte súbita, la severidad de los signos clínicos y la duración depende de la virulencia del tipo implicado, la dosis infectante, edad, eficiencia de la inmunidad pasiva y grado de estrés ambiental (Pardo. D 2012)

El diagnóstico se basa en cultivo microbiológico de heces y examen histológico del intestino, aunque tiene baja sensibilidad siendo este un proceso costoso, las técnicas diagnósticas de elección son las de PCR ya que son más sensibles para identificar *Salmonella spp.* (Navarre 2000 y Pardo. D 2012)

5.3.1.2. *Escherichia coli*: Es una bacteria gramnegativa anaerobia facultativa no formadora de esporas, miembro de la familia *Enterobacteriaceae* generalmente móvil por flagelos periticos. (Percival 2014) Típicamente coloniza el tracto gastrointestinal de humanos y animales. Usualmente puede coexistir formando parte de la microbiota intestinal nativa y raramente causa enfermedad, excepto en hospederos inmunocomprometidos o cuando se altera la barrera gastrointestinal. (Margueritte. J,2007)

5.3.1.3. *Escherichia coli enterotoxigénica (ETEC)*: ETEC afecta principalmente a terneros menores de 1 semana de edad. Colonizan la mucosa del intestino delgado por medio de pilis o fimbrias que tienen diversas formas denominadas CFA (colonization factor antigens) principalmente por el antígeno F5 siendo su principal mecanismo de patogenicidad, la síntesis de alguna o ambas enterotoxinas llamadas toxina termolábil (LT) que no tiene actividad en terneros y toxina termoestable (ST) que ataca terneros neonatos. (Rodríguez. A 2002 y Vu-Khac 2007)

La bacteria actúa adhiriéndose a los enterocitos durante los primeros días de vida, por acción de sus toxinas (LT y ST) provocan una mayor secreción intestinal lo que conlleva a que se produzca una diarrea secretoria. Al mismo tiempo la deshidratación y la pérdida de bicarbonato produce una acidosis severa, lo que causa que el ternero se deprima rápidamente y en algunos casos la muerte del animal (Pardo. D 2012) El diagnóstico de ETEC se basa en cultivo fecal y serotipificación del antígeno K99 que puede ser reconocido en el laboratorio como causa de diarrea en terneros. Debido a que hay muchas *E. coli* no patógenas que son habitantes normales del intestino, el simple cultivo de este organismo suele ser insignificante. Ocasionalmente la bacteria no expresa el antígeno en el cultivo, por eso no puede ser descartada si resulta K99 negativo (Navarre 2000).

Aunque en muchos laboratorios no es posible identificar *E. coli* enterohemorrágico y enteropatógeno existen pruebas genéticas específicas para detectar factores tóxicos y de adhesión. Se puede realizar un diagnóstico tentativo por los signos clínicos, histopatología y la demostración de organismos Gram negativos adherentes a la mucosa del colon (Pardo. D 2012)

5.3.1.4. Rotavirus: Pertenece a la familia de los Reovirus los cuales poseen una doble cadena de ARN segmentada y su replicación se da en el citoplasma de las células epiteliales de las vellosidades del intestino. El virus afecta principalmente a terneros entre 3 y 15 días de edad, aunque puede llegar a afectar a terneros que se encuentren entre las 3 semanas de edad. (González, Hidalgo y Silva, 2003). La transmisión se produce principalmente por la vía fecal-oral y los animales infectados eliminan grandes cantidades de virus. (Parreño 2008).

Se ha encontrado que el rotavirus genera diarrea por hipersecreción debido a la actividad de la proteína no estructural (NSP4) que al ser liberada por el virus induce la segregación de calcio de las reservas internas, incrementando el calcio ionizado y llevando al daño en el citoesqueleto; La NSP4 actúa sobre las uniones estrechas permitiendo el flujo paracelular de electrolitos y agua, además se reporta que puede estimular al sistema nervioso entérico que reconoce el incremento del calcio ionizado y se induce la secreción de cloro (Pardo 2012). Adicionalmente, se desarrolla una necrosis celular en el epitelio del intestino delgado, esto lleva a una atrofia de las vellosidades, pérdida de las enzimas digestivas, reducción en la absorción, aumento de la presión osmótica en la luz intestinal y la aparición de las diarreas. También se puede observar una hiperplasia celular de las criptas intestinales, acompañado de un aumento de la secreción de líquido, lo que contribuye a la gravedad de la diarrea. Dentro de los principales signos clínicos se puede evidenciar depresión, anorexia, salivación excesiva y diarrea, la cantidad de heces producida depende del volumen de leche consumido por el ternero. (Delgado 2010).

Dentro de las pruebas diagnósticas para el rotavirus se encuentra la microscopia electrónica, inmunofluorescencia, PCR y ELISA (Navarre 2002) siendo la Electroforesis en Gel de Poliacrilamida (PAGE) la prueba de oro para diagnóstico de Rotavirus, la prueba de ELISA ha mostrado una sensibilidad de 96,4% y una especificidad del 92,6% cuando se comparó con la prueba de oro (Pardo. D 2012).

5.3.1.5. Coronavirus: El coronavirus bovino (BCoV) es un virus ARN, envuelto; ubicado taxonómicamente dentro de la familia Coronaviridae, género Coronavirus y orden Nidovirales. La envoltura viral del Coronavirus spp. está formada por una doble capa lipídica con cinco proteínas estructurales (M, S, HE, S Y N) que se proyectan desde ella, lo que resulta en una estructura con picos. (Ardila. G 2019)

Es un virus entérico / respiratorio, el cual se replica en los enterocitos del tracto gastrointestinal, al igual que en el epitelio del tracto respiratorio superior siendo fatal muchas veces en animales jóvenes. La infección por coronavirus comienza en la parte proximal del intestino delgado, luego se disemina en todo el yeyuno, íleon y colon. Inicialmente, el virus se adhiere al

enterocito. Una vez en la célula, el virus se replica y se libera utilizando los mecanismos de secreción normales y de muerte celular (Foster y Smith, 2009), estas son reemplazadas por células inmaduras de la cripta que no tienen propiedades de absorción y digestión por déficit enzimático; hay acortamiento, atrofia y fusión de vellosidades disminuyendo la capacidad de absorción intestinal por la reducción de la superficie de absorción. (Pardo. D 2012)

El BCoV se elimina a través de secreciones respiratorias y entéricas en grandes cantidades (mil millones de partículas de virus por ml de heces) por un periodo de hasta 23 días. Por consiguiente, la infección de coronavirus se transmite por vía fecal-oral o respiratoria y generalmente ocurre por transmisión horizontal de la madre al ternero o entre terneros, afectando principalmente a terneros de 5 a 30 días. (Marina Bok, et al., 2017). Entre los principales signos clínicos se evidencian, diarreas líquidas profusas que pueden persistir durante 2-6 días, anorexia, fiebre, deshidratación, algunos terneros pueden presentar diarreas sanguinolentas, lo conduce a una hipovolemia a poco tiempo de haber comenzado el cuadro clínico. (Betancourt, Martell, Alexander, Rodríguez, Batista, Edisleide y Barrera 2008)

Dentro de las pruebas diagnósticas para el coronavirus se encuentra la microscopía electrónica, inmunofluorescencia, PCR y ELISA. Rotavirus y Coronavirus pueden ser diferenciados por microscopía electrónica de muestras fecales o de colon, o por técnicas inmunológicas de heces o secciones de tejido (Pardo. D 2012)

5.3.1.6. *Cryptosporidium*: Es un protozooario de gran importancia para los terneros pre destete, a su vez es un problema en la salud pública ya que infecta a los bovinos y a los seres humanos. Este protozooario genera retraso en el crecimiento de los terneros, y pérdida de mejora genética. Los factores asociados con la infección son el consumo de lacto reemplazantes, la diseminación de ooquistes, el tiempo de separación de la madre menor a una hora de deceso, consumo de agua o alimentos contaminados con ooquistes esporulados que se eliminan en grandes cantidades en las heces de animales y/o humanos parasitados. También los insectos vectores en forma mecánica (Díaz de Ramírez, 2009).

Las 2 especies que afectan a los mamíferos son el *Cryptosporidium parvum* y *muris* y pueden ocasionar altas tasas de morbilidad y mortalidad cuando hay infección mixta con virus y bacterias, la infección se produce por vía oral. Los terneros se infectan desde los 5 hasta los 30 días de edad. (OIE 2018). Debido a que los mecanismos de defensa del becerro no están bien desarrollados, genera que estos sean más susceptibles a diversos patógenos; Así mismo las infecciones por *Cryptosporidium spp.*, son consideradas un factor de morbimortalidad. (Foster & Smith, 2009; Fredes, 2016).

El *Cryptosporidium* infecta las células de las vellosidades en la región distal del intestino delgado y el intestino grueso. La parte del intestino afectada incluye íleon y la porción distal del yeyuno, ocasionalmente puede encontrarse en ciego y colon. (Ballesteros. A 2019) Inicialmente el protozoo aparece libre en la luz intestinal unido a las microvellosidades de las células epiteliales ciliadas, después hay fusión del microorganismo con el citoplasma apical de las células epiteliales, este es atrapado por las membranas del huésped lo que genera que el organismo sea intracelular pero extracitoplasmático; Una vez producida la lesión hay atrofia, fusión de vellosidades adyacentes, infiltración de células inflamatorias en la lámina propia e hiperplasia de células epiteliales. Desarrollando así diarrea por mala absorción, hipersecreción y mala digestión (Pardo. D 2012, Pérez González, 2017). Entre los signos clínicos se encuentran, diarrea explosiva y acuosa con presencia frecuente de mucus, puede ser de color verde y amarillo pero rara vez teñida de sangre con una duración de 2 a 14 días, generalmente acompañada por fiebre, anorexia, deshidratación, debilidad, pérdida de peso, apatía y postración (Meridian Merifluor 2016).

Para establecer un diagnóstico es necesaria la identificación a nivel de laboratorio. Lo habitual es llevar a cabo una observación microscópica de los ooquistes, aplicando a frotis fecales una tinción de Ziehl-Neelsen con solución de alcohol ácido, auramina con fenol o inmunofluorescente (OIE 2018).

5.3.1.7. *Clostridium perfringens*: Bacilo Gram positivo, anaerobio y esporulado. El *C. perfringens* se clasifica en cinco tipos: A, B, C, D y E; basado en la habilidad para producir toxinas

alfa, beta, épsilon e iota. En los rumiantes, el agente más importante en las diferentes formas de enterotoxemia es el *Clostridium perfringens*. (Uzal, S.F).

Los *Clostridium perfringens* tipo A, B, y C son causantes de enteritis graves, atacan principalmente a terneros de 7 a 10 días de edad, aunque pueden aparecer terneros afectados de hasta 10 semanas. La alteración es producida por la acción de exotoxinas generadas por los diferentes tipos de *Clostridium*. (Pardo.D 2012). Esta infección puede ser de tipo histotóxico, se manifiesta clínicamente por mionecrosis, debido a la invasión del agente en heridas (condición en la que se ha involucrado al *C. perfringens* tipo A) o de tipo enterotoxémico el cual produce enteritis hemorrágica, necrótica y enterotoxemia clásica en los terneros. Su vía de entrada es por ingestión, en algunos casos las cepas causales pueden estar presentes por un largo periodo de tiempo en el tracto intestinal; Y en condiciones predisponentes se activa el inicio de la enfermedad, donde sucede la interacción bacteria-toxina-huésped, la cual determina el éxito de las enterotoxemias (Pineda y Aponte, 2004).

La forma clínica más frecuente en la que se encuentra esta enfermedad es la sobreaguda. Debido a que se genera la muerte entre las 4 y 12 horas desde que inicia la proliferación bacteriana. La presencia de varios de estos microorganismos patógenos y sus componentes en el torrente sanguíneo producen una septicemia en el neonato puesto que sucede una falla en la transferencia pasiva de inmunoglobulinas calostrales y las condiciones sanitarias que se tienen son deficientes, al igual que hay un inadecuado cuidado umbilical (Baquero, 2012). Se pueden evidenciar signos clínicos inespecíficos como fiebre, diarrea fétida, tetania, convulsiones, taquicardia, taquipnea, un reflejo de succión disminuido, convulsiones, desequilibrios ácido-base y la muerte. (César, 2010)

En algunas ocasiones se pueden presentar animales en buenas condiciones sin manifestaciones ni signos clínicos hasta pocas horas antes de la muerte, lo que conlleva a que sea más complejo dar un diagnóstico definitivo. Adicionalmente después de la muerte del animal estas bacterias invaden los tejidos, enmascarando o incluso imposibilitando conocer el origen del problema; por esta razón es que la toma y envío de la muestra al laboratorio son críticas para poder llegar a un diagnóstico correcto (Foster & Smith, 2009).

