

TRABAJO DE GRADO
Opción Seminario-Diplomado.

Abordajes terapéuticos
para la diarrea neonatal bovina: una revisión bibliográfica.

Corporación Universitaria Remington.

Facultad de Medicina veterinaria.

María Paulina Sossa Gallego, Sebastián Peña Montoya.

Estudiantes Programa Medicina Veterinaria.

Gloria Yaneth Sánchez Zapata.

Asesora

Opción de Trabajo de grado Seminario-Diplomado.

2024

Dedicatoria

A nuestra familia

Dedicamos estas palabras con profundo amor y agradecimiento por su apoyo incondicional y acompañamiento a lo largo de nuestro pregrado. Su sacrificio ha sido la fuerza que nos impulsó cada día a superar cada obstáculo y desafío.

Gracias por ser nuestro pilar, por alentarnos a seguir adelante, a ser excelentes, por alegrarse de nuestras metas y victorias. Gracias por esmerarse por formar personas veedoras del conocimiento y puestas al servicio de la sociedad. Gracias por creer en nosotros, entre logro es tan nuestro como de ustedes.

Agradecimientos

Expresamos nuestra gratitud en primera instancia a nuestra alma mater, la Corporación Universitaria Remington, donde tuvimos el privilegio de cursar nuestro pregrado, apreciamos enormemente el ambiente académico, su compromiso como institución han sido un pilar clave en nuestra formación profesional y personal.

A su cuerpo docente por guiarnos en el camino y en especial en el campo de la medicina bovina.

A nuestra docente y tutora Gloria Yaneth Sánchez Zapata por su dedicación, excelencia y constancia, gracias por el tiempo brindado y por llevarnos en el campo del conocimiento.

Tabla de Contenidos

Resumen.....	5-7
Palabras claves.....	5-7
Pregunta orientadora de la búsqueda	7-29
Metodología de búsqueda de la información.....	29- 32
Sustentación teórica de la pregunta.....	33-74
Limitaciones.....	74-75
Conclusiones.....	75-76
Referencias.....	77-92

Resumen

La diarrea neonatal bovina es un problema clínico multifactorial que afecta a los recién nacidos, especialmente en las primeras semanas de vida, generando importantes pérdidas económicas en los sistemas productivos. Este estudio, basado en la revisión de literatura del diplomado "Farmacología Clínica De Grandes Especies" de EFARVET, se centró en analizar las alternativas terapéuticas para tratar esta condición. Factores como el ambiente, microbiológicos, manejo y características del hospedador juegan un rol crucial en su presentación. La revisión, destaca que las infecciones por protozoarios, como *Cryptosporidium parvum*, y bacterias, como *Salmonella* y *Escherichia coli*, son las más prevalentes, frecuentemente en forma de infecciones mixtas. El análisis utilizó una adaptación de la declaración PRISMA, evaluando el bienestar animal, factores predisponentes, manejo neonatal, planes preventivos, ayudas diagnósticas, nutrición, signos clínicos y protocolos terapéuticos reportados. Se identificó que la agamaglobulinemia neonatal, debido a la falta de inmunidad pasiva al nacimiento, es una causa principal, subrayando la importancia del manejo del calostro como medida preventiva. La pregunta que orientó esta revisión fue: ¿Cuáles son las alternativas terapéuticas para la diarrea neonatal bovina? Se concluye que una integración de tratamientos preventivos y curativos, incluyendo nutrición, vacunación, higiene, suplementación con calostro, hidratación, uso de antibióticos, antiparasitarios y probióticos, es esencial para mitigar la incidencia de la diarrea neonatal bovina.

Palabras claves

(Inmunoglobulinas, calostro, enteritis, terneros, antibióticos, tratamiento)

Abstract

Bovine neonatal diarrhea is a multifactorial clinical problem that affects newborns, especially in the first weeks of life, generating significant economic losses in production systems. This study, based on the bibliographic review of the EFARVET diploma “Clinical Pharmacology of Large Species”, focused on analyzing therapeutic alternatives to treat this condition. Factors such as the environment, microbiology, management, and host characteristics play a crucial role in its presentation. The review highlights those infections by protozoa, such as *Cryptosporidium parvum*, and bacteria, such as *Salmonella* and *Escherichia coli*, are the most prevalent, frequently in the form of mixed infections. The analysis used an adaptation of the PRISMA statement, evaluating animal welfare, predisposing factors, neonatal management, preventive plans, diagnostic aids, nutrition, clinical signs and reported therapeutic protocols. Neonatal agammaglobulinemia was identified as the main cause due to lack of passive immunity at birth, highlighting the importance of colostrum management as a preventive measure. The question that guided this review was: What are the therapeutic alternatives for bovine neonatal diarrhea? It is concluded that an integration of preventive and curative treatments, including nutrition, vaccination, hygiene, colostrum supplementation, hydration, use of antibiotics, antiparasitic and probiotics, is essential to mitigate the incidence of bovine neonatal diarrhea.

Keywords

(Immunoglobulins, colostrum, enteritis, calves, antibiotics, treatment)

Pregunta orientadora de la búsqueda

La ganadería ejerce un papel importante en el crecimiento de la humanidad; es un factor clave para el desarrollo sostenible de la agricultura; promueve la seguridad alimentaria, la nutrición, mitiga la pobreza y aporta al crecimiento económico de un país. (FAO, 2024). Por otra parte, es considerada como aquella actividad encargada de generar la cría de animales domésticos con fines productivos para proveer a los seres humanos nutrición (Riojas et. al, 2018). Acorde a lo anterior, según las necesidades productivas, los animales, son distribuidos en un tipo de explotación; para ello existe la ganadería extensiva, intensiva, nómada, trashumante y ecológica (Riojas et. al, 2018).

En la práctica, algunos de estos tipos de ganadería se benefician de los recursos naturales (pastos nativos) como fuente nutricional para los animales, otros, como la ganadería intensiva implementan otro tipo de prácticas alimentarias (piensos, concentrados, pastos introducidos) con su ideal de generar una producción más sana y rápida (Riojas et. al, 2018). Del mismo modo Fernandez (2024), enfatiza, como de maneral artificial, maximizan la produccion animal y obtiene en un corto periodo de tiempo los productos y subproductos de origen animal necesarios para el mercado.

Por otra parte, existen subdivisiones dentro de los diversos tipos de ganadería; a saber: doble propósito, en este se utilizan animales cruzados resultado del apareamiento entre animales *Bos indicus* y *Bos Taurus* (Rivera et. al, 2018); ganadería de carne, tiene como principio, producir carne a través del ciclo completo o a partir de algunas de sus etapas, que se comprenden en la cría de terneros, en su mayoría machos destetos de ocho meses (DANE, 2016); ganadería de leche, incluye la crianza, la reproducción y la gestión del ganado con direcciones a la producción de leche (OIE, 2014). Los hatos están conformados por: terneras y novillas de reemplazo, vacas en producción y vacas secas (Ramírez, 2013).

De acuerdo con las estadísticas realizadas por FEDEGAN (2023), la participación del sector lácteo en el PIB nacional para el año 2023 fue de 10,0 %; a su vez, este sector agropecuario aportó desde el mercado cerca de 12,8 billones de pesos representados por la leche cruda y 29 billones de pesos correspondientes al mercado de derivados lácteos y leche en consumidores finales. Seguido de lo anterior, Colombia para el año 2023 produjo 7.097 millones de litros de leche anuales, convirtiéndolo en el país veintisieteavo dentro de veintinueve países que participan entre los mayores productores de leche a nivel mundial.

La producción de leche requiere sistemas productivos que aseguren un manejo óptimo de la población y maximicen la eficacia de la producción (Terrestres, 2014). Según Martínez (2020), existen cuatro tipos de manejo de crianza de terneros: natural, ternero al pie de la vaca, con vaca nodriza y artificial. El sistema de crianza artificial es el preferido en ganaderías lecheras, pues establece protocolos basados en parámetros productivos y preventivos que buscan mejorar el bienestar animal y, consecuentemente, incrementar la producción en la etapa adulta (Diez et al., 2018). Además, facilita un mejor control y seguimiento del crecimiento del ternero (Martínez, 2020). Este sistema, como menciona Diez et al. (2018), a menudo implica la separación de la madre y la cría para reducir patologías y mejorar los parámetros zootécnicos.

En la crianza artificial de terneros, es esencial reducir la dependencia de la leche a una edad temprana y promover la ingesta de alimentos sólidos para favorecer el desarrollo del rumen y mejorar el aprovechamiento de nutrientes (Cobos et al., 2020). La correcta alimentación y manejo desde el nacimiento son cruciales para lograr un adecuado crecimiento, inmunidad y desarrollo productivo y reproductivo (Diez et al., 2018). Sin embargo, diversos factores exógenos, como cambios en la dieta, fallas en la transferencia de inmunidad pasiva, infecciones y tratamientos con antibióticos, pueden afectar

negativamente la homeostasis intestinal y el bienestar del animal (Cabadiana, 2021). Para asegurar el éxito en la crianza artificial, es fundamental que los recién nacidos reciban suficiente calostro para garantizar una adecuada concentración de inmunoglobulinas, lo que disminuye la morbilidad y mortalidad por diversas enfermedades (Avalos et al., 2021). El nacimiento es un momento crítico, ya que el animal debe adaptarse a múltiples cambios y estímulos externos para sobrevivir (Bilbao et al., 2013).

En relación con lo anterior, Fortuoso et.al (2018), enfatiza que el período de lactancia es particularmente crítico. Los terneros recién nacidos suelen sufrir diarrea neonatal debido a la baja inmunidad, los problemas de manipulación y la ausencia de barreras sanitarias. Por otra parte, Valdez et. al (2019) menciona, que las enfermedades más frecuentes en esta etapa son la diarrea y las enfermedades respiratorias. La tasa de mortalidad antes del destete es del 7,8% para las enfermedades respiratorias y la diarrea y otros problemas digestivos contribuyen a el 56,5% de las muertes.

La diarrea neonatal bovina tiene diferentes orígenes (infecciosos o no infecciosos); afecta a los terneros durante las primeras tres semanas de vida, causando pérdidas económicas significativas para los productores y el sector lechero en general (Betancur et al., 2014). Según Sandoval et al. (2017), esta condición es un problema sanitario multifactorial importante y común en la ganadería de leche, generando pérdidas económicas por alta morbilidad, retraso en el crecimiento de los animales y elevados costos de tratamiento (Betancur et al., 2014).

Según Valdez et. al, (2019), en su estudio realizado en Torreón Coahuila (México), las altas tasas de morbilidad y mortalidad en terneros recién nacidos por causas de diarrea y otros problemas digestivos, representan el 56,5%. Por otra parte, Bilbao et. al, (2013), menciona que los porcentajes de mortandad en Buenos Aires (Argentina), en la etapa de crianza pueden variar entre un 1 a 50% y la diarrea neonatal representa entre 40 y 70% de la causa de dichas muertes.

Existen diversos tratamientos para la diarrea neonatal bovina (DNB), que van desde terapias con fluidos intravenosos u orales, dependiendo de factores como la gravedad de la infección, el microorganismo involucrado y el grado de deshidratación. Para casos leves, se prefiere el tratamiento oral si el animal puede recibirlo, complementado con antibióticos, protectores gástricos y fluidos, lo cual mejora los síntomas (Castro et al., 2017). Además, algunas investigaciones, como la de Ali et al. (2024) en China, sugieren el uso de medicinas alternativas como suplementos probióticos, debido a las crecientes preocupaciones sobre la resistencia a los antimicrobianos.

La presentación de patologías entéricas en las primeras semanas de vida del neonato tiene causas multifactoriales, entre estas se incluye la falla de la transferencia de inmunidad pasiva; este, es un término utilizado para referirse a una deficiencia en el paso de inmunoglobulinas (Igs) en el calostro materno al ternero. (Caseres et.al, 2013). Es importante resaltar que la relación materno-fetal del bovino contribuye a su presentación debido a la conformación anatómica de la placenta. (Caseres et.al, 2013)

Como lo describe Cerutti et. al (2019), la placenta es la interfaz entre la madre y el feto en estado de desarrollo; a su vez se constituye como un órgano multifacético ya que realiza funciones de importancia durante la gestación como el intercambio gaseoso, el paso de nutrientes y funciones endocrinas que protegen al feto de la respuesta inmune maternal. Por otra parte, según su conformación histológica y morfológica se describe su funcionamiento desde la perspectiva inmune para el neonato (Cerutti et. al, 2019). (Ver ilustración 1).

Al nacer, el feto pasa de un ambiente estéril en el útero a uno lleno de microorganismos, por lo que debe controlar rápidamente la invasión microbiana para sobrevivir. La madre proporciona al ternero inmunidad pasiva a través del calostro, que contiene inmunoglobulinas esenciales (Cerutti et al., 2019). Durante las primeras 24 horas, las criptas intestinales en el intestino delgado del neonato permiten la

absorción de estas inmunoglobulinas intactas hacia la sangre. Sin embargo, después de este periodo, las criptas se cierran, limitando la absorción. Este proceso es mediado por el receptor FcRn, que transfiere los anticuerpos desde la luz intestinal al epitelio. Por lo tanto, se recomienda suministrar calostro en las primeras 12 horas de vida para garantizar la salud y el bienestar del animal joven (Rodríguez, 2020).

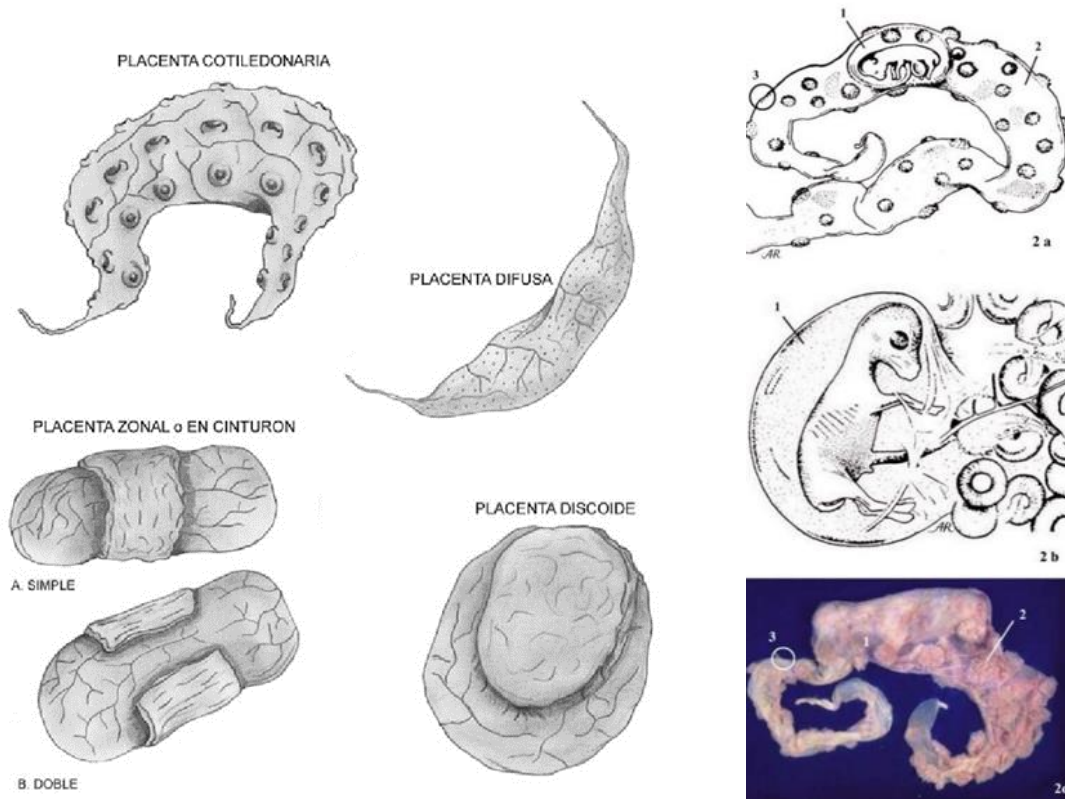


Ilustración (1 y 2). 1. Tipos de placentación en los mamíferos. 2. Placenta del bovino de tipo epitelio-corial.

Fuente: ResearchGate

Los neonatos adquieren inmunidad pasiva a través de inmunoglobulinas específicas: IgM, IgA e IgG. La IgM, de gran tamaño molecular, se une a agentes infecciosos; es el primer anticuerpo producido al activarse una alarma en la respuesta inmune; también, es la primera respuesta ante septicemias, encontrándose en la sangre. La IgA protege las superficies corporales y combate microorganismos en el intestino. La IgG, aunque pequeña, es abundante en el torrente sanguíneo y tiene mayor interacción con

patógenos circulantes; se absorbe rápidamente tras el consumo de calostro. Estas inmunoglobulinas son cruciales porque proporcionan una memoria inmunológica temporal hasta que el sistema inmune del neonato madure para generar sus propias defensas (Rodríguez, 2020). (Ver ilustración 3).

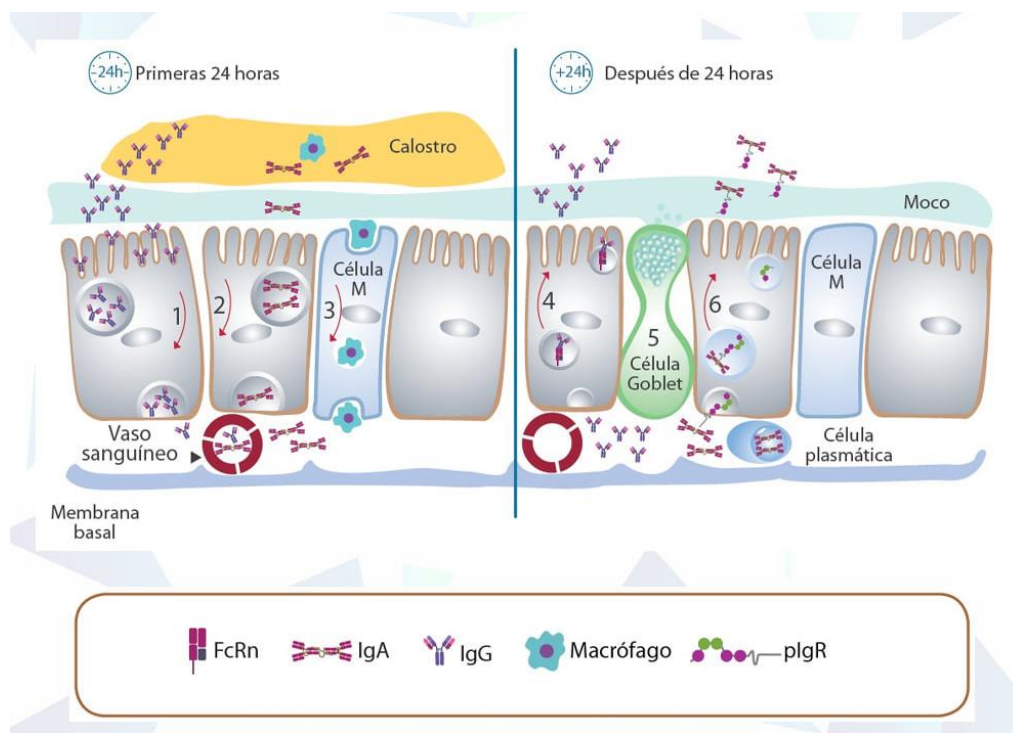


Ilustración 3. Se observa el modelo intestinal en sus primeras 24 horas y después del cierre de las criptas intestinales. 1. Paso de IgG por pinocitos, 2. Paso de IgA por pinocitos, 3. Paso del macrófago por célula “M”, 4. Reabsorción de IgG al lumen intestinal, 5. Célula de Goblet productora de moco, 6. Paso de IgA al lumen.

Fuente: (Carazo, 2019)

De acuerdo con Rodríguez (2020), un ternero debe recibir aproximadamente el 10% de su peso vivo en calostro y que este contenga al menos 50 mg/mL de IgG. Uno de los objetivos para la supervivencia del animal es lograr una concentración de IgG en el suero >10 mg/mL, aquellos animales que no alcanzan

estos niveles experimentan una falla en su transferencia de inmunidad pasiva y por consiguiente son expuestos a un mayor riesgo de enfermedad y muerte (Rodríguez 2020). (Ver ilustración 4 y 5).

Como plantea Weiller et.al, (2020), el calostro, permite la trasmisión de células como monocitos, linfocitos, neutrófilos, eosinófilos, citocinas y factores de crecimiento; los cuales tienen funciones inmunitarias en el neonato. Garantizar en el neonato la ingesta de calostro (IgG), permitirá tener una mayor rentabilidad del animal en su fase adulta. Por otra parte, Monrroy et al (2021) menciona, que las infecciones por patógenos como bacterias o virus afectan constantemente a los sistemas lácteos, y consecuentemente, el correcto desarrollo del sistema inmunitario. También, el calostro es fuente de nutrientes y factores antimicrobianos como lisozimas y lactoferrina que protegen al ternero de infecciones durante su primera semana de vida. Además, los anticuerpos en el calostro brindan inmunidad pasiva. Sin embargo, tanto el calostro como la leche pueden transmitir patógenos, por lo que es crucial desarrollar estrategias para prevenir infecciones en los terneros. (Ver ilustración 6).



