

Prevalencia de patógenos asociados al síndrome de diarrea neonatal bovina en el Valle del Cauca (Colombia)

Prevalence of pathogens associated with syndrome neonatal calf diarrhea syndrome in Valle del Cauca (Colombia)

Ariadna Marcela May Siabato ^{1,2}, Rómulo Campos Gaona ^{1,3}, Oscar Mauricio Vélez Terranova ^{1,4}.

¹Universidad Nacional de Colombia - Sede Palmira. Palmira, Colombia. ²✉ amay@unal.edu.co; ³✉ rcamposg@unal.edu.co; ⁴✉ ovelez@unal.edu.co



<https://doi.org/10.15446/acag.v71n3.100006>

2022 | 71-3 p 320-326 | ISSN 0120-2812 | e-ISSN 2323-0118 | Rec.: 2021-12-08 Acep.: 2023-02-16

Resumen

La diarrea neonatal bovina (DNB) es una enfermedad que afecta a los neonatos en las producciones ganaderas. Su origen es multifactorial y genera grandes pérdidas económicas. El objetivo del trabajo fue determinar la prevalencia de agentes etiológicos a través de un estudio epidemiológico transversal mediante muestreo selectivo en animales susceptibles al síndrome DNB en el Valle del Cauca (Colombia). Para el estudio fueron seleccionadas ganaderías de sistemas de lechería intensiva y semiintensiva. En la fase inicial se realizó la caracterización de 25 ganaderías a través de una encuesta a los productores. Aleatoriamente de los encuestados se seleccionaron aleatoriamente ocho sistemas productivos; en cada uno se analizaron cinco terneros, los cuales fueron muestreados directamente del recto, con mano enguantada. En total se analizaron 40 terneros menores de tres meses de edad de las razas Gyr puro, Gyrolando, Jersey y mestizo. Se encontró que el 58 % de los animales no presentaban parásitos intestinales, se registró alta prevalencia de *Cryptosporidium* spp. en un 25 %, el 18% presentaba quistes de *Giardia* spp., entre otros, mientras que el 24% presentaba parásitos como *Eimeria* spp., *Trichomonas* y *coccidias*. Por otro lado, se empleó el software libre Win Episcopo 2001 para obtener el *n* muestral, tanto en sistemas como en animales, y el kit diagnóstico RainBow Calf Scours Bio K 306 para la detección de patógenos como rotavirus, coronavirus, *Cryptosporidium*, *Escherichia coli* y *Clostridium perfringens*. Se resalta que, en los agentes patógenos, aparecen con prevalencia significativa *Giardia* y *Trichomonas*, relevantes por su condición zoonótica. No se encontró evidencia ni de coronavirus ni de rotavirus.

Palabras clave: cría, diarrea, desarrollo, parásitos, terneros.

Abstract

Neonatal calf diarrhea (NCD) is a disease that affects neonates in livestock production. Its origin is multifactorial and generates great economic losses. The objective of this study was to determine the prevalence of etiological agents through selective sampling in animals susceptible to NCD in Valle del Cauca (Colombia). Intensive and semi-intensive dairy systems were selected for the study. The characterization of 25 production systems was carried out through a survey of the producers. Eight herds were randomly selected, and five calves were analysed in each one, which were sampled directly from the rectum, using the gloved hand technique. A total of 40 calves under three months of age were analysed, from pure Gyr, Gyrolando, Jersey and crossbred breeds. It was found that 58 % of the animals did not present intestinal parasites, a high prevalence of *Cryptosporidium* spp., was found in 25 % of them; 18 % presented *Giardia* spp. cysts among others; while 24 % presented parasites such as *Eimeria* spp., *Trichomonas*, and *Coccidia*. The free software Win Episcopo 2001 was used to obtain the sample number, both in systems and in animals, and the RainBow Calf Scours Bio K 306 diagnostic kit was used to detect pathogens such as rotavirus, coronavirus, *Cryptosporidium*, *Escherichia coli* and *Clostridium perfringens*. Among the pathogens, *Giardia* and *Trichomonas* appeared with significant prevalence, which are relevant due to their zoonotic condition, and no evidence of coronavirus or rotaviruses was found.

Keywords: breeding, calves, development, parasites, scour.

Introducción

La DNB es un importante síndrome bovino y tiene distribución a nivel mundial, origina grandes pérdidas económicas y se considera que principalmente afecta la salud reproductiva del rebaño (Lértora, 2016; Pardo y Oliver, 2016). Según el inventario bovino para el año 2020, en la región del Valle del Cauca se contaba con 515 482 cabezas de ganado, distribuidas en 11 575 unidades productivas (Fedegan, 2020). Así mismo, se infiere que existe una población cercana a los 12 000 animales jóvenes (menores de tres meses) en riesgo de problemas digestivos.

En la fase de cría se reconoce que la enfermedad con mayores tasas de morbilidad y mortalidad es la DNB, y que se presenta en los primeros 35-40 días de vida (Pardo y Oliver, 2012). Cuando su comienzo es súbito, puede iniciarse en las primeras horas de vida: la diarrea es profusa, líquida en exceso, sin olor definido o con olores fétidos; causa rápida deshidratación y alteración del equilibrio ácido-básico del neonato, lo cual lleva a una alta mortalidad si no se aplica una terapia de soporte inmediata (Bilbao et al., 2011).

