



Diarrea neonatal indiferenciada en terneros: consideraciones sobre su prevención en campo

Johann Ricardo Baquero-Parrado¹

¹*Dirección Técnica de Cuarentena, Instituto Colombiano Agropecuario –ICA–,
Calle 73 No. 8A - 35, Cali, Colombia.*

johann.baquero@ica.gov.co

(Recibido: 14 julio, 2008; aprobado: 2 octubre, 2008)

RESUMEN: En los terneros neonatos la diarrea es el mayor problema de salud asociado con deshidratación y pérdida de peso. La severidad de la diarrea podría depender de los agentes causales, los cuales incluyen muchos enteropatógenos (bacterias, virus, protozoarios). Su tratamiento básicamente consiste en la administración de fluidos, terapia antibiótica, protectores intestinales y antiinflamatorios no esteroideos en la mayoría de los casos. La implementación de mejores prácticas de manejo, tales como el mantenimiento de una cama seca y limpia, protocolos de vacunación estratégica, monitoreo permanente del establo de maternidad, pronto acceso de calostro a terneros neonatos, identificación de terneros susceptibles y la separación de animales enfermos de los saludables, podría ser útil en la prevención de enfermedades infecciosas, pues la mayoría de los enteropatógenos sobrevive por largos períodos de tiempo en el ambiente. Pruebas diagnósticas pueden ser usadas para identificar los factores de riesgo de enfermedad, evidencia de enfermedad o infección a un individuo o a un grupo de individuos. Recientemente, el progreso en el desarrollo y uso de vacunas ha mejorado la posibilidad de protección fetal contra muchos patógenos, reduciendo enormemente el riesgo de enfermedad. Cuando la enfermedad es diagnosticada en animales de granja, con una posibilidad de patógenos zoonóticos potenciales, los encargados del hato deben ser alertados para que puedan ser tomadas medidas preventivas. Esta responsabilidad incluye minimizar el riesgo de exposición de los terneros a agentes infecciosos.

Palabras clave: anticuerpos, bioseguridad, calostro, prácticas de manejo, vacunación.

Undifferentiated neonatal diarrhea in calves: considerations on prevention on field.

ABSTRACT: The diarrhea is a major health problem associated with dehydration and weight loss on the neonatal calves. The severity of the diarrhea may depend on the causative agents, which include a number of enteropathogens (bacteria, viruses, protozoa). Its treatment basically consists of fluid-therapy administration, antibiotic therapy, gut protector and non-steroidal anti-inflammatory drugs. The implementation of better management practices such as maintenance of clean, dry bedding, strategic vaccination protocols, permanent monitoring of maternity pens, prompt access of colostrum to newborn calves, identification of susceptible calves and separation of sick from healthy animals, may be useful in the prevention of infectious diseases since the most of enteropathogens survive for long periods of time in the environment. Diagnostic tests can be used to identify disease risk factors, evidence of disease or infection to an individual or a group of individuals. Recently, progress in the development and use of vaccines has improved the possibility of fetal protection against a lot of pathogens, greatly reducing the risk of disease. When disease is diagnosed in farm animals, with a possibility of potential zoonotic pathogens, herd managers must be alerted so that preventive measures can be taken. This responsibility includes minimizing the risk of exposing calves to infectious agents.

Key words: antibodies, biosecurity, colostrum, management practices, vaccination.

Introducción

Las enfermedades entéricas son comunes en terneros y les representa enormes pérdidas económicas a las industrias de la ganadería, de la carne y de la leche como resultado de la mortalidad y los costos de tratamiento. Las dificultades en el diagnóstico etiológico de las enteritis infecciosas se deben a los signos clínicos frecuentes y a las lesiones inespecíficas, la presencia de infecciones asintomáticas, el involucramiento de múltiples agentes y la interacción de factores intrínsecos y extrínsecos que predisponen la infección como la falla en la transferencia pasiva de inmunoglobulinas por parte de la madre hacia el ternero. La bacteremia es un hallazgo común en terneros con diarrea, así como la deshidratación y la acidosis metabólica. Se han propuesto probióticos ruminales, los cuales mejoran las condiciones microbianas en el rumen y en el tracto intestinal, tales como probióticos con *Escherichia coli* por exclusión competitiva, así como cultivos vivos con *Lactobacillus acidophilus* como posibles alternativas de control. Esta revisión presenta los diferentes elementos de juicio sobre la prevención de la diarrea neonatal indiferenciada en terneros según su etiología y presentación en campo, y de acuerdo con la disponibilidad de tales herramientas.

Agentes etiológicos

Es común que la diarrea neonatal sea más el resultado de una infección combinada de diferentes enteropatógenos que la infección con un solo agente, siendo muy importante la *Escherichia coli* enterotoxigénica cepa F5 (K99) y F41 (Oliver et al., 1992). En Colombia, se ha asociado la presencia de la enfermedad con la falta de drenaje en los potreros, el uso de abono orgánico sin tratar, el mayor número de vacas y de crías reunidas al mismo tiempo (Gómez-Moncayo, 1984). También se encuentran involucrados patógenos como la *Escherichia coli* verotoxigénica (O157:H7) causal de enterocolitis en terneros y de síndrome urémico hemolítico en niños (Dean-Nystrom et al., 1997;

Ortegón-Cárdenas et al., 2002). Patógenos tales como coronavirus y rotavirus bovino, coccidia (*Eimeria spp.*), *Cryptosporidium parvum*, *Cryptosporidium muris*, *Campylobacter jejuni*, *Campylobacter fecalis*, *Giardia spp.*, *Salmonella enterica*, subespecie *enterica*, serovar *Dublín* y serovar *Typhimurium*, parásitos gastrointestinales *Clostridium sordelli*, *Clostridium perfringes* (tipo C), y posiblemente el *Clostridium difficile* (Hammit et al., 2008) podrían ser responsables de diarrea neonatal.

