

Efecto del meloxicam solo o combinado con lidocaína durante la castración de cabritos de leche sobre parámetros fisiológicos y comportamentales

Gabriela Marcela Martínez¹  Luis Adrián Colque Caro  Víctor Humberto Suárez   
Estación Experimental Agropecuaria Salta. Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria. Cerrillos, Salta. Argentina

Effect of the combination of meloxicam and lidocaine during Saanen kids castration on physiological and behavioral parameters

Abstract. Given that many management practices applied to goats are painful, to improve their well-being it is necessary to study alternatives that control or minimize pain. The aim of this study was to determine if the addition of lidocaine to treatment with meloxicam reduces the pain caused by castration in kids. Twenty Saanen kids, 10 per treatment, of 16.4 ± 1.8 days old were randomly assigned to Meloxicam (Me) treatment: surgical castration + intramuscular meloxicam 15 minutes before the intervention (0.25 mL; 20 mg/ mL) and Meloxicam + Lidocaine (MeLi): same as Me + lidocaine (2 mL; 20 mg/ mL). Kids were weighed at birth, the day before castration and 7 days after the treatments were applied. After the provision of liquid diet in the morning and afternoon, on the day of castration, as well as the day before and after, the animals were observed for 60 minutes according to a defined partial ethogram. After this on castration day heart rate and respiratory rate were evaluated. No differences were detected in terms of live weight in any of the instances evaluated. Neither statistical differences were detected referring to heart rate ($p = 0.28$) or respiratory rate ($p = 0.61$). On the day of castration animals presented the highest frequencies associated with lying down and standing behaviors. Only standing behavior differed and was statistically superior in animals of MeLi treatment (Me 2.90 ± 2.36 a, MeLi 4.85 ± 3.00 b; $p = 0.04$). Despite that in this study, for ethical reasons, there was no control group without any measure to alleviate pain, it is possible to presume that the treatments considered were not completely effective in relieving the pain imparted.

Key words: caprines, castration, pain relief, animal welfare

Resumen. Dado que muchas prácticas de manejo aplicadas a los caprinos son dolorosas, para mejorar su bienestar es necesario estudiar alternativas que controlen o minimicen el dolor. El objetivo fue determinar si la adición de lidocaína al tratamiento con meloxicam disminuye el dolor producido por la castración en cabritos. Veinte cabritos, 10 por cada grupo, de raza Saanen de 16.4 ± 1.8 días fueron asignados al azar al tratamiento con Meloxicam (Me): castración quirúrgica + meloxicam por vía intramuscular 15 minutos antes de la intervención (0,25 mL; 20 mg/ mL) y Meloxicam + Lidocaina (MeLi): idem Me + lidocaína (2 mL; 20 mg mL). Los cabritos fueron pesados al nacer, el día previo a la castración y 7 días después de aplicados los tratamientos. Luego del suministro de la dieta líquida de la mañana y de la tarde, el día de la castración, así como el previo y el posterior los animales fueron observados durante 60 minutos según etograma parcial definido. Luego de esta observación, el día de la castración se evalúo tanto la frecuencia cardíaca como respiratoria. No se detectaron diferencias en cuanto al peso vivo en ninguna de las instancias evaluadas. Tampoco se registraron diferencias estadísticas en los referido a la frecuencia cardíaca ($p = 0.28$) ni a la frecuencia respiratoria ($p = 0.61$). El día de la castración se observó a los cabritos MeLi parados más frecuentemente que a los cabritos Me (Me 2.90 ± 2.36 a, MeLi 4.85 ± 3.00 b; $p = 0.04$) en los animales de MeLi. A pesar de que en el presente trabajo no se contó con un grupo testigo sin ninguna medida para aliviar el dolor, es posible presumir que los tratamientos considerados no resultaron del todo efectivos para aliviar el dolor impartido.

Palabras clave: caprinos, castración, mitigación del dolor, bienestar animal

Efeito do meloxicam isolado ou combinado com lidocaína durante a castração de cabritos leiteiros sobre parâmetros fisiológicos e comportamentais.