En Colombia se han realizado trabajos sobre DNB en diferentes regiones: algunos de estos han demostrado la presencia de patógenos. En el departamento de Boyacá se encontró que los terneros menores de un mes son los más susceptibles a presentar la infección por *Cryptosporidium* y *Giardia* spp. (Pulido-Medellín et al., 2014). En la sabana de Bogotá se encontraron varios factores de riesgos asociados a la DNB, como el uso de fertilizantes orgánicos, la suplementación, la vacunación y la cura de ombligo, entre otros (Pardo y Oliver, 2012); así mismo, en la zona noroccidental de la sabana de Bogotá se encontró prevalencia de *Giardia* spp. y de *Cryptosporidium* spp. pero en menor proporción que en los demás trabajos reportados (Hernández-Gallo y Cortés-Vecino, 2012). En el norte de Antioquia se evidenció la presencia de *C. parvum* en un 89.47 % y otros agentes como rotavirus bovino, coronavirus bovino y *E. coli*, sin embargo, se manifiesta la necesidad de estudios adicionales (Cadavid et al., 2014). En la región del Valle del Cauca hay pocos trabajos directamente relacionados con la DNB. Carvajal y Patiño (2009) encontraron incidencia de diarreas en ganaderías en el Valle del Cauca, 90.2 % en lecherías intensivas y 85.1 % en sistemas de producción doble propósito, aun así, la información no define el origen o causa de la DNB. Los patógenos más comunes durante las primeras dos semanas de edad reportados en Colombia son *Cryptosporidium parvum*, *E. coli* k99 y rotavirus bovino (Cadavid et al. 2014; Avendaño et al., 2010); del *Cryptosporidium* se conocía que solo afectan a mamíferos el *Cryptosporidium parvum* y el *muris* (Pardo y Oliver, 2012), sin embargo, se informa que hay por lo menos 4 tipos de *Cryptosporidium*: *C. parvum*, *C. bovis*, *C. ryanae* y *C. andersoni*, que infectan al ganado bovino (Thomson, 2017).

Eimeria es un protozooario común en neonatos, cuya taxonomía es: phylum *Apicomplexa*, clase *Sporosoa*, subclase *Coccidia*, familia *Eimeridae*, género *Eimeria* (Peter et al., 2016); en bovinos se han encontrado 13 especies de *Eimeria*: *E. wyomingensis*, *E. bovis*, *E. alabamensis*, *E. illinoisensis*, *E. auburnensis*, *E. brasiliensis*, *E. bukidnonensis*, *E. canadensis*, *E. cylindrica*, *E. ellipsoidalis*, *E. pellita*, *E. subspherica* y *E. zuernii*. Sin embargo, en otro estudio se encontró *E. zuernii* como una de las más comunes (Tamasaukas et al., 2010). Por otro lado, la DNB es una de las principales causas de mortalidad y de pérdidas económicas por tratamientos, lo cual implica mano de obra (servicios veterinarios, diagnóstico y manejo), medicamentos y por la contaminación de áreas y utensilios. Las pérdidas están anualmente en torno de los US \$1.7 billones en los Estados Unidos, y en Colombia en el valle de Ubaté se han descrito pérdidas económicas superiores al millón de pesos al año para los predios afectados (Pardo y Oliver, 2012). El hecho de que en una explotación se presente DNB es crítico y constituye un desafío para que el productor reduzca la morbimortalidad. Según Arancibia (2006) se ha encontrado una mortalidad del 12 %, pudiendo llegar hasta un 30 % en algunas lecherías, y en explotaciones con manejo deficiente la mortalidad puede superar el 50 %.

Giardia spp. es un parásito intracelular que se ha aislado del intestino delgado de los neonatos bovinos. Es un protozoo flagelado de la familia Hexamiidae, clase Zoomastigophorea, género *Giardia* *bovis* que produce diarrea en los bovinos, se trasmite por eliminación de los quistes en las heces. Este parásito puede ser diagnosticado en diversos sistemas productivos, en especial en presencia de caninos (Volpato et al., 2017). La infección se puede dar entre los 2 días y la 12ª semana de edad. El pH alcalino del duodeno y del yeyuno proximal le resulta favorable para su crecimiento; en las microvellosidades los trofozoitos se fijan y generan motilidad intestinal incrementada, esteatorrea, dolor abdominal, pérdida de peso, alergias y la mayoría de las veces causan diarrea, la cual puede ser aguda o crónica (Pardo y Oliver, 2012; Hernández-Gallo y Cortés-Vecino, 2012).