Sistema inmune del ternero y falla en la transferencia pasiva (FTP) de inmunoglobulinas (Ig) a través del calostro

Generalmente, los terneros diarreicos presentan FTP de la inmunidad pasiva (Rea et al., 1996; Lofstedt et al., 1999). Se considera FTP si la [IgG <10 mg/mL] en suero de animales de 24 a 48 horas de edad (Weaver et al., 2000), además de los terneros neonatos, son hipogamaglobulinémicos al nacimiento, inmunocompetentes y producen aproximadamente 1 g de IgG1 por día (Devery et al., 1979).

El calostro contiene IgG (85 a 90%), IgA 5% e IgM (7%), siendo IgG1 del 80 al 90% del total de IgG, de manera que la transferencia de IgE podría ser importante en la protección temprana contra parásitos intestinales (Thatcher & Gershwin, 1989). Un calostro de buena calidad tiene una [IgG >50 g/L] (Godden, 2008), siendo la concentración de IgG mayor en secreciones de vacas de carne (137 mg/mL) (Petrie et al., 1984) que en vacas lecheras (48,2 mg/mL) (Pritchett et al., 1991). Cabe anotar que las vacas viejas producen calostro de mejor calidad (Morin et al., 2001). Vacas de raza Ayrshire y Jersey tienen concentraciones más altas de inmunoglobulinas que vacas Holstein (Weaver et al., 2000).

En es necesario que los terneros consuman del 10 al 12% de su peso corporal de calostro en la primera alimentación (3,78 L para un ternero de 43 kg) dentro de las 2 horas siguientes al nacimiento (Godden, 2008; Chigerwe et al., 2008), pues la capacidad absorptiva intestinal

empieza a disminuir entre las 6 y las 12 horas luego del nacimiento y finaliza a las 48 horas (Baintner, 2007). Al menos 150 ó 200 gr de IgG calostrales son requeridos para una adecuada transferencia pasiva de Ig calostrales.

Por ello, siempre se debe disponer de un banco de calostro –un 8% del peso corporal del ternero– con el fin de que cada vez que nazca una cría se reserve un poco, ya sea refrigerado o congelado, y de este forma asegurar defensas contra múltiples patógenos derivados de distintas vacas (Raynal & Remeuf, 2000; Holloway et al., 2001).

Los criterios de selección de vacas donadoras de calostro son usualmente específicos de la finca (según su estado de salud y de vacunación). Los programas de control de enfermedades infecciosas en granjas lecheras requieren que las vacas potencialmente donadoras de calostro sean negativas (comprobado por pruebas diagnósticas específicas de laboratorio) a *Mycobacterium tuberculosis* (Enfermedad de Johne), *Salmonella spp*, *Mycoplasma bovis* (mastitis), *Staphylococcus aureus* (mastitis), Diarrea Viral Bovina, Leucosis Bovina y *Neospora caninum* (McGuirk & Collins, 2004; Stabel, 2008). Conviene advertir que el calostro de vacas vacunadas con partículas de rotavirus heterólogo proporciona protección pasiva contra la diarrea por rotavirus bovino (Fernández et al., 1998).

A menos que el calostro sea suministrado de inmediato, este debe ser refrigerado o congelado a más tardar a la hora de recolectado. Además, puede almacenarse fresco o preferiblemente refrigerado adicionando Sorbato de Potasio al 0,5% hasta por 96 horas, para prevenir así la fermentación temprana del calostro (Stewart et al., 2005). Al descongelarse se debe evitar el sobrecalentamiento ($T^{\circ} >60^{\circ}\text{C}$) ya que pueden desnaturalizarse las IgG calostrales (McMartin et al., 2006). La liofilización y el congelamiento de calostro también son alternativas útiles y se asocian con la preservación del contenido nutricional y de inmunoglobulinas (McGuirk & Collins, 2004). Si no se dispone de este banco se puede utilizar la alimentación con calostro

reemplazador con niveles de IgG superiores a 20%, suministrado en dosis de 454 g por animal diariamente, lo cual ayuda a prevenir la FTP, obteniendo tasas exitosas de transferencia pasiva que alcanzan una media sérica de IgG $>10,0$ mg/mL, pues estos calostro reemplazadores están diseñados para sustituir completamente al calostro materno (Quigley et al., 2001). La estimación de la concentración de IgG es necesaria para determinar si existe o no FTP y así establecer el riesgo real de enfermedad y remediar de inmediato tal situación (Weaver et al., 2000). Para identificar los animales susceptibles por FTP de anticuerpos calostrales, se pueden estimar los títulos de anticuerpos mediante la prueba de inmunodifusión radial y el ELISA, que son las únicas pruebas que miden directamente la [IgG] sérica (Lee et al., 2008).