Resumo. Dado que muitas práticas de manejo aplicadas aos caprinos são dolorosas, para melhorar o seu bem-estar é necessário estudar alternativas que controlem ou minimizem a dor. O objetivo foi verificar se a adição de lidocaína ao tratamento com meloxicam reduz a dor causada pela castração em crianças. Vinte cabritos Saaen, 10 para cada grupo, de $16,4 \pm 1,8$ dias de idade foram aleatoriamente designados para tratamento com Meloxicam (Me): castração cirúrgica + meloxicam intramuscular 15 minutos antes da intervenção (0,25 mL; 20 mg/ mL) e Meloxicam + Lidocaína (MeLi): o mesmo que Me + lidocaína (2 mL; 20 mg/ mL). Os cabritos foram pesados ao nascer, um dia antes da castração e 7 dias após a aplicação dos tratamentos. Após o fornecimento da dieta líquida pela manhã e à tarde, no dia da castração, bem como no dia anterior e posterior, os animais foram observados por 60 minutos conforme etograma parcial definido. Após esta observação, no dia da castração, foram avaliadas tanto a frequência cardíaca quanto a frequência respiratória. Não foram detectadas diferenças quanto ao peso vivo em nenhuma das instâncias avaliadas. Também não houve diferenças estatísticas no que se refere à frequência cardíaca ($p= 0,28$) ou à frequência respiratória ($p= 0,61$). No dia da castração, os animais apresentaram as maiores frequências associadas aos comportamentos deitar e ficar em pé. Apenas a postura em pé diferiu e foi estatisticamente superior nos animais MeLi (Me $2,90 \pm 2,36$ a, MeLi $4,85 \pm 3,00$ b; $p=0,04$). Apesar de neste estudo não existir um grupo de controlo sem qualquer medida para aliviar a dor, é possível presumir que os tratamentos considerados não foram completamente eficazes no alívio da dor transmitida.

Palavras-chave: caprinos, castração, alívio da dor, bem estar animal

Introducción

La castración es una práctica de manejo común empleada en los caprinos con el objetivo de disminuir el potencial anabólico del animal en búsqueda de una mayor deposición de grasa y a la vez, evitar el sabor desagradable que es característico de la carne de los machos enteros una vez que alcanzan la pubertad (Needham *et al.*, 2017). También, el control de la reproducción y del comportamiento agresivo son otros de los motivos por los que se realiza la castración en esta especie (Greenwood y Shutt, 1990; Nagamine y Sunagawa, 2017).

A pesar de que muchos procedimientos de manejo de rutina en los sistemas de producción ganadera, por ejemplo, la castración y el descornado, son dolorosos, la mayoría se realizan sin protocolos anestésicos o analgésicos para el manejo del dolor (Brusin *et al.*, 2022). Actualmente, las técnicas de castración conocidas incluyen la castración quirúrgica, la mecánica, la química y la inmunocastración. En caprinos la castración quirúrgica a edad temprana, sin anestesia ni analgesia es el método más utilizado en Argentina (Suárez, com.per.).

El dolor en los animales es una experiencia compleja, que depende no solo de la gravedad de la agresión a las vías del dolor y del grado de daño tisular o nervioso, sino también de las experiencias previas de dolor y de la posición social dentro del rebaño. El dolor asociado con enfermedades inflamatorias es probablemente la principal fuente de dolor en las especies de rumiantes (Fitzpatrick *et al.*, 2006). Se ha demostrado que la castración provoca reacciones inflamatorias, estrés

fisiológico, supresión de la función inmunológica, cambios de comportamiento asociados con el dolor y hasta incluso una reducción del rendimiento productivo de los animales (Windsor *et al.*, 2016).

