

# Analgesia y anestesia en Bovinos

*Crosignani, Nadia<sup>1\*</sup>; Recchi, Lucciana<sup>2</sup>*

1- Unidad de Farmacología, Departamento de Clínicas y Hospital Veterinario, Facultad de Veterinaria, UdelaR

2- Large animal Clinic, University of Guelph, Ontario Veterinary College  
nadiacrosi@gmail.com

## Resumen

Esta revisión propone diferentes consideraciones y opciones para el diagnóstico del dolor, y selección de fármacos analgésicos y anestésicos para el uso en bovinos. El veterinario clínico se encuentra a diario con diversas situaciones clínico-quirúrgicas que exigen el manejo farmacológico para proveer analgesia, sedar, tranquilizar o anestésiar grandes animales. El desafío radica en adaptarse a las condiciones de trabajo a campo, teniendo en consideración que los animales de producción presentan particularidades físicas, y hasta económicas y de tiempo de espera, pero con una profunda comprensión y compromiso de que debemos priorizar el bienestar animal, proveyendo al animal los fármacos necesarios para asegurar la ausencia de sufrimiento en nuestro accionar profesional.

## Summary

This review provides different options for the diagnosis of pain, and the use of analgesic and anesthetic drugs in cattle. The field veterinarian encounters various medical and surgical cases daily that require pharmacological management to provide analgesia, sedate, and/or anesthetize production animals. The challenge lies in adapting to the working conditions on the field. Despite acknowledging that these animals have certain physical characteristics to be preserved, there are withdrawal periods to be considered and economic interests involved, a deep understanding and commitment to prioritize animal welfare must remain, thus making adequate use of the drugs available, to ensure absence of suffering throughout medical procedures.

Palabras Claves: Dolor, ternero, vaca, anestésico, analgésico

## Introducción

El dolor produce respuestas comportamentales, autonómicas, neuroendócrinas e inmunológicas. En animales de producción, el dolor puede afectar negativamente el desarrollo e interferir en el consumo alimentario (Anderson & Muir, 2005). A nivel mundial se está dando la discusión donde los consumidores se preocupan con dilemas morales y éticos sobre la cría de los animales, llevando a reevaluar y mejorar los métodos de producción (Anderson & Edmondson, 2013).

Los bovinos reciben menos analgésicos que otras especies, ya sea por preocupaciones económicas o las limitaciones impuestas por ser animales de consumo (Hewson et al., 2006). Las posibles causas para esto es la falla en el reconocimiento del dolor en esta especie, así como la falsa creencia de que estas especies sienten menos dolor que pequeños animales (Lorena et al., 2013; Raekallio et al., 2003). También se relatan limitaciones financieras, la falta de conocimiento en el área, destacando-se el menor uso de analgésicos en terneros creyendo de forma equivocada que sienten menos dolor que los adultos o que los procedimientos son menos traumáticos (Fajt et al., 2011; Fulwider et al., 2008; Hewson et al., 2006)

Sin embargo, está bien estudiado que para una intervención analgésica, es necesaria una correcta evaluación determinando la necesidad de una terapia antiálgica. La falta de diagnóstico de dolor lleva a estados de oligoanalgesia (menos analgesia de la necesaria), impactando directamente en el bienestar animal (Mathews et al., 2014). Al día contamos con una escala validada para evaluar dolor agudo en bovinos, siendo una herramienta con la sensibilidad y confiabilidad estudiada para asegurar

una cuantificación fidedigna del dolor (de Oliveira et al., 2014).

Las causas más comunes de dolor en rumiantes son la mastitis, metritis, pododermatitis, abscesos en patas, miasis externas o prácticas de manejo (descuerne, marcación a hierro caliente, orquiectomía) (Luna, S. P. L.; Carregaro, 2019).