Los *Clostridium* pueden ser cultivados de muestras de tejido intestinal, pero el significado de un resultado positivo es difícil de interpretar, ya que pueden ser organismos encontrados normalmente en el intestino y que proliferan después de la muerte (Cesar, 2010). Actualmente, se han desarrollado técnicas de PCR para caracterizar los aislamientos de *Clostridium perfringens*. Una nueva técnica la Reacción en cadena de la Polimerasa múltiple se usa para categorizar las diversas especies o genotipos, la genotipificación se basa en la detección de la secuencia de genes para las toxinas alfa, beta, iota y épsilon (Pardo.D 2012)

5.3.2. Parásitos gastrointestinales

5.3.2.1 Coccidiosis: La *coccidia sp*, es un parásito protozoario caracterizado por producir episodios de diarrea negra o diarrea sanguinolenta. El desconocimiento de esta entidad parasitaria, su mal manejo y control ha generado grandes pérdidas económicas por los altos índices de mortalidad. (Berit Bangoura 2010) Se caracteriza por la presencia y acción de los protozoarios en las células intestinales que afectan a los bovinos generando una gran destrucción de células del epitelio intestinal (Provet, 2014). Su principal fuente de transmisión es vía fecal-oral por medio del consumo de ooquistes esporulados excretados por las heces de un animal infectado. Una vez ingerido los ooquistes se reproducen rápidamente en el yeyuno e íleon. Luego de 16 días los coccidios se desarrollan e invaden el intestino grueso (Rossanigo, S.F)

Se pueden presentar episodios leves de coccidiosis, en los cuales los animales no presentan diarrea, o se dan en una menor proporción. En casos severos y debido a la gran magnitud del daño en el epitelio intestinal, las heces son líquidas y hemorrágicas, y pueden contener moco y fibrina. Los animales se ven deshidratados, débiles y deprimidos (Bayer, S.F). En el caso de la diarrea negra, la muerte del animal se puede dar en un lapso de 7 días si no es intervenido a tiempo (Benavides, López y Alayón, 2011).

Uno de los cuadros clínicos importantes que produce la coccidiosis es la diarrea negra, en la cual los parásitos colonizan el intestino. Hay una susceptibilidad cuando los terneros son sometidos a estrés, cambios en su dieta y hacinamiento. Entre las diferentes herramientas

diagnósticas disponibles, la detección morfológica directa del patógeno es el método de elección rutinario. Los ooquistes se identifican microscópicamente, después de la concentración de muestras de heces por flotación, como estructuras redondas u ovoides. Además, para la identificación morfológica se ha establecido recientemente la detección de *Eimeria* por PCR. Sin embargo, comparativamente este método es costoso, por lo que no se utiliza rutinariamente. (Berit Bangoura 2010)

5.3.2.2 *Toxocara vitulorum*: Es un nematodo gastrointestinal, específico de los bovinos. Su modo de transmisión es vía fecal-oral, debido a que el animal infectado excreta los huevos por medio de las heces y contamina pasturas y agua. Una vez ingeridos los huevos las larvas eclosionan en el intestino, atraviesan la pared intestinal, migran a numerosos órganos como lo pueden ser: pulmones, hígado, riñón y finalmente llegan al intestino donde completan su desarrollo. Las larvas migratorias pueden provocar infecciones bacterianas secundarias en los pulmones, mientras que las larvas en estadio adulto pueden generar en el animal inapetencia, pérdida de peso, diarrea pútrida, cólicos, enteritis, e incluso muerte en caso de una infección masiva. (Molina, 2011).

5.3.2.3 *Strongyloides papillosus*: Infecta específicamente a rumiantes. Se caracteriza por desarrollar una parte de su ciclo dentro del intestino del hospedador. Posteriormente se excretan los huevos por medio de las heces del animal. Estos eclosionan y completan su ciclo de vida en el medio ambiente hasta transformarse en larvas y completar su estado infectivo. Estas larvas pueden penetrar el hospedador a través de la piel o al ingerir pasturas y agua contaminadas. Una vez en el interior las larvas migran a los pulmones a través de los vasos sanguíneos. En los pulmones atraviesan los alvéolos, Esto genera un reflejo tusígeno que permite que el animal expectore y expulse a los parásitos hacia la cavidad bucal y los ingiera. Finalmente, las larvas alcanzan el intestino donde se introducen en la mucosa y se desarrollan en adultos.

Entre los principales signos podemos encontrar, infecciones bacterianas secundarias a nivel pulmonar, daño en el epitelio intestinal, enteritis, diarrea, pérdida de apetito, pérdida de peso e incluso una dermatitis ocasionada por las larvas que atraviesan la piel de los animales. Para el diagnóstico se puede realizar un examen coprológico el cual es una técnica muy sencilla. También

es posible utilizar métodos de concentración mediante flotación en soluciones saturadas de cloruro de sodio. (Alonso 2009)

5.4. Complejo respiratorio bovino

El complejo respiratorio bovino (CRB) es una patología que se origina por múltiples patógenos, tanto de origen viral como bacteriano. Dentro de los patógenos virales asociados al CRB los de mayor importancia son: Rinotraqueitis viral bovina (RVB), virus de parainfluenza bovino tipo-3 (PI3), virus de la diarrea viral bovina (DVBV), virus sincitial respiratorio bovino (BRSV), coronavirus respiratorio bovino, y fiebre catarral maligna. (Lillie L. E., 1974) Por otro lado los patógenos bacterianos más importantes asociados, incluyen: *Mannheimia haemolytica*, *Pasteurella multocida*, *Histophilus somni*, *Mycoplasma bovis*, *Mycoplasma dispar*, *Ureaplasma species*, *Mycoplasma ovipneumonia*, *Mycoplasma mycoides subsp mycoides*, y *Arcanobacterium (Actinomyces) pyogenes*. Otros patógenos que también pueden causar esta enfermedad, pero se presentan con menor frecuencia son: herpesvirus bovino tipo 4; adenovirus bovino, rinovirus bovino, enterovirus bovino, *Pseudomonas aeruginosa*, *Escherichia coli*, *Streptococcus sp*, *Staphylococcus sp*, y *Moraxella sp*. (Grissett, G. P., et al, 2015)

Este complejo posee una etiología multifactorial de presentación, evolución y cuadro clínico similar. Algunos de los factores de riesgo a tener en cuenta son: la susceptibilidad individual del hospedador, estado inmunológico del ternero, niveles de estrés endógenos y exógenos a los que es expuesto el animal, condiciones de manejo y condiciones de estabulación. La importancia de esta patología se debe al gran impacto económico que representa la presentación de alguna de las enfermedades en el animal. (Francoz et al. 2012)

Se conoce que los patógenos virales son capaces de causar una infección primaria, presentando una leve signología, sin embargo, estos signos siguen siendo importantes para el desarrollo de la enfermedad; El papel que cumplen los patógenos virales son causar una inmunosupresión inicial aumentando la susceptibilidad a infecciones bacterianas secundarias. (Griffin D, et al, 2010)

En muchas ocasiones se desconocen los patógenos específicos involucrados en casos individuales o brotes de complejo respiratorio bovino, esto se debe a la gran variedad de agentes etiológicos que se pueden presentar. Los síntomas que se evidencian con mayor frecuencia son: fiebre (40-42°C), anorexia, depresión, secreción nasal y/o ocular, tos y diferentes grados de disnea. (Urban-Chmiel R and DL Grooms, 2012) Cuando se presentan una afección causada por agentes bacterianos los signos son identificados alrededor de 7-10 días después del evento estresante, generalmente a la auscultación pulmonar en estos casos se suele presentar estertores a nivel pulmonar, roce pleural y zonas de consolidación pulmonar. (Griffin D, et al, 2010)

Para el diagnóstico de CRB, las principales herramientas son la observación y el examen clínico de los animales; y de allí se genera una cuantificación en forma de puntuación clínica; adicional a lo ya mencionado, otras herramientas para el diagnóstico es el uso de pruebas de laboratorio disponibles para la identificación de los agentes microbianos implicados. (Kurcubic, V. S., et al., 2014). Se destaca que la identificación de agentes virales se da por aislamiento de los mismos, así como lograr cultivar los agentes bacterianos, generarían un diagnóstico más específico de cuáles son los patógenos específicos para los casos que se evalúan. (Kurcubic, V. S., et al., 2014).

El abordaje terapéutico del CRB siempre incluye tratamiento antimicrobiano debido a la frecuente participación de patógenos bacterianos. Por parte de investigaciones se ha presentado la posibilidad de usar antiinflamatorios no esteroideos, inmunomoduladores, broncodilatadores. (Francoz et al. 2012) Los nuevos antibióticos macrólidos, cefalosporinas de tercera generación, fluoroquinolonas y fenicoles han mostraron un alto éxito clínico (70-90%) en el tratamiento del CRB causado por *Pasteurella*, mientras que la tulatromicina, el florfenicol y el ceftiofur son mucho más eficaces contra la mayoría de las cepas de *Pasteurella* que son resistentes a otros fármacos antimicrobianos. (Kurcubic, V. S., et al., 2014).

5.4.1. Diarrea Viral Bovina (DVB): La diarrea viral bovina (DVB) es una enfermedad producida por un pestivirus de la familia *Flaviviridae*, que comprende un complejo de

presentaciones clínicas, generalmente esta patología se manifiesta de manera subclínica presentando sólo lesiones moderadas. La forma aguda de diarrea viral bovina es poco frecuente, sin embargo, presenta altas tasas de mortalidad y morbilidad (Betancur et al 2017). La infección del ganado con el VDVB puede resultar en uno de tres síndromes: Diarrea viral bovina (o infección postnatal primaria), la infección persistente y la enfermedad de las mucosas. En la Infección postnatal, el animal se puede infectar con un biotipo citopático o no citopático y desarrollar una infección respiratoria, digestiva o reproductiva con sintomatología subclínica o severa con alta mortalidad (Ramírez et al 2012).

La Infección persistente (PI) ocurre en animales infectados entre los 35 a 125 días de la gestación con biotipos no citopáticos. En este período, el sistema inmunológico fetal reconoce al virus como propio y no genera respuesta inmune contra este; por lo cual, estos animales nacen seronegativos y se convierten en los principales diseminadores o reservorios asintomáticos de la enfermedad (Vargas, D et al 2009). La etapa clínica se desarrolla en animales persistentemente infectados, que se encuentran entre 6 meses y 2 años de edad. Al inicio se caracteriza por decaimiento, inapetencia, fiebre y diarrea acuosa, con presencia de moco y sangre. Con frecuencia se puede observar la mucosa sangrante en la base de los dientes y erosiones de la mucosa oral y nasal, lengua e incluso en el paladar duro (Obando R 2005). Por otro lado, existen algunas cepas de alta patogenicidad pertenecientes al genotipo 2 del VDVB, que pueden producir infecciones agudas graves, con altas tasas de mortalidad, caracterizadas por signos tales como: hipertermia elevada, diarrea profusa, alta incidencia de abortos, reducciones significativas en la producción de leche y cuadros de muerte súbita. (Pecora, A. Pérez, M. 2017).

Debido al amplio tipo y severidad de lesiones inespecíficas en ocasiones solo son evidenciadas por microscopía, el diagnóstico se basa únicamente en el aislamiento del virus o detección del antígeno viral específico (Lértora 2003) permitiendo la vigilancia o monitoreo de la prevalencia a nivel del hato, así como también a nivel regional; establecer el estatus del hato frente a la enfermedad, e identificar animales PI para su posterior eliminación. Entre las metodologías diagnósticas se tienen la detección de antígeno, la detección de anticuerpos (ELISA indirecto y competitivo) y la detección del genoma viral (PCR) (Vargas, D et al 2009).