Ilustración 4 y 5. Suministro de calostro de forma natural (amamantamiento) y artificial (tetero) en recién nacidos, aproximadamente 1 hora posparto. Fuente: Propia (Estación agraria Paysandú, Universidad Nacional de Colombia, Sede Medellín).

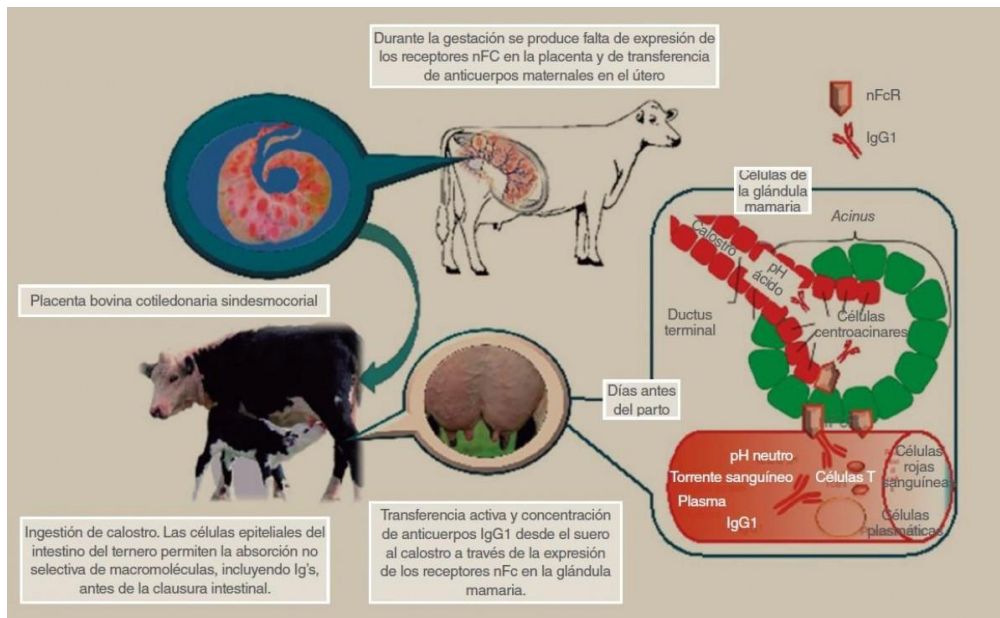


Ilustración 6. Fisiología de la transferencia activa de anticuerpos IgG1 del suero al calostro.

Fuente: Portal veterinaria

Conforme a lo anterior, al presentarse un déficit en la transferencia de inmunoglobulinas, incrementa la probabilidad de que agentes oportunistas generen daños a nivel orgánico debido al debilitamiento de la barrera inmunitaria intestinal, originando el paso a la presentación de patologías de origen entérico como lo es la diarrea neonatal bovina. (Bok et.al, 2018).

La diarrea neonatal bovina es un síndrome complejo influenciado por factores del hospedador, ambientales, de manejo y microbiológicos, lo que dificulta su control. El lugar de nacimiento, a menudo utilizado durante años, permanece contaminado, lo que facilita la propagación de los agentes causales de la diarrea (Bilbao et al., 2013). La diarrea se caracteriza por un aumento en la cantidad y frecuencia de

las deposiciones, implicando un exceso de agua proveniente de la ingesta, secreciones gastrointestinales y del epitelio intestinal (Pintado, 2019). Además de los factores microbiológicos y virales, cofactores como la alimentación, condiciones físicas del entorno (hidrografía, topografía, clima), y factores como el estrés térmico, flora, fauna, manejo y la higiene ambiental, también influyen en la aparición de la diarrea neonatal (Bilbao et al., 2013).

Mecanismos de la diarrea

Según Pintado (2019) La diarrea neonatal bovina se desarrolla a través de varios mecanismos, señalando la hipermotilidad, como aumento de la motilidad intestinal la cual se observa comúnmente durante la diarrea; la permeabilidad aumentada es crucial en diarreas inflamatorias, como las causadas por *Clostridium perfringens* tipo C o D, paratuberculosis y parasitosis, donde la inflamación provoca la separación de los enlaces celulares, permitiendo la salida excesiva de líquidos hacia el lumen intestinal.

La hipersecreción, asociada con *E. coli* enteropatógena, ocurre cuando una enterotoxina activa el AMPc, aumentando la secreción en las criptas intestinales y finalmente, la mala absorción, afectada por agentes virales como el rotavirus y el coronavirus, ocurre cuando estos virus invaden las células de las crestas vellosas, reduciendo la digestión y absorción, lo que lleva a una diarrea osmótica.

Tipos de diarrea

La diarrea en terneros puede clasificarse en digestiva e infecciosa. La diarrea digestiva, también conocida como curso blanco, diarrea de leche o diarrea nutricional, es común en terneros recién nacidos hasta los tres meses de edad y se asocia con el consumo excesivo de leche (Pintado, 2019). Por otro lado, la diarrea infecciosa se debe a causas bacterianas, protozoarias y virales, y está relacionada con una

inadecuada ingesta de calostro. Los patógenos más comunes en esta forma de diarrea incluyen *Escherichia coli*, *Salmonella enterica*, *Clostridium perfringens* y *Campylobacter spp* (Gull et al., 2022).

Etiología y patogenia de la diarrea neonatal bovina de origen infeccioso.

La enteritis y la diarrea en los terneros son las principales causas de muerte en las primeras semanas de vida. Una amplia gama de agentes puede estar involucrados, algunos producen diarrea con o sin deshidratación, otros conducen a una afectación sistémica. La diarrea en los primeros días de vida suele estar causada por infecciones bacterianas, por ejemplo, *E. coli* o *Clostridium perfringens*. Sus toxinas conducen a la hipersecreción del intestino y la posterior pérdida de líquidos, lo que se ve como diarrea. Las infecciones virales (rotavirus y coronavirus) y los *criptosporidios* suelen ocurrir entre los 10 y los 14 días (a medida que disminuyen los anticuerpos del calostro materno) y se consideran las principales causas de diarrea en los terneros (Blowey et. al, 2011). De la misma manera, otro patógeno implicado es la *Salmonella* con sus serovares *S.Typhimurium* y *S.Dublin*, esta bacteria, genera que los terneros presenten sintomatología de manera esporádica y rápida, de no ser tratados, mueren alrededor de 5-7 días tras el inicio de la enfermedad (Malena et. al, 2019). Los parásitos también ocasionan diarreas en los neonatos; son ejemplo de ello la *Giardia duodenalis*; esta ocasiona sintomatología previa al destete y de manera general exagera dichos síntomas por factores extrínsecos como los nutricionales y medioambientales (Maier et.al, 2022).

Tal como expresa Cho et. al, (2014), en su estudio, el *Clostridium perfringens* es una bacteria anaeróbica grampositiva formadora de esporas y toxinas divididas en cinco tipos (A, B, C, D y E) en función de la producción de cuatro toxinas principales: alfa (α), beta (β), épsilon (ϵ) e iota (ι). Las cepas tipo C fabrican toxinas α y β ; esta, se ha notificado con frecuencia en la diarrea del neonato bovino, pero

no es tan común como otros patógenos entéricos como BRV, BCoV, *E. coli*, *Salmonella* spp. y *C. parvum*. La toxina α es la principal toxina letal y promueve la lisis celular a través de la hidrólisis de los fosfolípidos de membrana, la toxina β es altamente sensible a la tripsina e induce necrosis de la mucosa. A estas enterotoxinas se le atribuye ser causal de las diarreas y espasmo debido a que estas presentan efectos sobre la proteína epitelial de unión estrecha; recientemente se ha postulado que la toxina beta-2, que es producida por todos los tipos de *C. perfringens*, funciona sinérgicamente con la enterotoxina. (Cho et. al, 2014)

Según Guevara et. al, (2013) en su estudio, destaca las causas infecciosas, haciendo énfasis sobre la importancia que cobra la colibacilosis, esta se presenta en neonatos que no ingieren suficiente calostro en cantidades inferiores a un litro, a su vez menciona que cuando la bacteria *Escherichia coli* (*E. Coli*), invade el organismo produce diarreas severas y por la falta de anticuerpos maternos, el sistema inmune no tiene la capacidad de ocasionar una respuesta a nivel orgánico, lo que puede conllevar a la muerte del animal. Por otra parte, el rotavirus, es un patógeno que se presenta en neonatos entre los 4 a 14 días de vida. Cuando el animal cursa por una falla de la transferencia de inmunidad pasiva, existe carencia de IgA; aquella que se encarga de proteger el epitelio intestinal; al darle paso al patógeno, se producen diarreas intensas que pueden generar la muerte del animal.

Fisiopatología y signos clínicos diarrea neonatal bovina por diferentes patógenos.

Como plantea Bilbao et. al, (2013), en términos generales, la fisiopatología de la diarrea neonatal se define dependiendo de su causa; por ejemplo, los virus y bacterias generan enterotoxinas injuriantes de la mucosa intestinal, los parásitos producen inflamación y los virus colonizan la mucosa intestinal y realizan su replicación para atrofiar las vellosidades intestinales. Estos agentes ocasionan injurias a nivel

del epitelio, dando lugar a diarreas de tipo osmótico. Los neonatos son alimentados con leche, al producirse un daño en la mucosa, los enterocitos no se encuentran en su fase de maduración, lo que impide que la lactosa de la leche no pueda ser digerida, se acumule y se produzca la diarrea. Otros agentes producen diarreas secretorias tras presentarse hipersecreción intestinal ante el desbalance hídrico en las criptas intestinales o una mala absorción debido a la atrofia de las vellosidades (Bilbao et. al, 2013). (Observar ilustración 7).

Además de la colibacilosis, como lo argumenta Romo et.al, (2014), existen otros patógenos causantes de diarreas severas en los neonatos, como el *Cryptosporidium spp*; son un tipo de parásitos protozoarios que causan infecciones gastrointestinales. en el ganado bovino, se han identificado al menos cuatro especies, entre ellas *C. parvum*, *C. andersoni*, *C. bovis* y *C. ryanae*; *C. parvum*, es la especie que se encuentran con mayor frecuencia en animales lactantes. La criptosporidiosis es particularmente importante en animales lactantes menores de 30 días de edad, en los que se puede observar signos clínicos como diarrea abundante, fiebre, anorexia, pérdida de peso, desequilibrio electrolítico y eventualmente muerte. Del mismo modo Blowey et. al, (2011), describe como los terneros que sufren por Coronavirus y *Cryptosporidium spp*, aumentan la mucosidad a nivel fecal, signos como el tenesmo y en casos más avanzados muestran deshidratación y afectación sistémica general, como ojos hundidos, nariz seca, hiperemia de las narinas y secreción nasal purulenta.

La salmonella es un patógeno que cobra relevancia e importancia en la fase de cría en los bovinos, en estos, la especie y subespecie aislada con mayor frecuencia es la *Salmonella enterica* y sus serovares *S. Typhimurium* y *S. Dublin* (Malena et. al, 2019). Por otra parte, Malena et. al, (2019) describe que la fisiopatología de *S. entérica* involucra inflamación, necrosis y aumento de la secreción de fluidos; esto afecta el cuadro patológico ya que al producirse necrosis puede generar muerte del animal. La infección en terneros es oral; los signos clínicos en el paciente van a depender de la carga microbiológica, si se

encuentra o no inmunocomprometido, estrés y nutrición. Es importante resultar que tras la infección por esta bacteria se disminuye la digestibilidad de los nutrientes y su absorción.

La fisiopatología de la *Salmonella* ocurre tras el contacto oral y su ingestión. Esta se adhiere a los enterocitos mediante adhesinas específicas causando daño hasta penetrar la lámina propia de la mucosa, dando paso a una reacción inflamatoria. Cuando la bacteria se adhiere, lo logra por fenómenos de disbiosis o cuando se produce un acumulo de líquidos a nivel gastrointestinal. *Salmonella* tiene afinidad y/o tropismo por el tejido linfático; una vez se una a este, se produce bacteremia. El patógeno puede provocar daños en la mucosa, por esto, los pacientes diagnosticados con *Salmonella* suelen presentar sangre con aspecto fibrinoso por la presencia de mucosa intestinal necrótica. Los terneros presentan de manera rápida signos clínicos como el debilitamiento, decaimiento y deshidratación; de no ser tratados, mueren a los 5-7 días luego de comenzar con la enfermedad (Malena et. al, 2019).

Según Cho et. al, (2014), gran parte de la población de animales domésticos son susceptibles a todos los tipos de *C. perfringens* debido a la ubicación y supervivencia de la bacteria en el entorno natural de los mamíferos. Los terneros que poseen dificultad en el proceso de degradación en las proteínas a nivel del tracto gastrointestinal pueden contraer fácilmente *C. perfringens* tipo C. La toxina β , es la responsable de generar virulencia y los signos clínicos en los terneros. Seguidamente, los hallazgos a la necropsia de estos pacientes sugieren, enteritis necrotizante hemorrágica difusa o multifocal y distensión de líquido sanguinolento (Cho et. al, 2014). Por otra parte, cuando hablamos de patógenos como el BRV y BCV generalmente se encuentran durante la primera y segunda semana de vida y se relacionan en mayor medida con infecciones con bacterias (Timmermans et.al, 2024).

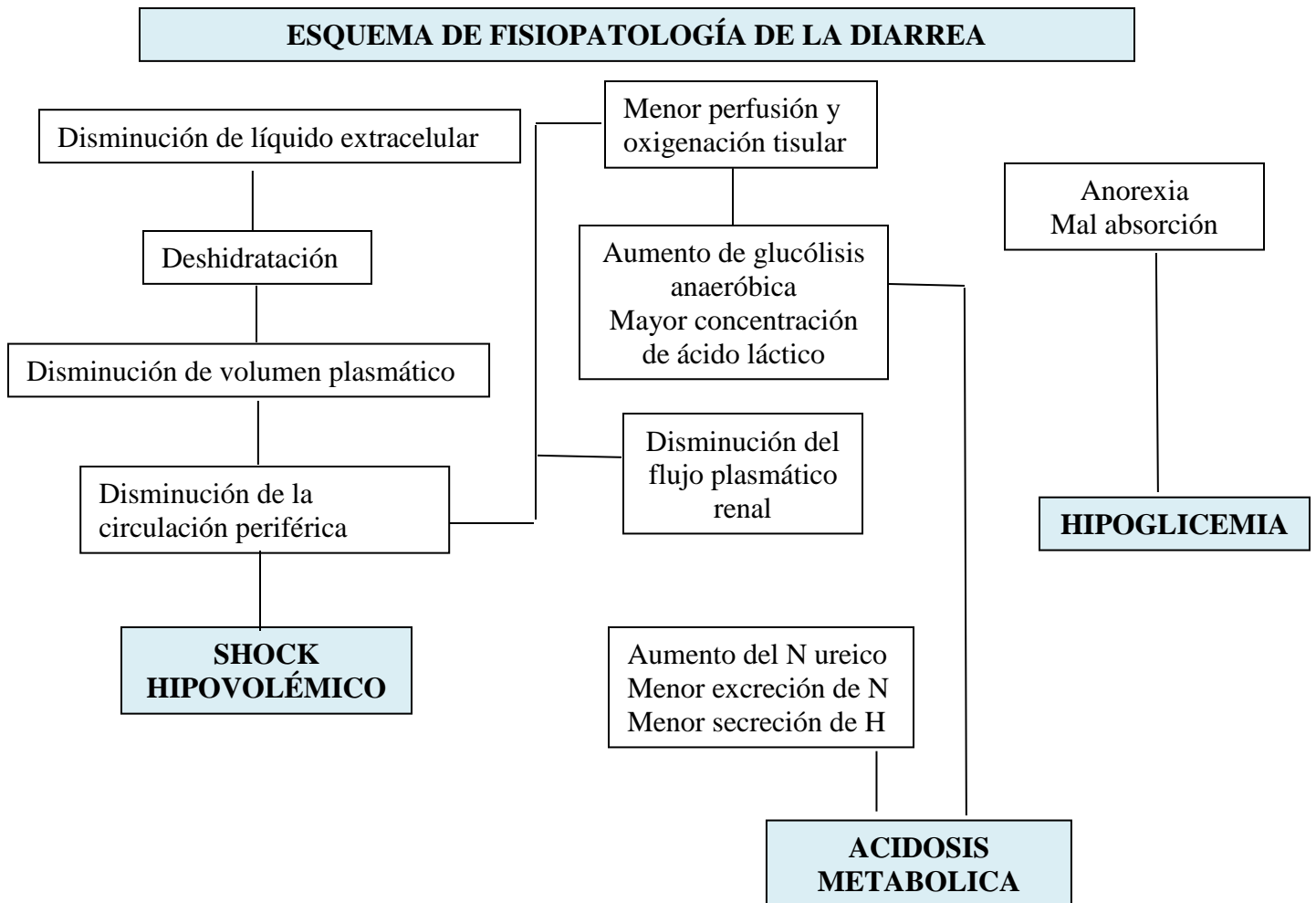


Ilustración 7. Fisiopatología de la diarrea
Adaptado de: Bilbao et. al (2013).

Signos clínicos generales

Como afirma Bilbao et. al, (2013), el inicio de la manifestación de la diarrea se denota con suciedad de los cuartos posteriores y la empastadura de heces a nivel de la cola; de la misma manera, se refleja el aumento del número de deposiciones con alteración de la consistencia. Con la evolución de la diarrea, los signos clínicos se vuelven más evidentes; heces líquidas, deshidratación, extremidades frías, pérdida gradual del apetito y dificultad para incorporarse o mantenerse en pie. También, de forma común y dependiendo del origen de la diarrea pueden encontrarse heces con olor fétido, heces descoloridas

(amarillas, blancas, negras, verdes) y pueden contener mucosidad o sangre (Bilbao et. al, 2013). (Ver ilustración 8).



Ilustración 8. Ternero con diarrea amarilla y pastosidad a nivel de la cola por infección con *Cryptosporidium spp.*

Fuente: Atlas de enfermedades y trastornos del ganado (tercera edición) (Blowey et. al, 2011)

Métodos diagnósticos utilizados para la diarrea neonatal bovina.

Los métodos diagnósticos para la diarrea neonatal bovina incluyen, el uso de calostrómetros y refractómetros para evaluar rápidamente los niveles de IgG en el calostro, lo cual ayuda a prevenir la presentación de diarrea y a garantizar la transferencia adecuada de inmunidad pasiva (Franzoi et al., 2022). Los agentes patógenos, se identifican por medio de pruebas de laboratorio específicas; por ejemplo, para el Rotavirus se emplean técnicas como ELISA, electroforesis y radioinmunoensayo. La prueba de PCR presenta mayor sensibilidad para el Coronavirus (Ardila, 2021). La *E. coli*, se diagnostica mediante cultivos fecales y PCR para detectar factores de virulencia, usando medios como agar MacConkey (Ardila, 2021). La Salmonella es identificada a través de cultivos en medios de enriquecimiento, mientras que el *Clostridium perfringens* se detecta mediante cultivos anaeróbicos y

pruebas de citotoxicidad (Ardila, 2021). Para el *Cryptosporidium parvum*, se utilizan la tinción Ziehl-Neelsen y la flotación fecal para identificar ooquistes en muestras fecales (Ardila, 2021).

Tipos de protocolos terapéuticos para la diarrea neonatal bovina

Los protocolos terapéuticos para la diarrea neonatal bovina actúan como guías metodológicas cruciales para los veterinarios, facilitando la toma de decisiones y permitiendo la unificación de criterios en cuanto al diagnóstico y tratamiento, lo cual también sirve como una defensa válida ante posibles críticas sobre las decisiones médicas tomadas (Rodríguez, 2021). Según Bilbao et al. (2013), la fluidoterapia es fundamental en el tratamiento de la diarrea, ya que las pérdidas hídricas pueden llevar a deshidratación y desbalance electrolítico, lo que a menudo resulta en muertes neonatales si no se trata de inmediato. Además, existen diversas alternativas terapéuticas, como el uso de antibióticos, modificadores de motilidad intestinal, protectores gastrointestinales, agentes reguladores de secreción, probióticos y otros.

Tal como describe (Simpson et.al, 2017), son antibióticos de elección, la oxitetraciclina, neomicina, amoxicilina, ceftiofur, sulfametoxazol + trimetropim, ampicilina y eritromicina, medicamentos que tienen afinidad por microorganismos como *E. coli*, *Salmonella*, *Clostridium perfringens*, *Campylobacter*; con mayor sensibilidad al ceftiofur sódico y ampicilina la *E.coli*. De la misma manera, este autor, menciona, la oxitetraciclina y la penicilina G procaínica oral tienen mayor acción sobre *Clostridium perfringens*. Por otra parte, Heller et.al, (2018), describe que la *Salmonella* es sensible a las tetraciclinas, amoxicilina y ampicilina, pero presenta una resistencia a la tilosina y eritromicina, en la misma medida se recomienda el florfenicol para tratarla.