## Reconociendo el dolor en bovinos

Como en otras especies, la evaluación del dolor en bovinos es un desafío por la falta de la expresión verbal del mismo. A esto se le suma el hecho de que por ser presas en la naturaleza, el animal intentará no manifestar el dolor para disminuir su vulnerabilidad (Anil et al., 2002). En internet se encuentran algunos sitios que muestran estrategias para identificar el dolor en especies productivas (<http://www.vet.ed.ac.uk/animalpain/>).

Aunque algunas alteraciones fisiológicas y comportamentales a causa del dolor sean comunes a varias especies, se deben considerar de forma separada distintos tipos de dolor, como por ejemplo abdominal u ortopédico. De esto se desprende la necesidad de desarrollar instrumentos para evaluar dolor especie específico para que la evaluación sea confiable (Flecknell, 2008).

La principal herramienta para la evaluación del dolor es la evaluación del comportamiento especie específico, siendo además las más fáciles de evaluar, y por lo tanto, las más aplicables en situaciones clínicas (Flecknell, 2008). Hay que tener en cuenta también que estos instrumentos validados (escalas) tienen sus limitaciones, principalmente porque estas respuestas comportamentales presentan variaciones individuales (Molony & Kent, 1997).

Las alteraciones más frecuentes de comportamiento frente al dolor en rumiantes son los cambios en la interacción con el medio ambiente y con otros animales, cambios en la apariencia, marcha y actividad, posición de la cabeza, la postura cuadrupedal o en decúbito, la atención a la zona de dolor (desde mirar, proteger o lamer la herida). Puede haber cambios en la rumia y apetito, impactando en el peso del animal (Anil et al., 2002; de Oliveira et al., 2014; Molony & Kent, 1997).

En presencia de dolor luego de una orquiectomía, el bovino puede permanecer inmóvil en posición cuadrupedal, con los miembros extendidos o hacia atrás alejados, o acostarse con los miembros pelvianos extendidos. Cuando camina reduce la extensión del paso, y cuando está de pie golpea las patas contra el piso, flexionando los miembros pélvicos de forma brusca y sacudiendo la cola de forma enérgica, mirando para el local de la lesión (de Oliveira

Cuadro 1. Escala numérica descriptiva para evaluación de locomoción en bovinos (Thomsen et al., 2008)

Score	Nivel	Descripción
1	Normal	La vaca camina normalmente. En la mayoría de los casos, el dorso está recto tanto cuando la vaca está de pie o caminando. No hay signos de claudicación o marcha irregular, apoyo desigual de los miembros o de movimientos de cabeza cuando camina.
2	Marcha Irregular	La vaca camina (casi) normalmente. En la mayoría de los casos el dorso está recto cuando la vaca está de pie, pero arqueado al caminar. Sin signos de movimientos de cabeza al caminar. La marcha puede estar un poco irregular y la vaca puede andar con pasos cortos, pero no hay signos evidentes de claudicación.
3	Claudicación leve	Marcha anormal con pasos cortos en uno o más miembros. En la mayoría de los casos el dorso está arqueado, tanto cuando la vaca está de pie como al caminar. No hay signos de movimientos de cabeza al caminar y no es posible observar cuál es el miembro que está afectado.
4	Claudicación	La vaca renguea claramente de uno o más miembros. En la mayoría de los casos se puede definir cuál es el miembro afectado, el dorso está arqueado cuando el animal está de pie o camina. El movimiento de cabeza es evidente al caminar.
5	Claudicación grave	La vaca renguea obviamente de uno o más miembros, es incapaz, sin voluntad o muy reluciente en apoyar el peso sobre el miembro afectado. En la mayoría de los casos el dorso está arqueado, tanto cuando la vaca está de pie como al caminar. El movimiento de cabeza es evidente al caminar.

et al., 2014). Tales comportamientos desaparecen con el uso de analgésicos (Millman, 2013).

Algunas escalas para evaluación de locomoción en bovinos han sido desarrolladas, pero no validadas. Estos instrumentos tienen sus limitaciones, sirviendo como guía inicial para profundizar en el diagnóstico (Cuadro 1) (Thomsen et al., 2008).