5.4.2. *Mannheimia haemolytica*: La *Mannheimia haemolytica*, formalmente conocida como *Pasteurella haemolytica*, es una bacteria Gram negativa, facultativa anaerobia, oxidasa positiva, indol negativa e inmóvil. (Gioia J, et al., 2006). La *Mannheimia haemolytica* tiene muchos factores de virulencia asociados con la patogénesis, dentro de los cuales se destacan: la cápsula que usa para adherencia e invasión, las proteínas de la membrana externa que generan la activación de la respuesta inmune, adhesinas que permiten con mayor facilidad la colonización, neuraminidasa que reduce la viscosidad de la mucosa respiratoria que a su vez permite a las bacterias acceder a la superficie celular, un complejo de lipopolisacáridos (LPS) que causa hemorragia, edema, hipoxia e inflamación aguda. Posee una leucotoxina responsable de la lisis de leucocitos y plaquetas; También cuenta con un sistema de detección de quórum, el cual supone que regula la expresión de factores de virulencia. (Zecchinon L, et al., 2005; Czuprynski DJ, et al., 2004) Estas características ya descritas se deben tener en cuenta para entender que la *Mannheimia haemolytica* tiene la capacidad de convertirse de comensal a patógeno, dependiendo del control de la expresión de factores de virulencia. (Griffin, D., et al., 2010)

5.4.3. *Pasteurella multocida*: La *Pasteurella multocida* es una bacteria gramnegativa del género *Haemophilus*. Es una enfermedad que afecta, principalmente, a animales jóvenes en crecimiento, pero puede afectar a animales de todas las edades, Se aísla fácilmente de las secreciones nasales como de las colecciones faríngeas en terneros, bovinos destetados y de engorde. (Dabo SM, et al., 2008). La bacteria produce una exotoxina que es una citotoxina y leucotoxina altamente tóxica para los neutrófilos y macrófagos. Cuando el bovino se infecta sucede un acúmulo de neutrófilos los cuales son destruidos por las leucotoxinas, estos liberan enzimas proteolíticas que van a degradar las membranas celulares, se genera un aumento de la permeabilidad vascular lo que origina un acumulo de líquidos en el intersticio de la pared alveolar, necrosis y edema pulmonar. El hallazgo de las lesiones conjuntamente con el aislamiento bacteriológico son determinantes para el diagnóstico (Scicchitano, 2002).

5.4.4. *Histophilus somni*: La bacteria *Histophilus somni* (antes *Haemophilus somnus*) es una bacteria gramnegativa; Se ha demostrado que reside en la región nasofaríngea de terneros, siendo en la mayoría de casos un agente etiológico en afecciones del tracto respiratorio inferior. (Apley M., 2006)

La bacteria se ha asociado con varias manifestaciones del CRB, incluida la bronconeumonía fibrinopurulenta como patógeno causal singular o como un componente patógeno, y otras manifestaciones de enfermedad como laringitis abscedativa, meningoencefalitis tromboembólica, poliartritis-poliserositis, pericarditis fibrinosa, muerte súbita asociada con septicémica y necrosis del músculo papilar del ventrículo izquierdo cardiovascular. Se han generado algunos reportes acerca de que este patógeno también puede afectar el sistema reproductivo generando abortos. (Orr JP., 1992) Clínicamente, la neumonía causada por *H. somni* es característica frente a otros agentes también asociados al complejo respiratorio, debido a que se generan depósitos masivos de fibrina en los pulmones afectados y pueden ser observados en la necropsia. Se debe resaltar que se plantea que la infección por *H. somni* suele ser primaria por semanas y meses antes de que se dé una infección secundaria por otros agentes etiológicos ya mencionados. (Corbeil LB., 2008)

5.4.5. *Mycoplasma bovis* El papel de *Mycoplasma bovis* plantea un gran debate dado que los datos que definen su relación en el CRB no son tan claros como lo son para los 3 patógenos mencionados anteriormente. *Mycoplasma bovis* puede participar en la neumonía enzoótica con o sin otitis media asociada, fiebre y neumonía crónica complicada con artritis o tenosinovitis. (Caswell JL & Archambault M., 2008)

De las características que se han demostrado cuando se presenta esta bacteria es que una vez establecido en el tracto respiratorio puede persistir durante toda la vida del animal (Griffin D, et al, 2010). En algunos experimentos se ha mostrado que los animales infectados a menudo permanecen asintomáticos o desarrollan una enfermedad leve. Mientras que en aquellos que se dan la infección de otro agente principal del CRB, suelen desarrollar enfermedades más graves. Algunas de las lesiones reportadas como asociadas con la infección por *M. bovis* varían desde un

colapso leve y áreas pulmonares consolidadas, hasta una bronconeumonía necrótica caseificada crónica, generalmente los centros de estos nódulos no suelen licuarse a menos que la lesión esté contaminada con otras bacterias. (Caswell JL & Archambault M., 2008) En el diagnóstico puede realizarse mediante cultivos o mediante detección molecular por PCR.

5.4.6 Esquema de vacunación:

CALENDARIO DE VACUNACIÓN						
Enero - Febrero <small>Donde sea endémica</small>		Ciclo I: Mayo - Junio Ciclo II: Noviembre - Diciembre		Septiembre - Octubre		
Complejo Reproductivo Bovino: DVB, IBR, PI, VRSB, Campilobacteriosis y Leptospirosis	Estomatitis Vesicular	Fiebre Aftosa	Brucelosis	Carbón Sintomático, Edema Maligno o "Gangrena Gaseosa" y Pasteurellosis Bovina	Carbón Sintomático, Edema Maligno y Pasteurellosis Bovina	Carbón Bacteriano o Antrax o "Peete Rayo"
VACUNACIÓN Desde los 3 meses de edad a toda la población. Vacunación estratégica: 60 y 30 antes del servicio	VACUNACIÓN Desde el primer mes de edad	VACUNACIÓN Desde los 3 meses de edad	VACUNACIÓN 3 a 8 meses de edad, únicamente terneras	VACUNACIÓN Desde los 3 meses de edad	VACUNACIÓN Desde los 3 meses de edad	VACUNACIÓN Desde los 3 meses de edad
REVACUNACIÓN Refuerzo a los 20 días a primovacunados y después anualmente	REVACUNACIÓN Cada 6 meses en zonas de enfermedad	REVACUNACIÓN Cada 6 meses	REVACUNACIÓN Una sola aplicación de por vida	REVACUNACIÓN Refuerzo a los 15 días a primovacunados y después anualmente	REVACUNACIÓN Refuerzo a los 15 días a primovacunados y después anualmente	REVACUNACIÓN Anualmente

Tomado de: Proyecto piloto de excelencia sanitaria, ganadería bovina de leche Vecol, 2013

5.5. Otras enfermedades poco reportadas

5.5.1. Gangrena gaseosa

También conocida como edema maligno, la gangrena gaseosa es producida por *Clostridium Septicum* principalmente. Se han aislado diferentes tipos de clostridium según las diferentes lesiones halladas *Cl. Chauvoei*, *Cl. Oedemantins*, *Cl. Novyi* l. *Sordelli* (Quigley, 2002). *Clostridium Septicum* es una bacteria se encuentra en el medio ambiente, por consiguiente, puede multiplicarse, desarrollarse y liberar sus toxinas en entornos como: heridas abiertas, aplicación de vacunas y procedimientos quirúrgicos. (Senasa, 2015).

La evolución de esta bacteria se da en tejido subcutáneo y en masa muscular. Este tipo de infección conlleva a desencadenar septicemia, shock toxi-infeccioso y la muerte del animal (Cesar, 2010). El lugar en donde sucede la infección primaria se puede evidenciar una inflamación

edematosa, caliente y dolorosa, la piel tiende a oscurecerse y a tornarse tensa. Además de la toxemia mencionada anteriormente, estas manifestaciones clínicas pueden verse acompañadas de un síndrome febril. En muchas ocasiones se logra observar la afectación del músculo el cual presenta un color rojizo oscuro con burbujas de gas crepitantes (Senasa, 2015).

Se puede establecer el diagnóstico a partir de la sintomatología clínica y la epidemiología, pero puede ser necesario llevar a cabo una necropsia, frotis directos de tejidos afectados y cultivo bacteriológico. Se debe descartar primero *Cl. chauvoei*, mediante el método de prueba de anticuerpos fluorescentes FAT. Este procedimiento resulta útil para correlacionar la existencia de microorganismos clostridiales con las lesiones histológicas. (Court. Y 2013)

5.5.2. Carbón sintomático

Es una enfermedad infecciosa que afecta principalmente a bovinos jóvenes entre seis meses y dos años de edad, algunas veces se puede encontrar en animales mayores. El agente causal de la enfermedad es la bacteria *Clostridium chauvoei*, es una bacteria gram (+) anaerobio estricto, esporulado. Produce 4 tipos de toxinas: alfa, beta, gamma y delta, siendo alfa la que posee un mayor poder patógeno. (Cattaneo y Bermúdez 2007).

El bovino se puede infectar al ingerir alimentos contaminados. Una vez la bacteria entra al organismo esta llega a la mucosa intestinal, pasa al torrente sanguíneo y por esta vía termina diseminándose a diferentes órganos y tejidos del cuerpo (Robles, 2013). Este patógeno comienza a producir toxinas y enzimas, lo que permite que la enfermedad se pueda clasificar en aguda y subaguda; En los casos subagudos se caracteriza por presentar signos como: inflamación tisular del tejido muscular, decaimiento, fiebre, anorexia, tumefacciones en el cuello, pecho, hombros, lomo, cadera y piernas, hemorragias, cojera y temblores. En los casos agudos se observa la muerte del animal generalmente cuando presentan lesiones en diafragma y miocardio (Pérez 1991)

En muchas ocasiones los animales mueren sin tener signos clínicos aparentes, como en la mayoría de enfermedades causadas por *clostridium* es bastante común encontrar animales muertos sin necesidad de que presentaran alguna signología asociada a esta patología. Para obtener un diagnóstico definitivo y confirmatorio se debe realizar un aislamiento del microorganismo en

laboratorio y/o puede efectuarse la prueba de inmunofluorescencia directa (Koval, Vena y Margueritte, 2007).

6. Metodología

Se realizó una revisión literaria retrospectiva enfocada en estudios e investigaciones sobre las principales patologías infecciosas que han afectado a los terneros en Colombia en un periodo de diez años (2009-2019).

Este es un estudio cualitativo bajo la modalidad transversal descriptiva donde se utilizaron fuentes bibliográficas en inglés y español como artículos científicos, revistas, tesis, reportes o boletines, entidades gubernamentales (ICA, AGROSAVIA, FEDEGAN).

Materiales

- Bases de datos científicas como Scielo, Dialnet, Springer, Pubmed, Science Direct, DOAJ, Sage, entre otras.
- Buscadores específicos en internet como Google scholar, etc.
- Libros de medicina veterinaria
- Literatura gris
- Memorias y boletines
- Artículos de revistas científicas y revisión de divulgación

6.1. Búsqueda y revisión.

Se efectuó una búsqueda y revisión de literatura sobre las enfermedades infecciosas que afectan a los terneros en la ganadería en Colombia, luego se indagó toda la información a la que se tuvo acceso a través de las bases de datos, buscadores de internet específicos teniendo en cuenta las palabras que nos guiarán a la búsqueda, las cuales son: patologías infecciosas, mortalidad en terneros, morbilidad, diarrea neonatal bovina, virus y bacterias, contagio.

Se utilizó Mendeley como gestor bibliográfico para facilitar el proceso de construcción del documento, ya que nos ayudó a organizar de forma correcta la bibliografía utilizada en el trabajo.

Se utilizaron los siguientes pasos para la elaboración de una revisión sistemática establecidos en la metodología de Egger and Smith, 2001.

6.2. Definición de los criterios de inclusión y exclusión de bibliografía

6.2.1. Tipo de estudios:

Se utilizaron estudios descriptivos, estudios observacionales descriptivos: casos y controles, reportes de las principales patologías infecciosas que han afectado a los terneros de la ganadería Colombia en un periodo de 10 años, trabajos de investigación por tesis o búsquedas rutinarias en revistas o entidades sanitarias y de control.

6.2.2. Tipos de medidas de resultados:

Se emplearon reportes de prevalencias de enfermedad infecciosa que afectan a terneros en Colombia, reportes de patologías que han afectado a los terneros en Colombia en un periodo de 10 años, adquiridos en trabajos de investigación (trabajos de grados, artículos, revistas, etc.) o por búsquedas rutinarias en entidades sanitarias y de control.

6.2.3. Localización de los estudios:

Se realizó la revisión de trabajos de grado de diferentes universidades. Búsqueda electrónica o manual de artículos en revistas, boletines, reportes de entidades sanitarias y de control, instituciones privadas o gubernamentales. Consulta de expertos en el tema y empleo de términos de búsqueda específicos.