El dolor puede evaluarse objetivamente utilizando parámetros fisiológicos como la frecuencia respiratoria y/o cardíaca, los que tienden a aumentar después del procedimiento (Heinrich *et al.*, 2010). Además, los biomarcadores asociados al eje neuroendocrino se utilizan para evaluar procedimientos dolorosos relacionados con la inflamación, como las prostaglandinas, las catecolaminas, la haptoglobina o el cortisol. Si bien las concentraciones de cortisol en sangre se usan ampliamente como indicador de estrés, se debe considerar con precaución porque un aumento de cortisol puede deberse a otros factores estresantes (Stock *et al.* 2013). Aunque existen variaciones individuales y de especie, algunos signos comunes de que un animal tiene dolor incluyen cambios en los patrones de comportamiento y desenvolvimiento como el apetito y peso (Anil *et al.* 2002). El análisis del comportamiento mediante etogramas es un mecanismo de suma utilidad e importancia para evaluar el bienestar animal (Stock *et al.* 2013; Martínez *et al.*, 2022).

Para el tratamiento del dolor los analgésicos más utilizados son los antiinflamatorios no esteroideos (AINES), como flunixin meglumina o meloxicam, y actualmente son las mejores opciones para la analgesia a nivel predial. Los AINES son ácidos orgánicos que



inhiben la ciclooxygenasa, disminuyendo las prostaglandinas e inhibiendo los procesos inflamatorios (Kleinhenz *et al.*, 2021).

La anestesia local sola, como por ejemplo la lidocaína, actúa en los canales de sodio para prevenir la generación y propagación de potenciales de acción y puede reducir las respuestas fisiológicas y de comportamiento vinculadas al estrés de los animales (Stock *et al.*, 2013). Sin embargo, la administración local de lidocaína no parece reducir de manera confiable los comportamientos relacionados con el dolor (Chandras *et al.*, 2013; Ajuda *et al.*, 2020). Es por ello por lo que se sugiere que la aplicación combinada de anestésicos locales y AINE resultaría útil para atenuar las respuestas fisiológicas,

leucocitarias y/o comportamentales en cualquiera de los procedimientos de rutina al que son sometidos los animales de producción.

A nivel mundial es muy escasa la información disponible respecto de trabajos de investigación que evalúen la atenuación del dolor inducido por la castración en caprinos. A su vez, es de destacar que los trabajos identificados que abordan esta temática en su mayoría han sido publicados recientemente, menos de 4 años (Graves *et al.*, 2020; Lee *et al.*, 2020; Brusin *et al.*, 2022).

Por lo anteriormente mencionado el objetivo del presente trabajo fue el determinar si la adición de lidocaína al tratamiento con meloxicam disminuye el dolor producido por la castración en cabritos.

Materiales y Métodos

Los animales empleados para este ensayo nacieron en el mes de mayo de 2023 y fueron retirados de sus madres dentro de las primeras 12 horas de vida, calostados artificialmente y alojados en corrales colectivos de 5 animales cada uno. En cada uno de los corrales se les proveyó de 4 bloques de concreto como medida de enriquecimiento ambiental. A lo largo de todo el ensayo les fue suministrado dos veces al día (8:00 y 13:30 h) leche de cabra en bateas individuales a razón de 1,5 litro/animal/día, a su vez la oferta de agua y heno de alfalfa fue *ad libitum*.

Los cabritos fueron pesados al nacer, el día previo a la castración y 7 días después de aplicados los tratamientos. Para dicho procedimiento se utilizó una báscula, la cual se taró en función del peso del operario que sujetaba a los animales para la determinación.

Veinte cabritos de raza Saanen de $16,4 \pm 1,8$ días de edad fueron asignados al azar en dos tratamientos de 10 animales cada uno, definidos como Meloxicam (Me): castración quirúrgica + meloxicam por vía intramuscular 15 minutos antes de la intervención (0,25 mL; 20 mg/mL Overxicam, OVER Argentina dosis sugerida por Small *et al.* 2014) y Meloxicam + Lidocaina (MeLi): castración quirúrgica + meloxicam por vía intramuscular (0,25 mL; 20 mg/ mL Overxicam, OVER Argentina) + lidocaína (2 mL; 20 mg/ mL Lidocaína, OVER Argentina). Ambos se aplicaron 15 minutos antes de la intervención. La lidocaína se inyectó alrededor del cuello del escroto y en el tejido de cada cordón espermático con un volumen total de 1 mL. (Lee *et al.*, 2020).

