



ufaw.org.uk/UFAW%202013%20Symposium%20abstract%20booklet%20final%20v3.pdf (fecha de consulta: 6 de abril 2014)

Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA), Instituto Nacional de Carnes (INAC) & Colorado State University (2003). -Auditoría de la Calidad de la Carne Vacuna. [www.inac.gub.uy/innovaportal/file/3015/1/cartilla\\_vacuna\\_2003\\_vers\\_final.pdf](http://www.inac.gub.uy/innovaportal/file/3015/1/cartilla_vacuna_2003_vers_final.pdf) (fecha de consulta: 6 de abril 2014)

• Instituto Nacional de Investigación Agropecuaria (INIA) & Instituto Nacional de Carnes (INAC) (2009).- 2da Auditoría de Calidad de la Cadena Cárnica Vacuna. [www.inac.gub.uy/innovaportal/file/3001/1/auditoria\\_bovina\\_2009\\_web.pdf](http://www.inac.gub.uy/innovaportal/file/3001/1/auditoria_bovina_2009_web.pdf) (fecha de consulta: 6 de abril 2014)

• Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (FAO) (2009) Creación de capacidad para la implementación de buenas prácticas de bienestar animal. Informe de la Reunión de expertos de la FAO. Roma. Disponible en: <http://www.fao.org/docrep/012/i0483s/i0483s00.htm>

(fecha de consulta: 6 de abril 2014)

Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) (2013).- Logros de la OIE en el ámbito del bienestar animal. Disponible en: <http://www.oie.int/es/bienestar-animal/temas-principales/> (fecha de consulta: 6 de abril 2014)

• Organización Mundial de Sanidad Animal (OIE) (2013a).- Código Sanitario para los Animales Terrestres, Cap 7. Disponible en: <http://www.oie.int/es/normas-internacionales/codigo-terrestre/acceso-en-linea/> (fecha de consulta: 6 de abril 2014)

• Representación Regional de OIE para las Américas (2013) Estrategia Regional de Bienestar Animal para las Américas. Disponible en: <http://www.rr-americas.oie.int/index.htm> (fecha de consulta: 6 de abril 2014)

• WSPA, Steps: un programa para ampliar el bienestar de los animales de granja Disponible en: <https://www.google.com.uy/#q=programa+steps+wspa> (fecha de consulta: 6 de abril 2014)

## BIENESTAR ANIMAL: CASTRACIÓN DE TERNEROS

*Ing. Agr. Dra. Marcia del Campo*

Programa Nacional de Carne y Lana - INIA Tacuarembó

Email: [mdelcampo@tb.inia.org.uy](mailto:mdelcampo@tb.inia.org.uy)

### INTRODUCCIÓN

La sensibilización sobre el Bienestar Animal (BA) se ha consolidado especialmente en los países desarrollados, constituyéndose en un importante elemento de presión para el sector ganadero. Las exigencias de los consumidores de esos países de mayor poder adquisitivo, marcan la dirección de la producción y determinan las características de los productos y los procesos en países exportadores como Uruguay. Estos mercados, en forma creciente utilizan como base la información con garantías de sólida base científica, que certifica la calidad tanto intrínseca como extrínseca del producto y los procesos en que éstos fueron generados. Es así que nuestro desafío como país exportador, además de considerar el aspecto ético, será el de generar información que permita conocer y demostrar científicamente los atributos y limitantes de nuestros sistemas de producción (del Campo y Montossi, 2007).

*Bienestar Animal en Sistemas extensivos.* Los sistemas de producción extensivos a cielo abierto están

posicionados favorablemente en varios aspectos relativos al BA, especialmente en lo que tiene que ver con la expresión de los comportamientos naturales en los animales. Sin embargo, existen amenazas reales asociadas a esas características. Entre ellas se encuentra la posible subalimentación y/o subnutrición debida a la estacionalidad de la producción de forraje, la inadecuada relación entre la carga animal y el forraje disponible y/o a la deficiencia de ciertos minerales esenciales y elementos traza en las pasturas (McCosker y Winks, 1994). En los sistemas extensivos, la supervisión que existe por parte del hombre no es tan frecuente como en la producción intensiva, por lo que podría existir un mayor riesgo de que los animales padezcan enfermedades, lesiones, muerte, o que no se detecten estos problemas a tiempo. Otro factor diferencial en los sistemas extensivos es la presencia de predadores en ciertas regiones (principalmente en ovinos), lo cual se ve agravado por la carencia de vigilancia constante ya sea debido al sistema de manejo, a factores topográficos, lejanía, costos, otros (del Campo, 2006). La exposición a situaciones



climáticas adversas, la frecuente carencia de abrigo y sombra, algunas prácticas de manejo tradicionales (descorne, castración, señalada y esquila en ovinos, marcación, otros), la alta mortandad neonatal en ovinos, así como el manejo en general (agresividad, violencia innecesaria y el mal uso del perro), irían en detrimento del bienestar de los animales, en la medida en que no se optimicen. Las señales que hoy estamos recibiendo nos dicen claramente que algunas de estas amenazas pueden llegar a ser una barrera de acceso a ciertos mercados en el corto y mediano plazo. En este sentido, creemos que algunas de estas prácticas tales como la castración y las condiciones en que esta práctica se realiza actualmente en el país, deberían ser evaluadas.

La castración o eliminación de las gónadas, se realiza en nuestra realidad productiva con el objetivo de anular las facultades de la reproducción y la acción de las hormonas sexuales, reducir la agresividad, mejorar el control de la reproducción, gestionar la selección genética y para satisfacer las preferencias de los consumidores en relación con el sabor y la ternura de la carne (FASS, 2010). Los métodos (Fell et al., 1986) y la edad a la que se realiza esta práctica (Robertson et al., 1994) son factores fundamentales en cuanto a la respuesta de estrés del animal y también de su desempeño (Dantzer y Mormede, 1983). Entre los métodos incruentos se destacan las Bandas de goma, la Pinza emasculadora o de Burdizzo y la Inmunocastración. Existe consenso a nivel internacional en que la respuesta de estrés de terneros castrados con diferentes métodos, se minimizan o son inexistentes, cuanto menor es el animal y que sea cual sea el método utilizado, será menos estresante a menor edad del animal. Basados en dicha información científica y pensando en minimizar las pérdidas de peso ocasionadas por la práctica, diferentes organismos sugieren su realización al momento del nacimiento o poco después del mismo (FAWC, 1981) y antes de los 2 o 3 meses de edad (FAAS, 2010). La castración de terneros en Uruguay se realiza tradicionalmente a los 6-7 meses de edad del animal (Franco, 2008), durante el tiempo frío invernal (mayo a julio) y a cuchillo, sin uso de anestésicos ni productos paliativos del dolor y en muchos casos por el peón de campo (Manual de Buenas Prácticas de Manejo, 2005). La castración en esta época tiene como ventaja la prevención de miasis, pero a su vez tiene como principal desventaja, el mayor estrés y sufrimiento provocados al animal (más edad). Por otra parte, la práctica del destete suele realizarse en ese mismo momento, y agregado a ello, la disponibilidad de forraje para esos animales es menor durante los meses de invierno. Esto es de

gran importancia, considerando el carácter aditivo que presenta el estrés. No existen datos a nivel nacional sobre el efecto de los diferentes métodos y la edad de la castración en terneros, sobre la respuesta de estrés y el sufrimiento animal. Es por eso que desde el año 2009, INIA viene realizando experimentos relativos a esta temática.

## RESULTADOS EXPERIMENTALES NACIONALES

Evaluación de las respuestas de estrés en terneros con diferentes métodos y edad a la castración.

M. del Campo, S. Hernández, M. Anchaño, S. Giorello, J. M. Soares de Lima, S. Botero, J. Piñeiro, J. Mondragón, J. Martínez, G. Freitas, J. Larronda, R. Lemos, H. Márquez.

### Objetivo general

Evaluar el efecto de diferentes métodos de castración y edad del animal al realizarla, sobre el bienestar de terneros.