6.2.4. Evaluación de la calidad de los estudios

Se evaluó la calidad de los estudios con la intervención de varios observadores como lo son tutor, docentes y estudiantes que trabajaron en el proyecto.

6.2.5. Extracción de datos

Se aplicaron criterios de inclusión a todos los artículos reportados potenciales. Los datos tenidos en cuenta en cada estudio fueron: año de publicación, el autor, el idioma, la revista, reportes de las principales patologías infecciosas que han afectado a los terneros de la ganadería en Colombia en un periodo de 10 años, lugar y año donde se realizó el estudio, tipo de muestra tomada y tamaño de la muestra

6.2.6. Criterios de exclusión

Se aplicaron criterios de exclusión a los artículos encontrados, tales como:

- Año de publicación anterior al 2009
- Duplicación de los estudios
- Pertinencia de los reportes encontrados
- Reportes de enfermedades no infecciosas
- Estudios sin cantidad poblacional analizada

7. Resultados

De acuerdo a la búsqueda bibliográfica se analizaron en total 51 documentos, los cuales se presentan a continuación de acuerdo a la información registrada en Tabla 1, sin embargo, de la bibliografía analizada se excluyeron 30 artículos ya que no cumplían con los criterios de inclusión para este trabajo

Tabla 1. **Relación análisis bibliográfico**

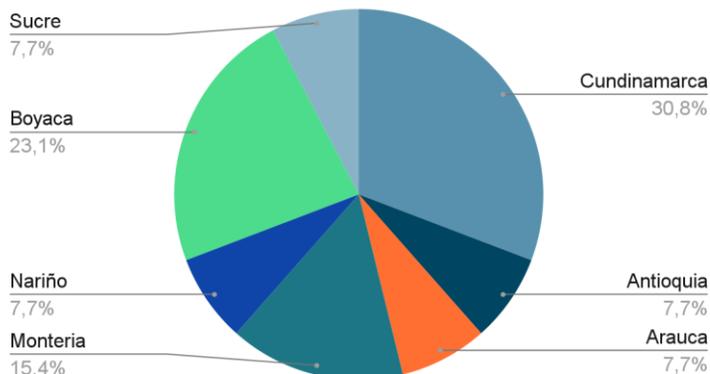
<i>Tipo de estudio</i>	<i>Numero de estudios Analizados</i>	<i>Excluidos por Criterios</i>	<i>Cantidad</i>
<i>Reportes de caso</i>	10	<i>Animales adultos</i>	5
<i>Artículos científicos</i>	15	<i>Sin información de prueba diagnóstica</i>	3
<i>Tesis de grado</i>	4	<i>Sin muestra</i>	4
<i>Artículos de revista</i>	2	<i>Fecha fuera del rango de estudio</i>	18
<i>Revisiones Literaria</i>	20		

Fuente: Elaboración propia, 2021

Una vez analizados los documentos, se encontró que los principales departamentos en los que se han realizado relacionados con el manejo de terneros son; Cundinamarca, Boyacá Montería siendo el año 2016 donde se concentró el mayor número de estudios realizados.

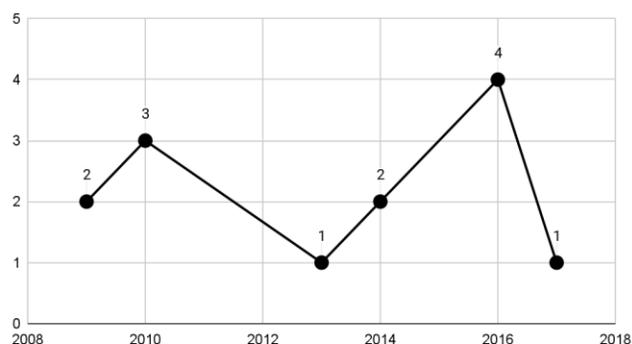
Grafica 1. Ubicación geográfica de todos los estudios.

Ubicación geográfica de los estudios



Grafica 2. Año de realización de todos los estudios.

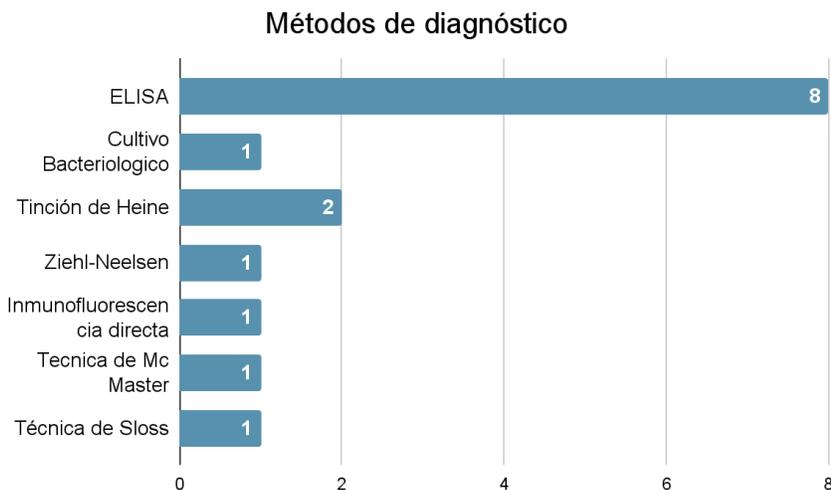
Año de realización de estudios



Fuente: Elaboración propia, 2021

De acuerdo a Roque Davis (FEDEGAN, 2015) las enfermedades infecciosas más frecuentes en Colombia que se presentan en los neonatos son la Colibacilosis, producida por la *Escherichia Coli*; la Salmonelosis, generada por la *Salmonella Typhimurium*; la Pasteurelisis, que se da por la *Pasteurella Multocida* y la *Pasteurella haemolytica*; la Pio Septicemias, vinculadas a un grupo de gérmenes tales como, *E. Coli*, *corynebacterium*, *streptococcus* y *Staphilococcus*; y la Clostridia, debida al *Clostridium*, sin embargo en Colombia los estudios se han centrado en el análisis de la DNB , el Complejo Respiratorio Bovino , la Onfalitis y Parásitos Gastrointestinales.

Grafica 3. Métodos diagnósticos reportados todos los estudios.



7.1 Diarrea Neonatal Bovina (DNB)

La diarrea neonatal bovina es una enfermedad que afecta a los neonatos bovinos en especial durante las tres primeras semanas de vida, debido a la alta morbilidad, el retraso en su crecimiento, y costos altos en el tratamiento generan grandes pérdidas económicas a la industria ganadera. La recopilación de estudios acerca de la prevalencia de diarrea neonatal bovina se reportó en distintos años y regiones del país.

Tabla 2. Reportes de casos y estudios de diarrea neonatal bovina realizados en Colombia y encontrados en bibliografía

Año de publicación	El autor	Revista de publicación	Región de Colombia donde se realizó el estudio	Año que se realizó el estudio	Técnica de diagnóstico	Tamaño de la muestra	Prevalencia reportada
2010	Catalina Avendaño, Et al	Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient. 13 (1): 41-47	Ubaté – Chiquinquirá	2010	Tinción de Heine	170 terneros	22%
2011	Nicolás Hernández, Gallo, Jesús A. Cortés-Vecino	Rev. Salud pública. 14 (1): 169-181	Sabana de Bogotá	2011	Ziehl-Neelsen	308 terneros	4,9 %
2015	Pardo D. y Oliver O	Rev. Vet	Sabana de Bogotá	2012	Estudio observacional combinado de cohortes y caso-control	620 terneros	38,3 %
2015	David Cadavid-Betancur, et al	Veterinaria y Zootecnia, v.8, n.2	Antioquia	2013	ELISA	60 terneros	95.00%
2019	Ballesteros. A, Páramo.	Rev. U.D.C.A Div. Cient. Vol 13	Ubaté – Chiquinquirá	2016	Tinción de Heine	136 terneros	6.60%
2017	Angela Juliana Perez Gonzalez	Universidad Cooperativa de Colombia Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia Arauca-Arauca	Arauca	2017	Inmunofluorescencia directa	101 terneros	32.67%

Fuente: Elaboración Propia, 2021

Un primer estudio que consideramos para el análisis realizado por Avendaño en el año 2010 que trabajo en 41 fincas de explotación ganadera ubicadas en el Valle de Ubaté - Chiquinquirá, se tomaron 170 muestras de heces de terneros que tenían menos de 35 días de nacidos y se estableció una prevalencia de *Cryptosporidium* del 22%, en terneros entre 11 y 20 días de nacidos los cuales resultaron ser los más afectados.

Otro estudio de autoría de Gallo y Cortés realizado en el 2011, documenta haber realizado pruebas en 308 terneros con edades entre 0 y 2 meses pertenecientes a 33 explotaciones ganaderas en la zona noroccidental de la sabana de Bogotá. La prevalencia para *Cryptosporidium*. fue de 4,9% equivalente a 15 animales, siendo los animales de una edad entre 11-20 días los más afectados.

En el 2012 el autor Pardo realizó un estudio en 21 fincas de 15 municipios de la sabana de Bogotá (Soacha, Chocontá, Sibaté, Villapinzón, Funza, Zipaquirá, Tenjo, El Rosal, Cota, Guasca, Chía, Nemocón, Sopò, Suesca, Gachancipá) con una población de estudio de 620 terneros a los cuales se les tomaron muestras de materia fecal para pruebas parasitológicas, reportando un total de 64 terneros enfermos con DNB, en este estudio se determinó que la edad más frecuente de infección fue en animales que tenían 2 semanas de vida, tiempo similar al reportado por Gallo y Avendaño en estudios anteriores. Además de esto mediante la prueba de ELISA se logró determinar que de los agentes estudiados el *Cryptosporidium* sp y el Rotavirus fueron los principales causantes de la DNB con prevalencias de 38.3% y 27% respectivamente.

El estudio realizado por Cadavid en el año 2013 evaluó a 60 terneros durante su primer mes de vida en un hato ubicado en municipio de Belmira situada en el altiplano norte de Antioquia. El estudio de la prevalencia de esta enfermedad se llevó a cabo a través de examen clínico, análisis hematológicos, de serología, y ELISA en materia fecal para *Cryptosporidium parvum*, rotavirus bovino tipo A, coronavirus bovino y *E. coli* K99.

Del total de terneros evaluados, 57 presentaron diarrea, lo que corresponde a una prevalencia de 95%, todos los casos iniciaron antes de finalizar la segunda semana de vida, en

promedio a los 7,4 días y se registró una mortalidad de 10 animales equivalente al 17,58%, tres animales no presentaron diarrea (5%) es decir, que fueron negativos a todos los patógenos.

Adicionalmente, de acuerdo a Cadavid el estudio reveló que el calostro y su calidad no están relacionados con la morbilidad y mortalidad de los terneros pues los resultados muestran una adecuada TPI. Por lo tanto, la morbilidad podría indicar que la diarrea y la respuesta inmunológica por parte del neonato, dependería de otros factores como las particularidades de los agentes etiológicos involucrados.

Para el 2016 Ballesteros realizó un nuevo estudio Cundinamarca, específicamente en Ubaté y Chiquinquirá donde se tomaron 136 muestras de materia fecal de terneros entre 3 a 30 días de edad, reportando una prevalencia del 6.6% siendo el *Cryptosporidium* sp el agente causal.

El estudio más reciente fue realizado por Pérez en el 2017 en Arauca. quien tomó una población estudio de 101 terneros menores de 12 meses de edad de 12 explotaciones ganaderas doble propósito, se tomaron muestras de materia fecal de cada uno de los terneros y estas fueron llevadas al laboratorio donde se usó la técnica de Inmunofluorescencia Directa (IFA) como método diagnóstico para la presencia de *Cryptosporidium*, obteniendo una prevalencia del 32.67%.