De Oliveira et al. (2014) desarrollaron una escala de evaluación del dolor agudo pos-quirúrgico en bovinos, donde se evaluaron filmaciones de bovinos póst orquiectomía durante 24 horas. Se logró una escala confiable, válida y responsiva, con un punto de corte para rescate analgésico (valor igual o mayor a 5, de un total de 10 puntos) (Figura 2).

Otras herramientas disponibles son las escalas de evaluación facial del dolor, que para bovinos ya existe escala validada (McLennan & Mahmoud, 2019). Las características de la expresión facial de dolor de la vaca comprenden

cambios en 4 áreas:

- Orejas: las orejas están tensas y hacia apuntado hacia abajo
- Ojos: los ojos tienen una mirada tensa o “ausente”. La tensión de los músculos por encima de los ojos aumenta: puede verse como “líneas de surco”
- Músculos faciales: tensión de los músculos faciales en laterales de la cabeza
- Hocico: fosas nasales tensas, pueden estar dilatadas y puede haber “pliegues” de piel por encima de la fosas nasales. Aumento del tono de los labios

## Uso de Analgésicos en Bovinos

De modo general, los antiinflamatorios no esteroideos (AINEs) son los fármacos más utilizados para tratar el dolor, por inhibir componentes de la cascada inflamatoria, generando

Figura 2. Escala Unidimensional de UNESP-Botucatu para la evaluación del dolor agudo póstquirúrgico en bovinos. Se recomienda la intervención o rescate analgésico cuando la suma de las puntuaciones sean  $\geq 5$  (de Oliveira et al., 2014).

Locomoción	(0) Se mueve libremente, sin alteración de la locomoción (1) Se mueve con restricciones, y al caminar la línea dorsal puede estar normal o arqueada y los pasos pueden ser más cortos (2) Reluctante en levantarse, o cuando se levanta lo hace con dificultad, o no camina
Interacción con el ambiente	(0) Activo, atento a los estímulos ambientales táctiles y/o visuales y/o sonoros, cuando está próximo a los otros animales puede interactuar y/o acompañar al grupo (1) Apático: puede permanecer próximo a los otros animales, pero cuando es estimulado interactúa poco (2) Apático: puede estar aislado, o no acompañar los otros animales, no interactúa a los estímulos ambientales táctiles y/o visuales y/o sonoros
Actividad	(0) Se mueve normalmente (1) Inquieto, se mueve más de lo normal, o se acuesta y levanta con frecuencia (2) Se mueve con menor frecuencia por el piquete o solamente al ser estimulado
Ingestión de alimentos	(0) Normorexia y/o rumia presente (1) Hiporexia (2) Anorexia
Misceláneas de comportamientos	Mueve la cola brusca y repetidamente En decúbito ventral extiende el cuello y el cuerpo hacia adelante Mueve y arquea el dorso en estación cuadrupedal Patalea y golpea con el miembro pelviano el piso En decúbito ventral, ventrolateral o lateral, extiende uno o más miembros En decúbito la cabeza permanece próxima o apoyada al suelo Extiende los miembros pelvianos caudalmente La cabeza está debajo de la línea de la columna Se lame la herida quirúrgica (0) Todos los comportamientos están ausentes (1) Presencia de 1 de los comportamientos (2) Presencia de 2 o más comportamientos

efectos analgésicos y antipiréticos (Luna, S. P. L.; Carregaro, 2019). Está documentado que los AINEs minimizan el aumento de cortisol luego de descuerne y castración. Sin embargo, se indica su uso conjuntamente con anestésicos locales en estas situaciones quirúrgicas para una analgesia más eficaz en, ya que generalmente su uso aislado no es suficiente para mitigar el dolor (Coetzee, 2013). El dolor y la inflamación retrasan la cicatrización, aceleran procesos patológicos y hacen con que diversas enfermedades tengan períodos de mejoría clínica más cortos, como en casos de mastitis bovina (Shpigel et al., 1994, 1996).