### Objetivos específicos:

- Estudiar la evolución de indicadores productivos y sanitarios de terneros castrados mediante diferentes métodos y con diferente edad.
- Evaluar la evolución de indicadores fisiológicos, hormonas y metabolitos relacionadas al dolor y al estrés en dichos animales.
- Evaluar el comportamiento asociado a dolor en dichos animales.

## MATERIALES Y MÉTODOS

Se realizaron experimentos durante 3 años, con animales de diferente edad (1 semana, 1 mes, 7 meses de edad) y utilizando diferentes métodos de castración.

### Terneros de 1 semana de edad:

Se utilizaron 38 terneros de raza Hereford. Los métodos de castración evaluados fueron:

Tratamiento	Método de castración
Tratamiento 1	Cuchillo + Anestesia local
Tratamiento 2	Cuchillo tradicional
Tratamiento 3	Anillos de Goma
Tratamiento 4	Testigo sin castrar



### *Terneros de 1 mes de edad:*

Se utilizaron 54 terneros, asignándose 9 animales a cada uno de los siguientes tratamientos (métodos de castración):

Tratamiento	Método de castración
Tratamiento 1	Cuchillo + Anestesia local + Analgesia
Tratamiento 2	Pinza de Burdizzo
Tratamiento 3	Anillos de Goma
Tratamiento 4	Cuchillo + Antiinflamatorio
Tratamiento 5	Cuchillo tradicional
Tratamiento 6	Testigo sin castrar

### *Terneros de 6 meses de edad:*

En el año 1 se utilizaron 36 terneros, asignándose 8 animales a cada uno de los siguientes 4 Tratamientos (métodos de castración):

Tratamiento	Método de castración
Tratamiento 1	Cuchillo + Anestesia local
Tratamiento 2	Cuchillo + Emasculador
Tratamiento 3	Cuchillo tradicional
Tratamiento 4	Testigo sin castrar

En el año 2 se utilizaron 40 terneros de 6 meses de edad, asignándose 8 animales a cada uno de los siguientes tratamientos:

Tratamiento	Método de castración
Tratamiento 1	Cuchillo + Anestesia local + Analgesia
Tratamiento 2	Cuchillo + Analgesia
Tratamiento 3	Cuchillo + Antiinflamatorio
Tratamiento 4	Cuchillo tradicional
Tratamiento 5	Testigo sin castrar

En el año 3 se utilizaron 60 terneros Braford. Se realizaron 6 Tratamientos de 10 animales cada uno. Estos fueron:

Tratamiento	Método de castración
Tratamiento 1	Cuchillo + Anestesia local
Tratamiento 2	Pinza de Burdizzo
Tratamiento 3	Anillos de Goma
Tratamiento 4	Cuchillo + Antiinflamatorio
Tratamiento 5	Cuchillo tradicional
Tratamiento 6	Testigo sin castrar

### **Registros realizados en todos los experimentos**

**Peso vivo.** Se registró peso vivo lleno individual de los animales al inicio de los ensayos y luego cada 7 días, por un período de 52 días.

**Resistencia al corte.** En los terneros de 6 meses, se evaluó la resistencia que los terneros ponían al momento del corte del escroto en caso de utilizarse el Cuchillo (cirugía), con una escala de

0 (sin resistencia) a 3 (resistencia alta).

**Indicadores fisiológicos.** Metabolitos y hormonas. Se extrajo una muestra de sangre a todos los individuos en diferentes momentos para el estudio de la evolución de metabolitos y hormonas relacionadas al dolor y al estrés: Cortisol - Proteínas de fase aguda (PFA) - Glucosa - Hemograma completo (solamente en terneros de 6 meses).

Dichas extracciones se realizaron:

- previo a la castración (valores basales)
- luego de efectuado el procedimiento (120 minutos)
- luego de 6 horas de efectuado el procedimiento (en los animales de 1 mes de edad no se realizaron a y b sino una extracción intermedia a las 6 horas luego de la castración).
- a las 24 horas
- a las 48 horas de realizado el procedimiento
- a los 7 días luego de la castración y posteriormente cada 7 días durante 2 meses.

Los análisis de cortisol, glucosa y PFA fueron realizados en el Laboratorio de Técnicas Nucleares de Facultad de Veterinaria, Montevideo. Los análisis de glucosa fueron realizados en algunas oportunidades por ese mismo Laboratorio y también por el DILAVE, Montevideo. Los Hemogramas se realizaron en un Laboratorio privado de Servicios Veterinarios en Tacuarembó.

**Temperatura rectal.** En los terneros de 1 mes y 6 meses de edad, se registró temperatura rectal en los mismos momentos de extracción de sangre (0, 2, 6 horas post procedimiento y luego cada 7 días).

**Comportamiento.** Se evaluó la conducta por observación directa en todos los Tratamientos incluido el Testigo, durante las 7 horas posteriores a la castración (comenzando en forma inmediata al procedimiento). Se volvió a hacer el mismo registro de conducta durante el segundo y tercer día (a las 24 y 48 horas post procedimiento) y luego una vez por semana (durante 7 horas) hasta los 2 meses de iniciados los ensayos. Se contó con 2 repeticiones dentro de cada tratamiento. Durante estos trabajos, los animales tenían disponibilidad de pastura/ración y agua y eran identificados con números pintados en ambos lados del cuerpo. En el caso de los terneros de 1 semana y 1 mes de edad, éstos permanecieron todo el tiempo con sus madres.

Para realizar los registros de conducta se combinaron dos metodologías, a) Instantaneous Scan Sampling, alternada con la búsqueda de conductas específicas de dolor o b) Behaviour Sampling Technique.

a - Instantaneous Scan Sampling con un intervalo de muestreo de 10 minutos observándose a la totalidad de animales de cada tratamiento, registrándose los siguientes estados o eventos:

- Camina (C)
- Parado (P) se aclara si en posición normal (PN) o parado encorvado (PE)
- Echado en posición lateral (EL) o echado normal (EN)
- Mama o intenta mamar (M) (este evento no corresponde en el caso de terneros de 6 meses de edad a los que ya se había destetado)
- Salta, corre (SC)
- Gira la cabeza hacia el lugar del procedimiento (G)
- Otros

Se aclaraba si el animal estaba rumiando y al momento del análisis, la rumia se priorizó frente al estado o evento que podría acompañarla (por ejemplo "echado normal rumiando", "parado normal rumiando", se consideró "rumia").

b - Behaviour Technique sampling. Entre cada período de scan y durante 5 minutos, se registraba la cantidad de eventos G que ocurrían en cada repetición de cada Tratamiento (gira la cabeza hacia el escroto), comportamiento considerado específico de dolor. Esta metodología no se utilizó en los terneros de 1 semana de edad.

*Sanidad.* Al momento de la castración se dosificó a todos los animales contra parásitos internos y externos y se utilizó un producto cicatrizante y preventivo de miasis. Se controlaba diariamente el estado sanitario de los terneros, registrándose el momento de caída de testículos en los animales castrados a goma.

*Estado de herida.* A los días 2, 3, 7, 14, 21, 27, 34, 41, 49 y 56 post castración, se realizó una evaluación del estado de herida utilizando una escala del 1 al 3, donde 1 es considerado estado normal (aceptable), 2 es cuando el sitio en cuestión presenta tumefacciones (inflamación) y 3 con tumefacciones e indicios de infección (inflamación y pus).