La DNB es una alteración multifactorial causada por virus, bacterias y protozoarios, los cuales se exacerban bajo condiciones de estrés, deficiente manejo nutricional y problemas en el suministro de calostro, etc. Entre los principales agentes enteropatógenos se encuentran: *Escherichia coli*, *Salmonella* spp., rotavirus, coronavirus, *Cryptosporidium* spp., *Giardia* spp. y *Eimeria* spp. (Pardo y Oliver, 2012; Cho y Yoon, 2014). Los agentes se presentan de manera simultánea y generan infecciones mixtas (Bilbao et al., 2011). Otros virus, como calicivirus, parvovirus, astrovirus, torovirus (anteriormente clasificado como bredavirus) y enterovirus bovino han sido reportados en otros trabajos (Cho y Yoon, 2014), sin embargo, estos agentes no presentan alta

frecuencia en Colombia. La fisiopatología de esta enfermedad es diversa, se relaciona con el tipo de patógeno, su tiempo de acción, presencia de toxinas, respuesta a la inflamación, cambios histológicos en las vellosidades (normalmente necrosis), hipersecreción intestinal y cambios en el equilibrio ácido-básico (Arancibia, 2006).

Así, el objetivo de este estudio fue conocer la prevalencia de agentes etiológicos mediante estudio transversal por muestreo selectivo, para identificar los posibles patógenos asociados con el síndrome DNB en bovinos en los sistemas de producción de leche en el Valle del Cauca.

Materiales y métodos

Para conocer la situación de manejo, dinámica de población, productividad, adopción tecnológica, información socioeconómica del productor y del personal, las condiciones sanitarias, en especial morbilidad y mortalidad en animales jóvenes, se realizó una única encuesta exploratoria, descriptiva, direccionada y estratificada en los sistemas ganaderos (ganaderías) asociados a la producción de leche en el Valle del Cauca. La encuesta estuvo conformada por 101 preguntas y se realizó por visita individual, en predios ubicados en 16 municipios, en las diferentes regiones naturales del Valle del Cauca. Según el censo previo proveniente del registro de vacunación antiaftosa, se pudo identificar que el número de sistemas ganaderos asciende a 11 575, del cual se descontaron sistemas típicos de cría y predios con menos de 25 animales, esto se consideró necesario para ajustar técnicamente el muestreo.

Se logró determinar que el universo para caracterizar los sistemas ganaderos de leche y doble propósito se realizó sobre 4144 predios, cuyos resultados permitieron determinar el tamaño de muestra con un nivel de confianza del 95 %, una desviación estándar mínima esperada del 10 % y un error absoluto aceptado del 5 %; así se contó con un total de 16 predios, los cuales fueron la base para desarrollar la caracterización. Dado que se tenía apoyo profesional y varios ganaderos colaboraron en forma activa, finalmente se encuestaron 25 sistemas productivos para lograr una tipificación con mayor cobertura.

La encuesta se diseñó de forma conjunta con los productores y se incluyeron preguntas previamente incorporadas en otros trabajos sobre DNB (Pardo y Oliver, 2012). Los resultados se tabularon en una base de datos alfanumérica, para poder ser organizados y sometidos análisis estadístico.

Para la determinación del tamaño de la muestra de predios se empleó el software libre Win Episcopo 2001 (Thrusfield *et al.*, 2001). En los sistemas ganaderos objeto de muestreo se privilegió el número de animales en la explotación, de los sistemas tipificados

se seleccionaron aleatoriamente ocho unidades, estos constituyeron los sistemas ganaderos para el muestreo; en cada uno se escogieron cinco terneros, el criterio de selección se relacionó con la edad y correspondió a animales menores de tres meses.

Se generó un calendario de visitas a los sistemas productivos para coleccionar las muestras en los animales seleccionados. Para cada ternero fue registrado el sexo, la edad al muestreo y estado clínico, algunos terneros se encontraban estabulados, otros en sistema de cría denominado “balde estaca” y otros en potrero. La recolecta de la muestra de heces se realizó directamente del recto con mano enguantada. La muestra se colocó en frascos estériles, se marcó con el número de identificación del ternero y el sistema productivo y se transportaron en un recipiente refrigerado, sin incidencia de luz solar, al laboratorio de Parasitología de la Universidad del Valle para su análisis.

Para la obtención del número de animales a muestrear se consideró un total de 11 250 animales, tipificados en general como hembras de cría menores a tres meses censadas en el control de vacunación. El análisis de tamaño de muestra para estudios de prevalencia mínima consideró que para la población definida y las condiciones estipuladas, debería ser seleccionada una muestra con al menos 36 individuos para detectar, con un nivel de confianza del 95 %; el supuesto epidemiológico consideró una población de 11 250 individuos, para lograr identificar al menos un individuo que presentara patógenos infecciosos para DNB, asumiendo una prevalencia mínima esperada del 8 %; para los cálculos se empleó el software libre Win Episcopo 2001 (Thrusfield *et al.*, 2001). Por redondeo y facilidad operativa, en total se emplearon 40 bovinos, cuyas edades oscilaron entre los 4 días y los 82 días.