La detección temprana de los signos clínicos es clave para asegurar un tratamiento eficaz, pero es igualmente importante implementar medidas preventivas para reducir la incidencia de diarrea en los hatos. Bilbao et al. (2013) destacan la importancia del suministro adecuado de calostro, recomendando

un volumen del 8-10% del peso del ternero en dos tomas durante las primeras 6-8 horas de vida. Además, la inmunización de las vacas durante el periodo seco y las estrictas medidas de higiene y manejo son esenciales para interrumpir el ciclo de la enfermedad y disminuir la carga microbiana en el ambiente. Estos aspectos serán desarrollados de manera más amplia más adelante.

El presente trabajo tiene como objetivo explorar los diversos abordajes terapéuticos para la diarrea neonatal bovina (DNB), una enfermedad de gran impacto tanto en términos económicos como en el bienestar animal. Para ello, se analizarán los diferentes factores de riesgo que predisponen a la enfermedad, los signos clínicos que presentan los pacientes afectados, y las medidas preventivas más eficaces para su control. Considerando la importancia de abordar la DNB de manera integral, surge la pregunta orientadora que guiará este análisis: ¿Cuáles son las alternativas terapéuticas para la diarrea neonatal bovina?

Metodología de búsqueda de la información

Criterios de elegibilidad

Para la elaboración de esta revisión, se estableció incluir artículos de carácter investigativo y repositorios universitarios, cuyo tema principal fuese el abordaje terapéutico de la diarrea neonatal bovina en sistemas de producción de lechería especializada, que fueran publicados entre el año 2010 y 2024 en idioma inglés y español; a su vez, cuyo contenido incluyera factores de riesgo asociados a la presentación de la diarrea neonatal bovina y tratamientos.

Variables

Las variables elegidas para el desarrollo de la revisión están constituidas por algunos factores de riesgo que predisponen la presentación de diarrea neonatal bovina y terapéutica utilizada para ello. Dentro de los factores de riesgo se describen las variables asociadas a la presentación de riesgos identificadas en los artículos revisados: falla de la transferencia de inmunidad pasiva, contaminación cruzada del calostro

por manipulación, calostro tratado térmicamente frente a calostro no tratado asociado a su composición, cambios drásticos en la dieta, baja ingesta de calostro, tiempo de ingestión de calostro (su influencia en TIP), resistencia antimicrobiana, personal no capacitado, permanencia del neonato con la madre en el potrero de maternidad, saneamiento/higiene del alojamiento del ternero, raza de la madre (su influencia en la concentración de Igs), edad del ternero, número de partos (su influencia en la concentración de Igs). De la misma manera, las variables que se enmarcan dentro del plano de la terapéutica son: probióticos, antibióticos, fluidoterapia, antiparasitarios, (medidas profilácticas), suplementación con calostro en polvo, tratamiento térmico del calostro, suplementación de madres gestantes, (esto como medida preventiva), vacunas (terneros- madres gestantes), antiinflamatorios, protección gástrica (caolín pectina), terapias alterativas (ácido hipocloroso, inmunoglobulina Y oral, producto homeopático), vitaminas y minerales (Vit E, selenio) .

Criterios de exclusión.

Se excluyeron estudios con las siguientes características: 1) reportes en medicina humana, 2) carecer de acceso al texto completo, 3) artículos repetidos

Fuentes de información

Para la búsqueda de información se realizó una adaptación de la declaración PRISMA (Bonfill, Urrutia, 2010) considerando criterios de inclusión y exclusión, estrategias de búsqueda en base de datos, selección de los estudios, análisis de resultados, discusión y conclusiones.

La búsqueda en las bases de datos Science Direct, Pubmed, Google académico, Scielo y repositorios universitarios entre marzo del 2024 a junio del 2024. Las citas encontradas con su respectivo título, país, año, autor, resumen, metodología y resultados fueron diligenciadas en el programa computacional

Microsoft Excel[®], de esta manera se permitió registrar la búsqueda por base de datos e idioma; a su vez eliminar aquellos documentos duplicados y reportes de otras especies.

Búsqueda

Para la búsqueda de la información se contemplaron palabras claves con el objetivo de encontrar una mayor cantidad de documentos y artículos que describieran los abordajes terapéuticos en la diarrea neonatal bovina y los factores de riesgo asociados a su presentación. Para ello se decidió elaborar dos matrices de búsqueda; ambas, se usaron con la finalidad de que la terminología que tuviera cierta similitud fuera reunida.

Los términos más usados en la recopilación de los datos fueron: (inmunoglobulinas OR, calostro OR, ternero), AND (ternero OR antibiótico), AND (inmunoglobulinas OR ternero), AND (antibiótico OR terneros OR tratamiento), AND (enteritis OR terneros OR tratamiento).

(immunoglobulins OR colostrum OR calf), AND (calf OR antibiotic), AND (immunoglobulins OR calf), AND (antibiotic OR calves OR treatment), AND (enteritis OR calves OR treatment).

Selección de estudio

Los documentos fueron filtrados contemplando los criterios de inclusión elegidos: año de publicación, título, resumen, resultados, disponibilidad del texto completo, que contemplaran en su cuerpo de trabajo los factores de riesgo asociados a la presentación de la diarrea neonatal bovina y a su vez que tuvieran protocolos terapéuticos para el manejo de esta. Se excluyeron aquellos estudios que abordaban temas diferentes a esta patología, que describieran otras especies, otras enfermedades diferentes a las entéricas y duplicados.

Revisión de la información

Los documentos que cumplieron con los factores de inclusión para ser seleccionados fueron revisados con detenimiento con la finalidad de elegir la información más relevante que permitiera cumplir con el propósito expuesto para la revisión.

RESULTADOS

Selección de estudio

La búsqueda realizada en las bases de datos Scielo, Science direct, Pubmed, Google académico extrayendo así repositorios universitarios, artículos y apartados de libros, arrojó como resultado un total de 325 artículos; de este conjunto de estudios se eliminaron 107 artículos los cuales describían en su desarrollo otras enfermedades y otras especies, de igual manera, 159 fueron discriminados por abordar temas diferentes a la diarrea neonatal, en última instancia, fueron excluidos 19 estudios que presentaban repetición en la búsqueda; finalmente se obtuvo un total de 40 artículos los cuales cumplen con los criterios de inclusión para desarrollar la presente revisión. (Ver ilustración 10).

Características de los estudios incluidos

Métodos: los 41 documentos seleccionados fueron clasificados de la siguiente manera: 2 repositorios universitarios, 1 revisión y 37 artículos científicos en español e inglés, publicados entre los años 2010 y 2024.

Participantes y área de intervención: los estudios incluyeron información proveniente de artículos científicos y documentos de análisis sobre los diferentes factores de riesgo y los protocolos terapéuticos preventivos y curativos para la diarrea neonatal bovina que indican algunos autores en diferentes países ubicados geográficamente en Costa Rica (12,5%), Uruguay (2,5%), México (7,5%), Chile (2,5%),

Estados Unidos (12,5%), Perú (2,5%), Argentina (7,5%), Brasil (12,5%), Bélgica (2,5%), Ecuador (2,5%), Irán (5%), Japón (2,5%), Suiza (2,5%), Canadá (7,5%), Irlanda (5%), Italia (2,5%), Países Bajos (5%). (Ver ilustración 9).

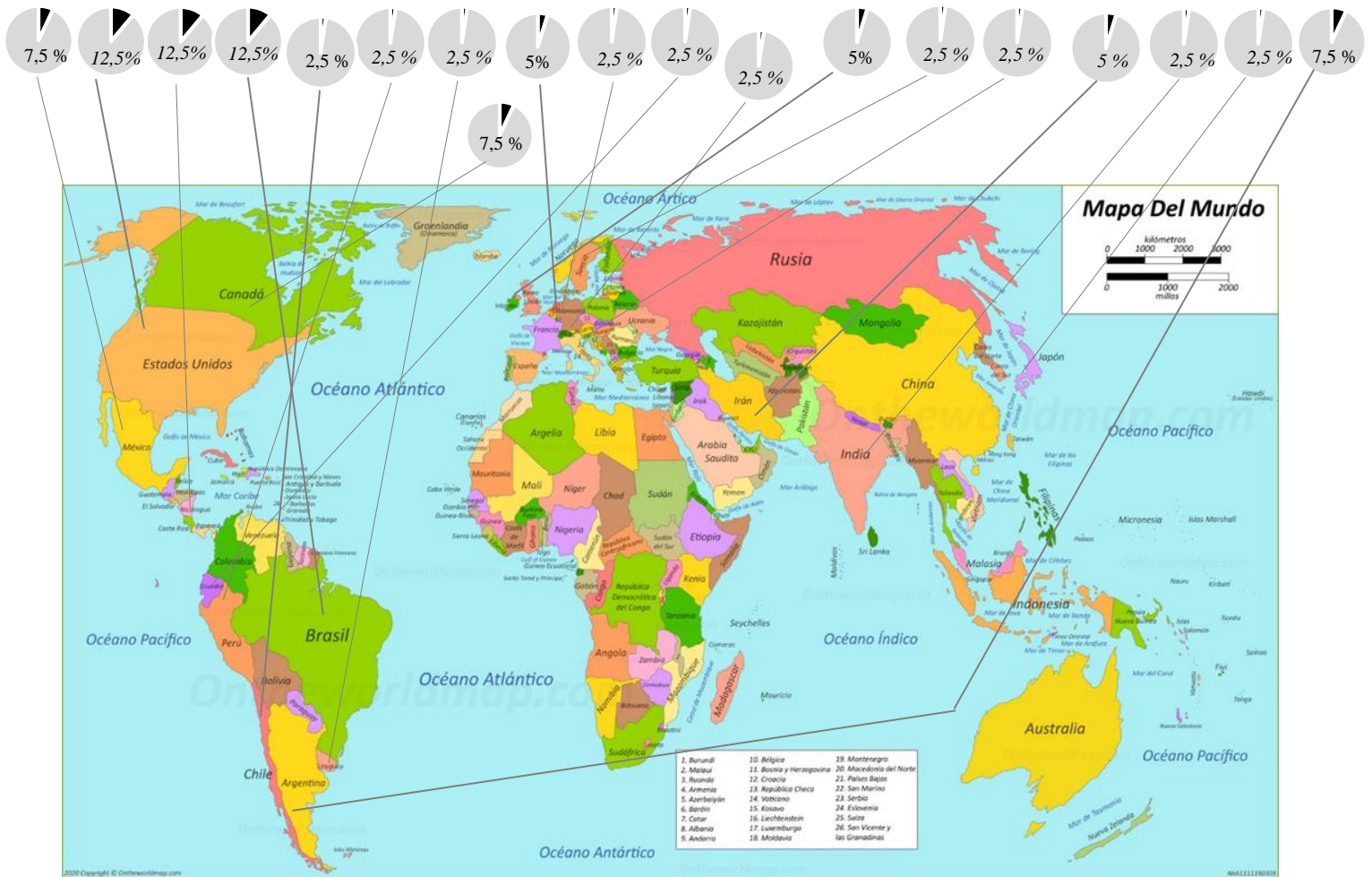


Ilustración 9. Mapa geográfico, indica los países donde fueron publicados los artículos discriminados para el desarrollo de la revisión, también, coinciden al ser el lugar de estudio y publicación.

Fuente: mapas-mundo.com

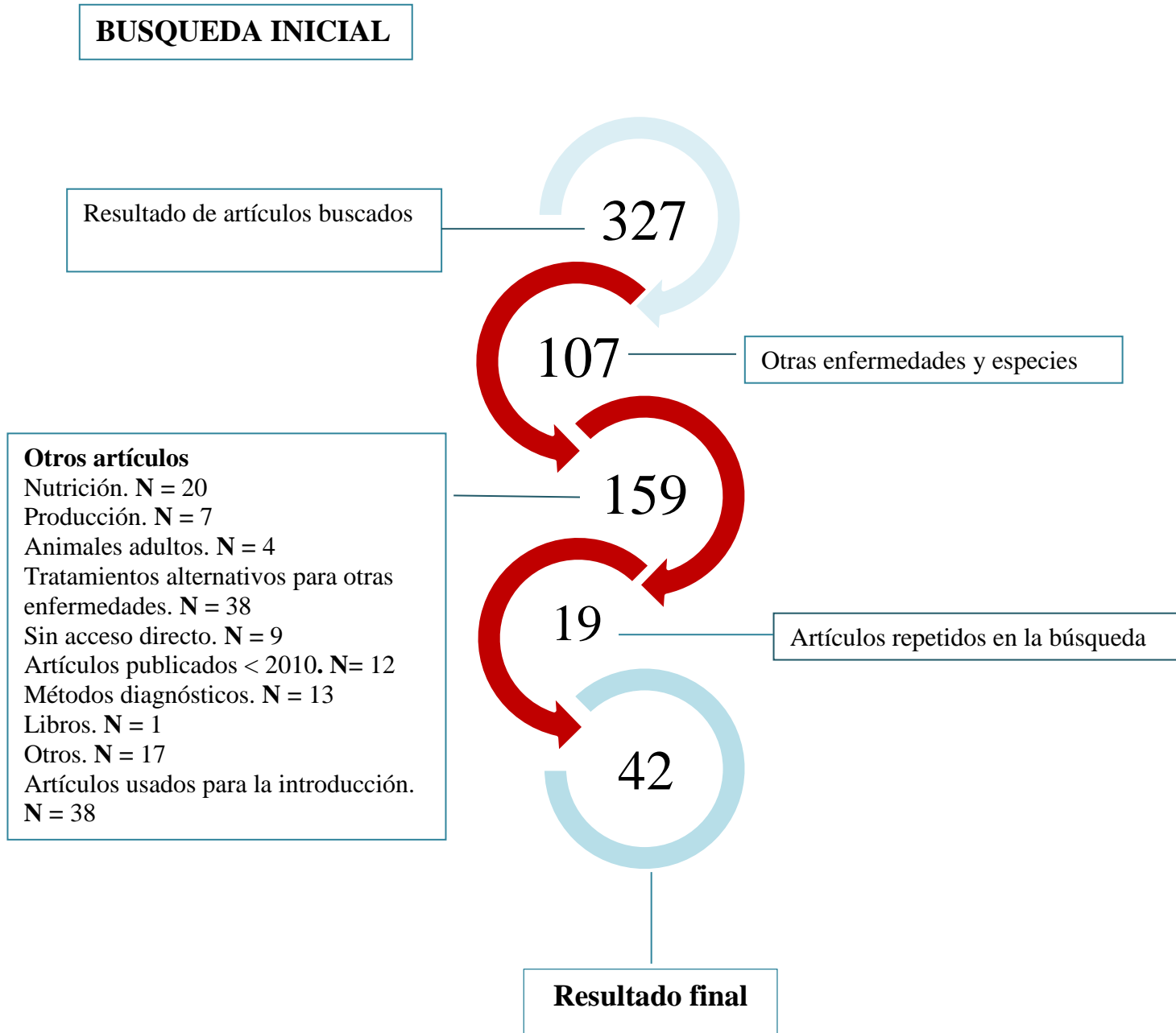


Ilustración 10. Diagrama de flujo utilizado para la búsqueda de bibliografía con abordajes terapéuticos para la diarrea neonatal bovina y los factores de riesgo asociados a su presentación.

Los valores que enmarcan el color rojo son la cantidad de artículos discriminados en la búsqueda y que no se utilizaron para el desarrollo de la presente revisión.

Resultados de estudios individuales: Información recopilada entre los años 2010 y 2014 sobre los diferentes factores de riesgo y protocolos terapéuticos estudiados para la diarrea neonatal bovina (observar tabla 1 y 2).

Sustentación teórica de la pregunta

Tabla 1 y 2. Presenta el resumen de los factores de riesgo y del abordaje terapéutico para la diarrea neonatal bovina reportados por los autores elegidos para el desarrollo de esta revisión.

Tabla 1. Descripción de las variables elegidas y autores.

	Factores de riesgo	Autores
Calostro	Falla de la transferencia de inmunidad pasiva (FTIP)	Acosta et.al (2019), Todd et.al (2010), Aguirre et. al (2019).
	Contaminación cruzada del calostro por manipulación	Acosta et.al (2019), Godden et. al (2019), Simpson et.al (2017), Todd et.al (2010).
	Calostro tratado térmicamente vs no tratado asociado al microbiota	Song et. al (2018).
	Cambios drásticos en la dieta	Simpson et.al (2017).
	Baja ingesta de calostro	Salazar (2015), Smith (2015), Godden et. al (2019), Todd et.al (2010), Aguirre et. al (2019).
	Tiempo de ingestión del calostro (su influencia en TPI).	Salazar (2015), Godden et. al (2019), Silva et.al (2011), Todd et.al (2010), Aguirre et. al (2019).
Manejo	Resistencia a antimicrobianos	Pichardo et.al (2024), Heller et.al (2018), Gibbons et.al (2014), González et.al (2023), Pasayo (2019) Verdier (2012), Khawaskar (2021), Casaux (2017).

	Personal no capacitado	García et.al (2014), Simpson et.al (2017), Silva et.al (2011), Speybroeck et.al (2010), Smith (2015), Fortuoso (2017).
	Permanencia de neonato con madre en potrero de maternidad	Silva et.al (2011).
	Mal saneamiento/higiene del alojamiento del ternero	Smith (2015).
Estado fisiológico	Raza de la madre (su influencia en la concentración de Igs)	Salazar (2015).
	Número de partos (su influencia en la concentración de Igs)	Salazar (2015).
Edad	Edad del ternero y su relación para la infección por <i>Cryptosporidium</i> spp	García et.al (2014), Speybroeck et.al (2010).

Tabla 2. Descripción de las variables elegidas y autores.

	Terapéutica	Autores
Probióticos	Probióticos	Granados et. al (2015), Simpson et.al (2017), Karamzadeh et.al (2020), Salgado et.al (2019)
Antiprotozoario	Halofuginona	Hässig et.al, (2016). Maier et.al (2022), Speybroeck et.al (2010), (Timmermans et.al, 2024).
Antibioticoterapia	Antibióticos (sulfametoxazol/trimetropim, oxitetraciclina)	Sandoval et.al (2017), Casaux (2017), Ramos et. al (2019), Simpson et.al (2017), González et.al (2023), Smith (2015), Eibl (2021), Verdier (2012), Pasayo (2019), Khawaskar (2021)
	Amoxicilina, ampicilina, eritromicina y penicilinas, trimetropim	Heller et.al (2018), Simpson et.al (2017), Boccardo et.al (2019), Casaux (2017), Smith (2015), Eibl (2021), Pasayo (2019), Khawaskar (2021), Hässig et.al, (2016).

	Antibióticos (Florfenicol, amoxicilina/acido clavulánico, ceftriaxona, Enrofloxacina, Ceftiofur, Marvofloxacino)	Ramos et. al (2019), Boccardo et.al (2019), González et.al (2023), Casaux (2017), Smith (2015), Eibl (2021), Pasayo (2019), Verdier (2012), Khawaskar (2021).
Fluidoterapia	Fluidoterapia	Sandoval et.al (2017), Heller et.al (2018), Simpson et.al (2017), Boccardo et.al (2019), Bregadioli (2023), Trefz et.al, (2012).
Preventivo	Medidas profilácticas contra criptosporidiosis	Speybroeck et.al (2010).
	Suplementación con calostro en polvo	Arriagada (2011), Pichardo et.al (2024), Alpizar et.al (2021), Nussbaum et.al (2023).
	Producto homeopático preventivo (día 100)	Fortuoso (2017).
	Tratamiento térmico del calostro(pasteurización)	Acosta et.al (2019), Hesami et.al (2021).
	Suplementación en madres gestantes (manejos preventivos para tener mayor inmunización en el neonato)	Dos Santos et.al (2022), Htun et. al (2018).
	Vitaminas y minerales (E, B y selenio)	Boccardo et.al (2019).
Vacunas	Inmunización madres gestantes para transmisión de anticuerpos vía calostrál	Rezzano et.al (2024), Timmermans et.al (2024), Smith (2015).
	Vacunas en terneros	Goossens et.al (2017), Simpson et.al (2017), Maier et.al (2022).
Terapias alternativas	Acido hipocloroso enteral para <i>E. coli</i>	Barona (2023).
	Péptidos antimicrobianos derivados de la leche	Heather (2012).
	Inmunoglobulina Y oral (anticuerpos de la yema de huevo)	Simpson et.al (2017), Karamzadeh et.al (2020).

Antiinflamatorios	AINE (flunixin meglumine, meloxicam)	Heller et.al (2018), Todd et.al (2010), Simpson et.al (2017), Boccardo et.al (2019).
Protección gástrica	Caolín pectina Subsalicilato de bismuto	Simpson et.al (2017), González et.al (2023).

Discusión

La discusión se abordará de acuerdo con el tratamiento considerando la pregunta inicial, sin embargo, en la revisión de literatura se identificó la importancia de tener en cuenta los factores de riesgo; estos son un elemento muy importante para poder determinar su terapéutica, teniendo en cuenta la importancia de ellos se tendrán en cuenta para la discusión como se ve reflejado a continuación.

Uno de los grandes retos para la ganadería de leche es el manejo del neonato bovino y con ello el correcto suministro del calostro. La nutrición de los neonatos tiene un papel importante como marcador de riesgo en las enfermedades de carácter infeccioso. El calostro se define como una medida terapéutica preventiva ante la presencia de microorganismos injuriantes, pero a su vez, es un potente punto de riesgo para el recién nacido; su inequívoco manejo, puede repercutir de manera negativa en la salud del animal. (Salazar, 2015).