*Temperamento.* En los terneros de 6 meses, se determinó Temperamento individual cada 28 días con los siguientes tests: a) CS - resistencia al encierro: Escala 1-5 donde 1 es un animal calmo y 5 un animal combativo, b) FT - tiempo de huída: 5 metros y c) EV - velocidad de huída: Anda -Trota - Corre

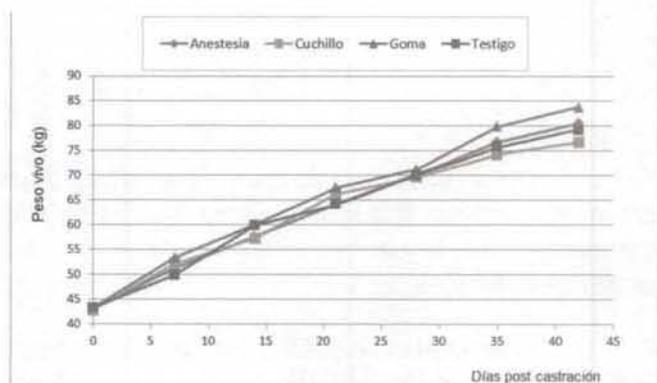
### **Análisis estadístico:**

Los datos fueron analizados mediante tests paramétricos y no paramétricos con los paquetes estadísticos SAS 2007; Statgraphics plus 5.1, 2001; y SPSS v.16, 2007. Se utilizaron modelos mixtos ajustados por medidas repetidas, para estudiar el efecto del Tratamiento sobre el peso vivo a través del tiempo (PROC MIXED, SAS System) y la evolución de los metabolitos y hormonas asociados al estrés durante el período experimental (PROC GLIMMIX, The SAS System v9.1.3). Se consideró la distribución de cada una de las variables que no poseen distribución normal, para la utilización de estos modelos (Default Link Function). Se utilizaron test no paramétricos (Mann-Whitney, Chi cuadrado) para analizar el efecto del tratamiento sobre el comportamiento. También se realizaron test de hipótesis (contrastes de proporciones binomiales) para comparar la frecuencia de comportamientos asociados a dolor. Se realizaron diversos análisis de regresión y correlación (PROC REG y PROC CORR; SAS, 2007) entre variables productivas y fisiológicas. Las medias fueron comparadas por el procedimiento LSMEANS (SAS, 2007).

## **2.1. RESULTADOS: Terneros 1 semana de edad**

### **2.1.1. Peso vivo**

Todos los Tratamientos mostraron una evolución positiva del peso vivo luego de la castración y durante todo el período experimental. Las diferencias de peso entre cada una de las fechas, fueron significativas para los 4 Tratamientos. Dentro de cada fecha, no existieron diferencias de peso vivo entre los diferentes métodos utilizados hasta el día 42 post castración en que el Tratamiento de Goma presentó valores mayores que el de Cuchillo tradicional y el Testigo ( $p < 0.05$ ) y sin diferencias entre los demás métodos (Figura 1).

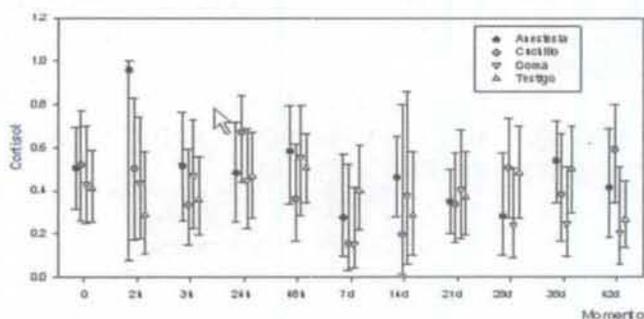


**Figura 1.** Evolución de peso vivo post castración, en los diferentes Tratamientos.



## 2.1.2. Fisiología

**2.1.2.1. Cortisol.** Los valores basales de cortisol no presentaron diferencias significativas entre los 4 Tratamientos ( $p > 0.05$ ). Al analizar la evolución de este indicador a las 2 y 6 horas luego de la castración, no fue posible encontrar diferencias respecto a los valores basales en ninguno de los Tratamientos evaluados. Tampoco se detectaron diferencias entre los distintos métodos de castración dentro de las diferentes fechas evaluadas (Figura 2,  $p > 0.05$ ). Sin embargo, a las 24 horas se observó un incremento de los valores en el Tratamiento de Cuchillo tradicional, el cual desciende significativamente a las 48 horas, sugiriendo una respuesta biológica de estrés en el corto plazo, probablemente relacionada a la sensación de dolor. En la Figura 2 es posible observar que la media del Tratamiento de Anestesia es superior a las 2 horas luego de la castración, pero dada la gran variabilidad de los datos (ver intervalo de confianza), estas diferencias no fueron significativas. De todas formas, el incremento de las medias indica que en algunos animales la concentración de cortisol incrementó sustancialmente lo cual es relevante desde la perspectiva de bienestar animal. Esto podría ser explicado por el manejo que implica el uso de la anestesia. Se destaca que luego de realizada la inyección de la misma, se esperaban 10 minutos antes de realizar la castración. Ese manejo y esa espera en condiciones de restricción de movimiento, puede haber provocado una mayor respuesta de estrés de los terneros. Más adelante se muestra una respuesta similar en terneros de más edad (6 meses).



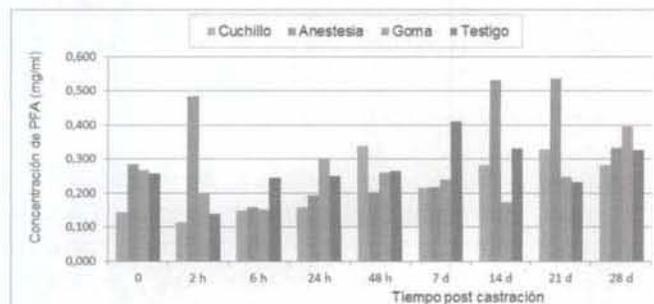
**Figura 2.** Concentración de cortisol basal (g/dL) y en diferentes momentos post procedimiento, en los diferentes tratamientos. Medias e intervalos de confianza con probabilidad del 95 %.

En los Tratamientos de Cuchillo con anestesia, Goma y el Testigo, los valores registrados a lo largo de las diferentes fechas, no presentaron diferencias significativas con los respectivos valores basales. En el Tratamiento de Cuchillo tradicional, los valores vuelven a un nivel similar al basal a partir del día 3 (48 horas post castración), sugiriendo la existencia

de dolor agudo hasta ese momento. De acuerdo a estos datos, el Tratamiento en que se aplicó Anestesia presenta una respuesta de incomodidad en forma inmediata al procedimiento y el de Cuchillo tradicional presentaría dolor agudo durante los primeros días luego de la castración.

**2.1.2.2. Proteínas de fase aguda.** Los valores basales de haptoglobina no presentaron diferencias entre los 4 Tratamientos ( $P > 0.05$ ). En el Tratamiento en que se utilizó Anestesia, los valores de PFA incrementaron a las 2 horas respecto a los valores basales y respecto a las demás fechas, al igual que se observaba con los valores de cortisol, disminuyendo luego y volviendo a incrementar en forma significativa a los 14 días ( $p < 0.05$ ). Tal como se menciona más adelante, se destaca que el día 14 es el Tratamiento que tiene más animales con estado de herida 2 y 3, lo cual podría en parte explicar este incremento de PFA. Es posible confirmar la existencia de incomodidad/estrés a las 2 horas luego de la castración en este Tratamiento, debido a los factores de manejo mencionados antes. Al compararlo con los demás tratamientos, se observa que a las 2 horas, a los 14 y 21 días, los valores de PFA de los animales castrados con el uso de anestesia son mayores a algunos de los demás tratamientos ( $p < 0.05$ , a las 2 horas es mayor que cuchillo tradicional y a los 14 y 21 días es mayor que la goma sin diferencias con cuchillo tradicional). En el Tratamiento de Cuchillo tradicional, a las 48 horas post procedimiento, se observó un incremento de los valores de haptoglobina respecto a los valores anteriores (que no diferían de los basales), los cuales continúan siendo mayores a los basales hasta el día 28 post castración ( $p < 0.05$ ).

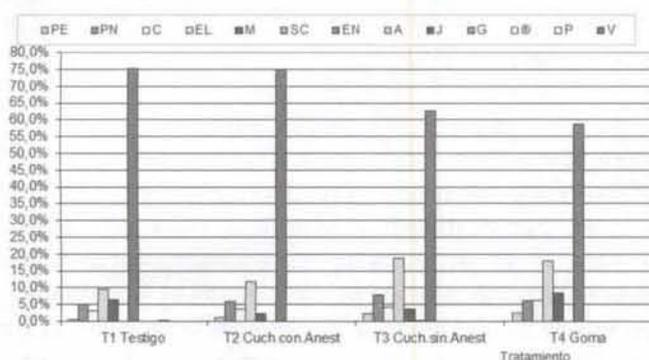
Este indicador estaría sugiriendo que el dolor se prolonga más allá de las 48 horas sugeridas por el cortisol, manifestándose hasta los 28 días. Los terneros castrados con goma mostraron un incremento en la concentración de PFA respecto a valores basales, a los 28 días post procedimiento (Figura 3).