Los opioides son los fármacos más eficaces para mitigar el dolor, sin embargo su uso en grandes animales es escaso, principalmente en bovinos. La resistencia al uso de opioides en grandes animales se debe a posibles efectos adversos como excitación e hipomotilidad intestinal (Lorena et al., 2013). El mecanismo de acción de los opioides se debe a la activación de una subclase de receptores acoplados a proteína G, con el objetivo final de disminuir la percepción final del dolor, ya sea por acción periférica, medular (modulación) o encefálica (percepción) (Guedes, 2017). Vea el Cuadro 4 para las sugerencias de dosis de opioides en bovinos.

## Medicación Pré-anestésica en Bovinos

En general los ruminantes permiten la contención en un cepo, si lo comparamos con un

equino, por lo que muchos veterinarios prefieren realizar un procedimiento quirúrgico asociando la inmovilización física con bloqueos locorreregionales en bovinos. El uso de tranquilizantes y sedantes facilita la contención de estos animales, pudiendo agregar analgesia en este primer momento del acto anestésico (Luna, S. P. L.; Carregaro, 2019).

El ayuno previo a la sedación colaborará a evitar regurgitación, situación que asociado a la salivación, puede llevar a neumonía por aspiración. También tenemos que tener en consideración que el contenido ruminal puede disminuir la expansión torácica, llevando a una acidosis respiratoria por hipercapnia (Blaze et al., 1988).

En bovinos jóvenes de hasta 100 kgs un ayuno de sólidos de 12 a 18 horas ya es suficiente, sin embargo en bovinos adultos el ayuno sólido deberá ser de 18 a 24 horas, con restricción hídrica de 12 horas. Ayunos mayores a 48 horas parece estar asociado a bradiarritmias en bovinos, siendo este el tiempo máximo recomendado. En animales menores de 4 meses no se recomienda el ayuno, y la suplementación con dextrosa para evitar la hipoglicemia (Luna, S. P. L.; Carregaro, 2019).

Las dosis y vías de los fármacos a ser administrados pueden variar según el caso clínico (emergencias o casos agendados), temperamento del animal, tamaño del animal, entre otras. En el Cuadro 5 se comparan dosis de

Cuadro 3. Dosis, vías e frecuencia de AINEs sugerida para ser utilizada en bovinos

AINE	Dosis mg/kg	Vía	Frecuencia
Carprofeno	1,4	IV; SC	48 hs
Ketoprofeno	3	IV; IM	SID
Fenilbutazona	4,4	IV; IM; VO	SID O 48 hs
Firocoxib	0,5	VO	
Flunixin de meglumine	1,1-2,2	IV; SC; VO	BID o TID
Meloxicam	0,5-1	IV; IM; SC; VO	

Cuadro 4. Dosis, vías e frecuencia de opioides sugerida para ser utilizada en bovinos

Opioide	Dosis (mg/kg)	Vía	Frecuencia
Morfina	0,1 (epidural)/ 0,05 - 0,4	IV; IM; Epidural	4 - 6 horas
Butorfanol	0,05 - 0,2	IV	2 - 3 horas

alfa2agonistas para animales con diferentes temperamentos (Luna, S. P. L.; Carregaro, 2019).

El sinergismo que presentan los distintos fármacos utilizados en la medicación pré-anestésica hace con que, podamos utilizar dosis menores cuando asociados, y proveer mejores esquemas analgésicos en muchos casos. Es necesario tomar en consideración mecanismos de acción, para poder potencializar los efectos deseables, minimizando los indeseables (Luna, S. P. L.; Carregaro, 2019). En el Cuadro 6 se presentan fármacos posibles a ser utilizados para la medicación pré-anestésia en bovinos

## Anestesia en bovinos: inducción y mantenimiento

Anestesiarse un bovino es un gran desafío, no solamente por el riesgo de regurgitación y timpanismo, sino también por la toma de decisiones del veterinario frente a casos de animales productivos, su valor económico, y tiempo de espera de distintos fármacos. La mayoría de los procedimientos se realiza bajo contención

física, sedación leve y anestesia regional con complemento de analgésicos. Sin embargo, procedimientos más prolongados o sofisticados exigen estados de inmovilización prolongados, necesitando anestésicos generales que pueden ser aplicadas por vía intravenosa solamente (Total Intravenous Anesthesia o TIVA), inhalatoria, o asociando ambas (Parcial Intravenous Anesthesia o PIVA) (Greene, 2003).