Existe una variedad de factores que incurren de manera negativa sobre la transferencia de inmunidad pasiva en el ternero. Entre los más importantes se describe el tiempo que tarda desde su nacimiento, hasta ingerir el calostro y con ello la cantidad de inmunoglobulinas (Igs) presente. Esta última, puede verse afectada por el volumen consumido y la concentración que tenga el calostro de Igs (Salazar, 2015). Algunos estudios han planteado otras variables que influyen en la inmunidad del neonato; como lo describe Salazar (2015), en su estudio realizado entre los años 2010 y 2012 en Costa Rica, basado en la influencia de la raza de vaca lechera y el número de parto sobre la concentración de inmunoglobulinas totales en el calostro; las razas por considerar para su estudio se clasificaron en Holstein, Jersey, cruce

Holstein x Jersey y otras; las variables tomadas se apoyaron en: muestras de vacas recién paridas, que fuesen del primer ordeño y solamente aquellas donde se tuvieran la certeza de que las crías no se amamantaron antes de tomar la muestra. En sus resultados no encontró efecto de la raza sobre la calidad del calostro, por el contrario, el número de parto de la vaca sobre la concentración de Igs del calostro, arrojó como resultado diferencias significativas y se observó que la concentración de Igs se incrementó al aumentar el número de parto.

Por otra parte, Salazar (2015) agrega, que de manera general las novillas presentan una concentración disminuida de inmunoglobulinas, referente a las vacas múltiparas. Una de las razones es que el animal joven no se encuentra expuesto a gran escala a antígenos como una vaca adulta con mayor número de lactancias. Además, las novillas tienen un menor desarrollo a nivel de la glándula mamaria en los primeros partos, lo que puede conducir a generar un reducido mecanismo de transporte de Igs hacia la glándula.

De la misma manera, Aguirre et.al (2019) menciona, como en la vaca gestante la circulación sanguínea materno-fetal evolutivamente son separadas, por lo tanto, no se genera el paso de inmunoglobulinas de manera transplacentaria y por consiguiente se obtiene un estado inmunológico deficiente al nacimiento; ante esta condición, el autor enfatiza en la importancia que ejerce el suministro de calostro para evitar infecciones en la etapa posnatal.

Como lo manifestó Salazar (2015), Aguirre et. al (2019), también, comparte algunos criterios de riesgo que contribuyen a la denominada falla de la inmunidad pasiva, este último expone que uno de los mayores riesgos es la producción de calostro de mala calidad por parte de las vacas; también, las novillas o primerizas que de manera general producen menor cantidad y calidad, la ingestión calostrual inapropiada, donde la cantidad y el tiempo juegan un papel importante sobre la eficiencia de absorción de anticuerpos para la supervivencia de los neonatos.

La falla de la transferencia de inmunidad pasiva tiene diversas causas, Aguirre et. al (2019), en su estudio realizado en Argentina durante los años 2014 y 2015 planteo algunas variables, entre ellas la relación que existe entre la falla de inmunidad con la mortalidad de los animales, la edad de la madre y el tipo de parto. Este autor reveló, que el tipo de parto y la edad de la madre (multípara o primípara) no tuvo relación con la falla de transferencia de inmunidad pasiva, a su vez, ninguna de esas dos variables se asoció a la muerte del ternero en la crianza. Ante una segunda intervención investigativa, evidenciaron, como el calostro tiene una relación con la sobrevivencia de los animales o la muerte. Los terneros alimentados con calostro anormal presentaron 3,14 veces más probabilidades de morir antes de los 60 días de vida, respecto a los animales que ingirieron calostro en óptimas condiciones (Odds ratio: 3,14; IC 95%= 2,2 - 4,45).

Conforme a lo anterior, Godden et. al (2019), menciona en su revisión, como algunos componentes genéticos como el factor racial influyen sobre la calidad de calostro. Describe como la raza Holstein produce cerca de un (5,6%) total de inmunoglobulinas, comparado con la raza Ayshire (8,1%), Pardo suizo (6,6%), y Jersey (9,0 %), de igual manera enfatiza como el factor de dilución láctea puede tener influencia sobre estos resultados.

Una de las alternativas terapéuticas preventivas para evitar la falla de transferencia de inmunidad pasiva es hacerlo por medio de sustitutos de calostro; aunque la alimentación con calostro materno limpio y de alta calidad es la opción principal, el uso de suplementos de calostro o reemplazos de calostro genera un punto de atracción ya que funciona como un medio para romper el ciclo de transmisión de patógenos (Godden et. al, 2019)

Alpízar et.al (2021) describe, a los sustitutos como opción al calostro de mala calidad, cuando hay pocas reservas y también para fragmentar el ciclo de transmisión de enfermedades infecciosas. Sin embargo, menciona sobre la importancia de tener seguridad sobre la efectividad de estos productos, y

puedan suplir las concentraciones séricas adecuadas de IgG. En su estudio llevado a cabo en Costa Rica en el año 2019, se ejecutó, la recolección de muestras de calostro del primer ordeño de vacas Jersey, primíparas y multíparas, y a su vez, distribuyó tratamientos con calostrados (natural y comercial) y sustitutos de calostro con el objetivo de evaluar la eficacia de este último. También, evidenciaron una respuesta positiva en cuanto a la concentración sérica de inmunoglobulinas. Sin embargo, al realizar el análisis, los animales tratados con sustituto de calostro obtuvieron una concentración mínima de IgG sanguínea, atribuyeron su causa al mínimo consumo de sustituto, concluyendo que, una adecuada transferencia de inmunidad pasiva es indiferente a la calidad y uso de sustituto comercial y al calostro materno, ya que ambos dependen de la concentración de IgG.

Como lo menciona Arriagada (2011), uno de los métodos para tratar la falla de la transferencia de inmunidad pasiva es la administración de suero en una dosis de 20 ml/kg p.v, también, puede hacerse uso de sangre entera, pero a dosis mayores, ya que al haber presencia de glóbulos rojos hay una concentración menor de inmunoglobulinas; esto puede hacerse vía intravenosa o intraperitoneal. Otro de los métodos que menciona en su revisión es el uso profiláctico de antibióticos en terneros; sin embargo, la implementación de estos medicamentos debe ir de la mano con buenas prácticas de manejo que minimice la exposición a patógenos. El estudio resalta el uso de sustitutos de calostro como medida preventiva, indicando que muchos calostros comerciales tienen concentraciones adecuadas de IgG, asegurando productos de alta calidad para satisfacer las necesidades inmunitarias de los recién nacidos. También subraya la importancia de programas preventivos en hatos, mencionando que productos de reemplazo y calostros sintéticos pueden ser utilizados para prevenir enfermedades causadas por microorganismos como *Mycobacterium avium* ssp. *Paratuberculosis*, virus de leucemia bovina, virus de diarrea viral bovina, *Escherichia coli* y *Salmonella* spp.

En la investigación de Arriagada (2011) realizada en Chile en época de invierno, los animales objeto de estudio fueron todos aquellos nacidos en esa temporada, incluidos los que tuvieron problemas al parto (bajo peso y distocia) elegidos aleatoriamente, estos animales fueron distribuidos en 2 grupos: a) los alimentados con calostro + sustituto de calostro, y b) calostro maternal; incluyó variables como la concentración de inmunoglobulina G (IgG) calostrual y plasmática, proteínas plasmáticas totales (PT), peso de animales y estado de salud de terneros. Dentro de sus resultados donde el objetivo inicial era comparar la inmunidad pasiva en terneros recién nacidos alimentados con calostro materno o materno enriquecido con calostro bovino en polvo, hallaron diferencias significativas en los terneros alimentados con CM+CS (calostro materno + calostro y sustituto); estos presentaron menor número de animales con problemas de falla de inmunidad pasiva (5,4%) comparados con los terneros alimentados con solo calostro materno (10,81%), caso contrario donde este tratamiento con calostro en polvo no mostró diferencia en la incidencia de diarreas neonatales con el materno.

Otras investigaciones sugieren el uso de aditivos en la dieta de las madres gestantes como alternativas para mitigar las presentaciones de problemas entéricos en los neonatos consecuencia de una falla de transferencia. Granados et. al (2015), hace alusión en la importancia que tiene un adecuado programa de crianza de reemplazos, y con ello, investigar diferentes mecanismos que aporten al desarrollo de la inmunidad en las madres gestantes, las cuales, transmitirán dicha inmunidad a sus hijas. Este autor tuvo como objetivo investigar el efecto de la suplementación con pared celular y cultivo de levaduras sobre la calidad del calostro y el estado inmunológico de terneras de lechería en el trópico en el año 2015 en Costa Rica. Tras la evaluación de sus resultados, evidenció, como estas levaduras tienen propiedades inmunoreguladores y inmunoestimuladores sobre características bacterianas específicas resistentes que suelen afectar el tracto digestivo y respiratorio de las terneras, lo que las convierte en un potente mecanismo preventivo para la diarrea neonatal.

Granados et. al (2015) para su estudio, selecciono vacas con 21 días preparto, divididas en 2 grupos, grupo suplementado con 40 g de la pared celular y cultivo de levaduras (Celmanax[®]) y grupo control (sin suplementar); sin tratamientos adicionales. En los resultados respecto a la salud de las terneras, encontró discrepancias en la fluidez de las heces; la frecuencia de diarrea en las terneras durante los primeros 60 días de vida, fue 3,5 veces más marcada en aquellas que pertenecían al grupo control, con respecto a las que ingirieron calostro y leche de madres suplementadas con cultivo de levaduras. En sus conclusiones determinaron que este tipo de alternativa ayudaría a mitigar la incidencia de diarreas en las lecherías de manera preventiva.

Por otra parte, algunas investigaciones proponen el uso de nutraceuticos en el periodo seco o preparto con el objetivo de incrementar inmunoglobulinas en los neonatos. Como lo indica Dos Santos et.al (2022), algunos compuestos como el selenio y la vitamina E son considerados antioxidantes e inmunoestimulantes en la dieta preparto de las vacas en producción ya que aumenta las concentraciones de inmunoglobulinas en el calostro.

Según Dos Santos et.al (2022), algunas frutas como el açai, son consideradas como suplemento nutricional, se investiga sobre su participación a nivel del sistema inmunológico de los animales; el aceite de esta fruta es una excelente fuente de antocianinas, potentes antioxidantes pertenecientes a la familia de los flavonoides. Este autor desarrolló un estudio cuyo objetivo fue determinar los efectos de la adición de aceite de açai durante el período seco de vacas Holstein sobre la calidad del calostro, y las respuestas inmunes y antioxidantes de sus terneros.

El autor reveló tras la investigación efectuada, como la adición del aceite de açai en la dieta preparto de las vacas en producción confirió beneficios inmunológicos y antioxidantes; debido a que aquellas que fueron suplementadas con este aceite produjeron calostro con mayores concentraciones de inmunoglobulinas. Los terneros alimentados con calostro de vacas que recibieron aceite de açai tuvieron

mayores niveles de proteína sérica, lo que se explica por mayores niveles de IgG, IgA y α -lactoalbúmina de cadena pesada en el calostro, los cuales están involucrados en las defensas inmunes y se traduce en una mayor respuesta del neonato ante futuras infecciones.

Con respecto al uso de nutraceuticos como medida terapéutica para tratar los casos que se presentan de inmunodeficiencias en los becerros, también, se menciona a él anhídrido de di fructosa (DFA) III, un oligosacárido no digerible derivado de plantas que puede promover la absorción de calcio a través de vías paracelulares en el intestino del ganado. Este compuesto mejora la absorción de IgG del calostro a través de una vía para celular y podría aumentar las concentraciones séricas de IgG, de esa manera contribuir a disminuir la presentación de diarrea y enfermedades respiratorias en los terneros durante el período previo al destete (Htun et. al 2018).

Htun et. al (2018), desarrolló un experimento en la ciudad de Obihiro, (Hokkaido, Japón); treinta terneras Holstein recién nacidas fueron distribuidas en parejas (15 pares) por orden de hora de nacimiento; se tomaron de referencia dos grupos para el estudio: 1) grupo control, 2) grupo tratamiento; estos fueron suplementados con 18 g de DFA III en cada alimentación durante 7 días después del nacimiento. Los terneros del grupo control no fueron suplementados con el oligosacárido. El objetivo de este autor fue determinar si el anhídrido de di fructosa (DFA) III tiene efecto positivo sobre la concentración sérica máxima de IgG independiente de la concentración adquirida a nivel calostrual y las medidas de salud (diarrea y enfermedad respiratoria) en becerros durante el periodo previo al destete. Posterior a la ingesta de ambos tratamientos, se toman muestras sanguíneas para el análisis de IgG sérica a las 0, 10, 20 y 36 h, y a los 4 y 7 días de edad. Posteriormente, el muestreo se repitió en intervalos de 7 días hasta los 49 días de edad.

La suplementación con el DFA III en neonatos aumentó la concentración de IgG sérica obtenida mediante el calostro; las concentraciones séricas de IgG alcanzaron su punto máximo a las 36 horas de edad en ambos grupos. La eficiencia aparente de la absorción de IgG y la concentración sérica máxima de IgG fueron mayores en el grupo de tratamiento que en el grupo de control. El grupo de tratamiento tuvo mayor concentración sérica de IgG de 20 horas a 21 días de edad que el grupo control; de la misma manera se afectó de manera positiva la concentración de IgG sérica hasta los 35 días de vida, sin embargo, el efecto de DFA III sobre la incidencia de diarrea y enfermedades respiratorias en terneros no fue claro ya que en los análisis no arrojaron diferencias significativas sobre la respuesta moduladora de este oligosacárido sobre la presentación de estas (Htun et. al, 2018).

Otro factor de riesgo a considerar es la rapidez con la que se proporciona la primera toma de calostro después del nacimiento, es decir, es necesario tener mayor precisión y ofrecerlo las primeras horas de vida del ternero. También, el estado metabólico en el que se encuentre el neonato y la contaminación bacteriana que presente el calostro, aportan puntos negativos para el éxito de la transferencia de inmunidad pasiva (Godden et. al, 2019). La acidosis respiratorio posnatal, producto de una disfunción metabólica asociada a un proceso de parto prolongado, genera una disminución en la absorción de inmunoglobulinas en el calostro en las primeras 12 horas de vida, por lo tanto, se considera como otro factor asociado a la presentación de diarreas neonatales ligado a una falla de la inmunidad pasiva. La hipotermia también tiene responsabilidad en la no absorción de inmunoglobulinas. Seguidamente los fenómenos de hipoxia neonatal (privación de la oxigenación en el neonato), afecta la absorción; aunque se discute que no existe diferencia significativa entre terneros normóxicos (respiración normal) e hipóxicos. Una de las formas de prevenir las alteraciones anteriormente citadas, es brindar una atención adecuada para los recién nacidos, implementando prácticas de manejo como secar de manera oportuna el recién nacido, suministrar calor, y realizar un seguimiento del parto de manera constante (Godden et. al, 2019).

El calostro se considera como una fuente importante de nutrientes y factores inmunológicos, pero de la misma manera, es descrito como el primer obstáculo infeccioso al que se enfrentan los terneros en la etapa posnatal. Algunos agentes como el *Mycoplasma spp*, *Mycobacterium avium subsp paratuberculosis* y *Salmonella* se encuentran en él; el calostro fresco o crudo debe contener menos de 100.000 unidades formadoras de colonias (ufc)/mL y menos de 10,000 ufc/mL de coliformes totales (Godden et. al, 2019).

Algunos autores, como Acosta et.al, (2019) sugieren alternativas para contrarrestar la contaminación calostrual. El tratamiento térmico, es un tipo de mecanismo considerado para reducir la carga microbiológica y la disminución de patógenos, dando vía libre a los anticuerpos para adherirse a los receptores de la mucosa intestinal y poder ser absorbidos. Del mismo modo (Godden et. al, 2019) refiere, cuando existe un tipo de contaminación cruzada del calostro por bacterias en especial las coliformes, afectan la absorción de inmunoglobulinas; debido a su capacidad de unirse a la inmunoglobulina libre en la luz intestinal y/o bloquear directamente la absorción y el transporte de moléculas a través de las células epiteliales intestinales, provocando una falla en la transferencia de inmunidad pasiva, por lo tanto la implementación de medidas como el tratamiento térmico, ayuda a mitigar la presentación de bacterias en medios calostrales.

Acosta et.al, (2019), realizó un estudio en San José de Costa Rica, donde tomo muestras calostrales de buena y mala calidad (<50 g/L) de vacas multíparas y primíparas divididas en 4 grupos; fueron congeladas a 4°C, para posteriormente ser descongeladas y tratadas térmicamente (pasteurización) a 60°C durante 30 minutos; tomo estas variables como referencia con la finalidad de acortar el conteo de bacterias y en especial mantener la viscosidad que preserva la concentración de IgG en el calostro. Sus resultados arrojaron, como esta medida reduce la población bacteriana presente en el calostro y mantiene los valores de IgG; a su vez, sube la concentración de esta inmunoglobulina en suero sanguíneo. Esto deduce que administrar calostro tratado térmicamente en terneras de raza Holstein recién nacidas

aumenta la eficiencia de absorción a nivel intestinal y por lo tanto la concentración de IgG en el suero sanguíneo que proveerá al ternero de barreras para prevenir enfermedades infecciosas como la diarrea neonatal.

Por otra parte, Hesami et.al (2021) también, llevo a cabo la investigación del efecto de la alimentación con calostro tratado térmicamente en granjas lecheras en Irán; contrario al estudio realizado por Acosta et.al (2019), en este, se obtuvieron muestras de calostro y se dividieron en 4 lotes con el objetivo de tratarlo a la misma temperatura (60°C) pero con diferente intervalo de tiempo, a) lote sin calentar b, c, y d) calostro tratado térmicamente a 60°C durante 30 min, 60 min y 90 min. Examinaron cada 10 días los síntomas desde afecciones respiratorias hasta entéricas, tomaron muestras fecales con el objetivo de determinar patogenicidad en ellas. Los análisis de las muestras fecales con la prueba rápida inmunocromatográfica para la detección de patógenos inducidos por diarrea fueron positivos en el 42,55%. En el grupo de calostro sin calentar todos los enteropatógenos se detectaron en los días 3, 7 y 14, pero en los grupos de calostro tratado térmicamente en 60 min y 90 min la prevalencia de patógenos inducidos por diarrea fue menor. Dentro de sus resultados descubrieron como transcurridos más de 30 min a una temperatura de 60°C *E. coli* se destruyó y no se detectó. En conclusión, el consumo de calostro tratado térmicamente tuvo un efecto positivo en la salud, las características de crecimiento y el rendimiento de los terneros durante el período de lactancia. Sin embargo, la concentración de IgG del calostro se mantuvo hasta 60 min a temperatura de 60°C.

Según Song et. al (2018), el calostro tratado térmicamente puede contribuir a mejorar los balances simbióticos a nivel intestinal. Este autor realizó una investigación en Canadá, basada en la toma de muestras calostrales, debidamente evaluada con concentraciones >50 mg/ml de IgG. Los terneros fueron divididos y elegidos aleatoriamente en tres grupos de tratamiento: alimentados con calostro no calentado (FC, n = 12), alimentados con calostro calentado (HC, n = 12) y sin calostro (NC, n = 8), cada uno ingirió

2 L de calostro 1 hora después del nacimiento utilizando tetero, posterior a esto y en lo que difiere de estudios citados anteriormente, los terneros fueron sacrificados humanamente a las 6 horas posteriores al nacimiento y a la bebida del tratamiento, con el objetivo de recolectar muestras de tejido de colon y digesta dentro de los 30 minutos posteriores a la eutanasia.

(Song et. al, 2018), en sus resultados, manifiesta como en aquellos animales alimentados sin calostro y con calostro sin calentar, dio forma a una colonización de grupos bacterianos a nivel del colon, entre ellas *Bifidobacterium* y *Clostridium*, a su vez, se inhibió la colonización de *E. coli*. Por el contrario, las comunidades bacterianas presentes en el colon de los terneros alimentados con calostro tratado térmicamente, fortaleció sus efectos debido a que disminuyó aún más la abundancia relativa de *Enterobacteriaceae* y *E. coli* asociadas a la mucosa, y aumentar la abundancia de *Bifidobacterium* asociada a la mucosa a las 12 h de vida. De manera general, este autor deduce que sus resultados sugieren que la alimentación con calostro no calentado da forma al microbiota del colon para que tenga una mayor abundancia de organismos patógenos beneficiosos y una menor probabilidad de organismos patógenos oportunistas, que pueden desempeñar un papel importante, contrarrestando de esta manera la posibilidad de contraer enfermedades como la diarrea.

A lo largo del texto se discute como una falla de la transferencia de inmunidad pasiva desencadena limitantes patológicas en los animales neonatos; es el principal factor de riesgo para el desarrollo de enfermedades no transmisibles (Nussbaum et.al, 2023). Esto conlleva a proponer alternativas terapéuticas que mitiguen la incidencia de estas enfermedades, en especial las entéricas. Son otros ejemplos, el uso de del lactosuero concentrado bovino (BCL) que contiene inmunoglobulina G específica contra patógenos puntuales como la *Escherichia coli*, rotavirus y coronavirus; de forma preventiva en la diarrea neonatal bovina (Nussbaum et.al, 2023).