Las castraciones se realizaron todas el mismo día y se empleó la técnica quirúrgica estándar. El animal se colocó en decúbito dorsal, se realizó preparación

antiséptica del sitio quirúrgico utilizando lavado con alcohol etílico al 70 % y yodopovidona. Se elevó el escroto lejos de la pared del cuerpo y se colocó un campo quirúrgico para mantener la esterilidad del área a abordar. Se realizó una incisión elíptica de la piel del saco escrotal de aproximadamente 2 cm. Cada testículo se exteriorizó y se extrajo liberando la fascia y el tejido conectivo. Se aplicaron 2 pinzas hemostáticas de trituración (Rochester-Carmalt) en los vasos espermáticos y se ligaron mediante transfixión con material absorbible de polidioxanona. Luego se seccionó el cordón por encima de la ligadura, se evaluó cuidadosamente la seguridad adecuada de la ligadura, se retiraron las pinzas hemostáticas y se inspeccionó el cordón en busca de hemorragia. Por último, se reintrodujo el cordón espermático remanente al canal inguinal. No se realizaron suturas en la bolsa escrotal. Cada cirugía se realizó por el mismo cirujano y tomó un máximo de 5 minutos. Una vez concluida la cirugía los animales de cada tratamiento fueron alojados en dos corrales contiguos, 5 por corral. Para cada animal se registró el horario de entrada para poder llevar adelante la evaluación del comportamiento tal cual se describe a continuación.

El día previo y el día posterior a la castración una hora después de consumida la dieta líquida se observaron los cabritos durante 60 minutos según el etograma que se presenta en la Tabla 1. Las observaciones fueron llevadas a cabo por 2 operarios calificados y se realizaron con un intervalo de 5 minutos según lo propuesto por Lee *et al.* (2020). En planillas confeccionadas por animal según el número provisto en la caravana ubicada en su oreja, y mediante la utilización de cruces, se llevaron adelante los registros del número de veces que los animales realizaban cada

conducta. El día de la castración el procedimiento se llevó adelante a los 60 minutos de consumida la leche e inmediatamente posterior a la cirugía se relevó el

repertorio comportamental con la misma metodología que los otros días.

Tabla 1. Conductas evaluadas según etograma parcial propuesto por Lee *et al.* (2020)

Comportamiento	Definición
Echado	Acostado esternal o lateralmente.
Parado	Con los 4 miembros sobre el suelo sin hacer nada.
Echado sobre bloque	Acostado esternal o lateralmente sobre los bloques de concreto.
Parado sobre bloque	Con los 4 miembros sobre los bloques de concreto sin hacer nada.
Refregarse	Empuja una región del cuerpo hacia arriba o hacia abajo contra un objeto estacionario.
Escalar	De pie con al menos 2 miembros sobre los bloques de concreto.
Acicalarse	Da movimientos ascendentes de raspado de los dientes incisivos-caninos laterales contra el pelaje y raspado con la pezuña de la pata trasera, ocurre en cualquier área excepto en la cabeza y el cuello.
Morder objetos	Toma un nuevo material (que no es comida) en la boca y mastica.
Rumiando	Regurgita el material del retículo-rumen a la cavidad bucal donde el material sólido se vuelve a masticar y se insaliva antes de tragarlo.
Alimentándose	La boca se encuentra el comedero.
Presionar la cabeza	El animal se para con la cabeza presionada contra una superficie.
Balido	Vocaliza.

Luego de transcurridos los 60 minutos de la observación el día de la castración se llevaron adelante las siguientes maniobras: evaluación de la frecuencia cardíaca: por auscultación en el hemitórax izquierdo con estetoscopio y cronómetro (pulsaciones por minuto), evaluación de la frecuencia respiratoria: por palpación torácica e inspección de los movimientos respiratorios (respiraciones por minuto).