Todas las otras pruebas disponibles (Sólidos Séricos Totales por Refractometría, el Test de Turbidez de Sulfito de Sodio, el Test de Turbidez de Sulfato de Zinc, la actividad sérica de la γ -glutamyl transferasa y el gel de glutaraldehído en sangre completa) estiman la concentración sérica de IgG basado en la concentración de Globulinas Totales u otras proteínas cuya transferencia pasiva está estadísticamente asociada con la de IgG. El uso de Sulfito de Sodio al 14, 16 y 18% (prueba semicuantitativa) producirá precipitados séricos que se hallarán dentro del rango de más de 15 mg/ml, 5 a 15 mg/ml y menos de 5 mg/ml, respectivamente.

Transmisión

Todos los patógenos causales de diarrea presentan transmisión fecal-oral, aunque la replicación del Coronavirus Bovino puede comenzar en el tracto respiratorio alto y extenderse al tracto gastrointestinal (Thomas et al., 2006). La contaminación medioambiental juega un papel importante en la transmisión de *Salmonella Dublin* entre terneros (Nielsen et al., 2007b), así como la vaca puede infectar al ternero desde la ubre contaminada con ooquistos infecciosos de *Eimeria spp.* (Stronberg & Moon, 2008). La

transmisión de *Giardia spp.* y *Cryptosporidium parvum* se produce por vía fecal-oral y es un riesgo potencial para terneros y seres humanos, dado el alto número de ooquistos infectantes a través de las heces de las vacas lactantes. Los terneros despiden ooquistes durante 3 a 13 días en condiciones naturales y por 2 a 9 días en estudios experimentales (Nydham et al., 2001; Feltus et al., 2006; Robertson et al., 2006), resaltando una fuerte co-relación entre la criptosporidiosis y la infección por Rotavirus (Huetink et al., 2001).

Epidemiología

Escherichia coli enterotoxigénica ocurre con mayor frecuencia en animales mayores de 4 días de edad, mientras el coronavirus ataca a neonatos entre 4 y 14 días. El coronavirus se presenta entre los 4 y 30 días y su recurrencia en adultos es muy probable dada su persistencia (Aich et al., 2007). Por lo tanto, en hatos cerrados las infecciones del tracto respiratorio constituyen una fuente de transmisión de Coronavirus Bovino de vacas hacia terneros jóvenes, que presentan brotes severos de infección en épocas de verano (El-Kanawati et al., 1996; Decaro et al., 2008). La Salmonela afecta en especial a animales entre 7 y 10 días de edad, y ha sido aislada en más del 90% de granjas lecheras en USA (Fossler et al., 2004). Los hatos con más alto riesgo de transformarse en portadores de Salmonela son aquellos en los que ha ocurrido la enfermedad clínica, siendo mayor el riesgo en la primera mitad del año (Nielsen et al., 2004). Para *Eimeria spp* en áreas endémicas, el primer año del ternero en pastoreo es considerado de alto riesgo para desarrollar la coccidiosis clínica por *E. alabamensis*, atacando a animales entre 3 y 4 semanas de edad (Von Samson-Himmelstierna et al., 2006). *Cryptosporidium parvum* es un patógeno importante en terneros menores de 1 mes de edad, aislándose en más del 44% de los terneros neonatos con diarrea (Geurden et al., 2005).

Conviene resaltar que el diagnóstico de Salmonela, *Escherichia coli* O157:H7, criptosporidiosis o giardiasis puede tener efectos sobre la salud pública.

Prevención con vacunas

El mayor desafío para el desarrollo de vacunas es la interferencia de la inmunidad materna. Sin embargo, la vacunación a vacas preñadas o a rebaños 6 meses antes del parto o en el período final de 3 a 6 semanas antes del parto, resulta en un incremento en las concentraciones de anticuerpos calostrales protectores y títulos de anticuerpos pasivos en terneros (Jones et al., 1988; Kohara et al., 1997, Javappa et al., 2008).

La vacunación oral (*Salmonella enterica* serovar *Typhimurium*) no es efectiva (Van der Walt et al., 2001). No obstante, la vacuna con cepa viva avirulenta de *Salmonella* cepa *Choleraesuis* 54 (SC54) dada intranasalmente o subcutáneamente, reduce los signos clínicos y la excreción bacteriana, protegiendo a terneros contra salmonelosis causada por *Salmonella Dublín* (Fox et al., 1997). De otro lado, las vacunas contra rotavirus y coronavirus son de mayor valor en rebaños con calostro bajo en niveles de anticuerpos contra estos virus, mientras que para la prevención de la coccidiosis por *E. alabamensis* la inmunización aún es una medida de control promisorio (Svensson et al., 1996).

Con respecto al manejo, las medidas de bioseguridad internas y externas son necesarias para el control y prevención de infecciones en terneros nuevos. Controlando el medio ambiente se remueven la mayoría de los parásitos del establecimiento (confinamiento) y se evita la presencia de parásitos en estadios infecciosos. (Nydham & Mohammed, 2005; Nielsen et al., 2007a). No se debe permitir el amamantamiento de vacas con mastitis a terneros, independientemente del agente causal. En cuanto a los grupos de maternidad en establos, las vacas deberían ser movidas dentro de 1 a 2 semanas de paridas, dependiendo de la disponibilidad de acomodación y alojar máximo 10 vacas previniendo el hacinamiento (Mee, 2008). La idea es que el sitio de partos sea en lo posible individual, limpio, libre de infecciones y de materia fecal, provisto de buen alimento y resguardado durante el tiempo de lluvias y preferiblemente con un área de 12

pies cuadrados con arena o base de caucho y una cama profunda de paja. Inmediatamente luego del nacimiento se debe desinfectar el ombligo del neonato empapándolo con clorexidina al 0,5% y yodo al 7%; posteriormente, debe ser movido a una cabaña, removiéndolo de todos los patógenos asociados con la madre (Bewley et al., 2001; Mee, 2008).

