Capítulo III Desarrollo sustentable en la producción intensiva de becerras lecheras

Chapter III Sustainable development in the intensive production of dairy calves

GARCÍA-CASILLAS, Arturo César†*, PRADO-REBOLLEDO, Omar Francisco y HERNÁNDEZ-RIVERA, Juan Augusto

Universidad de Colima - Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia

ID 1^{er} Autor: *Arturo César, García-Casillas* / **ORC ID:** 0000-0002-7716-210X, **CVU CONACYT ID:** 367126

ID 1^{er} Coautor: *Omar Francisco, Prado-Rebolledo*/ **ORC ID:** 0000-0001-8802-0177, **CVU CONACYT ID:** 82641

ID 2^{do} Coautor: *Juan Augusto, Hernández-Rivera* / **ORC ID:** 0000-0003-1805-5264, **CVU CONACYT ID:** 175549

DOI: 10.35429/H.2019.1.36.54

A. García, O. Prado y J. Hernández

*agarcia155@ucol.mx

N. Niño, M. Valencia y M. García. (Dir.) Sustentabilidad, Turismo y Educación. Handbooks-©ECORFAN-Mexico, Guerrero, 2019.

Resumen

Los elementos a considerar en la producción sustentable de becerras lecheras son: ética, bienestar animal y salud pública. Por lo tanto, el objetivo del presente capítulo fue esquematizar los sistemas, prácticas, e instalaciones en la crianza de becerras, para comprender cómo estos afectan el bienestar del animal. En este sentido, una síntesis bibliográfica actualizada sobre la producción sustentable de becerras o animales neonatos fue realizada. El capítulo contribuye con información vigente sobre: el vigor al nacimiento, la calostración, la separación madre-cría, el uso de fuentes externas de calor, el protocolo de anestesia-sedación-analgesia durante el descornado, aretado, descolado y eliminación de pezones suplementarios, la crianza individual y en grupo, los comportamientos indeseables p. ej., el entre-mamado (*cross-sucking*), el sistema de crecimiento y la alimentación. Factores estratégicos si se busca mitigar el estrés en el animal.

Becerras lecheras, desarrollo sustentable, bienestar animal

Abstract

The essential elements to be taken into account when using the concept of sustainable dairy calves production are ethics, animal welfare, and public health. Therefore, the objective of this chapter was to schematize the systems, practices, and facilities for rearing calves, to understand how these affect the welfare of the animal. In this sense, an updated bibliographic synthesis on the sustainable production of calves or neonatal animals was carried out. The chapter contributes with current information on the vigor of birth, colostration, mother-to-child separation, use of external heat sources, anesthesia-sedation-analgesia protocol during dehorning procedures, sanding, descent and removal of additional nipples, individual and group breeding, undesirable behaviors, for example, cross-sucking, growth and feed system. Strategic factors if you seek to mitigate distress in the animal.

Dairy calves, sustainable development, animal welfare

3 Introducción

En la actualidad, la mayoría de las Unidades de Producción Pecuaria (UPP) tienen problemas en la cría de sus becerras lecheras y por ende en el desempeño y rentabilidad del hato. Debido principalmente a gestiones inadecuadas en la recepción durante su nacimiento y en cada una de las etapas posteriores: lactancia, destete, desarrollo, sistema de crecimiento, alimentación y control sanitario. Las becerras lecheras nacen con un potencial genético predeterminado, el que se ve afectado permanentemente por la gestión implementada a lo largo del período de crianza y por los factores ambientales.

Por lo tanto, en este capítulo se revisan: i) las principales prácticas zootécnicas empleadas en el desarrollo sustentable de becerras lecheras en el sistema de producción intensivo y ii) los conceptos fundamentales de su bienestar, abarcando temas como: el vigor al nacimiento, la calostración, la separación madre-cría, el uso de fuentes externas de calor, el protocolo de anestesia-sedación-analgesia durante los procedimientos de descornado, aretado, descolado y eliminación de pezones suplementarios, la crianza individual y en grupo, los comportamientos indeseables p. ej., el entre-mamado (*cross-sucking*) y el sistema de crecimiento y alimentación. Información que servirá de apoyo a toda persona que se dedique o tenga relación con el desarrollo sustentable en la producción intensiva de becerras lecheras.

3.1 Vigor al nacimiento

Con la finalidad de que la actividad ganadera sea lucrativa en la producción lechera, las vacas deben parir una becerro por año (Gregory, 2005). Sin embargo, no basta con que la vaca tenga un parto por año, es necesario que su cría sobreviva. A nivel mundial, la mortalidad perinatal de las becerras lecheras se reporta entre el 2 y el 10% (Mee *et al.*, 2008; USDA, 2009). Señalando que hasta un 8% de las crías mueren durante las primeras 48 h después del parto (Brickell *et al.*, 2009; Wathes *et al.*, 2008). La ingesta de calostro en los rumiantes neonatos es vital para su supervivencia, y como se verá más adelante, entre menor es el tiempo transcurrido entre el nacimiento y la ingesta de calostro, mayores probabilidades de supervivencia tendrá el neonato. Un animal vigoroso al nacimiento, accederá más rápidamente a la ubre de su madre.

A pesar de ello, las investigaciones sobre el vigor al nacimiento de las becerras son muy escasas (Hewson, 2003; Rushen *et al.*, 2008a), tal vez debido a que el productor lechero no es consciente de una relación clara entre sus becerras y la productividad de sus vacas adultas, o a la idea de que el número de becerras nacidas por vaca excede el número de reemplazos que requiere la unidad de producción lechera. Sin embargo, el impacto económico no es despreciable, se ha estimado una pérdida de US\$ 125 millones/año en la industria lechera de los Estados Unidos (EE. UU.), por la mortalidad de las becerras (Meyer *et al.*, 2001). Por lo tanto, es sumamente importante cuidar el bienestar de las crías, sobre todo durante sus primeras horas de vida.

Después del número de parto de la madre, el factor más influyente en la mortalidad de las becerras es la ocurrencia de partos distócicos (Meyer *et al.*, 2001). La primera buena práctica para una becerro inicia antes de su nacimiento, y consiste en garantizar la vigilancia, y en su caso, la asistencia médica en el parto por si se producen dificultades (Thiermann & Babcock, 2005). En promedio, los encargados de la UPP visitan a las vacas próximas al parto 3 veces (una vez cada 4 h) entre los ordeños de la mañana y la tarde, y sólo una vez durante la noche (Vasseur *et al.*, 2010). Aunque se ha reportado que la mayoría (40%) de los partos ocurren entre la media tarde y el inicio de la noche, von Keyserlingk and Weary (2007) señalan que alrededor del 19% de los partos ocurren entre las 23:00 y la 05:00 h, es decir durante la noche. Por lo que este nivel de supervisión podría no ser el adecuado, y explicaría parte de la mortalidad perinatal de las becerras (Mee *et al.*, 2008).

Para optimizar la vigilancia e higiene en la sala de partos, es necesario capacitar a los encargados de la UPP en la identificación e interpretación de los signos inminentes del parto. P. ej., la elevación constante de la cola (Wehrend *et al.*, 2006). Expresando una máxima frecuencia en el movimiento de elevación, 2 h antes del parto en vacas y 4 h antes del parto en vaquillas (Miedema *et al.*, 2011b). También se observa una reducción en el consumo de alimento antes del parto, ya que el útero y el feto en crecimiento, ocupan más espacio en el organismo de la vaca (Miedema *et al.*, 2011a). Al respecto Wehrend *et al.* (2006), indicaron que el tiempo destinado al consumo de alimento, se mantiene bajo durante las últimas 12 h preparto y disminuye progresivamente alcanzando su máxima reducción 6 h antes del parto. Esto sugiere que la detección de los cambios en el comportamiento alimenticio, es muy sensible al tiempo destinado para la supervisión en la sala de partos.