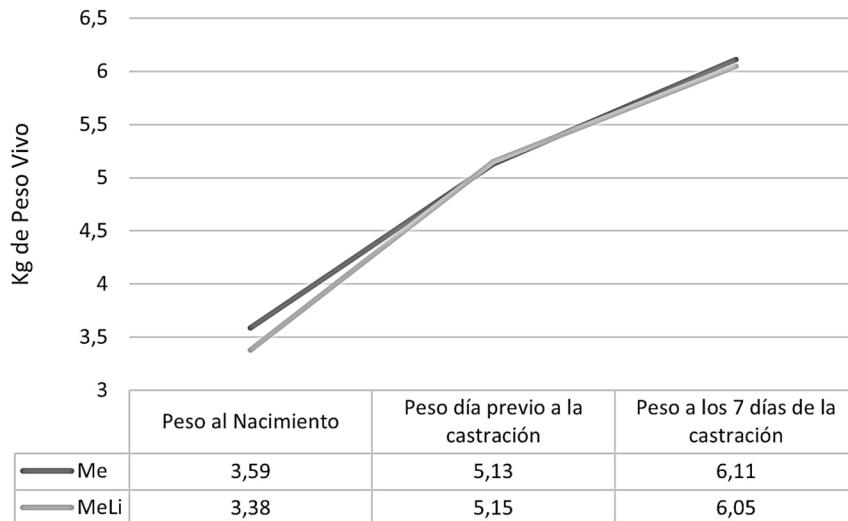
Para los datos de comportamiento se analizó la frecuencia de ocurrencia de cada actividad. Frecuencia fue definida como el número de veces que se ha

identificado la conducta a lo largo del período de observación. Esta variable fue analizada mediante la Prueba de Kruskal Wallis mientras que el peso vivo, la frecuencia cardíaca como así también la frecuencia respiratoria se analizaron mediante ANOVA. En ambos casos el programa estadístico fue Infostat 2020 con un nivel de significancia de 0,05. Para la comparación de medias se utilizó la prueba de Tukey con un nivel de significancia de 0,05.

Resultados

En lo que respecta al peso vivo de los animales no se detectaron diferencias estadísticamente significativas en ninguno de los momentos registrados (Figura 1).

Figura 1. Peso vivo de los animales según tratamiento y momento de evaluación.



Tampoco se registraron diferencias estadísticamente significativas ($p = 0,28$) en los referido a la frecuencia cardíaca medida a los 60 minutos post intervención entre los tratamientos. El valor promedio de los animales del tratamiento Me fue de $164,40 \pm 15,25$ latidos/minuto y de $175,30 \pm 27,27$ para los del tratamiento MeLi.

La frecuencia respiratoria resultó similar entre los animales de ambos tratamientos ($p = 0,61$). El valor registrado para el grupo Me fue de $95,00 \pm 15,25$ respiraciones/minuto y de $87,20 \pm 36,80$ para el grupo MeLi.

Tabla 2. Frecuencia media (observaciones/hora \pm desviación estándar) de comportamientos de los cabritos en función del tratamiento y el día de evaluación.