Paralelamente, se deben reducir los factores de estrés (hacinamiento, calor o frío extremo, ventilación inadecuada, maltrato animal), mantener animales de la misma edad en un solo sitio y suplementar a las vacas gestantes con inyecciones de selenio y vitamina E, con el fin de promover la producción de un mayor volumen de calostro, disminuir las tasas de mastitis y de retención de membranas fetales (Lacetera et al., 1996; Goff, 2006). El equipo (baldes para leche, recipientes para alimento) debe moverse regularmente de un corral a otro, sin olvidar que el aseo y salud del operario también son muy importantes (certificar libre de Brucellosis y Tuberculosis). Podría adicionarse Peróxido de Hidrógeno o Cloro al agua para el lavado de utensilios y equipos, dada su efectiva acción contra protozoarios (Castro-Hermida et al., 2006; Erickson & Ortega, 2006). También es fundamental realizar en la medida de lo posible control a roedores por ser reservorios de Salmonela.

Los bovinos sanos que albergan Salmonela sin signos clínicos consistentes (portadores inaparentes, crecimiento inadecuado) dificultan el diagnóstico y retrasan las medidas adecuadas de control. Por eso, se deben trasladar a una unidad de aislamiento los animales conocidos o sospechosos de estar infectados con Salmonela (Morley, 2002). Se ha asociado criptosporidiosis humana con terneros de lechería debido al gran número de ooquistos excretados por parte del ganado lechero, siendo los niños de 6 meses a 1 año de edad los más vulnerables a contraer *Cryptosporidium parvum* (Nydham et al., 2001, Robertson et al., 2006; Nagamani et al., 2007). Por último, la prevención de la presentación clínica de la coccidiosis debería basarse en la reducción

de la exposición de animales jóvenes susceptibles a ooquistos infecciosos y la administración de coccidiostatos en animales infectados durante los estadios de desarrollo asexual, aunque ningún medicamento anticoccidial es 100% efectivo (Cox, 1998).

Control

El determinante más importante de eficacia antimicrobiana en diarrea del ternero es la obtención de concentraciones antimicrobianas efectivas en los sitios de infección (intestino y sangre) basado en los signos clínicos y en los resultados de laboratorio –cultivo, flotación fecal entre otros– (Barrington et al., 2002; Constable, 2004), sumado a la fluidoterapia de soporte (Baquero-Parrado & Fuentes-Reyes, 2007).

Para el tratamiento antimicrobiano de la diarrea neonatal se recomienda la administración oral de Trihidrato de Amoxicilina (10 mg/kg, cada 12 horas) o el Tihidrato de Amoxicilina-Clavulinato Potásico (12,5 mg/kg, cada 12 horas) al menos durante tres días. La administración parenteral de antibióticos β -lactámicos de amplio espectro (ceftiofur 2,2 mg/kg intramuscular o subcutánea cada 12 horas; amoxicilina o ampicilina 10 mg/kg, intramuscular cada 12 horas) o sulfonamidas potenciadas (25 mg/kg IV o IM cada 24h) está recomendada para el tratamiento de terneros con enfermedad sistémica. Para aquellos sin enfermedad sistémica (apetito normal de leche, sin fiebre) se recomienda monitorear la salud del ternero y no administrar antimicrobianos oral o parenteralmente (Constable, 2004).

También está presente la opción de administrar medicamentos en la comida como el Flavofosfolipol (Bambermicina), que suprime ciertos microorganismos tales como *Staphylococcus spp.* y *Enterococcus faecalis*. De este modo contribuye a un equilibrio y mejora la microflora intestinal proporcionando una barrera para la colonización con patógenos entéricos, lo que resulta en una mejor conversión del alimento. Además, disminuye la frecuencia de resistencia

a medicamentos entre enteropatógenos gran-negativos y reduce la excreción de bacterias patogénicas tales como Salmonela (Pfaller, 2006).

Los anticoccidiales tales como el Amprolio, Decoquinato (prevención), el Lasalocide, la Monensina y el Toltrazuril -15 mg/kg- (control) están disponibles en los lactorreemplazadores (Mundt et al., 2005; Fajt, 2007; Stronberg & Moon, 2008). Para el tratamiento contra *Cryptosporidium parvum* se sugiere administrar: 1.500 mg de Azitromicina, una vez al día, vía oral, durante 7 días en terneros (Elitok et al., 2005) o Paromomicina a dosis de 50 a 100 mg/kg, dos veces al día durante 11 días (Fayer & Ellis, 1993) o 1,5 gr de Nitazoxanida 2 veces al día durante 5 días (Ollivett et al., 2009).

De igual modo, la administración de lactato de Halofuginona (124 microgramos, vía oral, diariamente durante 7 días) es bien tolerado, mientras que el Decoquinato (2,5 mg/kg) incrementa la ganancia de peso diaria en terneros (Lallemand et al., 2006), aunque en el lactorreemplazador a dosis de 2 mg/kg ([0,9 mg/lb por día]) no afecta la excreción o los signos clínicos asociados con criptosporidiosis (Moore et al., 2003).