Nussbaum et.al (2023) considera, una opción preventiva ante las enfermedades entéricas, el suministro de anticuerpos específicos (AB) en especial contra aquellos patógenos implicados de manera directa (*E. coli*, rotavirus y coronavirus), la ventaja de esta suplementación antes que el calostro sobre el calostro es puntualizar la garantía de la cantidad y calidad de inmunoglobulina G específica (IgG) recibida por el ternero, proporcionando una protección local inmediata. Este autor realizó el análisis del funcionamiento de IgG específica en 489 neonatos provenientes de madres sin antecedentes de vacunación contra la diarrea neonatal en terneros en Suiza; fueron distribuidos: “246 en el grupo BCL (grupo A) y 243 en el grupo placebo (grupo B). El BCL (Locatim, Biokema) es una solución oral fabricada a partir del calostro de vacas hiperinmunizadas frente a *E. coli* K99/F5, BRV y BCoV; contiene altos niveles de IgG específica para ser administrado por vía oral al ternero durante las primeras horas de vida. El placebo consistió en solución salina tamponada con fosfato (PBS), al ser incoloro, se añadió un colorante industrial de grado alimenticio para obtener el color ligeramente marrón característico de BCL” (Nussbaum et.al, 2023 p2).

Del mismo modo, para llevar a cabo el estudio, se ejecutó la toma de muestras de sangre entre las 36 y 48 horas de vida; se registró la incidencia de diarrea que se presentara al tiempo con el tratamiento y para esto se recolectaron muestras fecales. En sus resultados demuestran que un total de 138 terneros (28,2%) padecieron de diarrea durante el estudio, entre signos moderados a graves, que requirieron tratamiento. Los terneros que recibieron BCL, 225 presentaron diarrea y con placebo 199, clasificados en una escala de presentación nula/leve. Seguidamente, aquellos animales que presentaron diarreas moderadas/ graves, para el grupo BCL tuvieron un total de 21 y placebo 44. Además, de las muestras fecales analizadas se encontraron agentes como *C. parvum*, BRV, *C. parvum* + BRV, *E. coli* y BCoV en menor incidencia. Como resultados obtuvieron que el tratamiento oral con un concentrado de inmunoglobulina específica (BCL) contra *E. coli*, BRV y BCoV redujo eficazmente la aparición de la

diarrea neonatal en comparación con un grupo placebo, se demuestra como esta alternativa de terapia puede ser tomada en cuenta como medida preventiva en los rebaños lecheros (Nussbaum et.al, 2023).

Conforme a lo anterior y la importancia que ejerce aumentar los títulos de anticuerpos en los animales, cobra relevancia el uso de métodos vacunales a las madres gestantes; el objetivo de esta praxis es garantizar que la madre produzca calostro con niveles más altos de anticuerpos específicos y a su vez, se convierte en un método alternativo con menos limitantes que pueden ayudar a los productores a lograr una protección en sus hatos contra los agentes causales de enfermedades entéricas (Nussbaum et.al, 2023). Recíprocamente, Godden et. al (2019) menciona, la poca probabilidad sobre el aumento de IgG por vacunación, pero a pesar de ello, también enfatiza que ciertas investigaciones establecen que incluir la vacunación en los planes sanitarios de las explotaciones bovinas en el último tercio de la gestación (semana 3-6 preparto), incrementa las concentraciones de inmunoglobulinas protectoras del calostro y los anticuerpos transferidos a los terneros por las madres vacunadas generando antígenos específicos para algunos patógenos comunes, incluida la *Pasteurella haemolytica*, *Salmonella typhimurium*, *Escherichia coli*, Rotavirus y Coronavirus. Asimismo, Maier et.al (2022), en su revisión, describe, como las investigaciones presentan mayores aprobaciones en títulos vacunales en agentes como *E.coli*, rotavirus, *Salmonella*, coronavirus bovino, virus de la diarrea viral bovina y otros patógenos; sin embargo, hace alusión sobre los ensayos de campo debido a que ningún estudio sobre productos comerciales ha demostrado la eficacia de las vacunas contra *Salmonella*, por lo que es poco probable concluir sobre su eficacia para ser un método preventivo a la enfermedad. Del mismo modo menciona el fracaso de las vacunas muertas contra *Salmonella*, se le atribuye a la variedad antigénica de organismos existentes de esta bacteria, así como a la incapacidad de las vacunas muertas para estimular una respuesta inmunitaria mediada por células, que se considera importante para combatir las infecciones, además de una respuesta

humoral; enfatiza sobre el correcto suministro de calostro, como medida preventiva ante la variabilidad de complicaciones patológicas a las que son expuestos los neonatos.

Inversamente Rezzano et.al (2024), plantea, en específico el rol de la *Escherichia coli* en la diarrea neonatal bovina. Esta bacteria, se adhiere a la mucosa intestinal para darle paso a su proceso infeccioso; en su estructura posee algunos componentes como la CS31A, una adhesina codificada por plásmido, relacionada inmunológica y estructuralmente con las fimbrias F5 encontradas en aislados bovinos. También, el gen *clpG*, que codifica para la subunidad estructural de la adhesina (*ClpG*), tiene una de las prevalencias más altas en heces de terneros y es detectado con frecuencia en terneros diarreicos y septicémicos en todo el mundo. En continuidad, la vacunación mejora la composición de inmunoglobulinas en el calostro; el consumo seguro de este alimento asegura la transmisión de anticuerpos al terneros luego de su nacimiento y debería prevenir la incidencia de enfermedades, sin embargo, con este patógeno (*E.coli*), se presenta como limitante, el factor de protección cruzada frente a los antígenos fimbriales, por lo tanto a través del consumo de calostro se limita la transmisión; es necesario crear vacunas cuya composición se ajuste a los brotes y a las cepas circulantes localmente.

Rezzano et.al (2024) desarrolló un estudio cuyo objetivo fue determinar el nivel de anticuerpos IgG anti- *ClpG* en el calostro de vacas lecheras sin vacunación y vacunadas contra *E. coli* entero patogénica. Diseñó un modelo de clonación de ADN y purificó una proteína *ClpG* recombinante usando un sistema de expresión en *E. coli* para obtener sus análisis de anticuerpos. Las ELISAS demostraron anticuerpos anti-*ClpG* en ambos grupos (vacas vacunadas y no vacunadas). Esto determina la exposición que tienen las vacas de manera natural a las cepas de este patógeno (*E. coli* CS31A+). De la misma manera, observó diferencias en los valores de IgG para las vacas que fueron vacunas y las no vacunadas. Aquellas que fueron inmunizadas, demostraron un incremento exponencial de IgG anti-*ClpG* en el calostro. Este resultado representa un balance positivo como alternativa para el manejo de este patógeno en la cría

artificial, debido a que, si ocurre una adecuada transferencia pasiva los animales obtendrán los antígenos necesarios para mitigar la enfermedad.

En otro orden de ideas, los patógenos como el *Cryptosporidium spp.* y *Giardia duodenalis*, se definen como parásitos intestinales con gran importancia en la salud pública por ser patógenos con carácter zoonótico. La especie *C. parvum* se encuentra principalmente en terneros en el período previo al destete y a menudo se asocia con diarrea severa (Silva et.al, 2011). Las infecciones causadas por *Giardia duodenalis* de manera general, puede presentar un papel en la exacerbación de los efectos producidos por otros patógenos o factores extrínsecos como los ambientales o nutricionales (Maier et.al, 2022).

Algunos factores de manejo son considerados causas para la presentación de estos protozoarios. Como lo menciona Silva et.al (2011) en su análisis transversal realizado en 20 explotaciones lecheras ubicadas en la mesorregión de Campo das Vertentes de Minas Gerais (Brasil); que el ternero permanezca en el potrero de maternidad por más de 12 horas después del nacimiento, suministrarles el calostro después de las 7 horas de vida, realizar aportes de concentrado y agua entre los 1 a 7 días de edad y mantenerlos en una instalación colectiva y/o ubicada cerca de un corral donde permanezcan animales adultos, son factores que contribuyen a incrementar la probabilidad de presentación de diarrea neonatal.

Silva et.al (2011) se basó en la recolección de muestras fecales y las analizó por los métodos de flotación de Ziehl-Neelsen y sulfato de zinc al 33% para la detección de ooquistes; a su vez, entrevistó a las personas encargadas para recopilar datos sobre las prácticas de manejo y las condiciones sanitarias del ganado, en él pudo observar como la permanencia de los terneros en el potrero de maternidad por más de 12 horas después del nacimiento incrementó el riesgo de infección por *Cryptosporidium spp.* ($OR=5.79$) y *G. duodenalis* ($OR=4.13$), en relación con los animales que fueron retirados de este sitio en las primeras 12 horas de vida, de la misma forma, el suministro de agua y concentrado por primera vez entre el nacimiento y el séptimo día de vida aumentó significativamente el riesgo de infección de terneros

por *Cryptosporidium* spp. ($OR=3.21$) y *G. duodenalis* ($OR=2.89$), en comparación con los animales que recibieron agua y alimento después de los siete días de edad; esto puede deberse a que los ooquistes de *Cryptosporidium* pueden permanecer viables en el agua durante un largo período de tiempo.

De la misma manera García et.al (2014) sostiene, como los animales infectados con *Cryptosporidium* spp. pueden excretar heces con un alto número de ooquistes que se diseminan fácilmente en el medio ambiente, por esta razón, se asocia su presentación a diferentes factores de riesgo como: la edad, áreas de parto múltiple, baja frecuencia de limpieza del predio, materiales o tipos de cama, uso de agua contaminada para el consumo de los animales, el nivel técnico del sistema de producción, los corrales de piso de arena y la temporada de lluvias. Es importante tener en cuenta, que estos factores pueden presentar variabilidad según las regiones y en sus sistemas de producción, como sus características geográficas.

García et.al (2014) describe, 5 variables como factor de riesgo de infección por *Cryptosporidium* spp en su estudio llevado a cabo en México. La variable de la edad de los becerros tuvo mayor grado de importancia, ya que se presentó particularmente en aquellos animales que tenían entre 8 a 14 días de vida ($OR=15,2$), seguido por el grupo de terneros de 15 a 21 días ($OR= 2,5$). En algunas producciones son considerados fómites animales de fauna como los roedores y las aves que se convierten en factores adicionales para la presentación de la infección por este patógeno debido a la cercanía que pueden presentar con las raciones de iniciación del concentrado. Seguidamente cuando el ternero entra en contacto a su corta edad con otros animales y/o comparte establecimiento. También, se identificó la variable del encargado ($OR = 0,73$); esta persona que asistía los partos no se dedicaba exclusivamente a esa labor si no a demás tareas, adicional, no utilizaba la indumentaria adecuada (limpia) cuando ejercía la labor de primo atención del neonato.

Asimismo, para el área de hospedaje, se identificó como factor de riesgo (OR = 1,80) la categoría de ropa de cama de aserrín; este tipo de material por sus características físicas absorbe humedad y excrementos, por lo tanto, aumenta la probabilidad que los ooquistes del parásito sobrevivan, sumándole que la cama era cambiada cada 5 días. No menos importante, al tipo de recipiente utilizado para suministrar leche o sucedáneo lácteo a los terneros, se encontró que los materiales plásticos fueron un factor de riesgo en este estudio (OR = 1,4); esto podría estar relacionado con un lavado deficiente, en la mayoría de los predios, no ofrecen el aislamiento total de las terneras; la cercanía entre cubículos es una variable que suma a que laman recipientes vecinos en cualquier momento, adicional pueden estar salpicados con heces diarreicas y contaminados por el parásito. El agua de bebida debe ser potabilizada para disminuir el riesgo de contagio y en gran medida ser corriente (por medio de chupones) y en menor medida depositada en recipientes. Por último, el análisis del nivel de inmunoglobulinas como factor de riesgo, fue realizado solo en animales de 1 a 7 días de edad. De estos terneros, el 61,7 % tenía niveles insuficientes de inmunoglobulinas (OR = 1,85), considerándose un factor de riesgo adicional (García et.al, 2014).

El *Cryptosporidium parvum*, posee una limitante; la falta de medios efectivos para controlar la infección y disminuir la contaminación ambiental por sus ooquistes. Estos últimos son altamente resistentes a muchos desinfectantes, por lo cual, las medidas higiénicas no son suficientes para evitar la infección y contaminación a largo plazo de las instalaciones de cría. Además, algunos fármacos y vacunas han sido evaluados como posibles agentes terapéuticos o profilácticos para la criptosporidiosis, pero con poco éxito. Es un ejemplo de medicamento el lactato de halofuginona; una quinazolinona sintética con actividad criptosporidiostática en los estadios de esporozoíto y merozoíto para *c. parvum*. Su uso es recomendado como terapéutico o profiláctico, ya que retrasa la aparición de la infección, reduce la excreción de ooquistes y disminuye la gravedad de la criptosporidiosis en terneros (Speybroeck et.al,

2010). No obstante, Maier et.al (2022) menciona el lactato de halofuginona, como tratamiento no aprobado para la prevención de diarrea causada por *Cryptosporidium*.

Speybroeck et.al (2010), realizó un estudio en Irlanda con el objetivo de evaluar el efecto del lactato de halofuginona en la disminución del número de terneros diarreicos en una granja con alta prevalencia por este parasito. El número total de terneros fue distribuido en 4 grupos: 1) terneros tratados con lactato de halofuginona y mantenidos en corrales individuales para terneros, 2) terneros tratados con lactato de halofuginona, mezclados entre sí en un espacio grande, 3) terneros tratados con un placebo y mantenidos en corrales individuales para terneros, 4) terneros tratados con un placebo y mezclados entre sí en una caja grande suelta. Se administró vía oral una medida igual de halofuginona (100 µg/kg) o placebo a los becerros por la mañana, justo antes de alimentarlos, durante los primeros 7 días de vida. La primera dosis de lactato de halofuginona o placebo se administró dentro de las 12 horas posteriores al nacimiento y después de la administración de calostro, se tomaron muestras fecales para su análisis. En sus resultados, gran porcentaje de los terneros alojados de manera individual, tratados con placebo se infectaron con la enfermedad dentro de la primera semana de edad (4-8 días de vida), mientras que la edad media de los becerros que fueron tratados con halofuginona fue de 16 días (8-28 días). En los análisis arrojados por la PCR indicó que la halofuginona redujo de manera significativa el número de terneros diarreicos, infectados y ooquistes excretados por estos. Aquellos animales que se encontraban en corrales de grupo, el medicamento redujo la tasa de terneros diarreicos y ooquistes excretados; sin embargo, al momento de aparición de los signos clínicos no fue estadísticamente diferente entre los terneros tratados con halofuginona y los que recibieron placebo.

Speybroeck et.al (2010) concluyó en su estudio, que el lactato de halofuginona demostró ser eficaz para reducir los signos clínicos de criptosporidiosis (diarreas) y la contaminación ambiental con ooquistes de *Cryptosporidium*. Sin embargo, para mitigar el parasito es importante utilizar medidas integradas

como no mezclar animales con edades diferentes, los neonatos deben estar entornos no contaminados y el uso profiláctico de medicamentos como la halofuginona en la etapa de lactancia.

De la misma forma, Sandoval et.al (2017) menciona, como ante infecciones mixtas por patógenos entéricos, generalmente se relacionan agentes virales y protozoarios como el *Cryptosporidium parvum*. Este autor reporta un caso particular presentado en el Lima (Perú) sobre un alto índice de mortalidad en un rebaño lechero de esta provincia. El propietario manifiesta como en su predio aumento la tasa de incidencia de diarrea neonatal y con ello una alta mortalidad. Cerca de un 92 % de los animales nacidos murieron por causa de diarreas, por lo tanto, los médicos veterinarios tratantes decidieron realizar un abordaje posmortem con el fin de tomar muestras (fragmentos de colon, intestino delgado, hígado, bazo, pulmón y cerebro) para realizar su respectivo análisis histopatológico y aislar posibles patógenos. También, realizaron coprocultivos para descartar *Cryptosporidium sp*, Rotavirus, Coronavirus y *Escherichia coli* Enterotoxigénica (ECET). Las muestras arrojaron seronegatividad a anticuerpos contra Rotavirus y Coronavirus, y *E. coli*. El análisis histopatológico concluyó, que los animales padecieron de enteritis catarral difusa aguda, producida por una asociación de *Cryptosporidium sp* y bacterias, contradiciendo su idea principal.

Algo en particular que reporta Sandoval et.al (2017), es que los animales tratados en su mayoría no tuvieron respuesta positiva a la antibioticoterapia implementada por el área de sanidad; estos utilizaron, sulfametoxazol más trimetropim (15 mg/kg de sulfametoxazol) u oxitetraciclina (10 mg/kg), y fluidoterapia, aunque solo administraban 1 L de cloruro de sodio al 0.9% por animal. Esta descripción hace alusión a el problema de salud pública que se enfrenta por la gran resistencia a antibióticos, por lo tanto, obliga a los profesionales a buscar alternativas con el objetivo de velar por el bienestar y salud. de sus pacientes. Una de las maneras que ayuda mitigar la presentación de este parasito en las producciones bovinas, es capacitar el personal del área del terneraje, usar medidas estrictas en el manejo del calostro y

en especial la higiene de los recipientes en los que se ofrece el alimento y de manera periódica desinfectar los corrales de crianza, en este reporte estas técnicas disminuyeron la tasa de la mortalidad hasta el 3% lo que es aceptable en la crianza artificial de terneros.

Los terneros pueden ser tratados con medicamentos como la halofuginona o paromomicina/azitromicina, sin embargo, estos no previenen ni curan la criptosporidiosis, pero, reducen la duración de la diarrea y la excreción de ooquistes. Una alternativa como los anticuerpos vacunales, sería de gran ayuda para el ejercicio médico veterinario ya que en la actualidad no existe una vacuna eficaz contra la criptosporidiosis (Timmermans et.al, 2024).

Existen algunas proteínas localizadas en la superficie y región apical del parásito que han sido indicadas como candidatas vacunales; entre estas se encuentra un anticuerpo IgM contra gp40, su acción es neutralizar la infección por *C. parvum* de las células epiteliales intestinales e inhibir la unión de esporozoítos a estas células *in vitro* e *in vivo*. En Países Bajos se planteó una investigación con el objetivo de evaluar la eficacia de *C. parvum* gp40 expresada recombinantemente como vacuna candidata para ser administrada a animales gestantes y prevenir o controlar la criptosporidiosis en la descendencia a través de la ingestión de calostro (Timmermans et.al, 2024).

Timmermans et.al (2024) realizó el análisis genómico con amplificación, purificación y aislamientos recombinantes de *C. parvum* en laboratorio para obtener un antígeno a partir del gp40, tras su obtención, procedió a aplicar 2 ml vía subcutánea en el cuello en 11 novillas Holstein que cursaban el último trimestre de gestación; aproximadamente entre las 8 y 3 semanas antes de la fecha prevista al parto; lo que resultó un aumento estadísticamente significativo de los títulos de anticuerpos anti-gp40; los cuales fueron transmitidos a los terneros a través del calostro. Los becerros fueron incluidos en grupos: terneros lactantes ($n = 29$) como los no lactantes ($n = 16$), ambos se desafiaron con ooquistes vivos de *C. parvum*. Aquellos animales que consumieron el calostro de vacas inmunizadas con gp40, mostraron una mejoría

estadísticamente significativa en su salud respecto a que hubo una menor incidencia de diarrea y a su vez más severa. Este estudio demostró que el calostro bovino inmune, inducido por la inmunización de vacas de gestación tardía con *C. parvum* gp40, proporcionó una protección sustancial a los terneros contra la criptosporidiosis, los hallazgos sugieren que esta vacuna tiene potencial para prevenir los brotes de diarrea en los hatos asociados a la criptosporidiosis y a su vez sumando al bienestar y rendimiento animal.

Otros patógenos como el *Clostridium perfringens* se encuentra en el conjunto de bacterias más comunes en el ambiente, se ubica en los suelos, aguas residuales, alimentos, heces y es un comensal de microbiota intestinal de humanos y animales. Existen algunos factores de riesgo que exacerbaban su replicación, como suministrar altos niveles de carbohidratos digeribles que exceden la capacidad de digestión son un vehículo para proliferación de este patógeno, también suministro ad libitum de alimento concentrado a los terneros lactantes predispone a la enteritis necro- hemorrágica. La predisposición al consumo de concentrados podría atribuirse a la alta concentración de proteínas y a la baja cantidad de fibras, lo que puede alterar la composición de la microbiota y favorecer el crecimiento excesivo de clostridiales. Las condiciones ambientales estresantes, como el reagrupamiento, el transporte, la manipulación y los tratamientos médicos, se han mencionado como factores de riesgo para la enteritis necro hemorrágica (Goossens et.al, 2017).

Frente a la incidencia de este patógeno, Simpson et.al (2017) menciona, como el tratamiento para el *C. perfringens* debe centrarse en seis objetivos, como aliviar la distensión abdominal, soporte de líquidos sistémicos, restaurar el microbiota intestinal, evitar la proliferación del patógeno disminuyendo la producción de exotoxinas y en caso tal, proporcionar tratamiento para el dolor. También, describe que según investigaciones existe información limitada sobre la eficacia de los métodos terapéuticos para la abomasitis y enteritis causada por este microorganismo. Sin embargo, en estos pacientes, se considera el tratamiento inicial de los signos clínicos.