7.1.1 ANÁLISIS DE LOS REPORTES ENCONTRADOS

El total de muestra sobre las cuales se realizaron los estudios es de 1395 animales

Grafica 4. Muestras analizadas en la DNB



Fuente: Elaboración propia, 2021

Como se puede observar en la siguiente gráfica, la zona del país donde se presenta la más alta prevalencia es en el departamento de Antioquia donde la prevalencia fue del 95% sobre la muestra realizada en el año 2013



Gráfica 5. Prevalencia por zonas geográficas reportada en los estudios

7.2. Complejo Respiratorio Bovino (CRB)

Las enfermedades del complejo respiratorio bovino (CRB) se encuentran entre las principales patologías que generan pérdidas económicas en el sector ganadero, los agentes infecciosos involucrados no solo afectan el sistema respiratorio de los animales, sino que se diseminan a otros sistemas como el digestivo o el reproductor (Betancur, 2017)

Tabla 3. Reportes de casos y estudios de complejo respiratorio bovino realizados en Colombia y encontrados en bibliografía

Año de publicación	El autor	Fuente	Región de Colombia donde se realizó el estudio	Año de realización del estudio	Técnica de diagnóstico	Muestra	Prevalencia reportada
--------------------	----------	--------	--	--------------------------------	------------------------	---------	-----------------------

2017	César Betancur-Hurtado, José Castañeda-Tenera, Marco González-Tous	Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias Vol. 27, Issue 2)	Montería	2016	Prueba de ELISA	60 terneros	IBR 60% Diarrea Viral Bovina 36%
2018	Edwin Ricardo Buitrago Horta, Claudia Jiménez Escobar, Jorge Luis Zambrano Varón	Rev. Med. Vet. ISSN 0122-9354 ISSN 2389-8526: Bogotá (Colombia) N° 36: 63-73	Sabana de Bogotá	2016	Prueba de ELISA	930 terneras provenientes de 31 hatos lecheros de la sabana de Bogotá	Diarrea Viral Bovina 27 %
2018	Yader Alexis Puertas Revelo	Universidad de Nariño. Recursos digitales	Guachucal - Nariño	2014	Prueba de ELISA	226 terneros	Diarrea Viral Bovina 23,89% 7,97% IBR

Fuente: Elaboración Propia, 2021

En Colombia se han realizado pocos estudios del Complejo Respiratorio Bovino entre los años 2009 al 2019, sin embargo, en 2017 Betancur realizó un estudio en el municipio de Montería, con el objetivo de determinar la frecuencia de agentes virales en el CRB. Analizó una muestra de 60 terneros menores a 2 meses de edad a los que se les tomó muestra de sangre venosa y fue analizada mediante la prueba diagnóstica de ELISA. Se detectó una alta frecuencia de infección para IBR 60%, seguida de 41% para PI-3, 36% para VDVB y 31% para VRSB específicamente en terneros que no recibieron calostro.

En ese mismo año 2017, Puerta realizó un estudio en las zonas ganaderas del municipio de Guachucal en el departamento de Nariño donde contó con un grupo estudio de 1038 animales de los cuales 226 eran terneros menores a un año de edad, para el diagnóstico de IBR y DVB usó la prueba de ELISA reportando una seropositividad del 23.89% para DVB correspondiente a 54 terneros y una seropositividad del 7.96% correspondiente a 18 terneros.

En el año 2018 Buitrago Horta ER, Jiménez Escobar C y Zambrano Varón JL realizaron un estudio en la sabana de Bogotá en 18 municipios, contó con un grupo de estudio de 930 terneros

menores de 12 meses pertenecientes a 31 hatos. Para el análisis se tomaron muestras sanguíneas de la vena yugular o coxígea y se usó como método diagnóstico la prueba de ELISA. De cada uno de los animales se tomó información respecto a la vacunación contra VDVB (29,7%), vacunados con virus muerto (1,8%), vacunados con virus vivo modificado (25,7%), histórico de diarrea (15,6%), neumonía (8,4%) o información acerca del aborto histórico de la madre (15,8%) El resultado del estudio permitió determinar que los animales menores de 4 meses tuvieron mayor riesgo de exposición al VDVB. La seroprevalencia promedio de VDVB fue del 27,1%, adicionalmente, en el 83,9% de los hatos se observaron anticuerpos contra VDVB.

7.2.2 ANÁLISIS DE LOS REPORTE ENCONTRADOS

Tabla 4. Prevalencia de animales positivos para IBR y DVB

Enfermedad	Cantidad Animales Positivos	Porcentaje Positivos
DVB	327	86%
IBR	54	14%

Fuente: Elaboración propia, 2021

En la tabla anterior se puede observar que la mayoría de casos corresponden a la DVB on un 86% de frecuencia de presentación respecto 14% del IBR

7.3 Onfalitis

Tabla 5. Reportes de casos y estudios de Onfalitis realizados en Colombia y encontrados en bibliografía

Año de publicación	El autor	Revista de publicación	Región de Colombia donde se realizó el estudio	Año que se realizó el estudio	Técnica de diagnóstico	Tamaño de la muestra	Prevalencia reportada
2011	José Cardona Á., Jaime Álvarez P., Germán Arrieta B	Revista U.D.C.A Actualidad & Divulgación	Córdoba	2010	-Cultivo Bacteriológico -Examen detallado del ombligo	35 terneros d	Onfalitis 90%

		Científica 14 (2)					
--	--	----------------------	--	--	--	--	--

Fuente: Elaboración Propia, 2021

Cardona en el 2010 realizó un estudio en 35 terneros con onfalitis pertenecientes a diez explotaciones de doble propósito, en el municipio de Cereté en el departamento de Córdoba donde se realizó disección de piel que presentaba fibrosis.

Las muestras fueron refrigeradas hasta su procesamiento en el laboratorio las cuales fueron sembradas en medios de cultivos para hongos y para levaduras, bacterias Gram positivas y Gram negativas (caldo BHI, Agar Sangre, Agar Mac Conkey, Bair Parker, agar YGC, agar EMB, agar XLD, agar Hektoen) encontrando que el 48,57% de los animales presentaron onfalitis fistulada y el 51,42% onfalitis no fistulada.

7.3.1 ANÁLISIS DE LOS REPORTE ENCONTRADOS

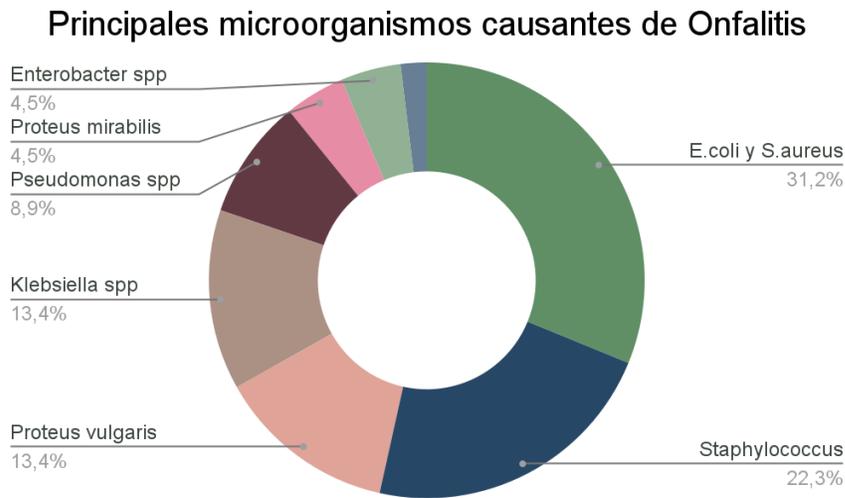
Tabla 6. Prevalencia de presentación de onfalitis fistulada y no fistulada

Onfalitis fistulada	Onfalitis no fistulada.
48,57%	51,42%

Fuente: Elaboración propia, 2021

Las bacterias más identificadas fueron variadas, siendo E. Coli y S. aureus los microorganismos de mayor frecuencia 22,58%, seguido por Staphylococcus spp. 16,13%, Proteus vulgaris 9,68%, Klebsiella spp. 9,68%, Pseudomonas spp. 6,46%, Proteus mirabilis 3,23%, Enterobacter spp. 3,23%, Ch. alcaligenes spp., C. koseri 1,40%.

Grafica 6. Principales microorganismos causantes de onfalitis



Fuente: Elaboración propia, 2021

7.2 Parásitos Gastrointestinales

Tabla 7. Reportes de casos y estudios de parásitos gastrointestinales en Colombia y encontrados en bibliografía

Año de publicación	El autor	Revista de publicación	Región de Colombia donde se realizó el estudio	Año que se realizó el estudio	Técnica de diagnóstico	Tamaño de la muestra	Prevalencia reportada
2009	Boyacá Cuervo, Francy Yomar, Jiménez Espinosa, José Domingo	Universidad Nacional Abierta y a Distancia	Boyacá	2007	-Técnica de Mc Master -Técnica de Sloss	64 terneros	-Coccidiosis (Eimeria sp.) 70%
2009	Samir Alredo Barrgán García, Gustavo Gil Pertuz del Valle	Universidad de Sucre. Facultad de Ciencias Agropecuaria s. Departamento de Zootecnia, Sincelejo Sucre	Sucre	2006	-Técnica de Mc Master -Técnica de Baerman	140 terneros	-Dictyocaulus Viviparus (60%), Coccidias (70%), Trichostrongylidos (82.8%), Strongyloides sp (37.8%), Trichuris sp (15.7%), Neoscaris (12.1%), Oesophagostomum (10%), Moniezia (15.7%)

Fuente: Elaboración Propia, 2021

Para las enfermedades causadas por parásitos gastrointestinales encontramos dos estudios, uno realizado por Cuervo en el año 2009 en el departamento de Boyacá específicamente en el

municipio de Siachoque con una muestra de 64 terneros a través del análisis de materia fecal proceso la muestra usando la técnica de Mc Master encontró que había una prevalencia del 70% de infección por coccidiosis siendo la eimeria bovis la que presentó mayor prevalencia 58% seguida de Eimeria Zuernni.

Por otra parte, Barragán en el 2009 realiza un estudio en el departamento de Sucre donde tomo materia fecal de 140 terneros lactantes con edades entre 3 y 9 meses, las muestras de materia fecal fueron procesadas mediante la técnica de Mc Master donde indicó que las mayores infecciones por nematodos fue por Trichostrongylidos hallándose en 116 animales (82.8%) seguida por Strongyloides sp hallándose en 53 animales (37.8%), Trichuris sp 21 animales (15.7%), Neoascaris 17 animales (12.1%), Oesophagostomum 14 animales (10%) en cuanto a cestodos se identificó la Moniezia en 22 animales (15.7%) de los animales estudiados

8. Discusión

Según los resultados obtenidos en la investigación efectuada sobre las enfermedades infecciosas y su presencia en los terneros en Colombia desde el 2009 hasta el 2019, podemos identificar que las patologías más estudiadas son la DNB, onfalitis, CRB y parasitismos gastrointestinales, siendo la DNB la más estudiada en el país, también por el análisis realizado a los estudios se identificaron los rangos de edad más frecuentes para las distintas patologías o complejos, para la DNB y la Onfalitis se encontró que sucede con mayor frecuencia entre las primeras 2 semanas de vida, en cuanto CRB y los parásitos gastrointestinales se detectó una mayor asiduidad en cuanto a la presentación posterior a las 2 primeras semanas hasta el primer año de vida.

La Diarrea Neonatal Bovina (DNB) fue la enfermedad con más estudios encontrados (6), los cuales se realizaron entre los años del 2010 y 2019, dando resultados de prevalencia que oscilan entre 4.9% y 95%, la mayoría estudios se realizaron en los departamentos de Cundinamarca (2) y Boyacá (2), sin embargo, también se realizó un estudio en Antioquia y Arauca, los autores coincidieron en que el *Cryptosporidium* es el principal agente causante de la DNB. Evidenciamos además que el método diagnóstico más utilizado en estos estudios fue la tinción, Avendaño (2010) y Ballesteros (2019) usaron la tinción de Heine, Gallo y Cortés (2011) utilizaron la Tinción de Ziehl-Neelsen, ambos concordaron en que los terneros con edad entre 11-20 días son los más afectados por esta patología. Por otra parte, a pesar de que varios autores mencionan que la calidad del calostro interfiere en la posibilidad de contagio, de acuerdo al estudio de Cadavid (2013) menciona que no está relacionado con la morbilidad y mortalidad de los terneros pues los resultados mostraron una adecuada transferencia pasiva de inmunoglobulinas. Por lo tanto, la morbilidad podría indicar que la diarrea y la respuesta inmunológica por parte del neonato, dependería de otros factores como las particularidades de los agentes etiológicos involucrados.