La presencia de microorganismos resistentes a drogas antimicrobianas en ganado bovino de carne y de leche es común, siendo más alta en animales jóvenes (Khachatryan et al., 2004; Fluckey et al., 2007; Sawant et al., 2007). Las cepas de *Escherichia coli* aisladas de los hatos de lechería orgánica presentan baja prevalencia de resistencia a antibióticos de amplio espectro (Sato et al., 2005), así como Salmonela proveniente de granjas convencionales es resistente a más de 5 antimicrobiales comparadas con las cepas provenientes de granjas orgánicas (Ray et al., 2006).

Alimentación con probióticos

El uso de probióticos como método alternativo de control de brotes infecciosos causados por *Escherichia coli* ha avanzado con los probióticos con *Escherichia coli* por exclusión competitiva reduciendo sustancialmente la eliminación fecal de *Escherichia coli* (O157:H7) (Zhao et al., 2003). La mayor disminución de excreción de *E. coli* O157 se obtiene usando *Lactobacillus acidophilus* cepa NP51 en bovinos alimentados con probióticos (Younts-Dahl et al., 2005). En definitiva, la suplementación de probióticos en el alimento con cepas NP51, NP28, o NP51-NP35 de *Lactobacillus acidophilus* reducen el estado de portador del ganado bovino de *E. coli* O157 (Stephens et al., 2007).

La probabilidad de aparición de la forma clínica de Salmonela aumenta si se presenta un déficit en la rutina de alimentación del lactorreemplazador con antimicrobial en terneros destetados y con el uso del establo de maternidad como área de hospitalización para vacas enfermas más de una vez al mes (Fossler et al., 2005). El uso de lactoreemplazador suplementado con antimicrobianos y el mantenimiento del hato cerrado disminuye la excreción fecal de *Salmonella entérica* (Berge et al., 2006).

Conclusiones

Para prevenir posibles brotes de diarrea neonatal en terneros en el hato, se debe garantizar una adecuada Transferencia Pasiva de Anticuerpos a través del calostro, acompañado de prácticas de manejo adecuadas que garanticen bioseguridad y fácil control. Una vez hecho el análisis y diagnóstico del hato, se procede a establecer las medidas terapéuticas, de manejo y control de acuerdo al riesgo presente, a las herramientas disponibles y a las condiciones particulares de la finca. El uso de probióticos y de antimicrobianos debe ser prudente y riguroso respetando los tiempos de retiro.

Referencias Bibliográficas

- Aich, P.; Wilson, H.L.; Kaushik, R.S. et al. Comparative analysis of innate immune responses following infection of newborn calves with bovine rotavirus and bovine coronavirus. **Journal of General Virology**, v.88, n.10, p.2749-2761, 2007.
- Baintner, K. Transmission of antibodies from mother to young: evolutionary strategies in a proteolytic environment. **Veterinary Immunology and Immunopathology**, v.117, n.3-4, p.153-161, 2007.
- Baquero-Parrado, J.R.; Fuentes-Reyes, E.E. Fluidoterapia en Ganado Bovino. **Revista UDCA Actualidad y Divulgación Científica**, v.10, n.2, p.3-17, 2007.
- Barrington, G.M.; Gay, J.M.; Evermann, J.F. Biosecurity for neonatal gastrointestinal diseases. **Veterinary Clinics of North America Food Animal Practice**, v.18, n.1, p. 7-34, 2002.
- Berge, A.C.; Moore, D.A.; Sisco, W.M. Prevalence and antimicrobial resistance patterns of *Salmonella enterica* in preweaned calves from dairies and calf ranches. **American Journal of Veterinary Research**, v.67, n.9, p.1580-1588, 2006.
- Bewley, J.; Palmer, R.W.; Jackson-Smith, D.B. A comparison of free-stall barns used by modernized Wisconsin dairies. **Journal of Dairy Science**, v.84, n.2, p.528-541, 2001.
- Castro-Hermida, J.A.; Pors, I.; Méndez-Hermida, F. et al. Evaluation of two commercial disinfectants on the viability and infectivity of *Cryptosporidium parvum* oocysts. **Veterinary Journal**, v.171, n.2, p.340-345, 2006.
- Chigerwe, M.; Tyler, J.W.; Schultz, L.G. et al. Effect of colostrum administration by use of oro-esophageal intubation on serum IgG concentrations in Holstein bull calves. **American Journal of Veterinary Research**, v.69, n.9, p.1158-1163, 2008.
- Constable, P.D. Antimicrobial use in the treatment of calf diarrhea. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v.18, n.1, p.8-17, 2004.
- Cox, F.E. Control of coccidiosis: lessons from other sporozoa. **International Journal for Parasitology**, v.1, n.28, p.165-179, 1998.
- Dean-Nystrom, E.A.; Bosworth, B.T.; Cray, W.C. et al. Pathogenicity of *Escherichia coli* O157:H7 in the intestines of neonatal calves. **Infection and Immunity**, v.65, n.5, p.1842-1848, 1997.
- Decaro, N.; Mari, V.; Desario, C. et al. Severe outbreak of bovine coronavirus infection in dairy cattle during the warmer season. **Veterinary Microbiology**, v.126, n.1-3, p: 30-39, 2008.
- Devery, J.E.; Davis, C.L.; Larson, B.L. Endogenous production of IgG in newborn calves. **Journal of Dairy Science**, v. 62, n.11, p.1814-1818, 1979.
- Elitok, B.; Elitok, O.M.; Pulat, H. Efficacy of azithromycin dihydrate in treatment of cryptosporidiosis in naturally infected dairy calves. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v.19, n.4, p.590-593. 2005.
- El-Kanawati, Z.R.; Tsunemitsu, H.; Smith, D.R. et al. Infection and cross-protection studies of winter dysentery and calf diarrhea bovine coronavirus strains in colostrum-deprived and gnotobiotic calves. **American Journal of Veterinary Research**, v.57, n.1, p.48-53, 1996.
- Erickson, M.C.; Ortega, Y.R.. Inactivation of protozoan parasites in food, water, and environmental systems. **Journal of Food Protection**, v. 69, n.11, p.2786-808, 2006.
- Fajt, V.R. Regulation of Drugs Used in Feedlot Diets. **Veterinary Clinics of North America Food Animal Practice**, v.23, n.2, p. 299-307. 2007.
- Fayer, R.; Ellis, W. Paromomycin is effective as prophylaxis for cryptosporidiosis in dairy calves. **The Journal of Parasitology**, v.79, n.5, p.771 – 774, 1993.
- Feltus, D.C.; Giddings, C.W.; Schneck, B.L. Evidence supporting zoonotic transmission of *Cryptosporidium spp.* in Wisconsin. **Journal of Clinical Microbiology**, v.44, n.12, p.4303-4308, 2006.
- Fernández, F.M. ; Conner, M.E. ; Hodgins, D.C. et al. Passive immunity to bovine rotavirus in newborn calves fed colostrum supplements from cows immunized with recombinant SA11 rotavirus core-like particle (CLP) or virus-like particle (VLP) vaccines. **Vaccine**, v.16, n.5, p.507-516, 1998.
- Fluckey, W.M.; Loneragan, W.G.; Warner, R. et al. Antimicrobial drug resistance of *Salmonella* and *Escherichia coli* isolates from cattle feces, hides, and carcasses. **Journal of Food Protection**, v.70, n.3, p.551-556, 2007.
- Fossler, C.P.; Wells, S.J.; Kaneene, J.B. et al. Prevalence of *Salmonella spp* on conventional and organic dairy farms. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v.225, n.4 , p.567-573, 2004.
- Fossler, C.P.; Wells, S.J.; Kaneene, J.B. et al. Herd-level factors associated with isolation of