Este patógeno, ocasiona laxitud abdominal, proveniente de la distensión gaseosa y líquida del abomaso e intestino delgado. En la mayoría de los casos el paso de una sonda orogástrica proporciona un alivio significativo ya que libera el gas contenido, pero, si la distensión es lo suficientemente grave como para comprometer la respiración, entonces se debe realizar la descompresión percutánea del abomaso con el animal en decúbito dorsal o lateral izquierdo; previo a un procedimiento aséptico, se realiza una abomasocentesis percutánea usando una aguja de calibre 16, 20 o 38 mm. Se debe insertar directamente a través de la piel hasta el abomaso con la finalidad de dejar fluir el gas libremente mientras se ejerce una ligera presión sobre el abdomen (Simpson et.al, 2017).

Para proporcionar un soporte sistémico al paciente, se realiza la administración de líquidos por vía intravenosa; estos, proporcionan apoyo sistémico en el tratamiento del shock hipovolémico o mal distributivo que se produce frecuentemente observado en estos pacientes. Por otra parte, debido a que los animales suelen tener íleo y distensión abdominal, los líquidos orales, incluida la leche, no son indicados hasta resolver la distensión. Las tasas de líquido de choque son de 80 ml/kg y se pueden dividir en dosis de un cuarto administradas para lograr el efecto a intervalos de 15 a 30 minutos. Una vez abordado el shock, la tasa de líquido se puede reducir a una tasa de mantenimiento de 3 ml/kg/h (Dextrosa (5%)). La leche ante la presentación de estos casos, no se administra en lapsos de 12 a 24 horas, por lo tanto, los líquidos de mantenimiento podrían suplir su función (Simpson et.al, 2017).

Algunos pacientes con enteritis clostridiales, evidencian signos clínicos leves a moderados de alcalosis metabólica hipoclorémica a causa de un retardo en el vaciado abomasal, por lo tanto, se recomienda el uso de fluidoterapia con cloruro de sodio isotónico. De igual manera, cuando el paciente ingresa a una etapa posterior a la enfermedad, puede requerir la adición de bicarbonato de sodio a los fluidos debido a la etapa que posiblemente este presentando por una acidosis metabólica secundaria a la

infección por *Clostridium*. Tras resolver el shock, como alternativa se usa una solución electrolítica equilibrada para balancear la homeostasis en el organismo del animal (Simpson et.al, 2017).

En otro orden de ideas, el *Clostridium perfringens*, es una bacteria productora de toxinas; los antibióticos son implementados para retardar o detener la proliferación de clostridios en el tracto gastrointestinal. La penicilina, ha tenido eficacia en la destrucción de esta bacteria; sin embargo, no lo hace de manera inmediata, por lo tanto, esta puede continuar produciendo y liberando exotoxinas letales. Se recomienda el uso penicilina G procaína oral (22.000 UI/kg, por vía oral, cada 24 horas durante 3 a 5 días) como tratamiento. También, en su mayoría, las cepas de *C. perfringens* son sensibles a la oxitetraciclina; este medicamento es bacteriostático e inhibe la síntesis de proteínas. Ambos antibióticos entran directamente a la luz intestinal, donde el patógeno presenta tropismo y realiza su replicación (Simpson et.al, 2017).

Existen algunas alternativas para disminuir la proliferación bacteriana, como la reducción en el suministro de leche en períodos de 12 a 24 horas. Es fundamental que, después de este tiempo, la alimentación con leche se reinstituya lentamente en pequeños volúmenes (500 ml) en intervalos de cada 4 a 6 horas. Es importante saber que una sobrealimentación puede provocar una recaída del crecimiento excesivo de *C. perfringens*. La administración oral de líquido ruminal fresco puede ayudar a restaurar la flora gastrointestinal normal en los animales. Alternativamente, se pueden administrar probióticos. Otro medicamento con efectos benéficos es la caolín-pectina y subsalicilato de bismuto debido a la capacidad que poseen de unirse a las toxinas de *C. perfringens* y su efecto en la epitelización de la mucosa. El caolín es un potente activador de la coagulación extrínseca y puede ayudar a disminuir la pérdida de sangre intestinal en casos de hemorragia (Simpson et.al, 2017).

Al presentarse sintomatología en los animales de dolor, son medicamentos de elección los antiinflamatorios no esteroideos; sin embargo, deben ser usados con precaución debido los efectos

secundarios que generan, como la disminución de la perfusión renal y ulceración gastrointestinal. Medicamentos como como flunixin meglumina o meloxicam a dosis bajas (0,25 mg/kg IV cada 6 horas o 0,3 mg/kg IV cada 8 horas) se utilizan y en mayor medida ante procesos de sepsis. Los opioides también son una opción para el control del dolor, pero puede disminuir la motilidad gastrointestinal, por lo tanto, debe usarse con precaución en casos de diarrea neonatal por *C. perfringens*.

Hablando de terapéutica los resultados indicaron que los antibióticos específicos fueron efectivos para reducir la mortalidad y aumentar la tasa de crecimiento cuando se administraron a terneros con diarrea. Varios estudios proporcionaron evidencia de que incluso los terneros con diarrea simple (sin signos sistémicos de enfermedad) parecían recuperarse más rápido con antibióticos en comparación con los terneros que no recibieron antibióticos (Smith, 2015).

Como lo afirma González et al, (2023), la diarrea neonatal ha sido relacionada con patógenos infecciosos de los cuales las bacterias más importantes y que causan mayor mortalidad en terneros son la *Escherichia Coli* y la *Salmonella*. Del mismo modo, en el estudio que realiza Casaux et al (2017), alude sobre la importancia de la *Salmonella* debido a que las heces evaluadas de terneros que fallecieron a causa de diarreas tienen un valor muy significativo en cuanto a esta bacteria, ya que al menos 91,9% fueron resistentes a algún antibiótico en sus diferentes cepas y como valor importante un 89,9% fueron resistentes a la tetraciclina.

Smith (2015) menciona, que los antibióticos más acordes a utilizar en diarreas por *Escherichia Coli* serían el ceftiofur y la ampicilina parenteral de acuerdo con un estudio realizado en Estados Unidos. Por otra parte, la enrofloxacin parenteral esta descrita para el tratamiento de diarrea neonatal bovina en Europa a demás varios estudios han documentado la eficacia del uso de fluoroquinolonas como lo describe en tal artículo.

Por otra parte, Eibl (2021), indica que la decisión de administrar antibióticos no debe basarse únicamente en los signos clínicos y el tipo de diarrea o en la experiencia clínica del veterinario, sino también en las pruebas diagnósticas. La detección de *Escherichia coli* (*E. coli*) F5 (K99) o de bacteriemia, por ejemplo, puede justificar el uso de un antibiótico. Para las pruebas rápidas de patógenos fecales en animales, se han descrito varias pruebas en el punto de atención. Se ha validado una prueba para la detección de bacteriemia en relación con la bacteriuria en terneros recién nacidos, pero hasta la fecha no se ha utilizado ampliamente en la práctica; además dice que todos los antibióticos autorizados para su uso en animales destinados a la producción de alimentos son medicamentos de prescripción médica que solo pueden administrarse después de una evaluación clínica del animal o grupo de animales, diagnóstico y prescripción por parte de un veterinario. De igual manera se argumenta que el veterinario debe sopesar los beneficios y riesgos para los animales, los seres humanos y el medio ambiente basándose en sus conocimientos y teniendo en cuenta el estado actual de los conocimientos en medicina veterinaria. El veterinario puede recomendar el tratamiento terapéutico más adecuado mediante el uso del fármaco, la dosis y la duración del tratamiento óptimos (Eibl, 2021) de igual manera (Geof, 2015) plantea que las enfermedades entéricas también son comunes en el ganado adulto, y a menudo se les pide a los profesionales de la carne y de los lácteos que creen protocolos de tratamiento para la diarrea. Dado que las pruebas diagnósticas a menudo no están disponibles, estos protocolos generalmente se basan en el conocimiento del patógeno más probable y la experiencia clínica del veterinario.

No obstante, el uso de antibióticos como parte de los protocolos efectuados para la terapia en la diarrea neonatal bovina y su importancia para contrarrestar la enfermedad, viene siendo evaluado debido a la resistencia que algunos patógenos bacterianos ejercen sobre este tipo de medicamento, esta problemática representa un punto crítico para el bienestar animal y la salud humana. Además, se ha demostrado que los antibióticos escasamente afectan el resultado de la enfermedad, ya que sus efectos positivos son

observados tres días después de su administración, por lo tanto, el desarrollo de métodos novedosos como anticuerpos y/o la aplicación de probióticos viene implementándose como practica terapéutica para favorecer la disminución de resistencia antimicrobiana y la presentación de diarreas en los hatos (Karamzadeh et.al, 2020).

Los probióticos son considerados un tipo de aditivo de cepas microbianas vivas, que al ser añadidos a alimentos secos , pueden conceder beneficios para la salud del animal al mejorar su equilibrio microbiano, estos tienen numerosas funciones como el mantenimiento de los microorganismos intestinales normales, la protección de los animales contra los trastornos gastrointestinales, el aumento de la eficacia alimentaria y la ganancia de peso corporal, y la mejora del sistema inmunitario; administrar la leche en conjunto con probióticos puede mejorar la tasa de crecimiento y la salud de los terneros (Karamzadeh et.al, 2020).

Uno de los métodos que ha llamado la atención de manera considerable es el uso de probióticos como terapia preventiva y es un ejemplo de ello el uso de inmunoglobulina Y (IgY) de pollo, la inmunización pasiva oral con esta ha atraído una atención considerable ya que provee de muchas ventajas sobre la inmunoglobulina G (IgG) de mamíferos, como la rentabilidad, la accesibilidad y el alto rendimiento. Se ha demostrado que la administración oral de IgY específica de pollo es altamente efectiva contra una variedad de patógenos intestinales, especialmente patógenos diarreicos en diferentes animales (Karamzadeh et.al, 2020).

Karamzadeh et.al (2020) elaboró una investigación con el objetivo de evaluar dos variables: el impacto de la alimentación con un suplemento combinado como la IgY y la alimentación con probióticos, sobre el rendimiento del crecimiento, la incidencia de diarrea, el perfil microbiano fecal y el sistema inmunológico de terneros de raza Holstein. Para esto en primera instancia, obtuvo la cepa enterotoxigénica de *E. coli* K99 (O101:K99+) ya que uno de los factores de riesgo a considerar por este

autor fue la incidencia de este patógeno en las diarreas. Posterior a este proceso realizó la inmunización seriada de gallinas y a su vez procedían a la recolección de sus huevos con el objetivo de realizar la purificación de IgY a partir de la yema de huevo, de esta manera obtuvo 12,51 mg/ml en las yemas de los huevos de gallinas inmunizadas con antígeno traducido a una pureza del 80% de la IgY. Seguidamente, 120 terneros Holstein recién nacidos fueron asignados aleatoriamente en grupos para iniciar con el tratamiento: Grupo control (calostro o leche sin aditivos), Grupo Ab (calostro o la leche suplementados con yema de huevo en polvo contenían anticuerpos específicos contra *E. coli* K99), Grupo pro (calostro o leche suplementada con probiótico (3 g/día)), Grupo Ab+Pro (el calostro o la leche suplementados con yema de huevo en polvo contenían anticuerpos específicos contra *E. coli* K99 y probióticos).

Karamzadeh et.al (2020) afirma, como el grupo Ab+Pro tuvo una prevalencia de diarrea significativa menor en comparación con el grupo control, de la misma manera redujo la población fecal de lactobacilos y *E.coli* con este tratamiento, el cual difiere de los otros grupos, por lo tanto estos resultados indicaron que la alimentación con una combinación de probióticos y yema de huevo en polvo que contiene anticuerpos específicos contra *E. coli* K99 tiene efectos beneficiosos sobre la salud de los terneros; debido a que mejoró el aumento de peso diario y estimuló los componentes del sistema inmunológico, lo que resultó en una reducción de la prevalencia de diarrea en terneros Holstein antes del destete.

De la misma manera Salgado et.al (2019) describe, como para reducir las tasas de mortalidad en los hatos se recurre a la implementación de antibióticos, sin embargo, la resistencia que ejercen las cepas patógenas afecta la salud de los animales. Como consecuencia, se promueve el uso de probióticos que sean hechos a base de bacterias ácido-lácticas (BAL), con la intención de prevenir y disminuir la presentación de diarreas. No obstante, estos productos deben cumplir con ciertos estándares para tener

resultados positivos. El número mínimo de microorganismos que se requiere en el intestino del recién nacido para generar una adecuada salud es de 10^6 unidades formadoras de colonias (UFC) /ml.

Con la finalidad de descubrir el uso de las BAL como tratamiento Salgado et.al (2019) desarrolló, una investigación en México que consistió en tomar muestras de la mucosa oral de cinco terneras previa a la ingesta del primer alimento del día, de la misma manera, colectó muestras de calostro y leche de cinco vacas de segundo parto en lactancia, procedió a depositarlas en medios de cultivo líquido y en soluciones pre-enriquecidas para favorecer el crecimiento de las bacterias ácido-lácticas. Seguido a la selección y crecimiento, determinaron que aquellas que se dispusieron en medios de cultivo anaeróbicos tuvieron mayor crecimiento que aquellas bacterias dispuestas en medios aeróbicos. Del cultivo el investigador seleccionó 16 colonias dispuestas en morfología de bacilos y cocobacilos, sin movilidad, sin esporular. Descubrieron que *Lactobacillus brevis* aislado de muestras de leche y mucosa oral no creció en pH ácido (4.0); *Leuconostoc mesenteroides*, *Pediococcus pentosaceus*, *Lactobacillus plantarum*. *Lactobacillus crispatus* y *Lactococcus lactis* en sus características evaluadas, tienen potencial probiótico para ser evaluadas sobre el sistema gastrointestinal de terneros y ser utilizadas como tratamiento de las diarreas neonatales en bovinos.

De manera similar, Fortuosa et al (2017), describe un producto homeopático llamado Dia 100. Este tuvo una efectividad del 50% en el control de la diarrea neonatal bovina, y redujo el uso de antibióticos (60% de los terneros comparados con el control). Además, redujo el número de bacterias patógenas en las muestras fecales, contribuye a la mejora de la salud intestinal y favorece la absorción de nutrientes.

El uso de antibióticos es la opción terapéutica habitual que se tiene ante la presentación de diarrea neonatal en terneros; son administrados en mayor medida el Ceftiofur sódico, Gentamicina, Ampicilina, Sulfas con Trimetropim y algunas Tetraciclinas y de la misma forma son usados como modelo de prevención. Ante el uso indiscriminado de estos medicamentos se ha generado que la sensibilidad que

tenían ciertos patógenos bacterianos ante estos se vea disminuida por los múltiples desarrollos que ejerce la bacteria para que las moléculas antibióticas no la destruyan, es un ejemplo de ello de *Salmonella*, *Escherichia coli* y *Campylobacter* (Barona Villacres Elver Alexander, 2023).

Como alternativa en Medicina Veterinaria el uso de ácido hipocloroso (HClO) ha tenido gran impacto como método curativo en las heridas complicadas y extensas; es un sustrato químico sintetizado de forma natural por el organismo, (neutrófilos y macrófagos); células del sistema inmunitario con mecanismos de oxidación y coloración. El HClO tiene un rol importante en el proceso de fagocitosis ya que ayuda a combatir los focos infecciosos y la eliminación del agente etiológicos; por su fisiología, se considera un antiséptico no tóxico. Además, tiene propiedades antimicrobianas de amplio espectro, se cree que a dosis de 0,1 a 2,8 mg/ml contrarresta bacterias gram positivas y gram negativas (Barona Villacres Elver Alexander, 2023).

Barona (2023) realizó una investigación con el objetivo de evaluar la acción del ácido hipocloroso como alternativa terapéutica en enteritis bacteriana neonatal bovina. En el ensayo se utilizó 3 dosis de HClO (0,5 ml/kg, 1 ml/kg, 1,5 ml/kg, vía oral cada 12 horas durante 5 días) y un tratamiento con antibioticoterapia. Organizó 4 grupos con 16 animales divididos aleatoriamente, de manera adicional, realizó coprocultivos con la finalidad de determinar el agente etiológico presente en los casos de diarreas, descubriendo *E. coli* sensible a Cefotiofur sódico. Como resultado obtuvo que el ácido hipocloroso es una alternativa terapéutica a la gastroenteritis bacteriana en neonatos bovinos por *E. coli*, debido a que no mostró una diferencia significativa frente al efecto terapéutico del antibiótico usado. Sin embargo, el grado de diarrea fue controlado en un 100% para los tratamientos con HClO a dosis más altas (1ml/kg y 1,5 ml/kg). Además, el grupo que recibió tratamiento con antibiótico tuvo menor disminución de UFC a diferencia de los tratamientos con HClO.

De la misma manera, Ramos et. al (2019) menciona, un caso que se presentó de la multirresistencia de *Salmonella Typhimurium* en un hospital veterinario en Brasil. Describe, como ante la inspección posmortem aislaron este microorganismo resistente a más de tres clases de antimicrobianos, correspondientes: marbofloxacino, enrofloxacino, florfenicol, oxitetraciclina y trimetoprim/sulfametoxazol. Algunos de estos antibióticos, son medicamentos considerados de gran importancia crítica para el tratamiento en humanos. Además, los serovares de *Salmonella* son altamente resistentes a las fluoroquinolonas, por lo tanto y ante el problema de salud pública que se está presentando se necesitan más antibióticos que mitiguen los daños causados por esta bacteria. Este autor también hace referencia a los factores predisponentes en ambientes hospitalarios para los animales, entre estos, los estados de inmunosupresión, el microbiota intestinal que se ve afectada por la administración continua de antimicrobianos e inhibidoras de la bomba de protones, la desinfección de los cubículos hospitalarios y el no aislamiento de pacientes infectocontagiosos.

En el estudio realizado por Pasayo et al (2019) expone, cepas aisladas de *Escherichia coli* enterotoxigénica (ETEC) y muestra que por lo menos tres cepas aisladas son resistentes a 5 antibióticos (Amoxicilina-Ácido Clavulánico, eritromicina, Cloxacilina, rifampicina, tilosina). Por otra parte en el estudio realizado por (Khawaskar et al, 2021, se determinó los tipos de *Escherichia coli* patógena, y el muestreo evidencio que el serovar enterotoxigénico representó el 1,9 % de 113 muestras fecales en neonatos; en el estudio describe la resistencia a diversos antibióticos en los cuales no concuerda con los antibióticos evaluados en la revisión realizada por Pasayo et.al (2019) anteriormente mencionados: los resultados fueron ampicilina (55,4 %), tetraciclina (54,3%), cotrimoxazol (44,6%), sulfadiazina (44,3%), cefotaxima (42,1%), ciprofloxacino (35,4%), cefepirina (33,2%), ceftazidima (23,9%), imipenem (20,4%), piperacilina (13,2%), piperacilina-tazobactam (5,4%), gentamicina (3,9%) y meropenem (2,5%). En el grupo de polimixina, ninguno de los aislados de *E. coli* fue resistente a la colistina.

Cuarenta y cinco aislamientos (16,1%) fueron resistentes a un antibiótico, 20 (7,1%) a dos antibióticos, 29 (10,4%) a tres antibióticos, 34 (12,1%) a cuatro antibióticos, 27 (9,6%) a cinco antibióticos, 17 (6,0%) a seis antibióticos, 24 (8,6%) a siete antibióticos, 25 (8,9%) a ocho antibióticos, cuatro (1,4%) a nueve antibióticos, dos (0,7%) a diez antibióticos y dos (0,7%) a más de diez antibióticos.

De igual manera como lo dice el autor (Verdier et al, 2012), donde muestrearon un total de 104 terneros, donde se utilizaron 95 muestras para el análisis, de los 95 terneros 56 fueron diagnosticados con diarrea. De las 95 *E. coli* analizadas para determinar la susceptibilidad a los antimicrobianos, el 61% eran resistentes a una o más sustancias. Veintisiete aislamientos (28%) fueron multirresistentes, es decir, resistentes a tres o más antimicrobianos. De estos, 19 aislados presentaron resistencia a estreptomicina, sulfonamida y tetraciclina en el fenotipo, generalmente en combinación con otros rasgos de resistencia. Significativamente más aislamientos de terneros CD+ que de terneros CD- fueron resistentes a ampicilina, tetraciclina o sulfonamida ($P \leq 0,05$). También la multirresistencia, incluida la resistencia a ampicilina, estreptomicina, tetraciclina y sulfonamida, fue más común ($P \leq 0,01$) entre los aislados de terneros CD+. No hubo una asociación significativa entre la resistencia a los antimicrobianos de los aislados y las rutinas del rebaño para el uso de DHS, u otros antimicrobianos, para tratar la diarrea.