Una vez concluido el parto, el vigor al nacimiento, es evaluado a través de la velocidad con la que se presentan una serie de conductas, cuyo objetivo es poner de pie a la cría y permitirle caminar (Dwyer, 2003). Estas conductas neonatales, culminan cuando la becerro logra alcanzar la ubre de su madre, y succiona con éxito el calostro (Nowak & Poindron, 2006). En cuanto al comportamiento de la vaca, el aseo que ésta le brinda a su becerro, no sólo establece un vínculo intrafamiliar entre ellas, mediante la ingestión e inhalación del líquido amniótico (Poindron, 2005; von Keyserlingk & Weary, 2007), sino que también estimula el acercamiento de la becerro en busca de la ubre (Nowak & Poindron, 2006). Sin embargo, tanto las conductas neonatales como las maternas, son afectadas por el tipo de parto, ya sea eutócico o distócico, incidiendo directamente sobre el vigor al nacimiento (Lombard *et al.*, 2007; Mee *et al.*, 2008).

En la actualidad, se ha destinado poca atención al dolor que experimentan las vacas durante el parto (Rushen *et al.*, 2008a). No obstante, algunos estudios con múltiples encuestas realizadas a Médicos Veterinarios Zootecnistas, han calificado el parto distócico como una de las condiciones más dolorosas en las vacas (Huxley & Whay, 2006; Kielland *et al.*, 2009; Laven *et al.*, 2009).

Durante un parto distócico, el dolor por sufrir un mayor número de contracciones uterinas (Barrier, Mason, *et al.*, 2013; Lombard *et al.*, 2007) y por la presión aplicada por el producto sobre el canal de parto durante períodos más largos a los ocurridos por un parto eutócico (Mainau & Manteca, 2011), dificultan la expresión de la conducta maternal de la vaca, reduciendo la cercanía con su becerro (Lombard *et al.*, 2007). Después del nacimiento de su cría, la vaca todavía sufre contracciones y puede presentar dolor como consecuencia de lesiones en su aparato reproductor sufridas durante el parto subyacente (Rushen *et al.*, 2008a). Ello compromete el vigor de la becerro al nacimiento, al retrasar el momento de ingestión de calostro (Riley *et al.*, 2004).

Figura 3.2 Comparación en la facilidad de parto entre dos toros/catálogo probado con hijas

Fuente: (GGI, 2011)

Por lo tanto, para acelerar las conductas neonatales que buscan succionar con éxito el calostro, e interferir el menor tiempo posible con la conducta maternal de la vaca es recomendable: i) garantizar la vigilancia e higiene en la sala de partos, ii) capacitar a los encargados de la UPP en la identificación e interpretación de los signos inminentes del parto, iii) asegurar una asistencia médica rápida y eficaz en los partos asistidos, y iv) de ser posible utilizar sementales con alta facilidad de parto, especialmente cuando se inseminan vaquillas a primer parto.

3.2 Calostración

El calostro es el primer alimento secretado por la glándula mamaria (Hernandez-Castellano *et al.*, 2014). Durante las primeras 24 h después del parto, presenta un elevado contenido tanto de nutrientes como de factores de crecimiento (Lorenz *et al.*, 2011), por lo que su ingestión durante este período de tiempo, ocasiona un efecto benéfico en la salud de las becerras, mejorando la protección y maduración de su tracto gastrointestinal, al incrementar la circunferencia de las vellosidades intestinales y su área de distribución, especialmente en el duodeno (Blum & Hammon, 2000). Como los anticuerpos de la vaca no se transfieren a través de la placenta cotiledonaria epiteliocorial propia de los rumiantes (Weaver *et al.*, 2000), la ingestión de calostro es la única vía de transferencia de inmunidad pasiva (de la madre a la cría). La permeabilidad del epitelio intestinal es máxima durante las primeras 4 h posparto (Waldner & Rosengren, 2009). Después de este tiempo, la transferencia de inmunidad pasiva disminuye poco a poco, ya que la permeabilidad del intestino delgado de las becerras hacia las inmunoglobulinas presentes en el calostro, desciende progresivamente durante las primeras 24 h (Blum & Hammon, 2000). Sin embargo, algunos estudios informan que debido al nivel de vigilancia relativamente bajo que hay en algunas UPP durante la noche, muchas becerras reciben su primer calostro después de 6 h de su nacimiento (Kehoe *et al.*, 2007). Si bien la becerro nace con un sistema inmune funcional y es capaz de reaccionar a ciertos desafíos de antígeno/anticuerpo, su sistema inmunológico es considerado como inmaduro (van Amburgh & Lopez, 2012). Por lo tanto, con el fin de asegurar su bienestar y supervivencia, es necesario que la becerro reciba la protección antigénica de su madre lo antes posible. Dicha protección está relacionada con la presencia de diversos factores bioactivos en el calostro, entre los que destacan: i) inmunoglobulinas, principalmente (IgG), con alrededor del 80 al 85% del total de las inmunoglobulinas presentes en el calostro (Solomons, 2002; Stelwagen *et al.*, 2009), ii) micronutrientes: hierro (Fe), potasio (K), sodio (Na), calcio (Ca), fósforo (P), zinc (Zn), y magnesio (Mg) (Mastroeni *et al.*, 2006), iii), nucleósidos: adenosina (Ado), citidina (Cyd), guanósina (Guo), y uridina (Urd), y nucleótidos: adenilato (AMP), citidilato (CMP), guanilato (GMP), y uridilato (UMP) (Schlimme *et al.*, 2000), iv) factores de crecimiento para estimular la síntesis proteica y la división celular (Nojiri *et al.*, 2012), y v) citoquinas, factores de complemento, y antibacterianos (Korhonen *et al.*, 2000).

En cuanto al método utilizado para suministrar el calostro, éste puede influir sobre el bienestar de la becerro (Vasseur *et al.*, 2010). P. ej., Hänninen *et al.* (2008) demostraron que succionar el calostro de un envase provisto con un pezón de goma (figura 3.3) en comparación con beberlo directamente de una cubeta abierta, incrementa el tiempo de descanso y el de algunas fases de sueño en la becerro.

Figura 3.3 Succión de calostro mediante un envase con pezón de goma

Fuente de Consulta: captura personal, Complejo Agropecuario Industrial de Tizayuca Hidalgo

La alimentación por sonda también puede ser una alternativa adecuada sobre todo en las becerras que no puedan beber de manera voluntaria el calostro, sin que se observe disminución en la cantidad de anticuerpos absorbidos en comparación con el método de cubeta con pezón de goma (Elizondo-Salazar *et al.*, 2011). Por todo lo anterior, el aspecto más importante para incrementar el grado de protección antigénico en la becerro y reducir tanto la morbilidad como la mortalidad neonatal, es el consumo de calostro de buena calidad. La cantidad mínima recomendada es de 4 L/d para asegurar una absorción suficiente de inmunoglobulinas (Vasseur *et al.*, 2010; Weaver *et al.*, 2000).

Cuando la cantidad y calidad de calostro suministrados a la becerro son insuficientes, se presenta la falla en la transferencia de inmunidad pasiva. Ésta se establece cuando la concentración sérica de IgG es menor a 10 g/L (Filteau *et al.*, 2003; Korhonen *et al.*, 2000). El incumplimiento o la transferencia de inmunidad pasiva en el calostro, es el principal factor relacionado con una elevada morbilidad y mortalidad en las becerras, sobre todo durante sus primeras semanas de vida (Trotz-Williams *et al.*, 2008; Vasseur *et al.*, 2010).