- Salmonella in a multi-state study of conventional and organic dairy farms II. Salmonella shedding in calves. **Preventive Medicine Veterinary**, v.70, n.3-4, p.279-291, 2005.
- Fox, B.C.; Roof, M.B.; Carter, D.P. et al. Safety and efficacy of an avirulent live *Salmonella choleraesuis* vaccine for protection of calves against *S dublin* infection. **American Journal of Veterinary Research**, v.58, n.3, p.265-271, 1997.
- Geurden, T.; Claerebout, E.; Vercruyse, J. Protozoan infection causes diarrhea in calves. **Tijdschrift Voor Diergeneeskunde**, v.130, n.123, p.734-737, 2005.
- Godden, S. Colostrum management for dairy calves. **Veterinary Clinics of North America Food Animal Practice**, v.24, n.1, 19-39, 2008.
- Goff, J.P. Major Advances in Our Understanding of Nutritional Influences on Bovine Health. **Journal of Dairy Science**, v.89, n.4, p.1292-1301, 2006.
- Gómez-Moncayo, F. Disciplinas Pecuarias: Especie Bovina. ICA, **Informe de Gerencia**, p.70, 1984.
- Hammit, M.C.; Bueschel, D.M.; Keel, M.K. et al. A possible rol for *Clostridium difficile* in the etiology of calf enteritis. **Veterinary Microbiology**, v.127, n.3-4, 343-352, 2008.
- Holloway, N.M.; Tyler, J.W.; Lakritz, J. et al. Serum immunoglobulin G concentrations in calves fed fresh and frozen colostrum. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v.219, n.3, p.357-359, 2001.
- Huetink, R.E.; Van Der Giessen, J.W.; Noordhuizen, J.P. et al. Epidemiology of *Cryptosporidium spp.* and *Giardia duodenalis* on a dairy farm. **Veterinary Parasitology**, v.102, n.1-2, p.53-67, 2001.
- Javappa, H.; Davis, R.; Dierks, L. et al. Demonstration of passive protection in neonatal calves against colibacillosis following immunization of pregnant heifers at 3 months of gestation. **Veterinary Therapeutics: Research in Applied Veterinary Medicine**, v.9, n.4, p.283-289, 2008.
- Jones, P.W.; Collins, P.; Aitkin, M.M. Passive protection of calves against experimental infection with *Salmonella typhimurium*. **Veterinary Record**, v.123, n.21, p.536-541, 1988.
- Khachatryan, A.R.; Hancock, D.D.; Besser, T.E. et al. Role of calf-adapted *Escherichia coli* in maintenance of antimicrobial drug resistance in dairy calves. **Applied and Environmental Microbiology**, v.70, n.2, p.752-757, 2004.
- Kohara, J.; Hirai, T.; Mori, K. et al. Enhancement of passive immunity with maternal vaccine against newborn calf diarrhea. **The Journal of Veterinary Medical Sciences**, v.59, n.11, p.1023-1025, 1997.
- Lacetera, N.; Bernabucci, U.; Ronchi, B. et al. Effects of selenium and vitamin E administration during a late stage of pregnancy on colostrum and milk production in dairy cows, and on passive immunity and growth of their offspring. **American Journal of Veterinary Research**, v.57, n.12, 1776-1780, 1996.
- Lallemand, M. ; Villeneuve, A.; Belda, J. et al. Field study of the efficacy of halofuginone and decoquinate in the treatment of cryptosporidiosis in veal calves. **Veterinary Record**, v.159, n.20, p.672-676, 2006.
- Lee, S.H.; Jaekal, J.; Bae, C.S. et al. Enzyme-Linked Immunosorbent Assay, Single Radial Immunodiffusion, and Indirect Methods for the Detection of Failure of Transfer of Passive Immunity in Dairy Calves. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v.22, n.1, p.212-218, 2008.
- Lofstedt, J.; Dohoo, I.R.; Duizer, G. Model to predict septicemia in diarrheic calves. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v.13, n.2, p.81-88, 1999.
- McMartin, S.; Godden, S.; Metzger, L. et al. Heat Treatment of Bovine Colostrum I: Effects of Temperature on Viscosity and Immunoglobulin G Level. **Journal of Dairy Science**, v.89, n.6, p.2110-2118, 2006.
- McGuieck, S.M.; Collins, M. Managing the production, storage, and delivery of colostrums. **Veterinary Clinics of North America Food Animal Practice**, v.20, n.3, p.593-603, 2004.
- Mee, J.F. New born Dairy Calf Management. **Veterinary Clinics of North America Food Animal Practice**, v.24, n.3, p.1-17, 2008.
- Moore, D.A.; Atwill, E.R.; Kirk, J.H. et al. Prophylactic use of decoquinate for infections with *Cryptosporidium parvum* in experimentally challenged neonatal calves. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v.223, n.6, p.839-845, 2003.
- Morin, D.E.; Constable, P.D.; Maunsell, F.P. et al. Factors associated with colostrum specific gravity in dairy cows. **Journal of Dairy Science**, v.84, n.4, p.937-943, 2001.
- Morley, S.P. Biosecurity of Veterinary Practices. **Veterinary Clinics of North America Food Animal Practice**, v.18, n.1, p.133-155, 2002.
- Mundt, H.C.; Bangoura, B.; Mengel, H. et al. Control of clinical coccidiosis of calves due to *Eimeria*