De la misma manera, Hässig et.al, (2016) enfatiza, en el debate de algunos investigadores sobre el uso equivoco de los antimicrobianos; sin embargo, menciona, que los antibióticos poseen dos indicaciones principales, la prevención de la bacteriemia secundaria y la disminución en el número de bacterias en el intestino delgado; por ello radica la importancia de su uso. Los agentes infecciosos responsables de causar la diarrea en terneros y su vez la enfermedad son especialmente *Cryptosporidium parvum*, rotavirus, coronavirus y *E. coli* y para su diagnóstico etiológico, se requiere pruebas de laboratorio específicas; estas, tardan un lapso en emitirse y desde la parte práctica y de la mano con el bienestar del animal no son tan factibles, por tal razón, el tratamiento se basa en la clínica del paciente

(tipo de diarrea y signos clínicos). Sin embargo, establecer un diagnóstico etiológico es un paso crucial en los hatos para detectar el problema y establecer medidas profilácticas y metafilácticas para la condición.

El estudio realizado por Hässig et.al, (2016), con su árbol de decisión encaminado en establecer los tipos de medicamentos más eficaces para el tratamiento de estos patógenos, se obtuvieron cerca del 65% de efectividad como tratamiento preventivo para la *Cryptosporidium parvum* la halofuginona, del 79-100% solo con OES (solución electrolítica oral) para los casos de rotavirus y 70-89% para coronavirus, los antibióticos de elección para tratar la infección por *E.coli* son el ,trimetroprim y ampicilina por presentar mayor sensibilidad.

Se discuten algunos principios de tratamiento para la enteritis infecciosa en neonatos, es importante tener en cuenta que en los procesos diarreicos hay perdidas de líquidos y electrolitos, por lo tanto, la fluidoterapia es una de las bases fundamentales para mitigar los casos de deshidratación en los animales.

La fluidoterapia oral, si se usa de manera temprana en el proceso de la enfermedad, puede ser exitosa y rentable en el tratamiento, también, saber el tipo de perdida que el animal ejerce, ayudará a decidir el tipo de solución que el paciente necesita; estas deben evaluarse en cuanto a su composición de sodio, capacidad amortiguadora del pH, contenido de energía y osmolaridad. Cuando en el paciente tiene una motilidad intestinal grave, la fluidoterapia intravenosa tiene un efecto mayor y más rápido que corregirá los desequilibrios electrolíticos y la pérdida de líquidos (Heller et.al, 2018).

Los fluidos se dividen en líquidos cristaloides y coloides (Heller et.al, 2018). Los líquidos cristaloides incluyen el bicarbonato de sodio al 1,3%, cloruro de sodio al 0.9% y soluciones electrolíticas equilibradas como ringer lactato. Para iniciar la terapia, es importante tener algunas variables como el nivel de hidratación que presenta el neonato y las perdidas continuas a causa de la diarrea; de esta manera se podrá calcular con mayor precisión las tasas de administración de líquidos. Cuando el paciente presenta

estados de shock hipovolémico causado por deshidratación se necesitan tasas de administración superiores a lo establecido, con estos pacientes, un plan típico de fluidoterapia de choque es proporcionar 90 ml/kg de líquidos intravenosos a una tasa máxima de 40 a 50 ml/kg/h y en animales con bajos niveles de proteínas se deben utilizar tasas más lentas. Una vez se realiza la terapia de choque, el ternero debe mostrar mejoría con signos de respuesta apropiada como la disminución de la recesión de la piel o el globo ocular, mejor respuesta de succión, disminución en el tiempo de llenado capilar y mejora de la perfusión periférica que se observa en las extremidades distales cuando comienzan a tomar calor. Las tasas de mantenimiento hay que ser tomadas en cuenta; generalmente las tasas de líquidos de mantenimiento para rumiantes juveniles oscilan entre 4 y 6 ml/kg/h (100-150 ml/kg/d). Las pérdidas adicionales de líquidos por diarrea pueden aumentar las necesidades de líquidos entre un 50% y un 100%. Por lo tanto, las tasas totales de líquidos en rumiantes con diarrea activa están en el rango de 1,5 a 2 veces el mantenimiento (Heller et.al, 2018).

La mayoría de los terneros que cursan con enteritis tienen una ingesta disminuida y por consiguiente una absorción nutricional. La dextrosa es un fluido que puede beneficiar al neonato y servir como suplementación adicional; se puede agregar de manera segura a los líquidos intravenosos a dosis de 2.5% y 5% cuando es una tasa de mantenimiento. Sin embargo, estas concentraciones a medida que los valores de glucosa en sangre se encuentren más altos del rango ($6,5 \pm 1,2$ mmol/L, $117 \pm 21,6$ mg/dL) y también si la tasa de líquido va a aumentar, deben disminuir su dosis. Los animales jóvenes tienen normalmente niveles de glucosa en sangre más altos que los adultos.

Asimismo, cuando hay presencia de diarreas en los animales jóvenes hay desbalances en el bicarbonato que pueden desencadenar problemas metabólicos como la acidosis. Por ejemplo, para corregir la hiperpotasemia puede lograrse mediante la administración de pequeños volúmenes de bicarbonato de sodio hipertónico (8,4%), seguido de electrolitos orales. El bicarbonato sódico

hipertónico puede administrarse de forma segura a una tasa de 6,4 ml/kg de peso corporal (equivalente a 6,4 mEq de HCO_3^- /kg de peso corporal) en bolo durante 5 minutos en terneros con diarrea y evidencia de acidosis metabólica (Heller et.al, 2018).

Seguido de lo anterior, ante el signo clínico de la diarrea, los neonatos, puede contraer desbalances fisiológicos y adquirir enfermedades secundarias como la acidosis metabólica, una patología, resultado de la pérdida intestinal de iones de bicarbonato, la disminución de la filtración glomerular de iones de hidrógeno como resultado de una reducción de la perfusión renal y la acumulación de L-lactato y otros aniones orgánicos no identificados. En tiempos recientes se ha intensificado la atribución de la acumulación de D-lactato a nivel sanguíneo a los signos clínicos correspondientes de la acidosis metabólica. (Trefz et.al, 2012).

El tratamiento a elección para corregir desbalances acido-base es el bicarbonato, para su uso es necesario correlacionar la clínica del paciente y verificar alteraciones como la postura y el comportamiento del animal; por otra parte, si el paciente requiere de terapias intravenosas es necesario evaluar el reflejo de succión y el grado de enoftalmos (Trefz et.al, 2012). Este autor realizó un árbol de decisión con base a los signos clínicos evaluados en los animales diarreicos para evaluar la eficacia y con ello, estimar el tratamiento. Las soluciones ligeramente hipertónicas se usan para corregir de manera más rápida la acidosis (5 lt de NaCl 0,9% y NaHCO_3 al 8,4%). También, las soluciones con bicarbonato sódico al 4,2% o 2,1%, son administradas como único tratamiento en terneros sin deshidratación clínicamente relevante, ante una deshidratación evidente, es recomendado la administración de los 5 litros de suero fisiológico enriquecido con 250 ml de solución bicarbonato sódica al 8,4% (Trefz et.al, 2012).

Como medida profiláctica ante la diarrea neonatal bovina se recomiendan el uso de medicamentos como los antibióticos; los terneros recién nacidos están predispuestos a bacteriemias e infecciones

secundarias, debido a que esta patología compromete la barrera intestinal y puede generar una traslocación bacteriana. Se deben usar antibióticos de amplio espectro, con especial atención a una cobertura adecuada de gramnegativos, en pacientes que muestren signos de endotoxemia o sepsis (Heller et.al, 2018). El uso de estos debe basarse ante la susceptibilidad que presente el patógeno aislado en los antibiogramas; la *Salmonella* es sensible a la tetraciclinas, amoxicilina y ampicilina, pero presenta una resistencia a la penicilina, tilosina y eritromicina, en la misma medida se recomienda el florfenicol para tratar esta bacteria. Las tetraciclinas deben evitarse en neonatos deshidratados hasta que se restablezca la hidratación de líquidos y la perfusión renal para minimizar el riesgo de nefrotoxicidad; sin embargo, se recomienda también el uso de antibióticos que tengan amplio espectro ante la espera de los resultados para mitigar la infección y disminuir la posibilidad de sepsis (Heller et.al, 2018).

De la misma manera, Bregadioli (2023) sugiere, que las soluciones orales de electrolitos deben ser la primera opción para el tratamiento de terneros diarreicos. Los OES indicados para el tratamiento de terneros diarreicos deshidratados y acidóticos deben proporcionar suficiente sodio para revertir la hiponatremia, potasio adecuado para corregir el agotamiento en el cuerpo, agentes que faciliten la absorción intestinal de sodio y agua (glucosa, acetato, propionato o glicina), un agente alcalinizante (bicarbonato, acetato o citrato) para facilitar la corrección de la acidosis metabólica, y una fuente de energía para abastecer la demanda del ternero.

Ahora bien, el uso de medicamentos antiinflamatorios no esteroideos (AINE) como el flunixin meglumina, se recomienda para amortiguar la pirexia y la inflamación ante la exacerbación sistémica que se genera por el desbalance orgánico. Se discute que la flunixin meglumina (1,1 mg/kg por vía intravenosa) o el meloxicam (0,5 mg/kg por vía intravenosa o subcutánea) mejora el resultado en terneros con diarrea inespecífica. El uso de estos medicamentos debe ser restringido en neonatos deshidratados y solamente administrarse una vez el paciente haya restablecido su estado (Heller et.al, 2018).

De la misma manera, Todd et.al (2010) menciona, como los fármacos antiinflamatorios no esteroides (AINE) inhiben la COX-2; una enzima que acelera la formación de sustancias que causan inflamación y dolor. Este fármaco puede ser una forma de mitigar el comportamiento de la enfermedad y contribuir a mejorar la recuperación del paciente. El meloxicam es un AINE que inhibe esta enzima y tiene una vida media de 26 horas en el plasma bovino. Este autor propone una investigación con el objetivo de examinar la eficacia del meloxicam como terapia de apoyo para terneros con complejo de diarrea neonatal.

Para el desarrollo de su investigación, bajo las medidas éticas emitidas por la autoridad de Health Canadá, Dirección de Medicamentos Veterinarios; tomó 62 terneros machos de raza Holstein, los cuales dividió de manera aleatoria con la finalidad de suministrar a un grupo meloxicam (inyección subcutánea de MEL (Metacam 20 mg/ml)) y al otro una sustancia placebo a dosis de 0,5 mg/ml; también una variable fue que los neonatos presentaran signos de diarrea al momento de iniciar con el tratamiento estudio; a su vez los terneros también recibieron una solución oral de electrolitos ad libitum (Calf-Lyte II, Vétoquinol, Lavaltrie, Quebec, Canadá), y la suplementación continuó hasta que la consistencia fecal volvió a una puntuación fecal de 1 o 2 (Todd et.al, 2010).

Todd et.al (2010) reportó, en sus resultados como aquellos terneros con diarrea neonatal bovina presentaron ciertos comportamientos fisiológicos de la enfermedad, como cambios de apetito y crecimiento deprimido. Los animales que recibieron al menos una dosis de Meloxicam al inicio de los síntomas mejoraron el apetito y su rendimiento corporal contrario a los que fueron tratados con la solución placebo; a rasgos generales, el tratamiento con meloxicam fue asociado a un mejor consumo de leche durante el episodio de la diarrea, así como con un aumento de la ingesta de ración de inicio de terneros y agua; por lo tanto concluyó que el meloxicam puede ser una terapia de apoyo eficaz para los terneros con complejo de diarrea neonatal en términos de rendimiento, apetito y bienestar animal de los terneros.

Limitaciones: conforme los parámetros elegidos para el desenlace de la presente revisión bibliográfica fueron planteadas las palabras claves (inmunoglobulinas, calostro, enteritis, terneros, antibióticos, tratamiento) con el objetivo de utilizarlas en la búsqueda sistemática en las bases de datos. La exploración de documentos se vio limitada y por ello fue necesario implementar el uso de operadores lógicos con el objetivo de obtener mayor literatura que brindase una mejor información para el desarrollo del presente trabajo. Por otra parte, se vio comprometido el resultado de obtener artículos que ofrecieran mayor literatura de terapéutica (fluidoterapia), descrita por algunos autores como medida inicial para contrarrestar la enfermedad. De manera adicional, la diarrea neonatal bovina es un tema que abarca diferentes causas, por lo tanto, la búsqueda no presentó un patrón específico, por el contrario, rasgos generales sobre la patología y su tratamiento.

Conclusiones.

- Aunque diversos factores de riesgo como raza, edad de la madre, dificultad al parto, manejo de las instalaciones, número de lactancias y tiempo de ingesta calostrada pueden contribuir al aumento de la incidencia de diarrea neonatal bovina, la literatura revisada señala que el factor de riesgo principal es la falta de transferencia de inmunidad pasiva (FTIP).
- La fluidoterapia es esencial para contrarrestar las pérdidas electrolíticas en el proceso de la diarrea; saber el tipo de pérdida para usar el fluido correcto y de esta manera prevenir patologías secundarias (como la acidosis metabólica) y restablecer volemia en el paciente.
- El manejo adecuado del calostro en neonatos bovinos es crucial para garantizar una transferencia efectiva de inmunidad pasiva, lo que a su vez influye en la salud y supervivencia de los terneros. La calidad y cantidad del calostro, así como el momento de su administración, son factores determinantes que pueden prevenir enfermedades infecciosas en esta etapa crítica de desarrollo.

- Algunos autores reportan protocolos medicamentosos similares para tratar de manera general la diarrea neonatal bovina; sin embargo, el uso de estos protocolos, (fluidoterapia, antibióticos, antiinflamatorio) y alternativos (medicinas homeopáticas), dependerán de la causa de presentación de la diarrea en el ternero.
- El uso indiscriminado de antibióticos en el tratamiento de la diarrea neonatal bovina plantea serios problemas de salud pública debido al riesgo de desarrollar resistencia antimicrobiana. La resistencia a los antibióticos puede comprometer la eficacia de tratamientos futuros y generar brotes de infecciones difíciles de controlar. A pesar de esto, algunos estudios subrayan la importancia de los antimicrobianos en el manejo de ciertas infecciones, especialmente cuando son necesarios para el bienestar de los animales.
- La inmunización de vacas en el último tercio de gestación ha demostrado mejorar los títulos de anticuerpos en neonatos que reciben calostro de vacas previamente vacunadas, sugiriendo un refuerzo en la inmunidad neonatal y una posible reducción en la incidencia de diarreas neonatales; sin embargo, se requieren más estudios para confirmar la eficacia frente a *Cryptosporidium parvum*. Además, la incorporación de terapias alternativas y nutracéuticos, como probióticos, ácido hipocloroso, aceite de açaí, inmunoglobulina Y (IgY) de pollo y anhídrido de difructosa (DFA) III, ofrece nuevas opciones para complementar el tratamiento, contribuyendo a un manejo más integral y efectivo en la práctica veterinaria.
- A medida que la industria ganadera enfrenta desafíos constantes en el manejo de la salud neonatal, es importante implementar prácticas de prevención, como la pasteurización del calostro y la integración de alternativas terapéuticas, para reducir la incidencia de enfermedades y asegurar un crecimiento óptimo.

Referencias

1. Aguirre, G. F. (Noviembre de 2019). *Estudio de transferencia de inmunidad en crianzas artificiales de terneros en la cuenca lechera santafecina*. Obtenido de Estudio de transferencia de inmunidad en crianzas artificiales de terneros en la cuenca lechera santafecina.:
http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1668-34982019000200002&lang=es
2. Delgado Castro Alfredo et. al. (2017). *Diarrea neonatal en terneros* . Obtenido de Diarrea neonatal en terneros : https://www.produccion-animal.com.ar/sanidad_intoxicaciones_metabolicos/infecciosas/bovinos_leche/135-Diarrea_neonatal.pdf
3. Alpízar Zumbado Luis Rodolfo, E. S. (2021). *Eficacia de un sustituto de calostro sobre la transferencia de inmunidad pasiva en terneras*. Obtenido de Eficacia de un sustituto de calostro sobre la transferencia de inmunidad pasiva en terneras.:
<https://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v32n1/2215-3608-am-32-01-00249.pdf>
4. Nemocón Cobos Ana María et. al. (2020). *Alimentación: factor estratégico durante la crianza artificial de terneros provenientes de lecherías*. Obtenido de Alimentación: factor estratégico durante la crianza artificial de terneros provenientes de lecherías:
<https://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v31n3/2215-3608-am-31-03-00790.pdf>
5. Ardila, G. M. (2021). *Revisión Bibliográfica de las pruebas diagnósticas en las diarreas*. Obtenido de Revisión Bibliográfica de las pruebas diagnósticas en las diarreas:
<https://repository.udca.edu.co/server/api/core/bitstreams/42c669b7-2e85-4897-8135-6546af62dce8/content>

6. Arriagada, C. M. (2011). *Efecto del uso de calostro comercial sobre la inmunidad pasiva en terneros Holstein nacidos en invierno*. Obtenido de Efecto del uso de calostro comercial sobre la inmunidad pasiva en terneros Holstein nacidos en invierno:
<http://cybertesis.uach.cl/tesis/uach/2011/fam535e/doc/fam535e.pdf>
7. Barona Villacres Elver Alexander, P. H. (01 de Febrero de 2023). *evaluación de la acción del ácido hipocloroso como alternativa terapéutica en enteritis bacteriana neonatal*. obtenido de evaluación de la acción del ácido hipocloroso como alternativa terapéutica en enteritis bacteriana neonatal:
<https://repositorio.uta.edu.ec/bitstream/123456789/38261/1/006%20Veterinaria%20-%20Villacr%c3%a9s%20Barona%20Elver%20Alexander.pdf>
8. Boccardo Antonio, S. G. (Diciembre de 2019). *La frecuencia y la gravedad de los casos de diarrea neonatal en terneros tratados con un protocolo hospitalario veterinario estándar no afectan el rendimiento reproductivo de las vaquillas ni la producción de la primera lactancia*. Obtenido de La frecuencia y la gravedad de los casos de diarrea neonatal en terneros tratados con un protocolo hospitalario veterinario estándar no afectan el rendimiento reproductivo de las vaquillas ni la producción de la primera lactancia:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S1871141319302148>
9. Bregadioli G.C, S. M. (2023). Eficacia de las soluciones electrolíticas orales con diferentes composiciones para el tratamiento de terneros neonatos con diarrea osmótica inducida. *Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia (Revista Brasileña de Veterinaria y Zootecnia)*.
10. Cabadiana, s. m. (2021). *“estudio integral de la gastroenteritis en bovinos, diagnóstico y evaluación de alternativas de tratamiento, en el criadero jersey “chuglin” provincia de chimboraz*. Obtenido de “estudio integral de la gastroenteritis en bovinos, diagnóstico y

evaluación de alternativas de tratamiento, en el criadero jersey “chugllin” provincia de chimboraz : <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/16264/1/17T01679.pdf>

11. Campos Granados Carlos, R. B. (Junio de 2015). *Suplementación con pared celular y cultivo de levaduras en vacas prontas y su efecto sobre la calidad del calostro y el estado inmunológico de las terneras*. Obtenido de *Suplementación con pared celular y cultivo de levaduras en vacas prontas y su efecto sobre la calidad del calostro y el estado inmunológico de las terneras*:
https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0377-94242015000100009&lang=es
12. Carazo, V. M. (2019). *Factores de riesgo asociados con la calidad del calostro y falla de transferencia pasiva de inmunoglobulinas y su efecto sobre la salud de las terneras*. Obtenido de *Factores de riesgo asociados con la calidad del calostro y falla de transferencia pasiva de inmunoglobulinas y su efecto sobre la salud de las terneras*:
https://bibliotecadigital.udea.edu.co/bitstream/10495/12869/1/GuzmanVictor_2019_FactoresCalidadCalostroInmunoglobulinas.pdf
13. Casaux M.L, S. C.-C. (2017). *Sensibilidad a antibióticos en salmonella enterica aisladas en terneros de tambos de uruguay. Instituto nacional de investigacion agropecuaria(INIA)*.
14. Caseres et.al. (2013). *Transferencia de inmunidad pasiva en bucerras y bucerros y su influencia en la etapa de pre-destete*. Obtenido de *Transferencia de inmunidad pasiva en bucerras y bucerros y su influencia en la etapa de pre-destete*:
https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-13212013000200004&lang=es

15. Fernandez Celia (08 de Febrero de 2024). *Ganadería intensiva: qué es y sus efectos en el medio*. Obtenido de Ganadería intensiva: qué es y sus efectos en el medio :
<https://www.cocampo.com/es/es/noticias/ganaderia-intensiva/>
16. Cerdas-Ramírez, R. (Diciembre de 2013). *Formulación de raciones para carne y leche. Desarrollo de un módulo práctico para técnicos y estudiantes de ganadería de Guanacaste, Costa Rica*. Obtenido de Formulación de raciones para carne y leche. Desarrollo de un módulo práctico para técnicos y estudiantes de ganadería de Guanacaste, Costa Rica:
https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2215-24582013000300009
17. Cerutti et. al. (2019). *Estructura de la placenta y su impacto en la transferencia de la inmunidad materno-fetal. revisión en mamíferos domésticos*. Obtenido de Estructura de la placenta y su impacto en la transferencia de la inmunidad materno-fetal. revisión en mamíferos domésticos:
https://ri.conicet.gov.ar/bitstream/handle/11336/120456/CONICET_Digital_Nro.38268cf6-c8e7-42a5-b9b3-6f1b8d645ce5_A.pdf?sequence=2&isAllowed=y
18. Monrroy Úsuga Cristina et. al. (2021). *Presencia del virus de la leucemia bovina en muestras de calostro y su potencial para infectar terneros recién nacidos*. obtenido de presencia del virus de la leucemia bovina en muestras de calostro y su potencial para infectar terneros recién nacidos: https://www.scielo.cl/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0719-38902021000200167&lang=es
19. DANE. (Febrero de 2016). *Ganadería bovina para la producción de carne en Colombia, bajo las Buenas Prácticas Ganaderas (BPG)*. Obtenido de Ganadería bovina para la producción de carne en Colombia, bajo las Buenas Prácticas Ganaderas (BPG):
https://www.dane.gov.co/files/investigaciones/agropecuario/sipsa/Bol_Insumos_feb_2016.pdf

20. Cadavid-Betancur David Andrey et.al. (2014). *Diarrea neonatal bovina en un hato del altiplano norte de Antioquia*. Obtenido de Diarrea neonatal bovina en un hato del altiplano norte de Antioquia: <http://vetzootec.ucaldas.edu.co/downloads/v8n2a09.pdf>
21. Dos Santos Daiane, K. V. (2022). *Addition of açai oil during the close-up dry period of Holstein cows improves colostrum quality and immune responses of their calves*. Obtenido de Addition of açai oil during the close-up dry period of Holstein cows improves colostrum quality and immune responses of their calves: <https://www.scielo.br/j/aabc/a/5CJH3Sv9mpjSVvLQXGHKg8z/?lang=en>
22. Eibl Cassandra, B. R. (2021). El tratamiento antibiótico de la diarrea en terneros en cuatro países europeos: una encuesta. *National library of medicine*, 910.
23. Elizondo-Salazar, J. A. (Junio de 2015). *Concentración de inmunoglobulinas totales en calostros de vacas en explotaciones lecheras de Costa Rica*. Obtenido de Concentración de inmunoglobulinas totales en calostros de vacas en explotaciones lecheras de Costa Rica: https://www.scielo.sa.cr/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1659-13212015000100003&lang=es
24. Goossens Evy et.al. (2017). *Replanteamiento del papel de la toxina alfa en las enfermedades entéricas asociadas a Clostridium perfringens: una revisión de la enteritis necrohemorrágica bovina*. Obtenido de Replanteamiento del papel de la toxina alfa en las enfermedades entéricas asociadas a Clostridium perfringens: una revisión de la enteritis necrohemorrágica bovina: <https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/28209206/>
25. FAO. (2024). *Organización de la naciones unidas para la alimentación y la agricultura* . Obtenido de Organización de la naciones unidas para la alimentación y la agricultura : <https://www.fao.org/livestock->

environment/es#:~:text=La%20ganader%C3%ADa%20es%20un%20factor,pobreza%20y%20e
l%20crecimiento%20econ%C3%B3mico.