**Figura 3.** Concentración de PFA (haptoglobina, mg/ml) basal y en diferentes momentos post procedimiento, en los diferentes tratamientos.

Esto estaría indicando que el dolor aparece más tarde en este Tratamiento, coincidiendo con el momento que comienza el desprendimiento y caída de los testículos, lo cual no se hizo evidente a través del cortisol. Como se verá más adelante, se destaca que a los 28 días post castración, el Tratamiento de Goma aún mantiene un importante número de animales con estado de herida 2, lo cual podría explicar en parte estos resultados de PFA (Figura 5).

**2.1.3. Comportamiento.** El día de la castración, el T3 (Cuchillo tradicional) y el T4 (Goma) presentaron las mayores frecuencias de posturas asociadas al dolor (EL y PE) (Figura 4)



**Figura 4.** Frecuencia de tiempo destinado a los diferentes estados-eventos de conducta por Tratamiento, durante el primer día del ensayo. Referencias: PE (Parado encorvado), PN (Parado normal), C (Camiña), EL (Echado lateral), M (Mama), EN (Echado normal), V (Vocaliza), PN (J) (Parado normal juega).

Algunos autores han reportado que la castración realizada a cuchillo presenta una respuesta al dolor de corto plazo, mientras que la castración sin sangre estaría asociada con menores indicadores de dolor a corto plazo, pero con mayores indicadores de dolor crónico (Moloney et al, 1995; Thuer et al, 2007). Si bien en base a EL y PE podría asumirse que los animales castrados con Goma presentaban dolor agudo, se destaca que este comportamiento estuvo concentrado en la segunda media hora luego de colocados los anillos de goma, desapareciendo luego de ese período. Esto sumado a el mayor tiempo que destinan a M (mama o intenta mamar) durante la totalidad del día, sugiere más incomodidad que y permite asegurar que la sensación no es igual a los del Tratamiento de Cuchillo tradicional durante ese primer día. A las 48 horas luego del procedimiento, el tratamiento de Cuchillo tradicional aún muestra una mayor frecuencia de conductas asociadas a dolor en relación a los demás Tratamientos ( $p < 0.05$ ). A partir del día 7 no se observan diferencias entre Tratamientos en lo que tiene que ver con conductas asociadas a dolor.

**2.1.4. Estado de Herida.** Durante los dos días siguientes a la castración, los Tratamientos que presentaron el mayor porcentaje de animales con EH 2 y EH 3, fueron el de Cuchillo con anestesia y Cuchillo tradicional (10% y 17 %, respectivamente). Estos resultados coinciden con los altos valores de cortisol y PFA del Tratamiento con anestesia, confirmando la sensación de incomodidad mencionada antes. El Tratamiento de cuchillo tradicional, a partir del día 7 ya presenta el 80% de los animales con la herida en estado normal y el Tratamiento de Goma continúa con el 100% de los terneros con EH1. Según Handwerker y Reeh (1991) la inflamación es una evidencia sustancial de dolor crónico si es acompañada de indicadores de comportamiento de dolor. En base a la integración de indicadores (respuesta del eje adrenocorticotrópico, PFA, conducta y EH), es posible afirmar la existencia de incomodidad en los terneros con anestesia y de dolor agudo en el Tratamiento de cuchillo tradicional, durante al menos las primeras 48 horas luego de la castración. En el Tratamiento de Goma, a los 21 días post colocación de los anillos comienzan a desprenderse los testículos, formándose previo a ello, un cordón de aparente purulencia alrededor de la goma y no evolucionando hacia infección, sino resolviéndose totalmente la herida hacia el día 28 post castración (Figura 5). En ese momento se registró un incremento de los valores de PFA en ese Tratamiento (Día 28, Figura 3) pero no es posible asegurar que haya dolor, ya que no se vió reflejado en los valores de cortisol, ni lo cual es más relevante, en las conductas asociadas a dolor. El día 49 post castración, el 100% de los animales en todos los Tratamientos, presenta los testículos en estado normal.

**2.1.5. Discusión integrada de indicadores**

El análisis integrado de indicadores productivos, fisiológicos y de conducta y estado de herida, permite afirmar que los terneros castrados a Cuchillo tradicional presentan una mayor respuesta biológica de estrés que los demás Tratamientos en las 48 primeras horas luego de la castración. Asimismo, el dolor podría extenderse hasta los 28 días luego de efectuado el procedimiento, a pesar de no verse reflejado en la evolución de peso de los animales. La utilización de anestesia probablemente disminuya la sensación o la percepción del dolor durante las primeras horas luego de la castración. Sin embargo, el manejo que implica su aplicación y la propia aplicación, generan incomodidad en los animales. Asimismo, la resolución de la herida tarda más tiempo en este Tratamiento (edema). La goma provoca una reacción de estrés al momento de caída de los testículos, pero no es posible asegurar



la existencia de dolor en animales de esta edad, ya que no hay variación en la concentración de cortisol en sangre, pero lo que es más importante, no se ve reflejado en conductas asociadas a dolor. Es así que la goma parecería ser una alternativa viable desde el punto de vista del bienestar animal, en terneros de 1 semana de edad.

## 2.2. Resultados: Terneros 1 mes de edad

### 2.2.1. Peso vivo

Todos los Tratamientos mostraron una evolución positiva del peso vivo luego de la castración y durante todo el período experimental (Figura 1). Si bien en la primera semana post procedimiento no se registraron pérdidas de peso en ningún tratamiento, tampoco se observó una diferencia significativa en el incremento de peso vivo en los Tratamientos de Goma, Anestesia y Analgesia, Burdizzo y Cuchillo con antiinflamatorio ( $p > 0.05$ ). A partir del día 7 post castración, los mayores valores de peso registrados en cada fecha sucesiva, fueron significativos respecto a los pesos de la fecha anterior, en los 6 Tratamientos.

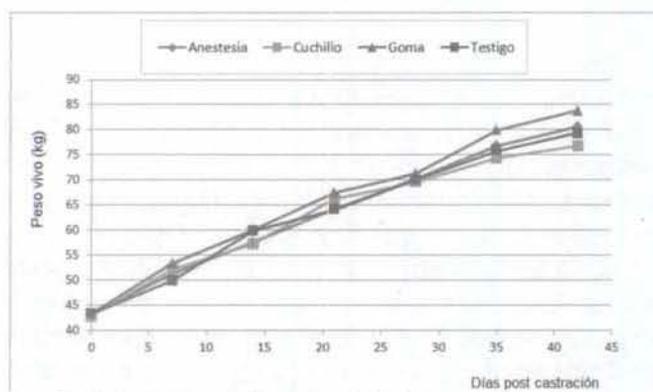


Figura 1. Evolución de peso vivo post castración, en los diferentes Tratamientos.

Se destaca además que dentro de cada fecha, no existieron diferencias de peso vivo entre los diferentes métodos utilizados hasta el día 63 post castración en que el Tratamiento de Goma presentó valores menores al Testigo ( $p < 0.05$ ) y sin diferencias entre los demás Tratamientos.

### 2.2.2. Fisiología

**2.2.2.1. Cortisol.** En este experimento no fue posible realizar las extracciones de sangre a las 2 horas post castración, haciéndose una a las 6 horas luego de la misma. A las 6 horas post castración, el Tratamiento de Cuchillo tradicional presentó un pico de concentración de cortisol, con valores mayores a los basales (Figura 2). Estos continúan incrementando hasta las 24 horas de realizada la castración ( $p < 0.05$ ) y disminuyen recién a las 48 horas..