Aunque en el sistema de producción intensivo se ha reportado un elevado porcentaje de calostro de baja calidad (Gulliksen *et al.*, 2008; Morrill *et al.*, 2012), en nuestro país Espinosa *et al.* (2013) encontraron, en UPP con sistema de producción familiar, niveles aceptables en la concentración de inmunoglobulinas en el calostro de diferentes regiones de Jalisco y Coahuila: Bajío 80.1 ± 3.2 mg/mL, Centro 101.4 ± 3.9 mg/mL, Altos de Jalisco 82.1 ± 2.8 mg/mL, y Saltillo 81.3 ± 2.7 mg/mL. Los niveles de producción que se mantienen en UPP familiares, podrían explicar esta situación, debido a que la baja producción de leche evitaría la dilución del calostro. Los resultados anteriores no indican que en el sistema de producción familiar, la calostración de las becerras sea adecuada, ya que presentan una elevada mortalidad (Hernandez-Castellano *et al.*, 2014). Probablemente esta circunstancia sea originada por un mal manejo en la colecta del calostro, y/o en su almacenamiento inadecuado, y no a su calidad (Espinosa *et al.*, 2013).

Por consiguiente, para garantizar la transferencia de inmunidad pasiva, el desarrollo sustentable de becerras recomienda: i) asegurar la vigilancia e higiene en la sala de partos, ii) utilizar calostro del primer ordeño posparto, iii) comprobar la calidad del calostro (buena = 100 mg/mL) con un calostrómetro (figura 3.4), iv) utilizar únicamente el calostro de vacas multíparas, v) suministrar como mínimo 2 L de calostro de buena calidad durante las primeras 2 h de vida y ofrecer otros 2 L antes de 4, y 6 h) de ser posible verificar las proteínas séricas totales en la becerro (concentración adecuada 5.5 g/dL) con un refractómetro.

Figura 3.4 Calostrómetro

Fuente: captura personal, Complejo Agropecuario Industrial de Tizayuca Hidalgo

3.3 Separación madre-cría

De manera cotidiana, la becerras es separada de su madre durante el primer día después del parto (Weary & Chua, 2000), ya que la mayoría de los ganaderos creen que la separación temprana es necesaria para mejorar la eficiencia reproductiva de la vaca, reducir al mínimo los problemas de salud en la becerras, y mejorar la facilidad del ordeño (Flower & Weary, 2003). Además, muchos consideran que la separación madre-cría 24 h posteriores a su nacimiento, reduce la unión entre ellas, evitando en lo posible el estrés causado por su alejamiento (Flower & Weary, 2001). Sin embargo, hay evidencias de que la vaca y su becerras pueden establecer este vínculo intrafamiliar (impronta), con tan sólo 5 min de unión después del nacimiento (Stěhulová *et al.*, 2008).

Al respecto, la European Food Safety Authority (2006) identificó a la separación madre-cría como un riesgo para el bienestar de la becerras, debido a la falta de atención materna. Al respecto, Weary and Chua (2000) reportaron beneficios en la ganancia del peso de la becerras, al dejarla mínimo 3 d con su madre, y Flower and Weary (2003) señalan un mejor desarrollo en la conducta social de las becerras y en la conducta maternal de la vaca (reflejado en los partos consecutivos).

Además, los ganaderos obtienen pocos ingresos económicos, separando a la becerras de su madre con menos de 3 d de edad, ya que la leche sigue conteniendo calostro, y por lo tanto no puede ser vendida durante este período (Waldner & Rosengren, 2009), implicando un mayor tiempo, durante el que la becerras tendría que ser alimentada por el personal de la UPP, en lugar de la vaca (Ventura *et al.*, 2013). Sin embargo, en el sistema actual de producción lechero, no existen las condiciones necesarias para mantener a la becerras con su madre por un período mayor a 3 d (Weary & Chua, 2000). Por lo tanto, para disminuir el estrés ocasionado por la separación madre-cría, es recomendable separarlas cuanto antes.

3.4 Utilización de fuentes externas de calor

Cuando las becerras son separadas de su madre, se les expone a bajas temperaturas, sin considerar que durante esta etapa fisiológica, su organismo no regula bien su temperatura corporal, debido en parte, al poco aislamiento térmico que les ofrece su pelaje, y a su escasa cantidad de grasa corporal (Piccione *et al.*, 2003). En respuesta a estas limitantes, las becerras pueden regular su temperatura, eligiendo un microclima más cálido (Hänninen *et al.*, 2003), o mediante la modificación de su comportamiento, reduciendo el tiempo que permanecen de pie, con el fin de disminuir el área de su piel expuesta al aire frío (Schrama *et al.*, 1995).

De acuerdo al NRC (2001), durante los primeros 3 d de vida, las becerras no deben ser expuestas a temperaturas por debajo de los 15 °C. No obstante, en la gran mayoría de las UPP lecheras no es una práctica común proporcionar una fuente de calor suplementario en los corrales, alcanzándose temperaturas de hasta 5 °C, que comprometen el bienestar de las crías (Borderas *et al.*, 2009b). Al respecto, Svensson *et al.* (2006) han reportado que las temperaturas bajas aumentan las tasas de morbilidad y mortalidad de las becerras, especialmente durante las primeras semanas de vida. Como consecuencia de un incremento en el número de lesiones neumónicas macro y microscópicas (Gulliksen *et al.*, 2009).

A pesar de los problemas que tienen las becerras con respecto a su termorregulación, la utilización de fuentes externas de calor p. ej., lámparas infrarrojas, y termostatos se limita a la producción de aves y lechones (Tripon *et al.*, 2013). En el caso de las becerras lecheras, las fuentes externas de calor sólo se utilizan durante los procedimientos de reanimación, encontrando que bajo una lámpara infrarroja, las becerras mantienen una temperatura rectal mayor, y mejoran su ventilación pulmonar (Uystepruyst *et al.*, 2002). Por último, en un estudio realizado con 27 becerras Holstein alojadas durante 3 d después de su nacimiento, en corrales individuales equipados con lámparas de calor en un extremo para proporcionar un gradiente térmico, Borderas *et al.* (2009b) señalaron que las becerras mostraron una preferencia por la zona más cálida del corral (figura 3.5), pasando alrededor de 68% de su tiempo bajo las lámparas infrarrojas.

Figura 3.5 Preferencia por la zona cálida en el comportamiento de la becerra lechera

Fuente de Consulta: captura personal, Complejo Agropecuario Industrial de Tizayuca Hidalgo

Cuando se analizó el tiempo de permanencia en la zona cálida en función del número de días en el corral, se observó que las becerras incrementaban el tiempo de permanencia conforme transcurrían los días, alcanzando hasta un 82% de permanencia bajo las lámparas al 3^{er} día. Por lo tanto, al igual que con otras especies es recomendable proporcionar una fuente externa de calor durante el período neonatal, debido a la incapacidad fisiológica de las becerras para regular adecuadamente su temperatura corporal.

3.5 Descornado, aretado, descolado, y la eliminación de pezones suplementarios

En la vida de la becerro es necesario realizar algunos procedimientos invasivos que pueden causarle dolor y estrés (Stewart *et al.*, 2013). Entre estos procedimientos destacan la identificación, el descornado, la eliminación de pezones supernumerarios y en algunas unidades de producción, el descolado (Millman, 2013). Existen varios métodos de identificación, pero en UPP con sistema de producción intensivo, es común el método de aretado por perforación del pabellón auricular, práctica que es incluso obligatoria en algunos países (Berreville, 2014). Aunque existe un reporte (Friend *et al.*, 1994) que señala al aretado en las becerros lecheras como un procedimiento prácticamente indoloro, se recomienda realizarlo cuidadosamente para evitar estrés y dolor innecesarios en las becerros (NFACC, 2009).

El descolado es una práctica que se realiza en algunas UPP con el objetivo de proteger a los trabajadores de golpes con el extremo de la cola (borla), mantener más limpias a las vacas, y evitar infecciones de la ubre, aunque diversos estudios científicos han desmentido la utilidad de esta práctica para disminuir estos problemas (Stull *et al.*, 2002). El procedimiento consiste en la amputación de la borla, mediante una herramienta cortante (Tucker *et al.*, 2001). Se realiza generalmente sin anestesia, e incrementa la probabilidad de que la becerro desarrolle dolor crónico por la existencia de neuromas resultantes del daño producido a los nervios periféricos del extremo de la cola (Eicher *et al.*, 2006).