Para el diagnóstico de los enteropatógenos *Escherichia coli* F5, rotavirus, coronavirus, *Cryptosporidium* sp. y *Clostridium perfringens* en las muestras de materia fecal se utilizó la prueba cromatográfica Rainbow Calf Scours - BIO K 306 -Bio-X Diagnostics®, Rochefort, Belgium (Kalkanov *et al.*, 2019), dispositivo inmunocromatográfico de flujo vertical, en el que en una membrana se captura el antígeno de interés por medio de un anticuerpo monoclonal específico, mientras un segundo anticuerpo marcado con oro coloidal permite que la captura se haga visible. La prueba fue leída a los 10 minutos y era invalida si no marcaba el control positivo. Para *Escherichia coli* F5, rotavirus, coronavirus y *Cryptosporidium* spp. los resultados fueron reportados como positivos o negativos si hubo presencia o ausencia de banda respectivamente. Para *Clostridium perfringens*, dependiendo de la intensidad de la banda, se cuantificó según el protocolo de lectura del fabricante de la siguiente forma: ≥ 109 UFC/g de heces (se reportó como positivo), 108 y 107 UFC/g de heces (se reportó como débilmente positivo) y ≤ 106 UFC (se reportó como negativo).

Se realizó análisis coprológico directo y concentración por sulfato de zinc, que consiste en concentrar la materia fecal por medio de flotación, ya que el sulfato presenta una densidad de 1180 g/ml. El propósito fue obtener huevos de helmintos y quistes de protozoarios aumentando la sensibilidad del diagnóstico directo; también se realizó coloración de Ziehl Neelsen, según modificación de Kinyoun, para la confirmación de *Cryptosporidium* spp. (Ocampo et al., 2011).

En los casos en los que se observaron coccidias en el examen directo, se colocaron a esporular en dicromato de potasio al 2 % durante siete días, al cabo de este tiempo se lavaron y se observó cuántos esporoquistes y esporozoitos tenían para su identificación.

Con los resultados obtenidos del análisis del laboratorio se creó una base de datos con el programa de Excel. Se tabuló la información obtenida de cada animal para saber la prevalencia de los diferentes agentes patógenos por medio de un análisis estadístico descriptivo.

Las preguntas de la encuesta y las variables obtenidas de los análisis de las muestras fueron analizadas por medio de tablas de frecuencia. En el caso de los animales que fueron muestreados para análisis de laboratorio, se evaluó el efecto de la edad y el componente racial de los animales a través de un análisis de varianza a una vía; para la diferenciación de medias se utilizó la prueba de Tukey ($P < 0.05$). Se evaluó el efecto de la edad y raza de los animales sobre la presencia de patógenos por medio de la prueba no paramétrica de Kruskal-Wallis. Cuando la prueba fue significativa, se realizaron comparaciones por pares para la diferenciación de las modalidades o niveles de los efectos evaluados ($P < 0.05$). Las variables incluidas en el análisis se transformaron en términos numéricos para evaluar el grado de asociación existente entre ellas por medio de correlaciones de Spearman ($P < 0.05$).

Resultados y discusión

Se muestrearon en total 40 animales, entre los 4 y 82 días de edad. Los animales se clasificaron en cuatro grupos con fines de análisis estadístico, estos grupos fueron: animales con edades entre 4-19; 20-35; 36-50; y mayores de 51 días (rango 51-82). Se obtuvo un mayor número de terneros muestreados en el rango de los 4-19 días con un total de 17 terneros (43 %), entre los 20-35 días se encontraron 11 animales (28 %) y otros 9 entre los 35 y 50 días de edad, correspondientes al (23 %). Entre los 51-82 días fueron 3 animales, que equivalen al 8 % (Tabla 1). En relación con el grupo racial de los 40 animales, 11 terneros fueron de la raza Gyrolando (27.5 %), 10 animales de la raza Gyr (25 %), 9 de raza Jersey (22.5 %) y 10 animales mestizos (25 %). El 98 % de

los animales seleccionados fueron hembras, lo cual se explica porque los animales provenían de sistemas bovinos lecheros.

De los 40 terneros, solo 7 presentaron cuadro clínico de diarrea, esto corresponde al 18 %. Se reportó que no hay una asociación significativa entre la presencia o ausencia de diarrea y la infección por *Cryptosporidium* spp. (Avendaño et al., 2010), sin embargo, usualmente el síntoma clínico más común en neonatos con *Cryptosporidium* es la diarrea y está presente en el 92 % de los casos (Del Coco et al., 2009). El 68 %, que representa 27 de los neonatos, presentó heces de consistencia blanda y 6 de consistencia dura, correspondiente al 15%. La aparición de moco y sangre fue poco frecuente, solo se encontraron cuatro animales, para una prevalencia del 11 %. Dado que el estudio fue de tipo transversal y no de casos y controles, la ausencia de diarrea en todos los animales muestreados se considera normal.

Frente a los patógenos, en *Cryptosporidium* spp. se encontró una prevalencia del 25 % del total de los animales muestreados, estos datos concuerdan con varios hallazgos de otros estudios. En el valle de Ubaté se encontró una incidencia de *Cryptosporidium* spp. del 22 % (Avendaño et al., 2010), en la sabana de Bogotá el 38.3 % de los neonatos presentaban *Cryptosporidium* spp. (Pardo y Oliver, 2016) y en Argentina se reportó una prevalencia del 17 % (Del Coco et al., 2009). Sin embargo, en el norte de Antioquia se evidenció la presencia de *C. parvum* en un 89.47 %. Del 25 % positivo, el 47 % de los animales se encontraban en las primeras dos semanas de vida, el 9 % entre los 20-35 días y el 11 % entre los 36-50 días, y por su parte, en neonatos de 51-82 días no se encontró prevalencia. Avendaño et al., (2010) encontraron que *Cryptosporidium* spp. estaba relacionado con la edad de los animales, con una mayor incidencia en animales de 11 a 20 días de nacidos.