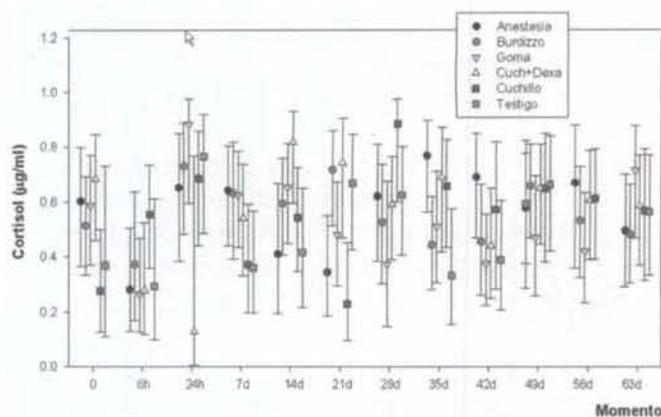
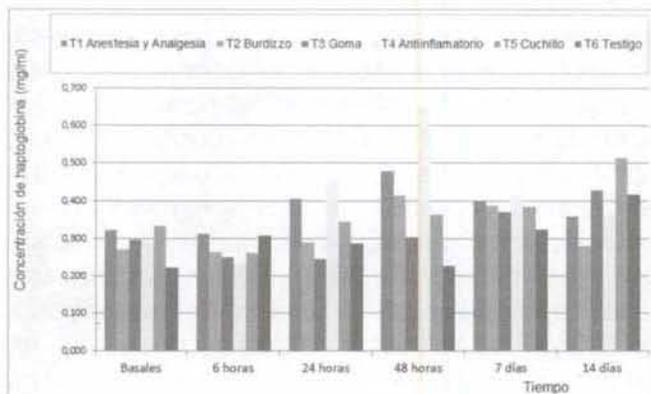


Figura 2. Concentración de cortisol basal ( $\mu\text{g/dL}$ ) y en diferentes momentos post procedimiento, en los diferentes tratamientos. Medias e intervalos de confianza con probabilidad del 95 %.

A su vez, este Tratamiento presenta un nuevo incremento de cortisol a partir del día 28, manteniéndose hasta el final del experimento, con valores significativamente superiores a los basales (Figura 2). Lo interesante observado a las 6 horas post castración, es que los animales del Tratamiento de Burdizzo y el Testigo, no presentaron diferencias con los valores basales, pero los demás Tratamientos, tuvieron valores menores a los basales (Anestesia y Analgesia, Goma, y Antiinflamatorio,  $p < 0.05$ ). Si bien a las 24 horas post castración, los valores incrementan en forma significativa en todos los Tratamientos (a excepción del de antiinflamatorio), éstos no son diferentes a los basales, por lo que no deberíamos preocuparnos desde el punto de vista del bienestar animal. A las 48 horas y hasta el final del Experimento todos los Tratamientos (a excepción del Tratamiento de Cuchillo tradicional, tal como se ha mencionado), presentan valores de cortisol en sangre, que no son diferentes de los basales (Figura 2). Esto sugeriría una respuesta biológica de estrés agudo y crónico en los terneros de esta edad que son castrados a Cuchillo en forma tradicional

**2.2.2.2. Proteínas de fase aguda.** Los valores basales de haptoglobina y los registrados a las 6 horas post procedimiento, no presentan diferencias entre Tratamientos ( $p > 0.05$ ). A las 24 horas ya comienzan a diferenciarse los valores de PFA en el Tratamiento de Anestesia + Analgesia y en el Tratamiento de Antiinflamatorio, respecto a los de Goma y al Testigo, diferencias que se mantienen hasta los 7 días (Fig.3).



**Figura 3.** Concentración de proteína de fase aguda (haptoglobina, mg/ml) basal y en diferentes momentos post procedimiento, en los diferentes tratamientos.

El Tratamiento de Anestesia + Analgesia incrementa en forma significativa recién a las 48 horas post procedimiento, no evidenciándose la posible incomodidad que sugerían los valores de PFA a las 2 horas post castración en los terneros castrados a la semana de edad. Sin embargo, se destaca que este Tratamiento presentó una gran proporción de animales con estado de herida 2 y 3 a las 24, a las 48 horas post procedimiento y mantiene un elevado porcentaje hasta el día 7. Los animales castrados con Cuchillo tradicional no presentan valores diferentes a los basales en ningún momento de los evaluados ( $p > 0.05$ ). Sin embargo, se destaca que es el Tratamiento que mantiene los valores más elevados a los 14 días luego de la castración (Figura 3). Estos son mayores a los de Burdizzo en esa fecha ( $p < 0.05$ ), pero no presentan diferencias significativas respecto a los demás tratamientos. El Tratamiento en que se utilizó Antiinflamatorio incrementa en forma significativa a las 24 horas post procedimiento, con una concentración máxima a las 48 horas (el doble de los valores basales) (ver estado de herida y cortisol). El Tratamiento de Goma presentó valores mayores a los basales al día 14 post castración. En los terneros de 1 mes, las inflamaciones e indicios de infección de los animales castrados con goma, comienzan a presentarse antes que en los terneros de 1 semana de edad (a partir del día 7), lo cual podría explicar estos resultados. Esto podría indicar que estos animales estarían presentando dolor o incomodidad a partir del día 7 post aplicación de la goma y hasta el momento de desprendimiento de los testículos. El Tratamiento castrado con pinza de Burdizzo presenta un valor máximo de concentración de haptoglobina en sangre a las 48 horas y el resto del tiempo tiene valores que no son diferentes a los basales.

### 2.2.3. Comportamiento

El Tratamiento de Cuchillo tradicional y el de Goma fueron los que presentaron las mayores frecuencias de comportamientos asociadas a dolor durante el primer día luego de la castración (PE y EL - Cuadro 1). Es posible observar que los terneros que tuvieron Anestesia y Analgesia destinaron más tiempo a mamar, naturalmente debido al efecto paliativo de estos productos durante el primer día del ensayo. Por otra parte, los terneros que recibieron Antiinflamatorio, destinaron más tiempo a pastar y rumiar que los demás tratamientos, en ese primer día luego del procedimiento.

**Cuadro 1.** Comportamiento en forma inmediata a la castración, Día 1, en los diferentes Tratamientos (% de posturas y eventos).

Día 1 Se muestran solo los comportamientos relevantes						
	Anestesia y Analgesia	Burdizzo	Goma	Antiinflamatorio	Cuchillo	Testigo
Parado encorvado	0%	0%	1%	1%	8%	0%
Parado normal	27%	20%	19%	11%	9%	11%
Camina	5%	6%	8%	3%	1%	2%
Echado lateral	3%	3%	12%	4%	6%	4%
Mamando	8%	3%	3%	1%	1%	8%
Echado normal	52%	56%	55%	69%	69%	67%
Juega	0%	0%	1%	0%	0%	0%
Gira la cabeza	2%	1%	0%	1%	1%	3%
Rumia	1%	1%	0%	8%	3%	4%
Pastorea	1%	1%	0%	4%	0%	0%

El segundo día, el Tratamiento de Cuchillo tradicional disminuyó la frecuencia de EL, pero sigue siendo mayor que en los demás Tratamientos a excepción del que recibió Anestesia y Analgesia (Cuadro 2). Probablemente el hecho de que se retirar el efecto de la misma, haya provocado la aparición de la sensación de dolor en estos animales. Además, la frecuencia de tiempo destinada a mamar también disminuyó en forma importante en ese Tratamiento durante el día 2 (de 8 a 2%, Cuadros 1 y 2).

**Cuadro 2.** Comportamiento durante el día siguiente a la castración, Día 2, en los diferentes Tratamientos (% de posturas y eventos).