Comportamiento	Día pre intervención		Día de la intervención		Día post intervención	
	Me	MeLi	Me	MeLi	Me	MeLi
Echado	6,10 \pm 3,04	6,90 \pm 3,57	8,50 \pm 3,56	6,70 \pm 3,70	4,35 \pm 4,75	4,40 \pm 4,36
Parado	3,15 \pm 1,66	2,80 \pm 1,58	2,90 \pm 2,36 ^a	4,85 \pm 3,00 ^b	6,40 \pm 3,66	6,50 \pm 3,49
Echado sobre bloque	0,05 \pm 0,22	0,30 \pm 0,57	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,10 \pm 0,45	0,00 \pm 0,00
Parado sobre bloque	0,50 \pm 0,61	0,45 \pm 0,60	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00	0,30 \pm 0,92	0,20 \pm 0,52
Refregarse	0,05 \pm 0,22	0,25 \pm 0,55	0,10 \pm 0,31	0,10 \pm 0,31	0,05 \pm 0,22	0,20 \pm 0,70
Escalar	0,35 \pm 0,75	0,35 \pm 0,65	0,15 \pm 0,37	0,15 \pm 0,37	0,25 \pm 0,79	0,30 \pm 0,80
Acicalarse	0,80 \pm 0,77	0,55 \pm 0,83	0,55 \pm 0,76	0,55 \pm 0,76	0,50 \pm 1,00	0,30 \pm 0,57
Morder objetos	1,35 \pm 1,31	0,60 \pm 0,60	0,35 \pm 0,59	0,35 \pm 0,59	0,60 \pm 0,68	0,40 \pm 0,60
Rumiando	0,05 \pm 0,22	0,30 \pm 0,73	0,35 \pm 1,14	0,05 \pm 0,22	0,00 \pm 0,00	0,15 \pm 0,49
Alimentándose	0,40 \pm 0,60	0,30 \pm 0,47	0,45 \pm 0,94	0,15 \pm 0,49	0,40 \pm 1,05	0,50 \pm 0,89
Presionar la cabeza	0,10 \pm 0,31	0,10 \pm 0,31	0,00 \pm 0,00	0,05 \pm 0,22	0,05 \pm 0,22	0,00 \pm 0,00
Balido	0,10 \pm 0,45	0,10 \pm 0,45	0,00 \pm 0,00	0,05 \pm 0,22	0,00 \pm 0,00	0,00 \pm 0,00

^{a,b} Los Valores de la misma fila con letras diferentes son significativamente diferentes ($P < 0,05$).

Discusión

Los presentes resultados no evidencian diferencias entre tratamientos en lo que respecta a frecuencia cardíaca ni a la frecuencia respiratoria registradas. En cuanto al primer parámetro, los valores obtenidos resultaron normales (145-240 latidos/minuto) en cabritos (Raggi y Boza, 1986).

A su vez, valores similares han sido reportados por Martínez *et al.* (2018; 2022) en diferentes prácticas de manejo en cabritos de tambo vinculadas con el estrés y/o el dolor.

Contrariamente, los valores de frecuencia respiratorias obtenidas en el presente ensayo superan ampliamente a lo sugerido como normal para la especie y la edad, 12-20 respiraciones/minuto (Miller y Robertson 1945; Raggi y Boza 1986). A la vez que también resultan elevados en función a lo reportado por Martínez *et al.* (2022) durante el procedimiento de desbotone en cabritos de tambo (50 - 66 respiraciones/minuto). Posiblemente esto se

en cuanto al análisis del comportamiento, tal como se observa en la tabla 2, el día de la castración los animales presentaron las mayores frecuencias asociadas a las conductas de estar echados y parados. Siendo solamente este último el comportamiento que difirió entre los tratamientos y resultó estadísticamente superior ($p = 0,04$) en los animales bajo la administración de MeLi. El resto de las conductas evaluadas en los tres días analizados no resultaron estadísticamente significativos.

explique por el momento en que se llevó adelante la medición. En el ensayo citado ésta se realizó inmediatamente posterior a la intervención, por lo que es probable que los valores hayan resultado inferiores debido de la acción farmacológica de los medicamentos administrados para mitigar el dolor. En el presente trabajo no se evidenció efecto alguno las drogas administradas en el momento de la medición. Molony *et al.* (2002) sugieren que en los caprinos que sufren intervenciones como la castración además de cambios comportamentales propios del dolor también pueden rechinar los dientes, tener una respiración rápida y superficial, y parecer agitados. También, en función a los resultados obtenidos es posible inferir que la elevada frecuencia respiratoria detectada en todos los animales posiblemente también se haya debido al esfuerzo físico que les representa el momento previo a ser atrapados para ser sometidos a los procedimientos previstos tal cual lo indica Martínez *et al.* (2020; 2022).