Tabla 1. Agente etiológico identificado para DNB en el estudio transversal según rango de edad de terneros en el Valle del Cauca

Agente etiológico	Rango de edad			
	4 - 19	20 - 35	36 - 50	51 - 82
<i>Cryptosporidium</i> spp.	8 (47 %)	1 (9 %)	1 (11 %)	No se encontró
<i>Eimeria</i> spp.	No se encontró	2 (18 %)	4 (44 %)	No se encontró
<i>Giardia</i> spp.	1 (6 %)	4 (36 %)	3 (33 %)	3 (50 %)
<i>Cyclospora</i>	1 (6 %)	No se encontró	No se encontró	No se encontró
Otros agentes infecciosos	No se encontró	No se encontró	2 (22 %)	1 (50 %)
Negativo	8 (47 %)	4 (36 %)	No se encontró	No se encontró

Se considera que *C. parvum* es la causa principal de diarrea de los terneros (Cho y Yoon, 2014). Estos tipos de *Cryptosporidium* pueden presentarse asociados con virus y bacterias que generan alta morbilidad y mortalidad. La infección se trasmite principalmente por vía fecal-oral, también puede presentarse de manera indirecta por el consumo de agua y alimentos contaminados. Igualmente, se informa que si se presenta una ingestión de ooquistes esporulados las tasas de contagio son elevadas en animales sanos (Del Coco et al., 2009; Thomson, 2017).

El cuadro sintomático de DNB originado por *Cryptosporidium* se presenta entre los 7-30 días de vida (Thomson, 2017; Cho y Yoon, 2014; Hernández-Gallo y Cortés-Vecino, 2012). Los neonatos infectados con *C. parvum* en la mayoría de los casos presentan diarrea acuosa profusa, falta de apetito, deshidratación, lo que genera una baja tasa de crecimiento y desnutrición prolongada porque no hay absorción y fermentan rápidamente la leche (Thomson, 2017; Cho y Yoon, 2014). La lesión sobre el epitelio intestinal genera cambios en las estructuras del citoesqueleto intestinal e infecta las células de las vellosidades en la región distal del intestino delgado y el intestino grueso, lo que conduce a una grave atrofia en las vellosidades (Pardo, y Oliver, 2016).

Para *Eimeria* se encontró una incidencia del 14 %, en neonatos en las primeras tres semanas de vida. Los animales con edades entre 20-35 días representaron un 18 %, y en los de 36 a 50 días hubo una mayor prevalencia, con 44 %; mientras que, en el grupo de los 51 a los 82 días de vida no presentaron *Eimeria*. En un estudio en zona tropical se encontró una prevalencia del 42 % de *Eimeria* en animales que tenían más de un mes de vida (Peter et al., 2016). La concentración de proteína sérica sería un factor asociado significativamente con la aparición de infecciones por *Eimeria*, entre más baja la concentración, mayor probabilidad de infección (Peter et al., 2016).

En animales confinados es más probable que se presente *Eimeria*, contrario a animales en pastoreo. En el ambiente se da una acumulación de ooquistes por mala higiene, en especial en los corrales de los terneros (Peter et al., 2016), esta situación se presentó en el presente trabajo, en el que el 50 % de los animales se alojó en confinamiento. Por otra parte, la vaca también puede infectar al neonato por medio de una ubre contaminada con ooquistes de *Eimeria* (Baquero-Parrado, 2008). *Eimeria* comprende dos ciclos biológicos: el primero corresponde a esquizogonia, que se desarrolla fuera del hospedador, y a esporogonia, que se desarrolla dentro de él. El segundo ciclo se desarrolla solo en el hospedador y comprende la gametogonia; el periodo de esporulación es de cinco días a temperatura ambiente para *E. zuernii*, y de dos a tres días para *E. bovis* (Tamasaukas et al., 2010). Los neonatos infectados con *Eimeria* presentan daño en las microvellosidades lo que conlleva que se

dé una deficiente absorción de los nutrientes, esto genera una disminución en la ganancia de peso diario y altera las tasas de crecimiento. En la mayoría de casos las infecciones por *Eimeria* no se acompañan con signos de diarrea (Peter et al., 2016).

La prevalencia de *Giardia* spp. para los 40 terneros fue del 18 %, de los cuales el 47 % se encontraba entre los 4-19 días, el 10 % en las primeras tres semanas, el 7.5 % tenía entre 4 y 5 semanas, y el 2.5 % tenía entre 7 y 8 semanas. Otros autores han encontrado una prevalencia de *Giardia* spp. en el 37.3 % de los animales muestreados; se menciona que se puede encontrar en terneros desde los 2 días hasta las 12 semanas (Hernández-Gallo y Cortés-Vecino, 2012; Pardo y Oliver, 2012). En otro estudio se encontró una prevalencia del 26.7 %, por lo cual se considera positiva la presencia de este parásito en casi todos los casos de diarreas (Volpato et al., 2017). Otros patógenos pueden evidenciar mayor frecuencia, según relatan Pardo y Oliver (2016) refiriendo un estudio realizado en Suecia en el que la mayor prevalencia fue para *Giardia* spp. Los neonatos entre 0 y 2 meses de edad son más susceptibles para la infección de este parásito (Hernández-Gallo y Cortés-Vecino, 2012). La transmisión de *Giardia* spp. se produce por vía fecal-oral debido a la presencia de gran número de ooquistes infectantes en las heces de las vacas lactantes, lo que constituye un riesgo potencial para los terneros; cuando se contaminan, estos excretan ooquistes durante 3 a 13 días (Baquero-Parrado, 2008).