La inducción puede ser hecha por vía inhalatoria o inyectable. La inhalatoria es reserva a casos puntuales de inducción de terneros de menos de dos meses e edad, recordando que los agentes utilizados por esta vía presentan ventajas (como baja necesidad de metabolización para su eliminación), pero grandes efectos colaterales, principalmente vasodilatadores con su consecuente hipotensión que puede ser pronunciada en este tipo de inducción (Abrahamsen, 2008).

El mantenimiento de la anestesia general por vía intravenosa (TIVA) se puede hacer utilizando la asociación de fármacos que proporcionen relajamiento muscular, hipnosis y analgesia. Se recomienda una solución

Cuadro 5. Dosis de xilazina y detomidina en bovinos según temperamento.

Temperamento	Fármaco	Dosis IV mg/kg	Dosis IM mg/kg
Tranquilo (razas lecheras)	Xilazina	0,0075 – 0,01	0,015 – 0,02
	Detomidina	0,002 – 0,005	0,006 – 0,01
Tranquilo (ganado condicionado)	Xilazina	0,01 – 0,02	0,02 – 0,04
	Detomidina	0,002 – 0,005	0,006 – 0,01
Ansiosos (sin condicionamiento)	Xilazina	0,02 – 0,03	0,04 – 0,06
	Detomidina	0,005 – 0,0075	0,01 – 0,015
Estresados o agresivos	Xilazina	0,025 – 0,05	0,05 – 0,1
	Detomidina	0,01 – 0,015	0,015 – 0,02

Cuadro 6. Principales fármacos y dosis utilizados en bovinos para la medicación pré-anestésica.

Fármaco	Dosis mg/kg	Duración	Consideraciones
Atropina	0,1 – 0,2	15 min	Tratamiento de bradiarritmias
Acepromazina	0,01	35 min	Animales dóciles y exámenes andrológicos
Benzodiacepinas (diazepam y midazolam)	0,1 - 1	30 - 90 min	Sedación en terneros
Xilazina	0,02 – 0,2	30 - 60 min	Sedación y analgesia dosis dependiente
Detomidina	0,01 – 0,04	30 – 40 min	Sedación y analgesia dosis dependiente, cuadrupedal dependiendo de la dosis
Yohimbina Atipamezol	0,1 – 0,25 0,02 – 0,1		IM o IV lentamente
Ketamina	0,05 – 0,5	20 -?	Analgesia y MPA



que contenta EEG 5% (50 mg/mL), Ketamina (2 mg/mL) y xilazina (0,1 mg/mL) (Seddighi & Doherty, 2016). Para tal se agrega a 1 litro de solución fisiológica los medicamentos como descripto a seguir:

- 50 g de EEG
- 40 mL de Ketamina al 5%, o 20 mL de Ketamina al 10%
- 5 mL de xilazina al 2%, o 1 mL de xilazina al 10%

La infusión de esta solución se hace a una tasa de 1 a 2 mL/kg/h, ajustando de acuerdo al plano anestésico requerido para el tipo de cirugía, y momento de la misma.

En terneros se ha publicado que el propofol en infusión continua, a una tasa 0,6 a 0,8 mg/kg/min por vía intravenosa produce un excelente mantenimiento anestésico con estabilidad cardiovascular.