En relación al complejo respiratorio bovino (CRB) se encontraron 3 estudios, realizados entre los años del 2017-2018 en los departamentos de Córdoba, Cundinamarca y Nariño, los autores realizaron sus estudios bajo el método diagnóstico ELISA y a pesar de que esta enfermedad es causada por agentes patógenos tanto virales como bacterianos todos los estudios coincidieron en que la DBV y el IBR son las patologías más comunes en los estudios, siendo las prevalencias de estas de 23.89% al 36% y de 7.6% al 60% respectivamente, igualmente coincidieron en que la

edad de prevalencia en el ternero es menor a 4 meses. Betancur en el año 2017 encontró algunas concomitancias como la PI y VRSB en los terneros afectados por el CRB y la prueba diagnóstica usada en todos los estudios fue la ELISA.

Respecto a la Onfalitis solo se encontró un estudio realizado por Cardona en el 2011 en el departamento de Córdoba, en el cual se reportó una prevalencia del 80% siendo los patógenos más comunes el E.coli y S.aureus los microorganismos de mayor frecuencia 22,58%, seguido por Staphylococcus spp. 16,13%, Proteus vulgaris 9,68%, Klebsiella spp. 9,68%, Pseudomonas spp. 6,46%, Proteus mirabilis 3,23%, Enterobacter spp. 3,23%, Ch. alcaligenes spp., C. koseri 1,40%, el 48.51% de los terneros tenían onfalitis fistulada y el 51.42% no presentaba fístula, siendo la prueba diagnóstica usada el cultivo bacteriológico.

Finalmente en cuanto a los parásitos gastrointestinales se encontraron dos estudios hechos en el 2009 en los departamentos de Boyacá y Sucre, en el primero se observó una prevalencia de protozoarios como coccidios (Eimerias), siendo esta del 70% (Cuervo, 2009), mientras que en Sucre se observaron nematodos, siendo el Trichostrongylidos el más frecuente, hallándose en 116 animales (82.8%) seguida por Strongyloides sp hallándose en 53 animales (37.8%), Trichuris sp 21 animales (15.7%), Neoscaris 17 animales (12.1%), Oesophagostomum 14 animales (10%) en cuanto a cestodos se identificó la Moniezia en 22 animales (15.7%) (Barragán, 2009), La técnica diagnóstica Mac master fue la más utilizada en el estudio, con la toma de muestras de heces.

8.1 ACCIONES PARA LA PREVENCIÓN DE LAS ENFERMEDADES INFECCIOSAS EN LOS TERNEROS

Reconociendo que el éxito de la producción ganadera depende de la salud del ternero y su adecuado desarrollo

- Es importante velar por el cuidado de la vaca gestante aportando una buena nutrición alta en vitaminas y minerales que aporten al proceso de gestación y que favorezcan la producción de leche.
- Es de gran importancia aplicar a la madre, en los últimos meses de gestación, las vacunas necesarias que generen en ella los anticuerpos que protejan al ternero en el nacimiento.
- No se debe olvidar el manejo adecuado del calostro como la primera y más económica protección del sistema inmunológico del ternero. Los anticuerpos maternos del calostro, brindaran una protección al ternero de 2 a 3 meses.
- Posterior a este período el animal debe entrar en los esquemas de vacunación reduciendo las posibilidades de pérdidas reflejadas en enfermedades y muerte.
- Las BPG deberían estar enfocadas en brindar espacios limpios y secos incluyendo comederos y bebederos, una ubre limpia garantiza que la toma de calostro y leche sea benéfica para la cría.
- Es necesario garantizar la asepsia, ya que esta contribuye a reducir la presencia de patógenos relacionados con el contagio de enfermedades.
- Contar de manera permanente con la asesoría del Médico Veterinario quien desde su saber apoyara la buenas prácticas ganaderas y velará por la salud de sus animales

9. CONCLUSIONES

- Las enfermedades infecciosas de mayor prevalencia en terneros durante los diez años revisados pudimos encontrar que es la Diarrea Neonatal Bovina(DNB), la Diarrea Viral Bovina (DVB), la Onfalitis, el Complejo Respiratorio y los Parásitos Gastrointestinales las más estudiadas infiriendo que estas son las patologías que se presentan con mayor frecuencia. Sin embargo, es importante tener en cuenta que en la literatura encontrada y revisada no es robusta dificultando establecer comparaciones estadísticas entre departamentos y/o zonas geográficas como entre patologías; Se obtuvieron datos que señalan a Antioquia, Cundinamarca y Arauca como los departamentos en los que más estudios se han con relación a Diarrea Neonatal Bovina observándose en Antioquia una prevalencia del 95% de acuerdo a los estudios analizados. Es de tener en cuenta que la prevalencia de las patologías puede variar de acuerdo al departamento donde se realizó el estudio, la cantidad de animales evaluados y el involucramiento de protocolos de sanidad.
- Los métodos diagnósticos más utilizados en Colombia para la detección de enfermedades infecciosas en terneros y de acuerdo a los estudios revisados son: ELISA (CBR y DNB), Técnica de MCmaster (parásitos gastrointestinales), Técnica de Sloss (parásitos gastrointestinales). Inmunofluorescencia directa (DNB), Tinción de Heine (DNB) y Ziehl-Neelsen (DNB), estas dos técnicas son las de mayor utilización en el diagnóstico de DNB porque son los métodos especializados en detectar el agente *Cryptosporidium*. El Cultivo bacteriológico y Examen detallado del ombligo (Onfalitis).
- El cuidado y la salud de los terneros deben procurarse desde sus primeros minutos de vida, por lo que es necesario establecer en la producción, un plan sanitario de calidad donde se garantice la vigilancia de la salud de la vaca gestante y brindar un sitio adecuado para el momento del parto. Una vez nacido el ternero se debe suministrar suficiente calostro ya que este se convierte en la primera protección para el ternero y se garantiza el fortalecimiento del sistema inmune previo al inicio de su esquema de vacunación el cual se debe empezar a partir de los tres meses de edad.

10. Sugerencias para futuros trabajos

- Se hace necesario abrir líneas de especialización de estudios e investigación desde los primeros semestres de academia facilitando la aproximación al conocimiento de las enfermedades propias de las especies y de cada etapa de desarrollo, en este caso bovinos.
- Promover Semilleros de investigación como “*aquella estrategia que promueve la agrupación de estudiantes para realizar actividades de investigación que van más allá del proceso académico formal y que dinamizan la adquisición de competencias investigativas.*” (U.Buenaventura.<https://www.usbcali.edu.co/node/208>). Posibilitando la formación investigativa que les permita incursionar creativamente en el mundo del conocimiento.
- Iniciar desde una etapa temprana de estudio un proceso de formación que les permita a los estudiantes -futuros médicos veterinarios convertirse en investigadores y potenciales docentes investigadores de la facultad
- Desarrollar actitudes y aptitudes para aprender a emprender proyectos de investigación que contribuyan al aumento de estudios científicos específicos.

11. Bibliografía

1. Andresen, H. (2012). Blog personal del profesor emérito Doctor Hans Andresen. Enfermedades de la piel. Capítulo 13. Recuperado de <http://handresen.perulactea.com/2011/02/02/capitulo-13/> el 8 de mayo de 2020.
2. Aparicio, M y González, O. (2015). Estrategias para la prevención y el control de intoxicaciones naturales por plantas fotosensibilizantes en bovinos. Pastos y Forrajes. Vol 38 (3). Pp 189 – 194. Recuperado el 25 de julio de 2021 de <http://scielo.sld.cu/pdf/pyf/v38n3/pyf06315.pdf>
3. Ardila. G (2019) Revisión Bibliográfica de las pruebas diagnósticas en las diarreas neonatales Bovinas
4. Avendaño, C.; Amaya, A.; Bayona, M (2010) Caracterización Epidemiológica De La Criptosporidiosis En Bovinos En La Región Sabana Centro (Cundinamarca) Rev. U.D.C.A Act. & Div. Cient. 13 (2): 109-116 <http://www.scielo.org.co/pdf/rudca/v13n2/v13n2a13.pdf>
5. Ballesteros. A, Páramo. P (2019) prevalencia de *Cryptosporidium spp.* En terneros menores de 30 días en el valle de ubaté- chiquinquirá Colombia <https://repository.udca.edu.co/bitstream/handle/11158/1441/PREVALENCIA%20CRYPTOSPORIDIUM%20SPP%20FINAL.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
6. Baquero Parrado, J. (2012). Evaluación clínica y tratamiento de la septicemia neonatal bovina. Veterinaria y Zootecnia, 6(2), 89–111. <http://vetzootec.ucaldas.edu.co/downloads/v6n2a07.pdf>
7. Baquero, Jhon. “Diarrea Neonatal y diferencial en terneros.” 2008, <http://vetzootec.ucaldas.edu.co/downloads/v2n2a08.pdf>.
8. Bayer. (S.F). Baycox 5%. Recuperado el 12 de marzo de 2020 de <https://www.veterinaria.bayer.com.ar/static/media/images/content/Baycox5-vsCoccidiosisenteros.pdf>
9. Benavides Ortiz, E., López Rozo, M., & Alayón Flórez, L. E. (2011). Enfermedades del ganado en la región de La Macarena (Meta). Un ejercicio de epidemiología participativa. Revista de Medicina Veterinaria, 21, 41-62. <https://doi.org/10.19052/mv.570>
10. Benavides, E. (2003). Causas de muerte súbita en bovinos en pastoreo en las sabanas de América tropical. Programa Nacional de Investigación en Salud Animal. Corporación Colombiana de Investigación Agropecuaria, CORPOICA. Bogotá, D.C. Colombia. EBO, Versión 2. Recuperado el 29 de julio de 2021 de https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/infeciosas/bovinos_en_general/57-%20muerte_subita_en_bovinos_las_sabana.pdf
11. Berit Bangoura (2010) Diagnóstico precoz de la coccidiosis en terneros <https://www.researchgate.net/profile/Berit->

Bangoura/publication/281894121_Cattle_coccidiosis_and_its_control/links/5ac7eb950f7e9bcd5194cbd6/Cattle-coccidiosis-and-its-control.pdf

12. Betancur-Hurtado, C., Castañeda-Terner, J. y González-Tous, M. (2017). Inmunopatología del complejo respiratorio bovino en terneros neonatos en Montería-Colombia. *Revista Científica de la Facultad de Ciencias Veterinarias*, vol. 27, núm. 2, pp. 95-102. Recuperado el 5 de diciembre de 2019 de https://ezproxy.uan.edu.co:2203/ps/retrieve.do?tabID=T002yresultListType=RESULT_LISTysearchType=SingleTabysearchType=BasicSearchFormycurrentPosition=1ydocId=GALE%7CA505303987ydocType=EnsayoycontentSegment=ZSPSyprodId=IFMEycontentSet=GALE%7CA505303987ysearchId=R1yuserGroupName=uannayinPS=true. Base de datos: Informe Académico.
13. Bilbao, G., Malena, R., Passucci, J., Pinto de Almeida Castro, A., Paolicchi, F., Soto, P., Cantón, J. y Monteavaro, C. (2019). Detección de serovares de Salmonella en terneros de crianza artificial de la región lechera mar y sierras, argentina. *Revista de argentina de microbiología*. Vol. (3) 241-246. Recuperado el 07 de enero del 2020 de <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0325754118301184?token=69029CEA5D61AE0875853C836D86CE31D82ED947EABE3D0F4A69AF8492D3014EE4E95221E9170220BA4A8D7272D0DE04>. Base de datos: Science Direct.
14. Bilbao, G., Pinto de Almeida Castro, A., Badaracco, A., Rodríguez, D., Monteavaro, C. y Parreño, V. (2012). Diarrea neonatal en terneros. *Argentino de producción animal*. Pp. 1-4 recuperado 08 de enero de 2020 de <https://pdfs.semanticscholar.org/f3c3/e01ac02f27f0b32281094e009ce22cae58b2.pdf>
15. Bok, M., Alassia, M., Frank, F., Vega, C. G., Wigdorovitz, A., & Parreño, V. (2018). Passive immunity to control Bovine coronavirus diarrhea in a dairy herd in Argentina. *Revista Argentina de Microbiología*, 50(1), 23–30. <https://doi.org/10.1016/j.ram.2017.03.007>
16. Bravo, S. (2012). Babesiosis bovina. Universidad de Cuenca Facultad de ciencias agropecuarias. Recuperado el 25 de julio de 2021 de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/452/1/TESIS.pdf>
17. Brown, M. H., Brightman, A. H., Fenwick, B. W., & Rider, M. A. (1998). Infectious Bovine Keratoconjunctivitis: A Review. *Journal of Veterinary Internal Medicine*, 12(4), 259–266. <https://doi.org/10.1111/j.1939-1676.1998.tb02120.x>
18. Cadavid-Betancur, D., Giraldo-Echeverri, C., Sierra-Bedoya, S. Montoya-Pino, M., Chaparro-Gutiérrez, J., Restrepo-Botero, J. y Olivera-Ángel, M. (2015). Diarrea neonatal bovina en un hato del altiplano norte de Antioquia (Colombia), un estudio descriptivo. Recuperado el 5 de diciembre de 2019 de <http://vip.ucaldas.edu.co/vetzootec/index.php/site-map/articles/91-coleccion-articulos-espanol/108-diarrea-neonatal-bovina>.
19. Cardona, J. Álvarez, J. Arrieta, G. (2011). Aislamiento e identificación de agentes bacterianos productores de onfalitis en terneros del departamento de Córdoba. *Revista U.D.C.A Actualidad y*