Solo se encontró un animal (6 %) entre los 4-19 días, con un microorganismo compatible con *Cyclospora*; este es un protista que causa enfermedad diarreaica, aunque se encuentra en todo el mundo no se ha demostrado alta prevalencia en bovinos, ni en otros animales de interés zootécnico, por lo cual su presencia podría ser errática. *Cyclospora cayetanensis* es la más común en infecciones de seres humanos (Bonilla y Vielma, 2018). Por otra parte, se encontraron en bajas proporciones otros patógenos como *Trichostrongylidae*, *trichomonas* y *entamoeba*. En terneros entre los 36 a 50 días se registró una prevalencia del 22 % de estos patógenos, y en los de 51-82 días hubo registro del 50 %. En los neonatos, entre los 4-35 días no se presentaron estos patógenos. En ningún grupo etario se encontró presencia de virus en los terneros muestreados. Es posible que en la muestra, al no provenir de animales con diarrea, los patógenos virales no hayan sido detectados, así mismo, la sensibilidad de los test inmunocromatográficos no es comparable con las técnicas moleculares empleadas en aislamiento de patógenos con cuadros clínicos de diarrea. Finalmente, se detectó para el rango entre los 36 y 82 días, que los terneros no presentaban *Cyclospora*, *Trichostrongylidae*, *trichomonas*, ni *entamoeba*.

De igual manera, se analizó el efecto de la raza (la cual influye directamente en el tipo de manejo que se da a las crías) y la relación de la raza con la edad de los animales analizados (Tabla 2) para detectar

Tabla 2. Diferencia de edad de los animales prevalentes a patógenos asociados con DNB en relación a los grupos raciales en terneros en el Valle del Cauca

Grupo racial	Medias edad	n	Error estándar
Gyr puro	9.00 ^a	10	3.93
Jersey	23.22 ^{a,b}	9	4.14
Gyrolando	25.73 ^b	11	3.75
Mestizo	48.90 ^c	10	3.93

*Diferencia de letra entre líneas, se asocia la diferencia significativa (Tukey alfa =0.05).

patógenos asociados con la DNB; el resultado arrojó que la edad incide significativamente ($P < 0.0001$) en los grupos raciales afectados por patógenos. En un trabajo se halló que algunas razas tenían influencia en la presentación de DNB: Jersey, Pardo Suizo, Normando y Angus tenían más probabilidades de presentar DNB que los terneros que pertenecían a la raza Holstein, esta representaba menor riesgo de presencia de patógenos (Pulido-Medellín *et al.*, 2014; Pardo y Oliver, 2012) y en otros estudios la raza no tuvo importancia en la prevalencia de la DNB (Hernández-Gallo y Cortés-Vecino, 2012).

En el análisis no paramétrico de Kruskal-Wallis, el efecto grupo etario no presentó efecto estadístico ($P > 0.057$) frente a la prevalencia de patógenos; posiblemente el tipo de estudio planteado y el reducido número de muestras por grupo pudo afectar el análisis. La edad predominante de los animales en el presente trabajo estuvo entre los 4-19 días; la fase de vida entre 1 a 35 días se reconoce como la de mayor incidencia de DNB (Windeyer *et al.*, 2014). El efecto edad puede ocultarse por el tipo de manejo y el grupo racial, factores que repercuten en la presentación de DNB (Pardo y Oliver, 2016; Windeyer *et al.*, 2014).

El efecto racial fue significativo ($P < 0.015$) en la prueba no paramétrica. El grupo racial Jersey presentó la mayor prevalencia, lo cual concuerda con lo informado por (Pardo y Oliver, 2012); los animales Gyrolando tuvieron una segunda posición en la clasificación de prevalencia, seguidos por los terneros Gyr puros; la menor prevalencia fue observada para el grupo de animales mestizos. Los grupos raciales Gyrolando y mestizo se criaron en sistemas abiertos a pastoreo, adicionalmente, el grupo mestizo tuvo cría directa con la madre y su factor etario fue mayor que en los otros grupos raciales.

La encuesta dirigida permitió conocer las condiciones del manejo de la cría en los establecimientos ganaderos. Se encontró que un elevado porcentaje de los sistemas productivos no posee protocolos claros, ni procesos estandarizados para el manejo de las crías. Estas circunstancias estructurales favorecen la mayor difusión e incidencia de enfermedades infecciosas (virus, bacterias) o

parasitarias que se presenta en los primeros meses de vida de los terneros, las cuales, en el presente estudio transversal, no tuvieron elevada prevalencia. La mortalidad de crías, registrada entre 4 y 22 % genera elevadas pérdidas económicas, retrasa el mejoramiento genético y afecta los indicadores biológicos y financieros de la explotación. Un buen programa de manejo de las crías no debe presentar mortalidad superior al 2-3 %, o un máximo de 5 % en explotaciones con elevado número de animales (Davis y Drackley, 1998).