Las vacas con cuernos son más difíciles de manejar en los corrales y las salas de ordeño, por lo que el riesgo de que se produzcan lesiones en los trabajadores y en las demás vacas se incrementa (Vickers *et al.*, 2005). Los daños causados por los cuernos pueden resultar en una menor producción de leche, sobre todo si se presentan complicaciones asociadas con heridas abiertas, una infección, o con miasis (Heinrich *et al.*, 2010). Además, por el tamaño de sus cuernos, estas vacas requieren tres veces más espacio en el comedero y durante su transporte (Faulkner & Weary, 2000). Por lo tanto, quitar los cuernos de las becerros a temprana edad, se justifica por razones de manejo e incluso de bienestar animal (Stafford & Mellor, 2011).

Existen dos términos que se utilizan para describir estos procedimientos. El desbotonado o desmochado, es la práctica que suele realizarse durante las primeras 4 a 6 semanas de vida, cuando los botones de los cuernos tienen entre 5 y 10 mm de longitud (Neely *et al.*, 2014; Vickers *et al.*, 2005), mientras que el descornado propiamente dicho (figura 3.6) se realiza cuando el cuerno ya está formado alrededor del 3 mes de edad (Stafford & Mellor, 2011).

Figura 3.6 Descornado químico mediante la aplicación tópica de hidróxido de sodio

Fuente de Consulta: captura personal, Complejo Agropecuario Industrial de Tizayuca Hidalgo

Los procedimientos más utilizados para retirar los cuernos son: i) el descornado por cauterización, cortando con una navaja desinfectada o con un bisturí el corion del botón de crecimiento del cuerno, y aplicando calor con un cautín o un descornador eléctrico directamente sobre la gema de crecimiento para destruirla y cauterizarla (Neely *et al.*, 2014), ii) el descornado químico (figura 3.6) mediante la aplicación tópica de una sustancia cáustica sobre el cuerno, p. ej., el hidróxido de sodio, teniendo cuidado de que la pasta no llegue por accidente a la piel, mucosas, y ojos ya que sería perjudicial para el animal o para la persona que la está aplicando (Vickers *et al.*, 2005), y iii) el descornado por amputación quirúrgica, donde se debe tener cuidado de tapar el divertículo o seno corneal con parches p. ej., cera de Campeche, gasas impregnadas con antisépticos como yodo, o cicatrizantes como azul de metileno (Neely, 2013).

No hay duda de que independientemente del método de descornado, este tipo de prácticas zootécnicas son dolorosas para las becerras (Phillips *et al.*, 2009). Vickers *et al.* (2005) indicaron que el dolor ocasionado por el descornado se evalúa utilizando indicadores de comportamiento: la becerro incrementa los movimientos de echarse/levantarse, y sacude constantemente su cola, cabeza, y orejas. También se utilizan indicadores fisiológicos, donde el cortisol plasmático se incrementa junto con la frecuencia cardíaca y la respiratoria, reflejando cambios en el eje hipotálamo-hipófisis-suprarrenal producto del estrés (Weary *et al.*, 2006), e indicadores productivos donde la becerro disminuye su ingestión, la rumia, y por ende su ganancia de peso (Stafford & Mellor, 2005).

La presencia de pezones supernumerarios (más de cuatro pezones) es una condición congénita de las becerras, especialmente en los ejemplares de la raza Holstein. Estos pezones pueden ser causa de infecciones en la vida adulta y, dependiendo de su posición, pueden interferir con la práctica de ordeño. Los pezones supernumerarios están generalmente inervados, por lo que estos deben ser retirados por un Médico Veterinario Zootecnista, preferentemente antes de los 6 meses de vida de la becerro (Brka *et al.*, 2000). Por consiguiente, para el desarrollo sustentable de becerras se recomienda: i) realizar varios procedimientos paralelamente (aretado, descorne, despezonado, descolado) durante una sola intervención, y ii) utilizar un protocolo de sedación-anestesia-analgésia durante el procedimiento. P. ej., administración de un fármaco anti-inflamatorio no esteroide (3 mL de Ketoprofeno o 2-(3-benzoilfenil) propiónico intramuscular por cada 100 kg/peso corporal), un sedante (0.5 mL de Xilacina intramuscular por cada 100 kg/peso corporal), un anestésico local (5 mL de Lidocaína), y posterior al procedimiento la aplicación de otra dosis de anti-inflamatorio a las 2 y 7 h (Stafford & Mellor, 2011).

3.6 Crianza individual y en grupo

Uno de los temas con mayor polémica en el desarrollo sustentable de la becerro, es la utilización o no, de alojamientos individuales (Rushen *et al.*, 2008b). Después del nacimiento y de manera cotidiana, las becerras lecheras son separadas de su madre, alojadas en cobertizos de manera individual, y alimentadas con una cantidad restringida de leche, con sustitutos de leche, o con leche de desecho hasta que son destetadas (Broom, 1991).

Las principales ventajas obtenidas en el uso de cobertizos individuales, son la escasa transmisión de patologías, y el control de comportamientos indeseables p. ej., la competencia y el entre-mamado (figura 3.7) (von Keyserlingk & Weary, 2011). Sin embargo, la investigación epidemiológica sugiere que son los grandes grupos de becerras, y no el alojamiento en sí, los responsables de las elevadas tasas de morbilidad y mortalidad (Svensson *et al.*, 2003). Por lo que, durante los últimos años se ha presentado un incremento en la tendencia de alojar a las becerras en grupos (De Paula Vieira *et al.*, 2010).

Figura 3.7 Cobertizos individuales en el desarrollo sustentable de becerras

Fuente: captura personal, Complejo Agropecuario Industrial de Tizayuca Hidalgo

Las ventajas obtenidas en el uso de alojamientos grupales son relativamente inciertas (De Paula Vieira *et al.*, 2010). Sin embargo, estudios recientes sugieren beneficios en el incremento de oportunidades para la interacción social, así como una mayor disponibilidad de espacio físico, lo que facilita el ejercicio y permite un comportamiento más natural en las becerras (Chua *et al.*, 2002). Además, la investigación y la experiencia práctica demuestran que la crianza en grupo, también puede resultar beneficiosa en lo referente a costos laborales, reduciendo la mano de obra destinada a la limpieza y a la alimentación (Rushen *et al.*, 2008b).

Con respecto al consumo de alimento, las becerras criadas en grupo pasan más tiempo comiendo alimentos sólidos (19.3 frente a 14.4 min) con relativamente mayor consumo de materia seca (399 ± 35 g frente a 330 ± 33 g) (Babu *et al.*, 2004). Por lo que, si se consideran estas tendencias hacia un alojamiento grupal, y el compromiso de reducir las tasas de morbilidad y mortalidad, surge la necesidad de contar con herramientas que permitan la detección anticipada de las patologías que aquejan a las becerras durante sus primeras semanas de vida, permitiendo así, su tratamiento oportuno (Rushen *et al.*, 2008b). Por lo tanto, en el desarrollo sustentable de becerras es recomendable: i) criar a las becerras en grupos pequeños o al menos en parejas, y ii) garantizar la vigilancia e higiene en los corrales de alojamiento grupal, de manera tal que la identificación de las becerras enfermas, se efectúe antes de que las etapas clínicas de la patología se presenten.

3.7 Crecimiento y alimentación

Al igual que con el vigor al nacimiento, pueden no ser evidentes para el productor lechero, las pérdidas económicas que ocasiona un crecimiento deficiente en las becerras (Johanson & Berger, 2003), éste tendrá diversas repercusiones negativas sobre todo en sus indicadores futuros: como la edad al primer servicio (Svensson & Hultgren, 2008), la edad al primer parto (Hultgren & Svensson, 2009) y la producción de leche (Hultgren & Svensson, 2010).