Divulgación Científica, vol. 14, N° 2, pp. 95-99. Recuperado el 5 de diciembre de 2019 de <https://repository.udca.edu.co/bitstream/11158/2196/1/779-Texto%20del%20art%20c3%20adculo-2420-1-10-20180903.pdf>

20. Casaux, M.L., Schild, C.O., Caffarena, R.D., Armendano, J.I., Giannitti, F., Correa, F. Riet. y Fraga, M. (2017). Sensibilidad a antibióticos en salmonella entérica aislada en terneros de tombos de Uruguay. Instituto nacional de investigación agropecuaria Uruguay. Recuperado el 07 de enero de 2020 de <http://www.ainfo.inia.uy/digital/bitstream/item/9417/1/SENSIBILIDAD-A-ANTIBIOTICOS-EN-SALMONELLA-ENTERICA.pdf>.
21. Cattáneo, M., Bermúdez, J., Apolo, A., Bermúdez, L., Heras, G., Velazques, C., Juambeltz, R. y Assis, R. (2009). Brote de dermatofilosis en terneros. Área de Bacteriología. Departamento de Microbiología. 2 Área de Micología. Departamento de Microbiología. Facultad de Veterinaria. Recuperado de <https://proagrolab.com.ar/brote-de-dermatofilosis-en-terneros/> el 8 de mayo de 2020
22. Cesar, D. (2010). Enfermedades Clostridiales. Revista Plan Agropecuario, N° 135. Recuperado el 7 de enero de 2020 de <https://www.planagropecuario.org.uy/web/magazine/view/id/145.html#>
23. CONtexto ganadero (2016). Carbón sintomático, una enfermedad que puede causar la muerte. Recuperado el 12 de marzo de 2020 de <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/carbon-sintomatico-una-enfermedad-que-puede-causar-la-muerte>
24. CONtexto ganadero (2018). Estas son algunas claves para evitar mortalidad en terneros. Recuperado el 5 de diciembre de 2019 de <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/estas-son-algunas-claves-para-evitar-mortalidad-en-terneros>.
25. CONtexto ganadero. (2016). 4 enfermedades que afectan la piel de los bovinos. Tomado de <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/4-enfermedades-que-afectan-la-piel-de-los-bovinos>
26. CONtextoganadero. (2019). Onfaloflebitis, la infección en el cordón umbilical del neonato. Recuperado el 27 de julio de 2021 de: <https://www.contextoganadero.com/ganaderia-sostenible/onfaloflebitis-la-infeccion-en-el-cordon-umbilical-del-neonato>.
27. Contreras. A, Moreno. G, Carrillo. A Actualización de la neosporosis bovina Facultad de Ciencias Agrarias (2012) Recuperado de <https://revista.jdc.edu.co/index.php/conexagro/article/view/340/361>
28. Court. Y (2013) Enfermedades clostridiales diagnosticadas en rumiantes entre los años 1990 y 2012 en el instituto de patología animal de la universidad austral de chile <http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2013/fvc826e/doc/fvc826e.pdf>
29. Deregt D, Loewen KG. 1995. Bovine viral diarrhoea virus: biotypes and disease <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC1686947/>

30. Dias H, Florez. "Prevención de enfermedad y muerte en terneros." 1999, https://repository.agrosavia.co/bitstream/handle/20.500.12324/20075/76490_25388.pdf?sequence=1&isAllowed=y.
31. Díaz de Ramirez, A. (2019). Protozoosis gastroentéricas emergentes en el ganado bovino. Mundo pecuario. Universidad de Los Andes-Núcleo Trujillo. Vol. (2). pp 122-135. Recuperado el 16 de febrero de 2020 de <http://www.saber.ula.ve/bitstream/handle/123456789/30020/articulo2.pdf?sequence=3&isAllowed=y>
32. Durán Ramírez, Felipe. y Cuellar, Nidia. (2011). *Consultor clínico veterinario*. Colombia: Grupo Latino editores.
33. Escalante, M., Núñez, L., Gonzales de Vicioso, A., Pérez, O., Ozuna, V. y Acha, A. (2018). Evaluación de niveles de anticuerpos generados contra el virus de la diarrea viral bovina (VDVB) a partir de la inmunización con diferentes marcas comerciales de vacunas. *Compend. cienc. vet*, 08 (02): 07 – 12. Recuperado el 7 de enero de 2020 de http://scielo.iics.una.py/scielo.php?script=sci_arttextypid=S2226-17612018000200007ylang=es. Base de datos: Scielo.
34. Espejo Rangel, J. N. (2021). Rinotraqueítis infecciosa bovina (IBR) en Colombia. (trabajo de grado). Universidad Cooperativa de Colombia. Arauca recuperado el 23 de julio de 2021 de: https://repository.ucc.edu.co/bitstream/20.500.12494/33492/1/2021_rinotraqueitis_infecciosa_bovina.pdf
35. FEDEGAN (Federación Colombiana de Ganaderos) (2017a). Dificultades y propuestas para el aprovechamiento de los TLC en el sector cárnico colombiano. *Boletín mercados internacionales*. Recuperado el 7 de enero de 2020 de <https://estadisticas.fedegan.org.co/DOC/drawStatWidgetFilter.jsp?pIdStat=37ypIndexX=0>
36. FEDEGAN (Federación Colombiana de Ganaderos) (2017b). ¿De qué se trata el coronavirus bovino? Recuperado el 15 de febrero de 2020, de <https://www.fedegan.org.co/noticias/de-que-se-trata-el-coronavirus-bovino>
37. Ficha técnica del ministerio de agricultura del gobierno de Chile. (2017). Rinotraqueitis Infecciosa Bovina IBR. Recuperado el 27 de julio del 2021 de; https://www.sag.gob.cl/sites/default/files/f_tecnica_rinotraqueitis_infecciosa_bov.pdf
38. Foster, D., & Smith, G. W. (2009). Pathophysiology of Diarrhea in Calves. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 25(1), 13–36. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2008.10.013>
39. Foster, D.M y Smith, W.G. (2009). Clínicas Veterinarias de América del Norte: práctica de alimentos para animales. *Fisiopatología de la diarrea en terneros*. Vol. 25 (1). pp 13-36. Recuperado en febrero de 2020 de <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S0749072008000911?token=20C90F0D605E2DE8CAA52D57A20B46F7E4B3993565A60E5079B8484F87F06CFD61703D7159DE0A1137F1DF41FF146358>

40. Fredes, F. (2016). _Detección y caracterización de Cryptosporidium spp. Mediante métodos tradicionales y PCR en diferentes matrices (heces y aguas). Córdoba: Universidad de Córdoba, UCOPress. Recuperado en febrero de 2020 de <https://helvia.uco.es/handle/10396/13240>
41. Gaeta, N.C., Ribeiro, B.L.M., Alemán, M.A.R., Oliveira, B.A.F.D., Ribeiro, C.P. y Gregory, L. (2019). Estudio serológico frente a los virus respiratorios en terneros en un sistema semi-intensivo y su relación con la sintomatología respiratoria. *Veterinaria (Montevideo)* Volumen 55 N° 212 (2019) 66-70. Recuperado el 7 de enero de 2020 de http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-48092019000200066&lang=es. Base de datos: Scielo.
42. García, Mario Ezequiel; Segonds, Sebastián; García, Jorge P. (2016). Revisión bibliográfica de Neumonía Bovina y descripción de caso clínico confirmado. Recuperado el 26 de julio de 2021 de: <https://www.ridaa.unicen.edu.ar/xmlui/bitstream/handle/123456789/1180/Garcia%20Mario%20Ezequiel.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
43. Gibbs, A. (2001). Practical approach to the control of pneumonia in housed calves. In *Practice*, 23(1), 32–39. <https://doi.org/10.1136/inpract.23.1.32>
44. Godden, S. M., Lombard, J. E., & Woolums, A. R. (2019). Colostrum Management for Dairy Calves. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*, 35(3), 535–556. <https://doi.org/10.1016/j.cvfa.2019.07.005>
45. González, M. Hidalgo, R. Silva, L. (2003). Rotavirus: enfermedad emergente de transmisión digestiva. *Rev. cubana Pediatr*, (75). Recuperado el 16 de febrero de 2020, de http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0034-75312003000100008
46. Instituto colombiano agropecuario (ICA). (2019). Censo pecuario nacional. Recuperado el 07 de diciembre del 2019 de <https://www.ica.gov.co/areas/pecuaria/servicios/epidemiologia-veterinaria/censos-2016/censo-2018>.
47. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). (2017). El Ica apoya el diagnostic y control de enfermedades de la ganaderia en el Putumayo. Recuperado el 12 de marzo de 2020 de <https://www.ica.gov.co/noticias/pecuaria/el-ica-apoya-el-diagnostico-y-control-de-enfermeda>
48. Instituto Colombiano Agropecuario (ICA). (S.F). Sector pecuario. Recuperado el 12 de marzo de 2020 de <https://www.ica.gov.co/ola-invernal/recomendaciones/archivos/secc-secpec-0la.aspx>
49. Instituto Colombiano Agropecuario ICA (2017). Brucelosis Bovina. Recuperado el 26 de julio de 2021 de: [https://www.ica.gov.co/getdoc/1bbc8e4f-12fb-4df0-825a-2f07b8a42367/brucelosis-bovina-\(1\).aspx](https://www.ica.gov.co/getdoc/1bbc8e4f-12fb-4df0-825a-2f07b8a42367/brucelosis-bovina-(1).aspx)
50. Instituto Colombiano Agrupecuario (ICA). (2010). El Ica Avanza en prevencion y control de carbunco en municipios de Guajira. Recuperado el 12 de marzo de 2020 de <https://www.ica.gov.co/noticias/pecuaria/2010/el-ica-avanza-en-prevencion-y-control-del-carbunco>

51. Instituto de Cooperación Internacional en Biología Animal, (2008). Babesiosis bovina Fiebre por garrapatas, Fiebre de Tejas, Piroplasmosis, Fiebre hematórica. Universidad de Iowa. Recuperado el 26 de jul. de 21 de https://www.cfsph.iastate.edu/Factsheets/es/babesiosis_bovina.pdf
52. Koval, A.A., Vena, M.M. y Margueritte, J.A. (2007). Mancha de los bovinos, conceptos básicos para su prevención. Veterinaria Argentina, 24(232):113-119. Recuperado el 7 de enero de http://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/infecciosas/bovinos_en_general/22-mancha.pdf ó <https://studylib.es/doc/5072793/mancha-de-los-bovinos--conceptos-b%C3%A1sicos-para-su-prevenci%C3%B3n>
53. Lértora, W.J.(2003) Diarrea viral bovina actualización Rev. Vet. 14: 1 <https://revistas.unne.edu.ar/index.php/vet/article/view/684>
54. Margueritte, J, Mattion1. N, Blackhall1. J, Fernández. F, Parreño. V, Vagnozzi. A, Odeóny. A, Combessies G (2007) Diarrea neonatal en terneros de rodeos de cría: su prevención y tratamiento .Laboratorio Azul), Argentina https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/infecciosas/bovinos_en_general/54-diarrea_neonatal.pdf
55. Medina, M. (2007) Masas umbilicales. Universidad Nacional Autónoma de México-Facultad de Medicina Veterinaria. Recuperado el 7 de enero de 2020 de http://www.ammveb.net/clinica/masas_umbilicales.pdf
56. Meridian Merifluor Cryptosporidium/Giardia. (2016). Meridian Bioscience, Inc. USA/Corporate office 3471 River Hills Drive. Cincinnati, Ohio 45244 . Obtenido de http://www.meridianbioscience.com/Content/Assets/PackInsert/8.5%20x%2011_CLEAN_5%20LANG_SN11220_MERIFLUOR_CG_PI_REV_04-16.pdf
57. Milton Cattaneo y Dr. Julián Bermúdez. (2007). Laboratorios Santa Elena, Uruguay. Carbon sintomático o mancha. Recuperado el 27 de julio de 2021 de: https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/infecciosas/comun_varias_especies/40-mancha.pdf
58. Molina Álvarez, Gissella Cecibel (2011). Parasitosis gastrointestinal en bovinos (categoría terneros y añejos) de la unidad recria marañones. Unidad Académica de Ciencias Agropecuarias y Recursos Naturales. Universidad de Granma. Cuba. 55 p. Recuperado el 7 de enero de 2020 de <http://repositorio.utc.edu.ec/handle/27000/815>
59. Muiño R, Hernández J, Chapel J, Castillo C, López M, Pereira V, Vázquez P, Abuelo A, Díaz F y Benedito J. (2013). Desórdenes metabólicos en la vaca lechera de alta producción (VLAP). Departamento de Patología Animal Facultad de Veterinaria, Universidad de Santiago de Compostela. https://www.ufrgs.br/lacvet/site/wp-content/uploads/2018/06/Desordenes_metabolicos_VLAP.pdf.