Existe relación directa entre la transmisión de inmunidad pasiva y la morbi-mortalidad. En el presente estudio se evidenció que todos los animales consumieron calostro a voluntad en los primeros tres días de vida; un buen nivel de transferencia de inmunidad pasiva (TIP) es una de las medidas de prevención y reducción de la incidencia de DNB (Bilbao *et al.*, 2011), tal como se presume que ocurrió en el presente trabajo por el sistema de calostraje directo con la madre en los primeros tres días de vida. Aun en casos en que los sistemas registren alta prevalencia de DNB, la diversidad de patógenos y la ausencia de agentes virales (coronavirus y rotavirus) en el muestreo indica que deben adoptarse diversas prácticas preventivas, ya que aplicar vacunas en los neonatos no siempre los protege, en especial cuando dentro de los agentes etiológicos no se diagnosticaron virus. Sin duda, la mejor protección se da a través del consumo de calostro (Castrillón-Rodríguez y Campos-Gaona, 2021).

El riesgo de diarrea a causa de *Cryptosporidia* y *Eimeria* es posible disminuirlo con la transferencia de inmunidad por medio del calostro a los recién nacidos; igualmente *Eimeria* presentó un decrecimiento cuando los corrales de los terneros se mantenían limpios (Peter *et al.*, 2016). Esta situación se relaciona con lo observado en los animales muestreados.

Conclusiones

Se encontró que el patógeno prevalente en neonatos bovinos en el Valle del Cauca, para DNB, es el *Cryptosporidium*, seguido por *Eimeria*. No se registró prevalencia para coronavirus, ni para rotavirus con la técnica diagnóstica empleada.

La caracterización de los sistemas ganaderos relacionados con la producción de leche permitió conocer las condiciones de producción, las limitantes y las características socioeconómicas asociadas con la cría de bovinos en el Valle del Cauca.

Referencias

- Arancibia, R. (2006). Diarrea del ternero, un problema serio en la industria ganadera. *TecnoVet*, 12(1), 4-9. <https://tecnovet.uchile.cl/index.php/RT/article/view/39024/40670>