De manera tradicional en las becerras se practica la restricción en la ingesta de leche al 10% de su peso corporal (4 L/d) para convertir rápidamente al animal de lactante a rumiante (Jasper & Weary, 2002). Sin embargo, los requerimientos nutricionales de las becerras han sido subestimados (Bartlett *et al.*, 2006), y existe evidencia de que sufren de hambre con esta dieta restringida (Borderas *et al.*, 2009a; De Paula Vieira *et al.*, 2008).

Por el contrario, las becerras alimentadas con una mayor cantidad de leche (hasta 8 L/d), o de manera *ad libitum* (Jasper & Weary, 2002; Khan *et al.*, 2007) tienen mucho mejores tasas de crecimiento, mayor ganancia de peso, mejoran su eficiencia alimentaria, reducen la incidencia de patologías y expresan mejor sus comportamientos naturales, características que en combinación sugieren un mayor bienestar animal (Khan *et al.*, 2011). Las becerras alimentadas de manera *ad libitum* pasan un mayor tiempo en reposo (De Paula Vieira *et al.*, 2008), lo que podría beneficiar su balance energético, ya que tienen un menor gasto de energía al estar echadas en comparación con estar de pie (Schrama *et al.*, 1995).

En la actualidad, hay un creciente interés por el uso de sistemas automatizados para la alimentación de becerras (Hepola, 2003), ya que reducen tanto los requerimientos de mano de obra (Rushen *et al.*, 2008b), como el estrés ocasionado por el reagrupamiento (Bøe & Færevik, 2003), además permiten que sea la becerro y no el encargado, quien decida el horario para comer (Hepola, 2003). Sin embargo, el éxito de las ventajas reportadas en el uso de los alimentadores automáticos (figura 3.8), depende directamente de la cantidad y calidad de leche, sustituto de leche, o de la leche de desecho que se otorgue a las becerras (Khan *et al.*, 2007). Con respecto a la leche de desecho, los productores deben ser cuidadosos en su utilización, ya que contiene antibacterianos y bacterias patógenas, que pudieran no ser eliminadas en su totalidad, inclusive durante el proceso de pasteurización (Godden *et al.*, 2005).

Figura 3.8 Alimentador automático para becerras

Fuente: captura personal, Complejo Agropecuario Industrial de Tizayuca Hidalgo

El riesgo de transmitir agentes infecciosos a la becerro, se incrementa aún más, si ésta posee una falla en su transferencia de inmunidad pasiva (Filteau *et al.*, 2003). Godden *et al.* (2005) reportan una menor tasa de mortalidad y morbilidad en las becerras, al utilizar leche en comparación con sustitutos de leche. El mayor contenido energético, unido a la gran variedad de hormonas y factores de crecimiento contenidos en la leche, podrían explicar estas diferencias (Godden, 2007). Sin embargo, el sustituto de leche es el principal tipo de alimento líquido en la dieta de las becerras. P. ej., en EE. UU., el 59.3% de sus UPP lecheras utilizan sustituto de leche, 12.7% leche de desecho y sólo el 28% leche entera (USDA, 2009).

La evidencia indica que la becerro con alimentación restringida está en un estado permanente de hambre durante al menos el primer mes de vida. Por consiguiente, el código de prácticas para ganado lechero en Canadá, recomienda la alimentación de leche al 20% del peso corporal (aproximadamente 8 L/d) hasta los 28 d de edad (NFACC, 2009). Por lo tanto, el desarrollo sustentable de becerras lecheras recomienda: i) ofrecer desde el primer día una mayor cantidad de leche o sustituto lácteo (mínimo 20% de su peso corporal), con el fin de reducir los signos de hambre y favorecer un comportamiento más natural, ii) ofrecer alimentos sólidos a partir de la tercera semana de edad, cuando el rumen de las becerras está más capacitado para digerir alimento iniciador y 3) prolongar el período de destete hasta la undécima semana de edad para minimizar tanto el descenso energético ocasionado por el retiro de la leche, como los signos de hambre en la conducta de las becerras.

3.8 Conclusiones

La actividad principal en los hatos lecheros modernos, es el desarrollo sustentable en la producción intensiva de sus propios reemplazos. Una correcta gestión en el bienestar de las becerras lecheras, conduce a la renovación del hato con animales sin distrés, lo que permite el desarrollo de características productivas superiores a sus antecesores.

3.9 Referencias

- Aksoy, Ö., Özaydın, I., Kılıç, E., Öztürk, S., Güngör, E., Kurt, B., *et al.* (2009). Evaluation of fractures in calves due to forced extraction during dystocia: 27 cases (2003-2008). *Kafkas Univ Vet Fak Derg*, 15(3), 339-344. doi: not available
- Babu, L. K., Pandey, H. N., & Sahoo, A. (2004). Effect of individual versus group rearing on ethological and physiological responses of crossbred calves. *Appl Anim Behav Sci*, 87(3-4), 177-191. doi: 10.1016/j.applanim.2004.01.006
- Barrier, A. C., Ruelle, E., Haskell, M. J., & Dwyer, C. M. (2012). Effect of a difficult calving on the vigour of the calf, the onset of maternal behaviour, and some behavioural indicators of pain in the dam. *Prev Vet Med*, 103(4), 248-256. doi: 10.1016/j.prevetmed.2011.09.001
- Barrier, A. C., Haskell, M. J., Birch, S., Bagnall, A., Bell, D. J., Dickinson, J., *et al.* (2013). The impact of dystocia on dairy calf health, welfare, performance and survival. *Vet J*, 195(1), 86-90. doi: 10.1016/j.tvjl.2012.07.031
- Barrier, A. C., Mason, C., Dwyer, C. M., Haskell, M. J., & Macrae, A. I. (2013). Stillbirth in dairy calves is influenced independently by dystocia and body shape. *Vet J*, 197(2), 220-223. doi: 10.1016/j.tvjl.2012.12.019
- Bartlett, K. S., McKeith, F. K., VandeHaar, M. J., Dahl, G. E., & Drackley, J. K. (2006). Growth and body composition of dairy calves fed milk replacers containing different amounts of protein at two feeding rates. *J Anim Sci*, 84(6), 1454-1467. doi: not available
- Berreville, O. (2014). Animal Welfare Issues in the Canadian Dairy Industry. In J. Sorenson (Ed.), *Critical Animal Studies: Thinking the Unthinkable* (1^a ed., pp. 186-208). Ontario, Canadá: Canadian Scholars' Press.
- Blum, J. W., & Hammon, H. (2000). Colostrum effects on the gastrointestinal tract, and on nutritional, endocrine and metabolic parameters in neonatal calves. *Livest Prod Sci*, 66(2), 151-159. doi: 10.1016/S0301-6226(00)00222-0
- Bøe, K. E., & Færevik, G. (2003). Grouping and social preferences in calves, heifers and cows. *Appl Anim Behav Sci*, 80(3), 175-190. doi: 10.1016/S0168-1591(02)00217-4
- Borderas, T. F., de Passille, A. M., & Rushen, J. (2009a). Feeding behavior of calves fed small or large amounts of milk. *J Dairy Sci*, 92(6), 2843-2852. doi: 10.3168/jds.2008-1886