- bovis* and *Eimeria zuernii* with toltrazuril under field conditions. **Parasitology Research**, v.97, p.134-142, 2005.
- Nagamani, K.; Pavuluri, P.R.; Gyaneshwari, M. et al. Molecular characterisation of *Cryptosporidium*: an emerging parasite. **Indian Journal of Medical Microbiology**, v.25, n.2, p.133-136, 2007.
- Nielsen, L.R.; Schukken, Y.H.; Gröhn, Y.T. et al. *Salmonella* Dublin infection in dairy cattle: risk factors for becoming a carrier. **Preventive Veterinary Medicine**, v.65, n.1-2, p.47-62, 2004.
- Nielsen, L.R.; Warnick, L.D.; Greiner, M. Risk factors for changing test classification in the Danish surveillance program for *Salmonella* in dairy herds. **Journal of Dairy Science**, v.90, n.6, p.2815-2825, 2007a.
- Nielsen, L.R.; Van Den Borne, B.; Van Schaik, G. *Salmonella* Dublin infection in young dairy calves: transmission parameters estimated from field data and an SIR-model. **Preventive Veterinary Medicine**, v.79, n.1, p.46-58, 2007b.
- Nydam, D.V.; Wade, S.E.; Schaaf, S.L. et al. Number of *Cryptosporidium parvum* oocysts or *Giardia spp* cysts shed by dairy calves after natural infection. **American Journal of Veterinary Research**, v.62, n.10, p.1612-1615, 2001.
- Nydam, D.V.; Mohammed, H.O. Quantitative risk assessment of *Cryptosporidium* species infection in dairy calves. **Journal of Dairy Science**, v.88, n.11, p.3932-3943, 2005.
- Oliver, O.J.; Suárez, M.A.; González, J.F. et al. Caracterización clínico-patológica de la diarrea neonatal aguda indiferenciada bovina, participación de *E. coli* enterotoxigénica. **Revista ACOVEZ**, v.16, p.30-34, 1992.
- Ollivett, T.L.; Nydam, D.V.; Bowman, D.D. et al. Effect of nitazoxanide on cryptosporidiosis in experimentally infected neonatal dairy calves. **Journal of Dairy Science**, v.92, n.4, p.1643-1648, 2009.
- Ortegón-Cárdenas, L.H.; Niño-Peña, G.; Ramírez-Villalba, O. Determinación de *Escherichia coli* O157:H7 en ganado de carne en tres municipios del Tolima. **Revista Medicina Veterinaria**, v.2, p.31-41, 2002.
- Petrie, L.; Acres, S.D.; McCartney, D.H. The yield of colostrum and colostrum gammaglobulins in beef cows and the absorption of colostrum gammaglobulins by beef calves. **The Canadian Veterinary Journal**, v.25, n.7, p.273-279, 1984.
- Pfaller, M.A. Flavophospholipol use in animals: positive implications for antimicrobial resistance based on its microbiologic properties. **Diagnostic Microbiology and Infectious Disease**, v.56, n.2, p.115-121, 2006.
- Pritchett, L.C.; Gay, C.C., Besser, T.E. Management and production factors influencing immunoglobulin G1 concentration in colostrum from Holstein cows. **Journal of Dairy Science**, v.74, n.7, p.2336-2341, 1991.
- Quigley, J.D.; Strohhahn, R.E.; Kost, C.J. et al. Formulation of Colostrum Supplements, Colostrum Replacers and Acquisition of Passive Immunity in Neonatal Calves. **Journal of Dairy Science**, v.84, n.9, p.2059-2065, 2001.
- Ray, K.A.; Warnick, L.D.; Mitchell, R.M. et al. Antimicrobial susceptibility of *Salmonella* from organic and conventional dairy farms. **Journal of Dairy Science**, v.89, n.6, p.2038-2050, 2006.
- Raynal, K.; Remeuf, F. Effect of storage at 4°C on the physicochemical and renneting properties of milk: a comparison of caprine, ovine and bovine milks. **Journal of Dairy Research**, v.67, n.2, p.199-207, 2000.
- Rea, D.E.; Tyler, J.W.; Hancock, D.D. et al. Prediction of calf mortality by the uses of tests for passive transfer of colostrum immunoglobulin. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v.208, n.12, p.2047-2049, 1996.
- Robertson, L.; Gjerde, B.; Forberg, T. et al. A small outbreak of human cryptosporidiosis associated with calves at a dairy farm in Norway. **Scandinavian Journal of Infectious Diseases**, v.8, n.9, p.810-813, 2006.
- Sato, K.; Bartlett, P.C.; Saeed, M.A. Antimicrobial susceptibility of *Escherichia coli* isolates from dairy farms using organic versus conventional production methods. **Journal of the American Veterinary Medical Association**, v.226, n.4, p.589-594, 2005.
- Sawant, A.A.; Hedge, N.V.; Straley, B.A. et al. Antimicrobial-resistant enteric bacteria from dairy cattle. **Applied and Environmental Microbiology**, v.73, n.1, p.156-163, 2007.
- Stabel, J.R. Pasteurization of colostrum reduces the incidence of paratuberculosis in neonatal dairy calves. **Journal of Dairy Science**, v.91, n.9, p.3600-3006, 2008.
- Stephens, T.P.; Loneragan, G.H.; Chichester, L.M. et al. Prevalence and enumeration of *Escherichia coli* O157 in steers receiving various strains of *Lactobacillus*-based direct-fed microbials. **Journal of Food Protection**, v.70, n.5, p.1252-1255, 2007.