Día 2 Se muestran solo los comportamientos relevantes						
	Anestesia y Analgesia	Burdizzo	Goma	Antiinflamatorio	Cuchillo	Testigo
Parado encorvado	2%	0%	0%	0%	2%	0%
Parado normal	14%	18%	16%	22%	19%	21%
Camina	1%	1%	0%	2%	3%	1%
Echado lateral	2%	2%	2%	1%	2%	1%
Mamando	2%	2%	5%	5%	5%	5%
Echado normal	70%	62%	70%	63%	60%	63%
Toma agua	0%	0%	1%	3%	0%	1%
Juega	0%	0%	0%	0%	0%	0%
Gira la cabeza	2%	1%	1%	0%	0%	0%
Rumia	3%	11%	3%	1%	6%	6%
Otros	1%	1%	1%	1%	0%	1%
Pastorea	1%	0%	0%	1%	1%	0%

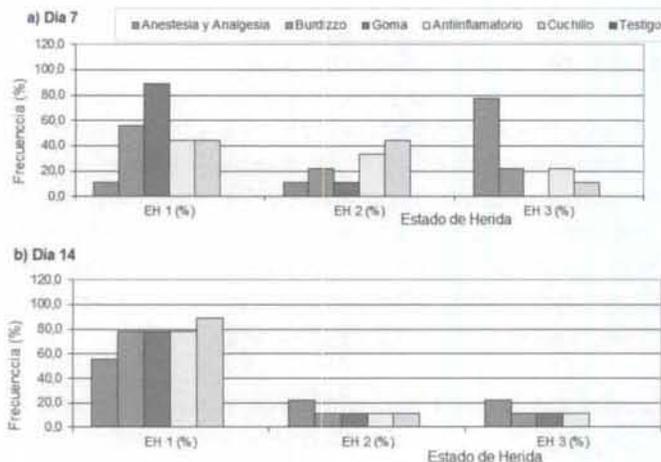
A partir de las 48 horas, no se observaron diferencias entre Tratamientos en el tiempo destinado a cada conducta o evento.

### 2.2.4. Estado de herida

Durante el tercer día siguiente a la castración, los



Tratamientos que presentaron mayor proporción de animales con EH 2 y EH 3, fueron el de pinza de Burdizzo (100% EH2), el de Cuchillo con anestesia + Analgesia (44,4 EH2 y 55,6 EH3) y Cuchillo tradicional (66,7 EH2 y 33,3 EH3), al igual que sucede con los terneros más pequeños. El estado de la herida evoluciona favorablemente hacia el día 7 en el Tratamiento de Cuchillo tradicional y a partir del día 14, éste ya presenta el 80 % de los animales con la herida en estado normal (Figuras 4 a y b). Como es posible observar en la Figura 4 (a y b) a los 7 y 14 días post castración, todos los Tratamientos presentan animales con estado de herida EH2 y EH3. Hacia el día 28, los Tratamientos de Antiinflamatorio y Goma, ya presentaban el 100 % de los animales con EH1. Como pudo verse en el Cuadro 3, al igual que sucedía con los terneros más pequeños, el Tratamiento de goma presenta el 100 % de EH1 en los primeros dos días luego de la castración, con EH2 y 3 a partir del día 7. En los terneros de 1 mes, las inflamaciones e indicios de infección comienzan a presentarse antes en los animales castrados con Goma (a partir del día 7, pero el día 28, tal como se ha mencionado antes, ya presentaban el 100% de los animales con EH1.



**Figura 4 a y b.** Estado de herida de los diferentes Tratamientos a los días 7 y 14 post castración. EH1: normal EH2: inflamación EH3: inflamación e indicios de infección.

El Tratamiento de cuchillo tradicional continúa presentando un 10% de los animales con EH2 y EH3 hasta el día 49 luego de la castración, lo que en parte podría explicar los elevados valores de cortisol que se mencionaron antes.

### 2.2.5. Discusión integrada de indicadores.

El análisis integrado de indicadores productivos, fisiológicos y de conducta, permite afirmar que los terneros castrados a Cuchillo tradicional presentan una mayor respuesta biológica de estrés que los demás Tratamientos, en las 48 primeras horas

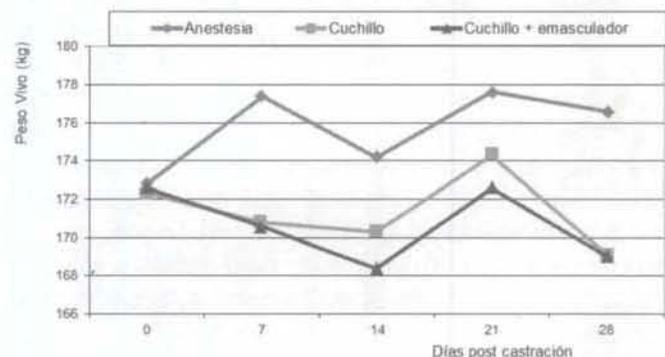
luego de la castración. A partir de ese momento, no se observaron diferencias en conducta asociada a dolor entre los diferentes métodos, pero los terneros castrados a Cuchillo en forma tradicional, continúan presentando concentraciones de cortisol en plasma superiores a las basales, hasta el final del experimento. A su vez, la resolución de la herida tarda más tiempo que en los demás tratamientos. La utilización de anestesia combinada con analgesia, disminuye la respuesta biológica de estrés en terneros castrados a cuchillo con 1 mes de edad. El uso de antiinflamatorios con un efecto también analgésico, sería una opción intermedia para mitigar el dolor en dichos animales, más sencilla que la anterior desde el punto de vista práctico. El uso de la goma parece implicar incomodidad o dolor a partir del día 7 (Cortisol y PFA). Sin embargo, esto no estuvo reflejado en conductas asociadas a dolor.

## 2.3. Resultados: Terneros 6 meses de edad

### 2.3.1. Año 1

#### 2.3.1.1. Peso vivo

Los animales castrados con Cuchillo tradicional y cuchillo con Emasculador perdieron peso hasta los 14 días luego del procedimiento, mientras que aquellos en que se utilizó Anestesia previo a la castración, ganaron un promedio de 5 kg de peso vivo en los primeros 7 días, con una disminución entre el día 7 y el día 14 (Figura 1). Dichas diferencias de peso no fueron significativas en ninguno de los Tratamientos ( $p > 0.05$ ). Sin embargo, a los efectos biológicos y del objetivo de este trabajo, se destaca que son relevantes ya que estarían implicando alguna diferencia en la forma en la que los animales están enfrentando esa situación dolorosa. En el día 28, estamos hablando de 7 kg de diferencia a favor del Tratamiento con anestesia, respecto a los de Cuchillo tradicional y Cuchillo con Emasculador (es decir, un 4 % del PV) (Figura 1). Es importante destacar que estas diferencias se mantuvieron hasta el final del experimento



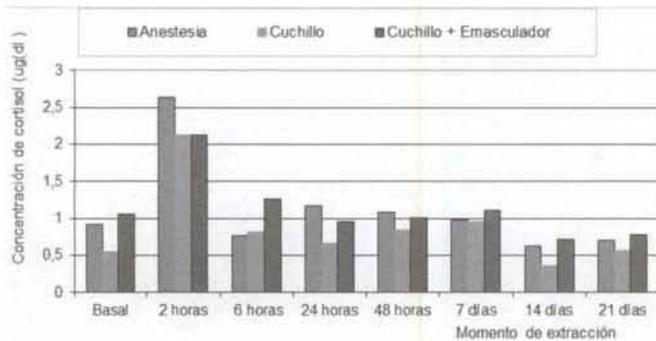
**Figura 1.** Evolución de peso vivo post castración, en los diferentes Tratamientos (Año 1).

**2.3.1.2. Resistencia al corte**

El efecto de la anestesia fue determinante en este aspecto, mostrando una menor sensibilidad al momento del corte en los animales de este Tratamiento ( $p < 0,05$ ) en comparación con los restantes (0.8 vs 1,2 en el de Cuchillo tradicional y 1,7 en el de Cuchillo más emasculador).