- Borderas, T. F., de Passille, A. M., & Rushen, J. (2009b). Temperature preferences and feed level of the newborn dairy calf. *Appl Anim Behav Sci*, 120(1–2), 56–61. doi: 10.1016/j.applanim.2009.04.010
- Brickell, J. S., McGowan, M. M., Pfeiffer, D. U., & Wathes, D. C. (2009). Mortality in Holstein-Friesian calves and replacement heifers, in relation to body weight and IGF-I concentration, on 19 farms in England. *Animal*, 3(8), 1175–1182. doi: 10.1017/S175173110900456X
- Brka, M., Reinsch, N., Junge, W., & Kalm, E. (2000). Frequency and heritability of supernumerary teats in German Holsteins. *Zuechtungskunde*, 72(1), 17–27. doi: not available
- Broom, D. M. (1991). Needs and welfare of housed calves. In J. H. M. Metz & C. M. Groenestein (Eds.), *New Trends in Veal Calf Production (EAAP Publications)* (1^a ed., pp. 23–31). International Symposium on Veal Calf Production, Wageningen, Netherlands: Centre for Agricultural Publishing and Documentation (Pudoc).
- Chua, B., Coenen, E., van, D. J., & Weary, D. M. (2002). Effects of pair versus individual housing on the behavior and performance of dairy calves. *J Dairy Sci*, 85(2), 360–364. doi: not available
- De Paula Vieira, A., Guesdon, V., de Passillé, A. M., von Keyserlingk, M. A. G., & Weary, D. M. (2008). Behavioural indicators of hunger in dairy calves. *Appl Anim Behav Sci*, 109(2–4), 180–189. doi: 10.1016/j.applanim.2007.03.006
- De Paula Vieira, A., von Keyserlingk, M. A., & Weary, D. M. (2010). Effects of pair versus single housing on performance and behavior of dairy calves before and after weaning from milk. *J Dairy Sci*, 93(7), 3079–3085. doi: 10.3168/jds.2009-2516
- Dwyer, C. M. (2003). Behavioural development in the neonatal lamb: effect of maternal and birth-related factors. *Theriogenology*, 59(3–4), 1027–1050. doi: not available
- Dwyer, C. M. (2008). The welfare of the neonatal lamb. *Small Ruminant Res*, 76(1), 31–41. doi: 10.1016/j.smallrumres.2007.12.011
- EFSA. (2006). *The risks of poor welfare in intensive calf farming systems. An update of the Scientific Veterinary Committee Report on the Welfare of Calves*. Parma, Italia: Q-2005-014.
- Eicher, S. D., Cheng, H. W., Sorrells, A. D., & Schutz, M. M. (2006). Short communication: behavioral and physiological indicators of sensitivity or chronic pain following tail docking. *J Dairy Sci*, 89(8), 3047–3051. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(06)72578-4
- Elizondo-Salazar, J. A., Jones, C. M., & Heinrichs, A. J. (2011). Technical Note: Feeding colostrum with an esophageal feeder does not reduce immunoglobulin G absorption in neonatal dairy heifer calves. *The Professional Animal Scientist*, 27(6), 561–564. doi: not available
- Espinosa, M. M. A., Estrada, C. E., Bañuelos, S. G., Mellado, B. M., Montiel, O. L. J., & Vera, A. H. R. (2013). *Calidad de calostro obtenido de vacas en unidades familiares de producción de leche de diferentes regiones de México*. Paper presented at the XXXVII Congreso nacional de Buiatría, Acapulco Guerrero, México.
- Faulkner, P. M., & Weary, D. M. (2000). Reducing pain after dehorning in dairy calves. *J Dairy Sci*, 83(9), 2037–2041. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(00)75084-3
- Filteau, V., Bouchard, E., Fecteau, G., Dutil, L., & DuTremblay, D. (2003). Health status and risk factors associated with failure of passive transfer of immunity in newborn beef calves in Quebec. *Can Vet J*, 44(11), 907–913. doi: not available
- Flower, F. C., & Weary, D. M. (2001). Effects of early separation on the dairy cow and calf: 2. Separation at 1 day and 2 weeks after birth. *Appl Anim Behav Sci*, 70(4), 275–284. doi: not available
- Flower, F. C., & Weary, D. M. (2003). The effects of early separation on the dairy cow and calf. *Anim Welfare*, 12(3), 339–348. doi: not available

- Friend, T. H., Lay, D. C., Jr., Bushong, D. M., & Pierce, D. W. (1994). Wisconsin's "stale calf" issue and a study designed to resolve some of the animal welfare concerns. *J Anim Sci*, 72(9), 2260-2263. doi: not available
- GGI. (2011). Catálogo de toros probados con hijas. In German Genetics International GmbH (Ed.), (pp. 9-10). Cloppenburg, Alemania: Genetics Germany.
- Godden, S. M., Fetrow, J. P., Feirtag, J. M., Green, L. R., & Wells, S. J. (2005). Economic analysis of feeding pasteurized nonsaleable milk versus conventional milk replacer to dairy calves. *J Am Vet Med Assoc*, 226(9), 1547-1554. doi: not available
- Godden, S. M. (2007). *Pasteurizing non-saleable milk and colostrum*. Paper presented at the Advances in Dairy Technology, Minnesota, Estados Unidos.
- Gregory, E. B. (2005). Pay for performance. In E. B. Gregory (Ed.), *Dairy incentive pay* (4^a ed., pp. 1-18). Universidad de California, Estados Unidos: Agricultural and Natural Resources.
- Gulliksen, S. M., Lie, K. I., Solverod, L., & Osteras, O. (2008). Risk factors associated with colostrum quality in Norwegian dairy cows. *J Dairy Sci*, 91(2), 704-712. doi: 10.3168/jds.2007-0450
- Gulliksen, S. M., Jor, E., Lie, K. I., Loken, T., Akerstedt, J., & Osteras, O. (2009). Respiratory infections in Norwegian dairy calves. *J Dairy Sci*, 92(10), 5139-5146. doi: 10.3168/jds.2009-2224
- Hänninen, L., Hepola, H., Rushen, J., de Passillé, A. M., Pursiainen, P., Tuure, V. m., *et al.* (2003). Resting Behaviour, Growth and Diarrhoea Incidence Rate of Young Dairy Calves Housed Individually or in Groups in Warm or Cold Buildings. *Acta Agric Scand. Sect A Animal Sci*, 53(1), 21-28. doi: 10.1080/09064700310002008
- Hänninen, L., Hepola, H., Raussi, S., & Saloniemi, H. (2008). Effect of colostrum feeding method and presence of dam on the sleep, rest and sucking behaviour of newborn calves. *Appl Anim Behav Sci*, 112(3-4), 213-222. doi: 10.1016/j.applanim.2007.09.003
- Heinrich, A., Duffield, T. F., Lissemore, K. D., & Millman, S. T. (2010). The effect of meloxicam on behavior and pain sensitivity of dairy calves following cauterizing dehorning with a local anesthetic. *J Dairy Sci*, 93(6), 2450-2457. doi: 10.3168/jds.2009-2813
- Hepola, H. (2003). Milk feeding systems for dairy calves in groups: effects on feed intake, growth and health. *Appl Anim Behav Sci*, 80(3), 233-243. doi: 10.1016/S0168-1591(02)00214-9
- Hernandez-Castellano, L. E., Almeida, A. M., Castro, N., & Arguello, A. (2014). The colostrum proteome, ruminant nutrition and immunity: a review. *Curr Protein Pept Sci*, 15(1), 64-74. doi: not available
- Hewson, C. J. (2003). What is animal welfare? Common definitions and their practical consequences. *Can Vet J*, 44(6), 496-499. doi: not available
- Hultgren, J., & Svensson, C. (2009). Heifer rearing conditions affect length of productive life in Swedish dairy cows. *Prev Vet Med*, 89(3-4), 255-264. doi: 10.1016/j.prevetmed.2009.02.012
- Hultgren, J., & Svensson, C. (2010). Calving interval in dairy cows in relation to heifer rearing conditions in southwest Sweden. *Reprod Domest Anim*, 45(1), 136-141. doi: 10.1111/j.1439-0531.2008.01273.x
- Huxley, J. N., & Whay, H. R. (2006). Current attitudes of cattle practitioners to pain and the use of analgesics in cattle. *Vet Rec*, 159(20), 662-668. doi: 10.1136/vr.159.20.662
- Jasper, J., & Weary, D. M. (2002). Effects of ad libitum milk intake on dairy calves. *J Dairy Sci*, 85(11), 3054-3058. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(02)74391-9