- Stewart, S.; Godden, S.; Bey, R. et al. Preventing bacterial contamination and proliferation during the harvest, storage, and feeding of fresh bovine colostrum. **Journal of Dairy Science**, v.88, n.7, p.2571-2578, 2005.
- Stronberg, B.E.; Moon, R.D. Parasite control in calves and growing heifers. **Veterinary Clinics of North America Food Animal Practice**, v.24, n.1, p.105-116, 2008.
- Svensson, C.; Olofsson, H.; Ugglä, A. Immunisation of calves against *Eimeria alabamensis* coccidiosis. **Applied Parasitology**, v.37, n.3, p.209-216, 1996.
- Thatcher, E.F.; Gershwin, L.J. Colostral transfer of bovine immunoglobulin E and dynamics of serum IgE in calves. **Veterinary Immunology and Immunopathology**, v.20, n.4, p.325-334, 1989.
- Thomas, C.J.; Hoet, A.E.; Sreevatsan, S. et al. Transmission of bovine coronavirus and serologic responses in feedlot calves under field conditions. **American Journal of Veterinary Research**, v.67, n.8, p.1412-1420, 2006.
- Van Der Walt, M.L.; Vorster, J.H.; Steyn, H.C. et al. Auxotrophic, plasmid-cured *Salmonella enterica* serovar *typhimurium* for use as a live vaccine in calves. **Veterinary Microbiology**, v.80, n.4, p.373-381, 2001.
- Von Samson-Himmelstjerna, G.; Epe, C. et al. Clinical and epidemiological characteristics of *Eimeria* infections in first-year grazing cattle. **Veterinary Parasitology**, v.136, n.3-4, p.215-221, 2006.
- Weaver, D.M.; Tyler, J.W.; Van Metre, D.C. et al. Passive transfer of colostral immunoglobulins in calves. **Journal of Veterinary Internal Medicine**, v.14, n.6, p.569-577, 2000.
- Younts-Dahl, S.M.; Osborn, G.D.; Galyean, M.L. et al. Reduction of *Escherichia coli* O157 in finishing beef cattle by various doses of *Lactobacillus acidophilus* in direct-fed. **Journal of Food Protection**, v.68, n.1, p.6-10, 2005.
- Zhao, T.; Tkalcic, S.; Doyle, M.P. et al. Pathogenicity of enterohemorrhagic *Escherichia coli* in neonatal calves and evaluation of fecal shedding by treatment with probiotic *Escherichia coli*. **Journal of Food Protection**, v.66, n.6, p.924-930, 2003.