60. Muñoz, G (S.F). Revisión bibliográfica de las pruebas diagnósticas en las diarreas neonatales bovinas. Universidad de Ciencias Aplicadas y Ambientales U.D.C.A. Recuperado el 24 de julio de 2021 de <https://repository.udca.edu.co/bitstream/handle/11158/2568/MONOGRAFIA%20PRUEBAS%20DIAGNOSTICAS%20NEONATALES%20BOVINAS.pdf?sequence=1>
61. Navarre C, 2000. Differentiation of Gastrointestinal Diseases of Calves. Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice. Vol.6 No.1. Pg 37-57 <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0749072015301365>
62. O'Shaughnessy J. (2016). Diseases of Young Calves. Agriculture and food development authority. Capther 41, Section 7. Pp 237-267. Recuperado el 08 de dicimebre de 2019 de <https://www.teagasc.ie/media/website/publications/2016/Beef-Manual-Section7.pdf>
63. Obando R, César A. Josefa M. Rodríguez (2005) Diarrea viral bovina Manual de Ganadería Doble Propósito http://avpa.ula.ve/docuPDFs/libros_online/manual-ganaderia/seccion5/articulo7-s5.pdf
64. OIE (2018) manual terrestre de la OIE criptosporidiosis. Capitulo 3.9.4 https://www.oie.int/fileadmin/Home/esp/Health_standards/tahm/3.09.04_CRYPTO.pdf
65. Ortíz, D y Villamil, C (2008). Bacterias anaerobias del suelo responsables de la muerte súbita bovina en sabanas tropicales. Dialnet, Vol 9 (1). Pp. 102-112. Recuperado el 12 de marzo de 2020 de <https://dialnet.unirioja.es/servlet/articulo?codigo=5624795>
66. Pardo, O y Oliver, O. (2015). Determinación de factores de riesgo involucrados en diarrea neonatal bovina en fincas lecheras del trópico alto colombiano. Rev vet (2). Pp. 124-130. Recuperado el 20 de mayo de 2020 de <https://revistas.unne.edu.ar/index.php/vet/article/viewFile/223/189>
67. Pardo. D (2012) Determinación de los factores de riesgo y de los agentes etiologicos asociados con la presentación de diarrea neonatal bovina (dnb) en fincas de la sabana de bogota <https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/9513/dollypatriciapardomora.2012.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
68. Pecora, A. Pérez, M. (2017) Actualización en diarrea viral bovina, herramientas diagnósticas y estrategias de prevención
69. Percival L. Steven David W. Williams. (2014) Microbiología de las enfermedades transmitidas por el agua (segunda edición) Aspectos y riesgos microbiológicos, páginas 89-117
70. Perdomo, A., Sandra, Cardona, A., Jose, Montes, V. y Donicer (2013). muerte súbita por ruptura esplénica en un ternero descripción patológica, Colombiana Cienc. Anim, Vol. 5 (2). pp. 518-525, recuperado el 07 de diciembre 2019 de, <https://revistas.unisucre.edu.co/index.php/recia/article/view/461/507>
71. Pérez González, A. J. (2017). Práctica social, empresarial o solidaria en el proyecto bovino de la Universidad nacional de Colombia en el departamento de Arauca.

72. Pineda, Y. Aponte, F. (2004). Aislamiento de *Clostridium perfringens* en un ternero de Venezuela. *Revista científica*, (14). Recuperado el 16 de febrero de 2020, de <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=95914306>
73. Provet. (2014). (Coccidiosis Bovina. Recuperado el 12 de marzo de 2020 de <http://www.laboratoriosprovet.com/2014/04/19/coccidiosis-bovina/>
74. Quigley, J. (2002). Clostridium en terneros jóvenes. Calf Note #80. Recuperado el 7 de enero de 2020 de <https://www.calfnotes.com/new/en/2002/01/20/calf-note-80-clostridium-in-young-calves/>
75. Ramírez Montoya, A. (2018). Estudio retrospectivo sobre la mortalidad en terneros de la raza brangus en la Hacienda Montecarlo y generación de medidas preventivas y correctivas para disminuir la misma (Doctoral dissertation, Corporación Universitaria Lasallista).
76. Ramírez Romero, Rafael, Chavarría Martínez, Bernabé, López Mayagoitia, Alfonso, Rodríguez Tovar, Luis Edgar, & Nevárez Garza, Alicia Magdalena. (2012). Presencia del virus de la diarrea viral bovina y su asociación con otros cuadros patológicos en ganado en corral de engorda. *Veterinaria México*, 43(3), 225-234. Recuperado en 23 de octubre de 2021, de http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0301-50922012000300004&lng=es&tlng=es.
77. Ramirez, Andres. "Estudio retrospectivo sobre la mortalidad en terneros de la raza brangus en la Hacienda Montecarlo y generación de medidas preventivas y correctivas para disminuir la misma." 2018, http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2228/1/Estudio_retrospectivo_mortalidad_terneros_Brangus.pdf.
78. Revista Actualidad Ganadera (2019). Complejo Respiratorio Bovino CBR. Recuperado el 25 de julio de 2021 de: <https://actualidadganadera.com/complejo-respiratorio-bovino-cbr/>
79. Rhades, L. (2004). Los clostridium en mancha, hemoglobinuria y enterotoxemia. *Rev. Noticias Laboratorio Azul* 14(43).8-9. Recuperado el 7 de enero de 2020 de <https://revistas.udca.edu.co/index.php/ruadc/article/view/983>
80. RIDPATH, J.F. 2005. BVDV Diagnosis, Management, and Control. Blackwell Publishing.
81. Rivera, D., Rincón, J. y Echeverry, J. (2017). Prevalencia de algunas enfermedades infecciosas en bovinos de resguardos indígenas del Cauca, Colombia. *Rev. U.D.C.A Act. y Div. Cient.* 21(1):507-517. Recuperado el 7 de enero de 2020 de <https://revistas.udca.edu.co/index.php/ruadc/article/view/983/1483>
82. Robles, C. (2013). Enfermedades clostridiales del ganado. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria – INTA. Recuperado el 7 de enero de 2020 de <https://inta.gob.ar/documentos/enfermedades-clostridiales-del-ganado>

83. Rodríguez-Angeles, Guadalupe. (2002). Principales características y diagnóstico de los grupos patógenos de Escherichia coli. Salud Pública de México, 44(5), 464-475 http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0036-36342002000500011&lng=es&tlng=es.
84. Rossanigo, C. (S.F). Coccidiosis y Criptosporidiosis. Recuperado el 12 de marzo de 2020 de <https://inta.gob.ar/sites/default/files/script-tmp-protozoarios.pdf>
85. Santos R, Zhang S, Tsolis R, Baumler A, Adams L, 2002. Morphologic and Molecular Characterization of Salmonella typhimurium Infection in Neonatal Calves. Veterinary Pathology 39:200–215. <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1354/vp.39-2-200>
86. Santos, S. (2014). 14 enfermedades sin control oficial atacan al ganado en Colombia. Recuperado el 5 de diciembre de 2019 de <https://www.contextoganadero.com/reportaje/14-enfermedades-sin-control-oficial-atacan-al-ganado-en-colombia>.
87. SCHILD, Carlos. Estimación de la tasa de mortalidad anual de Terneros y caracterización de los sistemas de crianza en establecimientos lecheros de Uruguay. 2017, <https://www.colibri.udelar.edu.uy/jspui/bitstream/20.500.12008/23979/1/Schild.pdf>.
88. SENASA. (2015). Prevención y Control de Carhunco Sintomático y Edema Maligno. Recuperado el 7 de enero de 2020 de <https://www.senasa.gob.pe/senasa/prevencion-y-control-de-carhunco-sintomatico-y-edema-maligno/>
89. Shahbandeh M. (2019). Number of cattle worldwide from 2012 to 2019 (in million head). US Department of Agriculture; USDA Foreign Agricultural Service. Recuperado el 08 de diciembre de 2019 de <https://www.statista.com/statistics/263979/global-cattle-population-since-1990>.
90. Soni, A. (1998). Enfermedades que afectan a los terneros de destete precoz; su prevención. Corrientes, Noticias y Comentarios, N° 324. Recuperado el 7 de enero de 2020 de http://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/destete/30-enfermedades_terneros_destete_precoz.pdf
91. Sota, M. (2005). Manual de procedimientos Anaplasmosis y Babesiosis. Recuperado el 26 de jul. de 21 de http://www.intranet.senasa.gov.ar/intranet/imagenes/archivos/dnsa/manuales_de_procedimiento/29%20Anaplasmosis.pdf
92. Syndrome.org (2021). Polimelia. Recuperado el 27 de julio de 2021 de: <https://sindromede.org/polimelia/>.
93. Tamasaukas, R. Castellanos, L. Ravelo, A. Florio, J. Tamasaukas, M y Rivera, S. (2010). Hemoparasitosis en ganadería doble propósito venezolana, diagnóstico y control: una revisión. Agronomía mesoamericana. Vol. (2). Pp 367- 381. Recuperado el 25 de julio de 2021 de <https://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v21n2/a18v21n2.pdf>

94. Tepán, R. (2011). *Diarrea neonatal de los terneros*. Recuperado el 15 de febrero de 2020, de <http://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3317/1/tesis.pdf>
95. Uzal, F. (S.F) Enfermedades clostridiales de los rumiantes, con especial énfasis en los bovinos parte 1: enterotoxemias, abomasitis y enteritis. Recuperado el 16 de febrero de 2020, de https://bibliotecadigital.fvet.edu.uy/bitstream/handle/123456789/864/JB2013_65-70.pdf?sequence=1&isAllowed=y
96. Vargas, D, S; Jaime, J; Vera, V, J. Perspectivas para el control del Virus de la Diarrea Viral Bovina (BVDV) Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias, vol. 22, núm. 4,(2009) http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0120-06902009000400011
97. Violet L, L., Montes V, D., & Cardona A, J Frecuencia de papilomatosis en bovinos (*Bos taurus*) del departamento de Córdoba, Colombia Rev Colombiana Cienc Anim (2017) <https://revistas.unisucre.edu.co/index.php/recia/article/view/611>
98. Virbac México (S.F) Clostridiosis o muerte súbita. Recuperado el 29 de julio del 2021 de: <https://mx.virbac.com/enfermedades/clostridiosis-o-muerte-subita>
99. Vu-Khac H, 2007. Serotypes, virulence genes, intimina types and PFGE profiles of *Escherichia coli* isolated from piglets with diarrhoea in Slovakia. The Veterinary Journal. 174:176-187 <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/16956777/>
100. ZOETIS. (2013). Queratoconjuntivitis Infecciosa Bovina (QIB) Queratitis. Recuperado de https://ar.zoetis.com/conditions/bovinos/queratoconjuntivitis-infecciosa-bovina-_qib_.aspx el 8 de mayo de 2020.
101. Zuluaga. M (2016) Reproducción y neonatología bovina en la hacienda La Vittoriana, Córdoba-Colombia <http://repository.lasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/1827/1/Reproduccion-neonatologia-bovina.pdf>