- Johanson, J. M., & Berger, P. J. (2003). Birth weight as a predictor of calving ease and perinatal mortality in Holstein cattle. *J Dairy Sci*, 86(11), 3745-3755. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(03)73981-2
- Kehoe, S. I., Jayarao, B. M., & Heinrichs, A. J. (2007). A survey of bovine colostrum composition and colostrum management practices on Pennsylvania dairy farms. *J Dairy Sci*, 90(9), 4108-4116. doi: 10.3168/jds.2007-0040
- Khan, M. A., Lee, H. J., Lee, W. S., Kim, H. S., Kim, S. B., Ki, K. S., *et al.* (2007). Pre-and postweaning performance of holstein female calves fed milk through step-down and conventional methods. *J Dairy Sci*, 90(2), 876-885. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(07)71571-0
- Khan, M. A., Weary, D. M., & von Keyserlingk, M. A. (2011). Invited review: effects of milk ration on solid feed intake, weaning, and performance in dairy heifers. *J Dairy Sci*, 94(3), 1071-1081. doi: 10.3168/jds.2010-3733
- Kielland, C., Skjerve, E., & Zanella, A. J. (2009). Attitudes of veterinary students to pain in cattle. *Vet Rec*, 165(9), 254-258. doi: not available
- Korhonen, H., Marnila, P., & Gill, H. S. (2000). Milk immunoglobulins and complement factors. *Br J Nutr*, 84 Suppl 1, S75-80. doi: not available
- Laven, R. A., Huxley, J. N., Whay, H. R., & Stafford, K. J. (2009). Results of a survey of attitudes of dairy veterinarians in New Zealand regarding painful procedures and conditions in cattle. *N Z Vet J*, 57(4), 215-220. doi: 10.1080/00480169.2009.36904
- Lombard, J. E., Garry, F. B., Tomlinson, S. M., & Garber, L. P. (2007). Impacts of dystocia on health and survival of dairy calves. *J Dairy Sci*, 90(4), 1751-1760. doi: 10.3168/jds.2006-295
- Lorenz, I., Mee, J. F., Earley, B., & More, S. J. (2011). Calf health from birth to weaning. I. General aspects of disease prevention. *Ir Vet J*, 64(1), 10. doi: 10.1186/2046-0481-64-10
- Mainau, E., & Manteca, X. (2011). Pain and discomfort caused by parturition in cows and sows. *Appl Anim Behav Sci*, 135(3), 241-251. doi: 10.1016/j.applanim.2011.10.020
- Mastroeni, S. S., Okada, I. A., Rondo, P. H., Duran, M. C., Paiva, A. A., & Neto, J. M. (2006). Concentrations of Fe, K, Na, Ca, P, Zn and Mg in maternal colostrum and mature milk. *J Trop Pediatr*, 52(4), 272-275. doi: 10.1093/tropej/fmk004
- Mee, J. F., Berry, D. P., & Cromie, A. R. (2008). Prevalence of, and risk factors associated with, perinatal calf mortality in pasture-based Holstein-Friesian cows. *Animal*, 2(4), 613-620. doi: 10.1017/S1751731108001699
- Meyer, C. L., Berger, P. J., Koehler, K. J., Thompson, J. R., & Sattler, C. G. (2001). Phenotypic trends in incidence of stillbirth for Holsteins in the United States. *J Dairy Sci*, 84(2), 515-523. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(01)74502-X
- Miedema, H. M., Cockram, M. S., Dwyer, C. M., & Macrae, A. I. (2011a). Behavioural predictors of the start of normal and dystocic calving in dairy cows and heifers. *Appl Anim Behav Sci*, 132(1-2), 14-19. doi: 10.1016/j.applanim.2011.03.003
- Miedema, H. M., Cockram, M. S., Dwyer, C. M., & Macrae, A. I. (2011b). Changes in the behaviour of dairy cows during the 24h before normal calving compared with behaviour during late pregnancy. *Appl Anim Behav Sci*, 131(1), 8-14. doi: 10.1016/j.applanim.2011.01.012
- Millman, S. T. (2013). Behavioral responses of cattle to pain and implications for diagnosis, management, and animal welfare. *Vet Clin North Am Food Anim Pract*, 29(1), 47-58. doi: 10.1016/j.cvfa.2012.11.007

- Morrill, K. M., Conrad, E., Lago, A., Campbell, J., Quigley, J., & Tyler, H. (2012). Nationwide evaluation of quality and composition of colostrum on dairy farms in the United States. *J Dairy Sci*, 95(7), 3997-4005. doi: 10.3168/jds.2011-5174
- Neely, C. D. (2013). *Comparison of the effects of three different dehorning techniques on behavior and wound healing in feeder cattle in a western Kansas feedlot*. (Master of Science), Kansas State University, Estados Unidos. Retrieved from <http://krex.k-state.edu/dspace/handle/2097/15935>
- Neely, C. D., Thomson, D. U., Kerr, C. A., & Reinhardt, C. D. (2014). Effects of three dehorning techniques on behavior and wound healing in feedlot cattle. *J Anim Sci*, 92(5), 2225-2229. doi: 10.2527/jas.2013-7424
- NFACC. (2009). *The Code of Practice for the Care and Handling of Farm Animals: Dairy Cattle*. Ontario, Canadá: Dairy Farmers of Canadá Retrieved from www.nfacc.ca.
- Nojiri, T., Yoshizato, T., Fukami, T., Obama, H., Yagi, H., Yotsumoto, F., *et al.* (2012). Clinical significance of amphiregulin and epidermal growth factor in colostrum. *Arch Gynecol Obstet*, 286(3), 643-647. doi: 10.1007/s00404-012-2365-8
- Nowak, R., & Poindron, P. (2006). From birth to colostrum: early steps leading to lamb survival. *Reprod Nutr Dev*, 46(4), 431-446. doi: 10.1051/rnd:2006023
- NRC. (2001). *Nutrient requirements of dairy cattle* (7^a ed.). Washington, D. C.: National Academy Press.
- Phillips, C. J., Wojciechowska, J., Meng, J., & Cross, N. (2009). Perceptions of the importance of different welfare issues in livestock production. *Animal*, 3(8), 1152-1166. doi: 10.1017/S1751731109004479
- Piccione, G., Caola, G., & Refinetti, R. (2003). Daily and estrous rhythmicity of body temperature in domestic cattle. *BMC Physiol*, 3(7), 1-8. doi: 10.1186/1472-6793-3-7
- Poindron, P. (2005). Mechanisms of activation of maternal behaviour in mammals. *Reprod Nutr Dev*, 45(3), 341-351. doi: 10.1051/rnd:2005025
- Riley, D. G., Chase, C. C., Jr., Olson, T. A., Coleman, S. W., & Hammond, A. C. (2004). Genetic and nongenetic influences on vigor at birth and preweaning mortality of purebred and high percentage Brahman calves. *J Anim Sci*, 82(6), 1581-1588. doi: not available
- Rushen, J., de Passillé, A. M., von Keyserlingk, M. A. G., & Weary, D. M. (2008a). Acute or Short-term Challenges to Animal Welfare/Pain During Calving. In C. Phillips (Ed.), *The Welfare of Cattle* (1^a ed., Vol. 5, pp. 115-141). Dordrecht, Países Bajos: Springer.
- Rushen, J., de Passillé, A. M., von Keyserlingk, M. A. G., & Weary, D. M. (2008b). Housing for Growing Animals In C. Phillips (Ed.), *The Welfare of Cattle* (1^a ed., Vol. 5, pp. 181-210). Dordrecht, Países Bajos: Springer.
- Schlimme, E., Martin, D., & Meisel, H. (2000). Nucleosides and nucleotides: natural bioactive substances in milk and colostrum. *Br J Nutr*, 84 Suppl 1, S59-68. doi: not available
- Schrama, J. W., Roefs, J. P., Gorssen, J., Heetkamp, M. J., & Verstegen, M. W. (1995). Alteration of heat production in young calves in relation to posture. *J Anim Sci*, 73(8), 2254-2262. doi: not available
- Schuenemann, G. M., Nieto, I., Bas, S., Galvao, K. N., & Workman, J. (2011). Assessment of calving progress and reference times for obstetric intervention during dystocia in Holstein dairy cows. *J Dairy Sci*, 94(11), 5494-5501. doi: 10.3168/jds.2011-4436
- Select Sires. (2014). *Holstein Sire Directory* (pp. 15-16). Ohio, Estados Unidos.