En cuanto al análisis del comportamiento, en función de lo presentado en la tabla 2 y teniendo en cuenta que en el presente trabajo no se contó, por cuestiones éticas, con un grupo testigo sin ninguna medida para aliviar el dolor, es posible presumir que los tratamientos considerados no resultaron del todo efectivos para aliviar el dolor impartido. Estos resultados coinciden con lo informado por Kells *et al.* (2020) al evaluar el dolor en corderos castrados después de recibir un protocolo combinado de anestesia y analgesia (usando meloxicam intramuscular), quienes no informaron diferencias estadísticas en la disminución de los comportamientos relacionados con el dolor en comparación con animales no sometidos a anestesia y analgesia. A su vez, coinciden con lo manifestado por

Brusin *et al.* (2022) quienes concluyen que la combinación de anestesia local (lidocaína) con una dosis única de flunixin meglumina antiinflamatoria no esteroide antes de la castración de los cabritos resultó en menos reacciones de sensibilidad al dolor en comparación con los tratados con lidocaína más meloxicam.

Possiblemente la falta de eficacia de los tratamientos podría explicarse en que la dosis requerida de meloxicam en cabritos debiera ser más elevada, aunque en este ensayo se duplicó la dosis recomendada para ovinos (1 mg/kg de peso vivo, equivalente a 10 mg/mL) por Colditz *et al.* (2019).

Conclusiones

En función a los datos obtenidos en el presente ensayo es posible concluir que la adición de lidocaína al tratamiento con meloxicam no resultó efectiva para mitigar el dolor producido por la castración en cabritos.

Por lo que resulta necesario evaluar su combinación con otros diferentes ANES y bajo diferentes concentraciones al utilizado en el presente ensayo para constatar su efectividad.

Conflicto de intereses: Los autores declaran no tener conflictos de interés.

Aprobación del Comité de Experimentación Animal

El manejo y el procedimiento al que se sometieron los animales esta investigación fue aprobado por el Comité Institucional para el Cuidado y Uso de Anima-

les de Experimentación del Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria del Centro Regional de Salta - Jujuy (Acta 25/23).

Contribuciones de los autores

Todos los autores contribuyeron, en mayor o menor cuantía, a la consecución de la presente investigación

mediante el diseño de la experiencia, la aplicación de los tratamientos y la redacción del trabajo.

Financiación: Esta investigación fue financiada por el Instituto Nacional de Tecnología Agropecuaria.

Editado por: Aline Freitas de Melo

Literatura Citada

- Ajudá, I., Battini, M., Mattiello, S., Arcuri, C., and Stilwell, G. 2020. Evaluation of pain mitigation strategies in goat kids after cauterity disbudding. *Animals*, 10:277.
- Anil, S. S., Anil, L., and Deen, J., 2002. Challenges of Pain Assessment in Domestic Animals. *Journal of the American Veterinary Medical Association*, 220:313-319.
- Brusin, V., Ceballos, M. C., Trindade, P. H. E., Rocha Góis, K. C., Conde, G., Tessarine Barbosa, V., Rosa, G. D. S., and Paranhos da Costa, M. J. R., 2022. Flunixin Meglumine Is Superior to Meloxicam for Providing Analgesia after Surgical Castration in 2-Month-Old Goats. *Animals* 12:3437. <https://doi.org/10.3390/ani12233437>.
- Chandrasas, A. L., Malik, D. D., and Mohindroo, J. 2013. Effect of local anaesthetics and nonsteroidal analgesics on maintenance behavior of hot-iron disbudded Beetal kids under stall-fed conditions *Indian Journal Animal Research*, 47: 407-411.
- Colditz, I.G., Paull, D.R., Lloyd, J.B., Johnston, L., Small, A.H. 2019. Efficacy of meloxicam in a pain model in sheep. *Australian Vet J*. 97, 1-2: 23-32. <https://doi.org/10.1111/avj.12779>
- Fitzpatrick, J., Scott, M., and Nolan A. 2006. Assessment of pain and welfare in sheep. *Small Ruminant Research*, 62:55-61.
- Graves, M.T., Schneider, L., Cox, S., Caldwell, M., Krawczel, P., and Lee, A. 2020. Evaluation of the Pharmacokinetics and Efficacy of Transdermal Flunixin for Pain Mitigation Following Castration in Goats. *Translational Animal Science*, 4:198.
- Greenwood, P. L., and Shutt, D. A. 1990. Effects of management practices on cortisol, B-endorphin and behaviour in young goats. *Proceedings of the Australian Society of Animal Production*, 18:224-227.
- Heinrich, A., Duffield, T., Lissemore, K., & Millman, S. 2010. The effect of meloxicam on behavior and pain sensitivity of dairy calves following cauterity dehorning with a local anesthetic. *Journal of Dairy Science*, 93:2450-2457.