- Avendaño, C.; Quílez, J. y Sánchez-Acedo, C. (2010). Prevalence of *Cryptosporidium* in calves in the Ubaté-Chiquinquirá Valley (Colombia). *Revista UDCA Actualidad & Divulgación Científica*, 13(1), 41-47. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pi123-42262010000100005
- Baquero-Parrado, J. R. (2008). Diarrea neonatal indiferenciada en terneros: consideraciones sobre su prevención en campo. *Revista Veterinaria y Zootecnia*, 2(2), 59-68. <http://vetzootec.ucaldas.edu.co/downloads/v2n2a08.pdf>
- Bilbao, G. N.; Pinto, A. M.; Badaracco, A.; Rodríguez, D.; Monteavaro, C. E. y Parreño, V. (2011). Diarrea neonatal del ternero. *Revista Albéitar*, 142, 142-143. https://www.researchgate.net/profile/Viviana-Parreno/publication/268004270_DIARREA_NEONATAL_DEL_TERNERO/links/581f2dec08aea429b298d4c0/DIARREA-NEONATAL-DEL-TERNERO.pdf
- Bonilla, L. C. y Vielma, J. R. (2018). Ciclosporiasis: distribución, prevalencia y control. *Investigación Clínica*, 59(1), 67-93. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=372959403008>
- Cadavid-Betancur, D. A.; Giraldo-Echeverry, C. A.; Sierra-Bedoya, S.; Montoya-Pino, M.; Chaparro-Gutiérrez, J. J.; Restrepo-Botero, J. E.; y Olivera-Ángel, M. (2014). Diarrea neonatal bovina en un hato del altiplano norte de Antioquia (Colombia), un estudio descriptivo. *Veterinaria y Zootecnia*, 8(2), 120-129. <https://link.gale.com/apps/doc/A681298569/IFME?>
- Carvajal, M. y Patiño, M. F. (2009). Caracterización de sistemas ganaderos de lechería especializada y doble propósito en fase de cría, ubicados en el departamento del Valle del Cauca. En: *Cría y Manejo del Neonato Bovino* (pp. 111-125).
- Castrillón-Rodríguez, M. I. C. y Campos-Gaona, R. (2021). Respuesta inmune en neonatos bovinos de madres vacunadas y no vacunadas con bacterina contra neumoenteritis. *Revista de Investigación Agraria y Ambiental*, 12(2), 99-113. doi.org/10.22490/21456453.3620
- Cho, Y. I. y Yoon, K. J. (2014). An overview of calf diarrhea-infectious etiology, diagnosis, and intervention. *Journal of Veterinary Science*, 15(1), 1-17. doi.org/10.4142/jvs.2014.15.1.1
- Davis, C. L. y Drackley, J. K. (1998). *The development, nutrition, and management of the young calf*. Iowa State University Press.
- Del Coco, V. F.; Córdoba, M. A. y Basualdo, J. A. (2009). Criptosporidiosis: una zoonosis emergente. *Revista Argentina de Microbiología*, 41(3), 185-196. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=213016782011>
- FEDEGAN. (2020). Inventario ganadero. <https://www.fedegan.org.co/estadisticas/inventario-ganadero>
- Hernández-Gallo, N. y Cortés-Vecino, J. A. (2012). Prevalencia y factores de riesgo de *Cryptosporidium* spp. y *Giardia* spp. en terneros de ganado lechero de la zona noroccidental de la Sabana de Bogotá. *Revista de Salud Pública*, 14, 169-181. https://www.scielosp.org/article/ssm/content/raw/?resource_ssm_path=/media/assets/rsap/v14n1/v14n1a14.pdf
- Kalkanov, I.; Dinev, I.; Ilijev, P. y Marutsov, P. (2019). Comparative pathomorphological investigations on colibacillosis and cryptosporidiosis in calves. *Bulgarian Journal of Veterinary Medicine*, 22(1), 92-100. <http://uni-sz.bg/truni6/wp-content/uploads/vmf/file/17%20I%20Kalkanov.pdf>
- Lértora, W. (2016). Diarrea viral bovina: actualización. *Revista Veterinaria*, 14(1), 42-51. <https://revistas.unne.edu.ar/index.php/vet/article/viewFile/684/592>
- Ocampo, R.; Cardozo, L.; Duque, G.; López, A.; Álvarez, M.; Pérez, J. y Rivera, F. (2011). Evaluación de métodos moleculares y microscópicos para la detección de *Cryptosporidium* spp. (Apicomplexa - Cryptosporidiidae). *Biosalud*, 10(1), 19-29. [http://biosalud.ucaldas.edu.co/downloads/Biosalud10\(1\)_3.pdf](http://biosalud.ucaldas.edu.co/downloads/Biosalud10(1)_3.pdf)
- Pardo, D. y Oliver, O. (2016). Determinación de factores de riesgo involucrados en diarrea neonatal bovina en fincas lecheras del trópico alto colombiano. *Revista Veterinaria*, 26(2), 124-130. DOI: <http://dx.doi.org/10.30972/vet.262223>
- Pardo, D. y Oliver, O. (2012). Identificación de agentes infecciosos asociados con diarrea neonatal bovina en la sabana de Bogotá. *Revista MVZ Córdoba*, 17(3), 3162-3168. http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pi122-02682012000300010
- Peter, S. G.; Gitau, G. K.; Richards, S.; Vanleeuwen, J. A.; Uehlinger, F.; Mulei, C. M. y Kibet, R. R. (2016). Risk factors associated with *Cryptosporidia*, *Eimeria*, and diarrhea in smallholder dairy farms in Mukurwe-ini Sub-County, Nyeri County, Kenya. *Veterinary World*, 9(8), 811. doi.org/10.14202/vetworld.2016.811-819
- Pulido-Medellín, M. O.; Andrade-Becerra, R. J.; Rodríguez-Vivas, R. I. y García-Corredor, D. J. (2014). Prevalencia y posibles factores de riesgo en la excreción de ooquistes de *Cryptosporidium* spp. en bovinos de Boyacá, Colombia. *Revista Mexicana de Ciencias Pecuarias*, 5(3), 357-364. http://www.scielo.org.mx/scielo.php?script=sci_arttext&pi007-11242014000300008
- Tamasaukas, R.; Agudo, L. y Vintimilla, M. (2010) Patología de la coccidiosis bovina en Venezuela: una revisión. *Revista Electrónica de Veterinaria*, 11(7), 1-39. <https://www.redalyc.org/articulo.oa?id=63614251013>
- Thomson, S.; Hamilton, C. A.; Hope, J. C. et al. (2017). Bovine cryptosporidiosis: Impact, host-parasite interaction and control strategies. *Veterinary Research* 48, 42. doi.org/10.1186/s13567-017-0447-0
- Thrusfield, M.; Ortega, C.; de Blas, I.; Noordhuizen, J. P. y Frankena, K. (2001). WIN EPISCOPE 2.0: Improved epidemiological software for veterinary medicine. *Veterinary Record*, 148(18), 567-572. doi.org/10.1136/vr.148.18.567
- Volpato, A.; Tonin, A.; Machado, G.; Stefani, L. M.; Campigotto, G.; Glombowsky, P.; Miotto-Galli, G.; Favero, J. y Schafer da Silva, A. (2017). Protozoos gastrointestinales en terneros lecheros: identificación de factores de riesgo para la infección. *Revista MVZ Córdoba*, 22(2), 5910-5924. doi.org/10.21897/rmvz.1027
- Windeyer, M. C.; Leslie, K. E.; Godden, S. M.; Hodgins, D. C.; Lissemore, K. D. y LeBlanc, S. J. (2014). Factors associated with morbidity, mortality, and growth of dairy heifer calves up to 3 months of age. *Preventive Veterinary Medicine*, 113(2), 231-240. doi.org/10.1016/j.prevetmed.2013.10.019