- Solomons, N. W. (2002). Modulation of the immune system and the response against pathogens with bovine colostrum concentrates. *Eur J Clin Nutr*, 56 Suppl 3, S24-28. doi: 10.1038/sj.ejcn.1601480
- Stafford, K. J., & Mellor, D. J. (2005). Dehorning and disbudding distress and its alleviation in calves. *Vet J*, 169(3), 337-349. doi: 10.1016/j.tvjl.2004.02.005
- Stafford, K. J., & Mellor, D. J. (2011). Addressing the pain associated with disbudding and dehorning in cattle. *Appl Anim Behav Sci*, 135(3), 226-231. doi: 10.1016/j.applanim.2011.10.018
- Stěhulová, I., Lidfors, L., & Špinka, M. (2008). Response of dairy cows and calves to early separation: Effect of calf age and visual and auditory contact after separation. *Appl Anim Behav Sci*, 110(1), 144-165. doi: 10.1016/j.applanim.2007.03.028
- Stelwagen, K., Carpenter, E., Haigh, B., Hodgkinson, A., & Wheeler, T. T. (2009). Immune components of bovine colostrum and milk. *J Anim Sci*, 87(13 Suppl), 3-9. doi: 10.2527/jas.2008-1377
- Stewart, M., Shepherd, H. M., Webster, J. R., Waas, J. R., McLeay, L. M., & Schutz, K. E. (2013). Effect of previous handling experiences on responses of dairy calves to routine husbandry procedures. *Animal*, 7(5), 828-833. doi: 10.1017/S175173111200225X
- Stull, C. L., Payne, M. A., Berry, S. L., & Hullinger, P. J. (2002). Evaluation of the scientific justification for tail docking in dairy cattle. *J Am Vet Med Assoc*, 220(9), 1298-1303. doi: not available
- Svensson, C., Lundborg, K., Emanuelson, U., & Olsson, S. O. (2003). Morbidity in Swedish dairy calves from birth to 90 days of age and individual calf-level risk factors for infectious diseases. *Prev Vet Med*, 58(3-4), 179-197. doi: not available
- Svensson, C., Hultgren, J., & Oltenacu, P. A. (2006). Morbidity in 3-7-month-old dairy calves in southwestern Sweden, and risk factors for diarrhoea and respiratory disease. *Prev Vet Med*, 74(2-3), 162-179. doi: 10.1016/j.prevetmed.2005.11.008
- Svensson, C., & Hultgren, J. (2008). Associations between housing, management, and morbidity during rearing and subsequent first-lactation milk production of dairy cows in southwest Sweden. *J Dairy Sci*, 91(4), 1510-1518. doi: 10.3168/jds.2007-0235
- Thiermann, A. B., & Babcock, S. (2005). Animal welfare and international trade. *Rev Sci Tech*, 24(2), 747-755. doi: not available
- Tripon, I., Csiszter, L. T., Bura, M., & Sossidou, E. N. (2013). Effects of seasonal and climate variations on calves' thermal comfort and behaviour. *Int J Biometeorol*. doi: 10.1007/s00484-013-0749-5
- Trotz-Williams, L. A., Leslie, K. E., & Peregrine, A. S. (2008). Passive immunity in Ontario dairy calves and investigation of its association with calf management practices. *J Dairy Sci*, 91(10), 3840-3849. doi: 10.3168/jds.2007-0898
- Tucker, C. B., Fraser, D., & Weary, D. M. (2001). Tail docking dairy cattle: effects on cow cleanliness and udder health. *J Dairy Sci*, 84(1), 84-87. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(01)74455-4
- USDA. (2009). *Part IV: Reference of Dairy Cattle Health and Management Practices in the United States, 2007*. Estados Unidos: Animal and Plant Health Inspection Service, Veterinary Services, and National Animal Health Monitoring System Retrieved from http://www.aphis.usda.gov/animal_health/nahms/dairy/downloads/dairy07/Dairy07_dr_PartIV.pdf.
- Uystepuyst, C., Coghe, J., Dorts, T., Harmegnies, N., Delsemme, M. H., Art, T., *et al.* (2002). Effect of three resuscitation procedures on respiratory and metabolic adaptation to extra uterine life in newborn calves. *Vet J*, 163(1), 30-44. doi: 10.1053/tvjl.2001.0633

- van Amburgh, M. E., & Lopez, D. J. (2012). *A Brief Review of the Developmental Role of Colostrum in Neonates*. Paper presented at the Minnesota Dairy Health Conference 2012, Minneapolis Airport Marriott., Bloomington, Estados Unidos. <http://conservancy.umn.edu/handle/11299/141760>
- Vasseur, E., Borderas, T. F., Cue, R. I., Lefebvre, D., Pellerin, D., Rushen, J., *et al.* (2010). A survey of dairy calf management practices in Canada that affect animal welfare. *J Dairy Sci*, 93(3), 1307-1315. doi: 10.3168/jds.2009-2429
- Ventura, B. A., von Keyserlingk, M. A., Schuppli, C. A., & Weary, D. M. (2013). Views on contentious practices in dairy farming: the case of early cow-calf separation. *J Dairy Sci*, 96(9), 6105-6116. doi: 10.3168/jds.2012-6040
- Vickers, K. J., Niel, L., Kiehlbauch, L. M., & Weary, D. M. (2005). Calf response to caustic paste and hot-iron dehorning using sedation with and without local anesthetic. *J Dairy Sci*, 88(4), 1454-1459. doi: 10.3168/jds.S0022-0302(05)72813-7
- von Keyserlingk, M. A., & Weary, D. M. (2007). Maternal behavior in cattle. *Horm Behav*, 52(1), 106-113. doi: 10.1016/j.yhbeh.2007.03.015
- von Keyserlingk, M. A. G., & Weary, D. M. (2011). *Opportunities and challenges in dairy calf housing and management for the next decade*. Paper presented at the 2011 Cornell Nutrition Conference for Feed Manufacturers, East Syracuse New York, Estados Unidos. http://ansci1.abc.cornell.edu/cnconf/2011proceedings/cnc2011_complete.pdf#page=76
- Waldner, C. L., & Rosengren, L. B. (2009). Factors associated with serum immunoglobulin levels in beef calves from Alberta and Saskatchewan and association between passive transfer and health outcomes. *Can Vet J*, 50(3), 275-281. doi: not available
- Wathes, D. C., Brickell, J. S., Bourne, N. E., Swali, A., & Cheng, Z. (2008). Factors influencing heifer survival and fertility on commercial dairy farms. *Animal*, 2(8), 1135-1143. doi: 10.1017/S1751731108002322
- Weary, D. M., & Chua, B. (2000). Effects of early separation on the dairy cow and calf. 1. Separation at 6 h, 1 day and 4 days after birth. *Appl Anim Behav Sci*, 69(3), 177-188. doi: not available
- Weary, D. M., Niel, L., Flower, F. C., & Fraser, D. (2006). Identifying and preventing pain in animals. *Appl Anim Behav Sci*, 100(1-2), 64-76. doi: 10.1016/j.applanim.2006.04.013
- Weaver, D. M., Tyler, J. W., VanMetre, D. C., Hostetler, D. E., & Barrington, G. M. (2000). Passive transfer of colostral immunoglobulins in calves. *J Vet Intern Med*, 14(6), 569-577. doi: not available
- Wehrend, A., Hofmann, E., Failing, K., & Bostedt, H. (2006). Behaviour during the first stage of labour in cattle: Influence of parity and dystocia. *Appl Anim Behav Sci*, 100(3), 164-170. doi: 10.1016/j.applanim.2005.11.008