- Kells, N. J., Beausoleil, N. J., Godfrey, A. J. R., Littlewood, K. E., Ward, R. N., and Johnson, C. B. 2020. Effect of Analgesic Strategies on Pain Behaviour Associated with Combined Ring Castration and Hot Iron Tail Docking in Merino Lambs. *Applied Animal Behaviour Science*, 222:104914.
- Kleinhenz, M. D., Viscardi, A.V., and Coetze, J. F. 2021. Invited Review: On-Farm Pain Management of Food Production Animals. *Applied Animal Science*. 37:77-87.
- Lee, A., Graves, M., Lear, A., Cox, S., Caldwell, M., and Krawczel, P. 2020. Goats Given Transdermal Flunixin Meglumine Displayed Less Pain Behavior After Castration. *bioRxiv* doi: <https://doi.org/10.1101/2020.06.04.134049>
- Masłowska, K., Mizzoni, F., Dwyer, CM., and Wemelsfelder, F. 2020. Qualitative Behavioural Assessment of Pain in Castrated Lambs. *Applied Animal Behaviour Science*, 233:105143. <https://doi.org/10.1016/j.applanim.2020.105143>
- Martínez, G. M., Pereyra, W. R., Suárez, V. H., Alfaro, E. J., Alfaro, R. J., and Yanez, R.P. 2018. Intervención del ser humano en el proceso de destete de cabritos lecheros: parámetros fisiológicos y comportamiento animal. *FAVE Sección Ciencias Veterinarias*, 17(2):45-49. <https://doi.org/10.14409/favecv.v17i2.7747>
- Martínez, G. M., Suárez, V. H., Hempstead, M., Alfaro E., Colque Caro, L., and Alfaro, J. 2022. Effect of flunixin meglumine on pain-related behaviours following cauterity disbudding in dairy goat kids. *Veterinary Research Communication*. 47:159-165. doi.org/10.1007/s11259-022-09938-z.
- Miller, W. C., and Robertson, E. D. S. 1945. Practical animal husbandry. Oliver and Boyd, Edinburg, 138 pp.
- Molony, V., Kent, J., and Kendrick, I. J. 2002. Validation of a method for assessment of an acute pain in lambs *Appl. Applied Animal Behaviour Science*, 76:215-238.
- Raggi S. L., and Boza L. J. 1986. Constantes fisiológicas de la cabra. *Monografías De Medicina Veterinaria*, 8(1). Recuperado a partir de <https://monografiasveterinaria.uchile.cl/index.php/MMV/article/view/4871>
- Small, A.H.; Belson, S.; Holm, M.; Colditz I.G. 2014. Efficacy of a buccal meloxicam formulation for pain relief in Merino lambs undergoing knife castration and tail docking in a randomised field trial. *Australian Veterinary Journal* 92 (10): 381:388.
- Stock, M., Baldridge, S., Griffin, D., and Coetze, J. 2013. Bovine dehorning: assessing pain and providing analgesic management. *Veterinary Clinics of North America: Food Animal Practice*. 29:103-133.
- Windsor, P., Lomax, S., and White, P. 2016. Progress in pain management to improve small ruminant farm welfare. *Small Ruminant Research*, 142:55-57.