**2.3.1.3. Fisiología**

**2.3.1.3.1. Cortisol.** En el año 1, los valores basales de cortisol no presentaron diferencias significativas entre los 3 Tratamientos pero todos mostraron un incremento de los valores respectivos, a las 2 horas luego de la castración ( $p < 0,05$ , Figura 3). El Tratamiento de Anestesia (T1) y el de Cuchillo tradicional (T2) vuelven a mostrar valores similares a los basales a las 6 horas, mientras que el T3 (Emasculador) continúa con valores mayores a los basales hasta las 6 horas post castración, siendo el que presenta los mayores valores de cortisol en ese momento, ( $p < 0,05$ ).



**Figura 3.** Concentración de cortisol basal ( $\mu\text{g/dL}$ ) y en diferentes momentos post procedimiento, en los diferentes tratamientos.

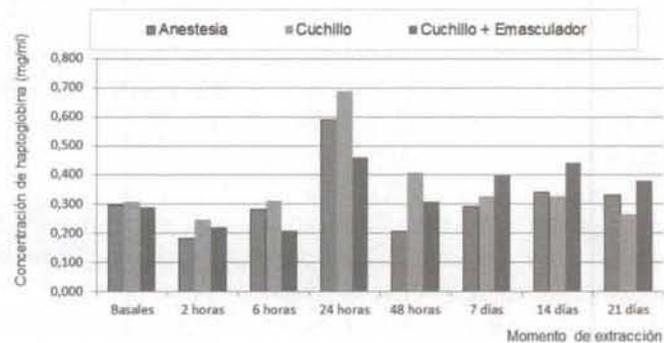
Estos resultados sugieren una respuesta de estrés agudo con todos los métodos utilizados, incluso en el Tratamiento en que se utilizó anestesia, probablemente debido al manejo implicado en el procedimiento de sujeción, aplicación de la misma, espera y castración. A las 24 horas post castración, ya no se registran diferencias respecto a los valores basales, en ninguno de los Tratamientos evaluados ( $p > 0,05$ , Figura 3).

**2.3.1.3.2. Proteínas de fase aguda.**

No se registraron diferencias entre Tratamientos en los valores basales de haptoglobina ( $p > 0,05$ ). A las 2 y 6 horas luego de la castración, ningún tratamiento ve incrementada la concentración de PFA en comparación con los respectivos valores basales (Figura 4). A las 24 horas, todos los Tratamientos presentan un incremento significativo de los valores de PFA en sangre respecto a los valores basales,

siendo el Tratamiento de Cuchillo tradicional (T2) el que presenta los mayores valores respecto a los demás Tratamientos hasta las 48 horas ( $p < 0,05$ ; Figura 4).

A partir de los 7 días luego de la castración, no se observan diferencias entre Tratamientos dentro de cada momento, pero el Tratamiento en que se utilizó Emasculador mantiene los valores mayores a los basales, hasta el día 14 post procedimiento. Esto, integrado a la evolución de peso de este Tratamiento, sugeriría una mayor dificultad de estos animales para adaptarse a la situación (Figura 1).



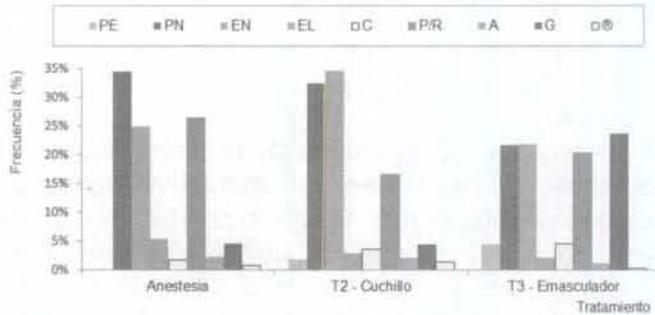
**Figura 4.** Concentración de haptoglobina basal (mg/ml) y en diferentes momentos post procedimiento, en los diferentes tratamientos. Año 1.

**2.3.1.4 .Estado de Herida**

En el año 1 solamente se registró estado de herida a los días 21 y 28 post castración. A los 28 días, todos los Tratamientos presentaban aún un alto porcentaje de animales con EH 2 y 3. El Tratamiento en que se utilizó Anestesia es el que presenta el mayor porcentaje de animales con el sitio de la cirugía resuelto al día 28, pero de todas formas, el 44,4% de estos animales continúa con EH entre 2 y 3. El Tratamiento de Cuchillo tradicional es el que presenta el mayor número de animales con EH entre 2 y 3 el día 28 post procedimiento (66,6 %).

**2.3.1.5. Comportamiento**

Los resultados del Scan sampling sugieren que existe la sensación de dolor en todos los Tratamientos evaluados, registrándose conductas tales como PE, EL y G (que se incluyó en el scan sampling) en todos ellos. Sin embargo, el tratamiento con Anestesia es el que muestra las más altas frecuencias de conducta de alimentación (P/R) sugiriendo que la incomodidad/dolor sería menor durante el día 1.



**Figura 5.** Frecuencia de tiempo destinado a los diferentes estados-eventos de conducta, por Tratamiento, durante el día 1 luego de iniciado el ensayo. Año 1.

Referencias: PE (Parado encorvado), PN (Parado normal), EN (Echado normal), EL (Echado lateral), C (Camina), P/R (Pastorea/Come ración), A (Toma agua), G (Gira la cabeza hacia el lugar del procedimiento), R (Rumia).

Si bien esto era de esperarse, se destaca que existe incomodidad evidenciada por EL y una frecuencia considerable de eventos G (Figura 5) y tal como se vio reflejado en la concentración de cortisol y PFA de este Tratamiento durante el día 1. Sin embargo y tal como puede observarse en la Figura 5, el Tratamiento con Emasculador fue el que presentó la mayor frecuencia de tiempo destinada a eventos "G". Se destaca que el día 7 post castración, el Tratamiento de Anestesia mostró una alta frecuencia de eventos G (21 % del tiempo), mostrando que la Anestesia disminuye la sensación dolorosa en el momento y luego de la castración, pero que el dolor va mucho más allá del día en que se efectúa el procedimiento. En síntesis e integrando todos los indicadores, es posible afirmar que todos los tratamientos mostraron una respuesta de estrés importante en forma inmediata a la castración. Esta se prolonga más allá de las 24 horas en todos los Tratamientos y es más consistente en los Tratamientos en que no se utilizan productos atenuantes de dolor (T2 y T3). La respuesta de estrés parece ser tan elevada en estos Tratamientos, que afecta incluso la evolución del peso vivo. Se destaca que este Año, todos los Tratamientos implicaron el uso del cuchillo.

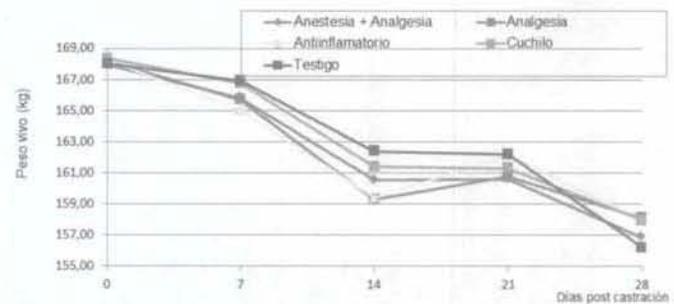
### 2.3.1.6. Temperamento

En relación a la evolución del temperamento basada en el Flight Time se destaca que en todos los Tratamientos los animales se volvieron más excitables durante el experimento ( $p < 0.05$ ), reflejando la importancia que se le debe dar a las correctas prácticas de manejo luego de realizar estas prácticas dolorosas, especialmente en animales que son genéticamente excitables (en este caso Braford).