El mantenimiento de la anestesia se puede realizar también utilizando anestesia inhalatoria, de forma aislada o asociada a infusiones intravenosas (PIVA). Fármacos como la lidocaína en infusión continua (50 a 100 mcg/kg/min), proveen analgesia y disminuyen el requerimiento de fármacos inhalatorios para mantener el plano anestésico (Greene, 2003).

## Conclusiones

El diagnóstico de dolor provee la posibilidad de determinar la necesidad de rescate analgésico en los animales, y hoy en día encontramos en la literatura herramientas validadas para su

uso en bovinos. Existen diferentes asociaciones farmacológicas para el tratamiento del dolor, como para la anestesia a campo, asegurando un perfil seguro en los procedimientos y bienestar animal.

## Bibliografía

Abrahamsen, E. J. (2008). Ruminant field anesthesia. *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*, 24(3), 429–441. <https://doi.org/10.1016/J.CVFA.2008.07.001>

Anderson, D. E., & Edmondson, M. A. (2013). Prevention and management of surgical pain in cattle. *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*, 29(1), 157–184. <https://doi.org/10.1016/J.CVFA.2012.11.006>

Anderson, D. E., & Muir, W. W. (2005). Pain management in cattle. *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*, 21(3), 623–635. <https://doi.org/10.1016/J.CVFA.2005.07.002>

Anil, S. S., Anil, L., & Deen, J. (2002). Challenges of pain assessment in domestic animals. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 220(3), 313–319. <https://doi.org/10.2460/JAVMA.2002.220.313>

Blaze, C. A., LeBlanc, P. H., & Robinson, N. E. (1988). Effect of withholding feed on ventilation and the incidence of regurgitation during halothane anesthesia of adult cattle. *American Journal of Veterinary Research*, 49(12), 2126–2129. <https://www.semanticscholar.org/paper/Effect-of-withholding-feed-on-ventilation-and-the-Blaze-Leblanc/f31b52de0771c88d67f670ecc025090266d4ceb4>

Cuadro 7. Ejemplos de sedación e inducción para bovinos

	Sedación (mg/kg)	Inducción (mg/kg)
Bovino adulto	Xilazina 0,05 a 0,2 IM/ 0,05 IV o IM Acepromazina 0,1 IM o IV	Ketamina 2 + Benzodiacepina 0,1 a 0,3 IV Ketamina 2 + EEG 5% 60 a 100 IV
Ternero	Benzodiacepina 0,1 + Morfina/Butorfanol 0,1 IM/IV	Ketamina 2 a 5 IV Propofol 1 a 3 IV Ketamina + Benzodiacepina 0,05 a 0,1 IV Zoletil 4 IV

Coetzee, J. F. (2013). Assessment and management of pain associated with castration in cattle. *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*, 29(1), 75–101. <https://doi.org/10.1016/J.CVFA.2012.11.002>

de Oliveira, F. A., Luna, S. P. L., do Amaral, J. B., Rodrigues, K. A., Sant'Anna, A. C., Dao-lio, M., & Brondani, J. T. (2014). Validation of the UNESP-Botucatu unidimensional composite pain scale for assessing postoperative pain in cattle. *BMC Veterinary Research*, 10(1). <https://doi.org/10.1186/S12917-014-0200-0>

Fajt, V. R., Wagner, S. A., & Norby, B. (2011). Analgesic drug administration and attitudes about analgesia in cattle among bovine practitioners in the United States. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 238(6), 755–767. <https://doi.org/10.2460/JAVMA.238.6.755>

Flecknell, P. (2008). Analgesia from a veterinary perspective. *British Journal of Anaesthesia*, 101(1), 121–124. <https://doi.org/10.1093/BJA/AEN087>

Fulwider, W. K., Grandin, T., Rollin, B. E., Engle, T. E., Dalsted, N. L., & Lamm, W. D. (2008). Survey of dairy management practices on one hundred thirteen north central and northeastern United States dairies. *Journal of Dairy Science*, 91(4), 1686–1692. <https://doi.org/10.3168/JDS.2007-0631>