26. FEDEGAN. (2023). Cifras de referencia del sector ganadero colombiano. 97-98.
27. Trefz Florian M, A. L.-L. (2012). *Construction and validation of a decision tree for treating metabolic acidosis in calves with neonatal diarrhea*. Obtenido de Construction and validation of a decision tree for treating metabolic acidosis in calves with neonatal diarrhea:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/23216654/>
28. Fortuoso Bruno F, V. A. (2018). *Homeopathic treatment as an alternative prophylactic to minimize bacterial infection and prevent neonatal diarrhea in calves*. Obtenido de Homeopathic treatment as an alternative prophylactic to minimize bacterial infection and prevent neonatal diarrhea in calves: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0882401017313086>
29. García Romo Dolores, C. V. (2014). *Prevalencia y factores de riesgo asociados a la infección por Cryptosporidium spp. en terneros lactantes en Aguascalientes, México*. Obtenido de Prevalencia y factores de riesgo asociados a la infección por Cryptosporidium spp. en terneros lactantes en Aguascalientes, México:
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2448-67602014000100002&lang=es
30. Gibbons F. James., B. F. (14 de Mayo de 2014). *Patrones de resistencia antimicrobiana en aislamientos patógenos de Escherichia coli de casos de enteritis de terneros durante la temporada de partos de primavera*. Obtenido de Patrones de resistencia antimicrobiana en aislamientos patógenos de Escherichia coli de casos de enteritis de terneros durante la temporada de partos de primavera:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0378113514000327>

31. Bilbao Gladys N.et. al. (2013). *diarrea en los terneros: pautas de manejo para reducir la mortandad en la guachera* . obtenido de diarrea en los terneros: pautas de manejo para reducir la mortandad en la guachera : https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_bovina_de_leche/cria_artificial/34-Diarrea_terneros.pdf
32. Meera Heller C, C. M. (Marzo de 2018). *Diagnóstico y tratamiento de la enteritis infecciosa en rumiantes neonatales y juveniles*. Obtenido de Diagnóstico y tratamiento de la enteritis infecciosa en rumiantes neonatales y juveniles:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0749072017300646>
33. Hesami Saeid, A.-D. A. (2021). *El efecto de varios métodos de tratamiento térmico en la calidad, la salud y el rendimiento del calostro de los terneros lecheros*. Obtenido de El efecto de varios métodos de tratamiento térmico en la calidad, la salud y el rendimiento del calostro de los terneros lecheros: <https://www.scielo.br/j/asas/a/fJNMPFS9YdkbTvHPSJTsxZk/?lang=en#>
34. Htun A, S. T. (Abril de 2018). *Efectos de la anhídrido de difructosa III sobre la concentración sérica de inmunoglobulina G y el estado de salud de terneros Holstein recién nacidos durante el período previo al destete*. Obtenido de Efectos de la anhídrido de difructosa III sobre la concentración sérica de inmunoglobulina G y el estado de salud de terneros Holstein recién nacidos durante el período previo al destete:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S002203021830105X>
35. Karamzadeh Dehaghani A, T. Z. (23 de Diciembre de 2020). *Combined effect of probiotics and specific immunoglobulin Y directed against Escherichia coli on growth performance, diarrhea incidence, and immune system in calves*. Obtenido de Combined effect of probiotics and specific immunoglobulin Y directed against Escherichia coli on growth performance, diarrhea

incidence, and immune system in calves:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751731120301269>

36. Khawaskar Damini P, S. D. (2021). Patotipado y pruebas de susceptibilidad antimicrobiana de aislados de *Escherichia coli* de terneros neonatos. *Comunicaciones de investigacion veterinaria*, 353-362.
37. Landa Salgado Patricia, C. C.-A.-H.-V.-S. (2019). *Aislamiento e identificación de bacterias ácido lácticas con potencial probiótico para becerros del altiplano mexicano*. Obtenido de Aislamiento e identificación de bacterias ácido lácticas con potencial probiótico para becerros del altiplano mexicano: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2007-11242019000100068&lang=es
38. Granados Rivera Lorenzo Danilo et. al. (2018). *Caracterización y tipificación del sistema doble propósito en la ganadería bovina del Distrito de Desarrollo Rural 151, Tabasco, México*. Obtenido de Caracterización y tipificación del sistema doble propósito en la ganadería bovina del Distrito de Desarrollo Rural 151, Tabasco, México: https://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0188-62662018000600047#:~:text=Uno%20de%20estos%20SP%20es,destetados%20y%20vacas%20de%20desecho.
39. Franzoi M. et. al. (Marzo de 2022). *Efectividad de la espectroscopia de infrarrojo cercano visible junto con el análisis de mínimos cuadrados parciales de recocado simulado para predecir la concentración de inmunoglobulinas G, A y M en el calostro bovino*. Obtenido de Efectividad de la espectroscopia de infrarrojo cercano visible junto con el análisis de mínimos cuadrados parciales de recocado simulado para predecir la concentración de inmunoglobulinas

G, A y M en el calostro bovino:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0308814621021956>

40. Maier Gabriele, B. J. (Febrero de 2022). *Vaccination for the Prevention of Neonatal Calf Diarrhea in Cow-Calf Operations: A Scoping Review*. Obtenido de Vaccination for the Prevention of Neonatal Calf Diarrhea in Cow-Calf Operations: A Scoping Review: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2451943X22000096>
41. Cabrera González Marco Antonio, H. V.-R.-P.-A. (2023). Evaluación de resistencia a antibióticos en muestras de heces de terneros con diarrea en la región Cajamarca, Perú. *Revista mexicana de ciencias pecuarias*.
42. Weiller Maria et.al. (2020). *The occurrence of diseases and their relationship with passive immune transfer in Holstein dairy calves submitted to individual management in southern Brazil*. Obtenido de The occurrence of diseases and their relationship with passive immune transfer in Holstein dairy calves submitted to individual management in southern Brazil: <https://www.scielo.br/j/abmvz/a/v8RtgSpzMKbsjd9TgD3scnG/?lang=en#>
43. Bok Marina et.al. (2018). *Inmunidad pasiva para el control de la diarrea bovina por coronavirus en un hato lechero en Argentina*. Obtenido de Inmunidad pasiva para el control de la diarrea bovina por coronavirus en un hato lechero en Argentina: http://www.scielo.org.ar/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0325-75412018000100004&lang=es
44. Martínez, J. C. (2020). *Diseño de pr Diseño de protocolos par oculos para la cría de ternera a la cría de terneras lecher as lecheras del CIC as del CIC*. Obtenido de Diseño de pr Diseño de protocolos par oculos para la cría de ternera a la cría de terneras lecher as lecheras del CIC as del CIC: <https://ciencia.lasalle.edu.co/cgi/viewcontent.cgi?article=2014&context=zootecnia>

45. Hässig Michael S. K. (2016). *Evidence-Based Use of Antibiotics in Veal Calves with Diarrhea*.
Obtenido de Evidence-Based Use of Antibiotics in Veal Calves with Diarrhea:
https://www.scirp.org/pdf/OJVM_2016022614461837.pdf
46. Munwar Ali et. al. (2024). *Interrelations Between Probiotics, Gut Microbiota, Intestinal Barrier, and Immune Response; Focusing on Diarrhea in Dairy Calves*. Obtenido de
Interrelations Between Probiotics, Gut Microbiota, Intestinal Barrier, and Immune Response;
Focusing on Diarrhea in Dairy Calves:
https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2095311924002132?ref=pdf_download&fr=RR-2&rr=888e2cafff65a4fa
47. Torres Diez Nicolas et. al, C. B. (2018). *Programación fetal y nutrición temprana en terneras: impactos en el metabolismo y la producción de leche*. Bogotá.
48. Nussbaum Olivier, G. J. (29 de Noviembre de 2023). *Eficacia de la administración oral de inmunoglobulinas específicas en la prevención de la diarrea neonatal de terneros en rebaños lecheros*. Obtenido de Eficacia de la administración oral de inmunoglobulinas específicas en la prevención de la diarrea neonatal de terneros en rebaños lecheros:
<https://doi.org/10.1002/vetr.3559>
49. OIE. (Febrero de 2014). *Bienestar animal y sistema de producción de vacas lecheras*. Obtenido de Bienestar animal y sistema de producción de vacas lecheras:
https://www.woah.org/fileadmin/Home/esp/Internationa_Standard_Setting/docs/pdf/E_TAHSC_Feb_2014_Parte_B.pdf
50. Pantuzza Ramos Carolina, C. V. (2019). *Brote de Salmonella Typhimurium multirresistente en terneros en un hospital veterinario de Brasil*. Obtenido de Brote de Salmonella Typhimurium

multirresistente en terneros en un hospital veterinario de Brasil:

<https://www.scielo.br/j/cr/a/MW9vs3rPfrBTjgLkMdqrj9d/?lang=en#>

51. Pasayo Ramón A González, S. M. (2019). Caracterización fenotípica y genotípica de *Escherichia coli* enterotoxigénica aislada de terneros diarreicos en Argentina. *Narional Library of Medicine*, 65-73.
52. Pichardo Matamoros José, J. S. (01 de Junio de 2024). *Inmunocompetencia frente a los virus asociada con el suministro de calostro materno, reemplazador de calostro y lactoterapia en terneras*. Obtenido de Inmunocompetencia frente a los virus asociada con el suministro de calostro materno, reemplazador de calostro y lactoterapia en terneras:
http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?pid=S1688-48092024000101204&script=sci_arttext
53. Pintado, R. E. (2019). *Diarrea neonatal de los terneros* . Obtenido de Diarrea neonatal de los terneros : <https://dspace.ucuenca.edu.ec/bitstream/123456789/3317/1/tesis.pdf>
54. Ramiro Gonzalez Avalos et.al. (2021). *Impacto económico de la mortalidad y morbilidad por enfermedades en becerras lecheras*. Obtenido de Impacto económico de la mortalidad y morbilidad por enfermedades en becerras lecheras:
https://www.scielo.org.mx/scielo.php?pid=S2448-61322019000100120&script=sci_arttext&tlng=es#:~:text=La%20diarrea%20y%20neumon%C3%ADa%20afectan,242%2C000.00%20en%20la%20poblaci%C3%B3n%20evaluada.
55. Flores guevara reinaldo edilberto et. al. (2013). *calidad del calostro y estatus inmunitario de terneras en su primera semana de vida por medio de la densidad de proteínas sericas en cuatro ganaderias lecheras del departamento de sonsonate, el salvador*. obtenido de calidad del calostro y estatus inmunitario de terneras en su primera semana de vida por medio de la densidad de proteínas sericas en cuatro ganaderias lecheras del departamento dE sonsonate, el

salvador:

<https://view.officeapps.live.com/op/view.aspx?src=https%3A%2F%2Foldri.ues.edu.sv%2Fid%2Fprint%2F5279%2F1%2F13101574.doc&wdOrigin=BROWSELINK>

56. Rezzano Guillermo, G. R. (01 de Junio de 2024). *Detection of Escherichia coli CS31A-antibodies in colostrum from unvaccinated and vaccinated dairy cows against calf diarrhea in Uruguay*. Obtenido de Detection of Escherichia coli CS31A-antibodies in colostrum from unvaccinated and vaccinated dairy cows against calf diarrhea in Uruguay: http://www.scielo.edu.uy/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1688-48092024000101202&lang=es
57. Riojas et. al. (2018). *La ganadería y el desarrollo sustentable (Animal husbandary and sustainable development)*. Obtenido de La ganadería y el desarrollo sustentable (Animal husbandary and sustainable development): [http://www.spentamexico.org/v13-n2/A5.13\(2\)77-102.pdf](http://www.spentamexico.org/v13-n2/A5.13(2)77-102.pdf)
58. RochaValdezJuan et. al. (Diciembre de 2019). *Economic impact of mortality and morbidity from diseases in dairy calves*. Obtenido de Economic impact of mortality and morbidity from diseases in dairy calves: <https://www.scielo.org.mx/pdf/av/v9/2448-6132-av-9-e920.pdf>
59. Rodríguez, L. A. (2021). *La utilidad de los protocolos clínicos*. Obtenido de La utilidad de los protocolos clínicos: <https://www.redalyc.org/journal/7037/703773711012/movil/>
60. Rodríguez, M. I. (2020). *Indicadores de inmunidad pasiva y no vacunadas con una bacterina comercial*. Obtenido de ndicadores de inmunidad pasiva y no vacunadas con una bacterina comercial: https://repositorio.unal.edu.co/bitstream/handle/unal/78069/2020-Maria_Ines_Castrillon_Rodriguez.pdf?sequence=5&isAllowed=y

61. Roger W. Blowey et. al. (2011). Capítulo 2 - Trastornos neonatales. En R. W. al, *Atlas de enfermedades y trastornos del ganado (tercera edición)* (pág. 13). Mosby.
62. Rosana Malena et. al. (2019). *Detección de serovares de Salmonella en terneros de crianza artificial de la región lechera Mar y Sierras, Argentina* *Detection of serovars of Salmonella in artificially reared calves in Mar y Sierras Dairy Basin, Argentina*. Obtenido de Detección de serovares de Salmonella en terneros de crianza artificial de la región lechera Mar y Sierras, Argentina *Detection of serovars of Salmonella in artificially reared calves in Mar y Sierras Dairy Basin, Argentina*: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0325754118301184>
63. Salazar Acosta Ericka, E. S. (Abril de 2019). *El tratamiento térmico del calostro aumenta la absorción de inmunoglobulinas G en terneras Holstein*. Obtenido de El tratamiento térmico del calostro aumenta la absorción de inmunoglobulinas G en terneras Holstein: <https://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v30n1/2215-3608-am-30-01-00229.pdf>
64. Sandoval M. Rocío, D. A. (2017). *Brote de Alta Mortalidad en Terneros Lecheros por Diarrea Neonatal Producida por Cryptosporidium sp Asociado a Bacteriemia en un Establo Lechero de Lima*. Obtenido de Brote de Alta Mortalidad en Terneros Lecheros por Diarrea Neonatal Producida por Cryptosporidium sp Asociado a Bacteriemia en un Establo Lechero de Lima: http://www.scielo.org.pe/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S1609-91172017000300031#:~:text=El%2076%25%20de%20los%20terneros,infecciones%20parasitarias%20como%20Cryptosporidium%20sp.
65. Godden Sandra. M et. al. (2019). *Manejo del calostro para terneros lecheros*. Obtenido de Manejo del calostro para terneros lecheros: <https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0749072019300271?via%3Dihub>

66. Silva A. Fidelis et.al. (2011). *Factores de riesgo asociados a la infección por Cryptosporidium spp. y Giardia duodenalis en bovinos lecheros en fase de cría y recría en la mesorregión de Campo das Vertentes de Minas Gerais*. Obtenido de Factores de riesgo asociados a la infección por Cryptosporidium spp. y Giardia duodenalis en bovinos lecheros en fase de cría y recría en la mesorregión de Campo das Vertentes de Minas Gerais:
<https://www.scielo.br/j/pvb/a/5GCK6ndhyFdvx7yb6dVpY7F/?lang=pt#>
67. Simpson Katharine M, C. R. (2017). *Clostridial Abomasitis and Enteritis in Ruminant*. Obtenido de Clostridial Abomasitis and Enteritis in Ruminant:
<https://www.vetfood.theclinics.com/action/showPdf?pii=S0749-0720%2817%2930090-7>
68. Smith, G. D. (2015). Toma de decisiones sobre antimicrobianos para enfermedades entéricas del ganado. *ELSEVIER*, 47-60.
69. Son Yang, N. M. (Octubre de 2018). *Colostrum feeding shapes the hindgut microbiota of dairy calves during the first 12 h of life*. Obtenido de Colostrum feeding shapes the hindgut microbiota of dairy calves during the first 12 h of life:
<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov/30307547/>
70. Speybroeck N. Waele, B. D. (01 de Septiembre de 2010). *Control de la criptosporidiosis en terneros neonatos: Uso de lactato de halofuginona en dos sistemas diferentes de cría de terneros*. Obtenido de Control de la criptosporidiosis en terneros neonatos: Uso de lactato de halofuginona en dos sistemas diferentes de cría de terneros:
<https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0167587710001996>
71. Gull Tamara et.al. (2022). *Causas bacterianas de enfermedades intestinales en terneros lecheros : medidas de control aceptables*. Obtenido de Causas bacterianas de enfermedades

intestinales en terneros lecheros : medidas de control aceptables:

<https://www.sciencedirect.com/science/article/abs/pii/S0749072021000797>

72. Terrestres, C. d. (Febrero de 2014). *BIENESTAR ANIMAL Y SISTEMAS DE PRODUCCIÓN DE VACAS LECHERAS* . Obtenido de Bienestar animal y sistemas de producción de vacas lecheras :
- https://www.woah.org/fileadmin/Home/esp/Internationa_Standard_Setting/docs/pdf/E_TAHSC_Feb_2014_Parte_B.pdf
73. Timmermans Marina, H. W. (Marzo de 2024). *La primera vacuna eficaz contra el criptosporidio aprobada comercialmente que protege a los terneros recién nacidos de la diarrea grave*. Obtenido de La primera vacuna eficaz contra el criptosporidio aprobada comercialmente que protege a los terneros recién nacidos de la diarrea grave:
- <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2772535924000015>
74. Todd C. G, M. S. (01 de Junio de 2010). *Terapia con medicamentos antiinflamatorios no esteroideos para el complejo de diarrea neonatal de terneros: efectos sobre el rendimiento de los terneros*. Obtenido de Terapia con medicamentos antiinflamatorios no esteroideos para el complejo de diarrea neonatal de terneros: efectos sobre el rendimiento de los terneros:
- <https://academic.oup.com/jas/article/88/6/2019/4779818>
75. Verdier Kerstin, N. A. (2012). Resistencia a los antimicrobianos y factores de virulencia en *Escherichia coli* de terneros lecheros suecos. *Acta Veterinaria Scandinavica*, 54 #art 2.
76. Yong-il Cho et. al. (marzo de 2014). *Una visión general de la diarrea de los terneros: etiología infecciosa, diagnóstico e intervención*. Obtenido de Una visión general de la diarrea de los terneros: etiología infecciosa, diagnóstico e intervención:
- <https://www.vetsci.org/DOIx.php?id=10.4142/jvs.2014.15.1.1#>