Greene, S. A. (2003). Protocols for anesthesia of cattle. *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*, 19(3), 679–693. [https://doi.org/10.1016/S0749-0720\(03\)00052-5](https://doi.org/10.1016/S0749-0720(03)00052-5)

Guedes, A. (2017). Pain Management in Horses. *The Veterinary Clinics of North America. Equine Practice*, 33(1), 181–211. <https://doi.org/10.1016/J.CVEQ.2016.11.006>

Hewson, C. J., Dohoo, I. R., & Lemke, K. A. (2006). Factors affecting the use of postincisional analgesics in dogs and cats by Canadian

veterinarians in 2001. *Canadian Veterinary Journal*, 47(5), 453–459.

Lorena, S. E. R. S., Luna, S. P. L., Lascelles, B. D. X., & Corrente, J. E. (2013). Attitude of Brazilian veterinarians in the recognition and treatment of pain in horses and cattle. *Veterinary Anaesthesia and Analgesia*, 40(4). <https://doi.org/10.1111/vaa.12025>

Luna, S. P. L.; Carregaro, A. B. (2019). *Anestesia e Analgesia em Equídeos, Ruminantes e Suínos | Amazon.com.br* (1a ed.). medvet.

Mathews, K., Kronen, P. W., Lascelles, D., Nolan, A., Robertson, S., Steagall, P. V. M., Wright, B., & Yamashita, K. (2014). Guidelines for Recognition, Assessment and Treatment of Pain: WSAVA Global Pain Council members and co-authors of this document: *Journal of Small Animal Practice*, 55(6). <https://doi.org/10.1111/jsap.12200>

McLennan, K., & Mahmoud, M. (2019). Development of an Automated Pain Facial Expression Detection System for Sheep (Ovis Aries). *Animals : An Open Access Journal from MDPI*, 9(4). <https://doi.org/10.3390/ANI9040196>

Millman, S. T. (2013). Behavioral responses of cattle to pain and implications for diagnosis, management, and animal welfare. *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*, 29(1), 47–58. <https://doi.org/10.1016/J.CVFA.2012.11.007>

Molony, V., & Kent, J. E. (1997). Assessment of acute pain in farm animals using behavioral and physiological measurements. *Journal of Animal Science*, 75(1), 266–272. <https://doi.org/10.2527/1997.751266X>

Raekallio, M., Heinonen, K. M., Kuussaari, J., & Vainio, O. (2003). Pain alleviation in animals: Attitudes and practices of Finnish veterinarians. *Veterinary Journal*, 165(2), 131–135. [https://doi.org/10.1016/S1090-0233\(02\)00186-7](https://doi.org/10.1016/S1090-0233(02)00186-7)

Seddighi, R., & Doherty, T. J. (2016). Field Sedation and Anesthesia of Ruminants. *The Veterinary Clinics of North America. Food Animal Practice*, 32(3), 553–570. <https://doi.org/10.1016/J.CVFA.2016.05.002>

Shpigel, N. Y., Chen, R., Winkler, M., Saran, A., Ziv, G., & Longo, F. (1994). Anti-inflammatory ketoprofen in the treatment of field cases of bovine mastitis. *Research in Veterinary Science*, 56(1), 62–68. [https://doi.org/10.1016/0034-5288\(94\)90197-X](https://doi.org/10.1016/0034-5288(94)90197-X)

Shpigel, N. Y., Winkler, M., Saran, A., & Ziv, G. (1996). The anti-inflammatory drugs phenylbutazone and dipyrone in the treatment of field cases of bovine mastitis. *Zentralblatt Fur Veterinarmedizin. Reihe A*, 43(6), 331–336. <https://doi.org/10.1111/J.1439-0442.1996.TB00460.X>

Thomsen, P. T., Munksgaard, L., & Togersen, F. A. (2008). Evaluation of a lameness scoring system for dairy cows. *Journal of Dairy Science*, 91(1), 119–126. <https://doi.org/10.3168/JDS.2007-0496>