## 2.3.2. Año 2

### 2.3.2.1. Peso vivo

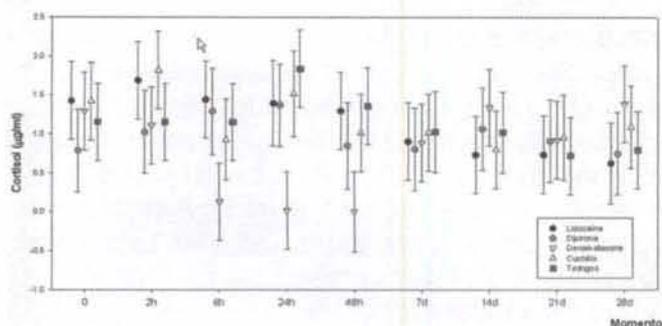
En el año 2, todos los Tratamientos mostraron una evolución negativa del peso vivo luego de la castración y durante casi la totalidad del período experimental (Figura 1). A los 14 y 28 días post castración, los menores valores registrados respecto a la fecha anterior, fueron significativos para todos los Tratamientos (incluido el testigo). Si bien la época del año podría explicar parte de dicho descenso de peso, estos resultados sugieren que los animales de esta edad (en comparación con terneros de 1 semana y un mes de nacidos) presentan una respuesta de estrés que implica un mayor costo biológico, llegando a reflejar importantes pérdidas de peso vivo. Se destaca que no existieron diferencias entre los diferentes métodos utilizados, dentro de cada fecha ( $P > 0.05$ ).



**Figura 1.** Evolución de peso vivo post castración, en los diferentes Tratamientos (Año 2).

### 2.3.2.2. Fisiología

**2.3.2.2.1. Cortisol.** En el año 2 al igual que en el año 1, los valores basales de cortisol no presentaron diferencias entre los 5 Tratamientos ( $p > 0.05$ ). Al analizar la evolución de este indicador a las 2 horas luego de la castración, no fue posible encontrar diferencias con los valores basales en ninguno de los Tratamientos evaluados. Sin embargo, se observa un incremento de los valores en el Tratamiento de Cuchillo tradicional, el cual desciende significativamente a las 6 horas, sugiriendo una respuesta biológica de estrés en el corto plazo (Figura 2).

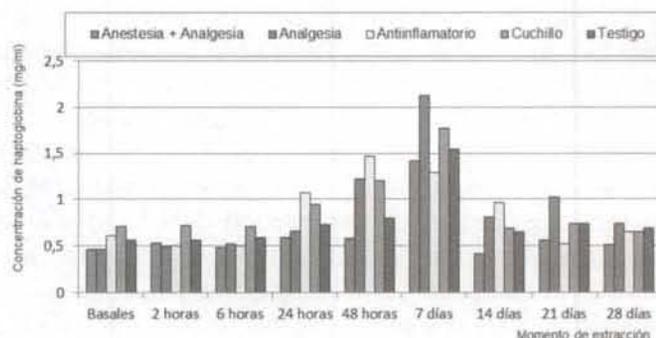


**Figura 2.** Concentración de cortisol basal ( $\mu\text{g/dL}$ ) y en diferentes momentos post procedimiento, en los diferentes tratamientos. Medias e intervalos de confianza con probabilidad del 95 %. Año 2.

En los Tratamientos de Analgesia (T2) y Antiinflamatorio (T4), los valores registrados a lo largo de las diferentes fechas, no presentaron diferencias significativas con los valores basales respectivos. Al igual que sucedía en el año 1, a las 24 horas, todos los Tratamientos presentaron concentraciones de cortisol en sangre, que no diferían de las concentraciones basales respectivas ( $p > 0.05$ ).

**2.3.2.2.2. PFA.** En el año 2 al igual que en el año 1, no se registran diferencias en la concentración de PFA en las primeras horas luego de la castración, en ninguno de los Tratamientos evaluados ( $p > 0.05$ ; Figura 3) y también al igual que en el año 1, es posible observar un incremento en la concentración de PFA a las 24 horas post castración en todos los Tratamientos que implicaron el uso de cuchillo, incluso en el tratamiento en que se utilizó Anestesia y Analgesia. Estas concentraciones continúan incrementando incluso en el Tratamiento de Anestesia, luego de las 48 horas, volviendo a los valores basales en estos animales, a los 7 días post castración. El Tratamiento con Antiinflamatorio (T3) incrementa los valores de PFA a las 24 horas ( $p < 0.05$ ), continuando hasta las 48 horas, momento en que presenta los valores máximos. Este Tratamiento mantiene valores de PFA mayores a los basales hasta los 14 días luego de la castración, reflejando una importante dificultad de estos animales para enfrentar el desafío. El Tratamiento de Cuchillo tradicional (T4) incrementó los valores de PFA a las 24 horas post castración ( $p < 0.05$ ), volviendo a los valores basales a los 14 días post procedimiento. El Tratamiento con Analgesia (T2) incrementa los valores de PFA a las 48 horas post castración ( $p < 0.05$ ), presentando un máximo a los 7 días y con valores mayores a los basales hasta el día 21 post castración. En base a PFA, en este año 2, el uso de mitigantes de dolor (anestésico, analgésico y en una menor medida el antiinflamatorio) impidió la ocurrencia de una respuesta de estrés en forma

inmediata a la castración. Sin embargo, tal como se ha mencionado, luego de las primeras 24 horas empieza a evidenciarse una respuesta de estrés clara en todos estos Tratamientos, extendiéndose incluso hasta el día 21 post castración como en el caso del Tratamiento en que se utilizó Analgesia.



**Figura 3.** Concentración de haptoglobina basal ( $\text{mg/ml}$ ) y en diferentes momentos post procedimiento, en los diferentes tratamientos. Año 2.

En el año 1 no se observaban diferencias respecto a valores basales en ningún Tratamiento, a los 7 días post procedimiento. En el año 2, recién a los 28 días post castración todos los Tratamientos presentan concentraciones de PFA que no diferían de los respectivos valores basales.

### 2.3.2.3. Estado de Herida

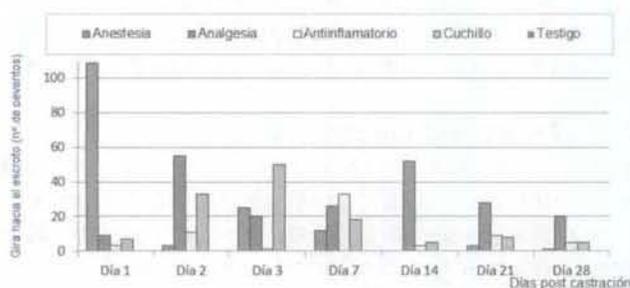
En el año 2 comenzó a evaluarse el estado de la herida el día 7 post castración. A diferencia de los terneros castrados pequeños (tanto 1 semana como 1 mes de edad), así como de los terneros de 6 meses del año 1, en estos animales la utilización de anestesia (y en este caso con la adición de analgesia), presentó mejores resultados en cuanto a la evolución del estado de la herida. A los 7 y 14 días post castración, este Tratamiento (T1) fue el único que no presentó animales con EH 3. El día 21, es el único Tratamiento en que el 100 % de los animales presentaba EH1. Los demás Tratamientos al día 21 aún tenían un 13% de animales con EH3. El tratamiento con antiinflamatorio fue el que tuvo siempre un mayor número de animales con EH entre 2 y 3, seguido por el T4 (cuchillo tradicional). El día 28 era el único Tratamiento que aún tenía animales con EH3 (18%).

### 2.3.2.4. Comportamiento

En el presente experimento se esperaba que los animales en los que se utilizó Anestesia y Analgesia presentaran una menor frecuencia de comportamientos asociados a dolor en el día 1. Sin embargo, es posible observar que fueron los que presentaron el mayor número de "G" durante el primer día (Figura 5). Al igual que en los terneros



castrados más pequeños y tal como sucedió en el año 1 con terneros de 6 meses, probablemente la manipulación que implica la aplicación de la anestesia y el mismo proceso de inyección, haya provocado este resultado. Es lógico sostener que esto implique una situación de incomodidad y no de dolor. De todas formas, desde el punto de vista del bienestar animal, la incomodidad es relevante y debe ser evitada. Los resultados del Scan sampling muestran que el Tratamiento de Cuchillo tradicional presenta una mayor frecuencia de PE (11%;  $p < 0.05$ ) en el día 1 mientras que los demás Tratamientos ninguno supera el 1% del tiempo destinado a esta postura. A su vez, este Tratamiento muestra una mayor inmovilidad en comparación con los demás tratamientos (menor C: caminata,  $p < 0.05$ ), sugiriendo una mayor presencia de dolor. En base a la combinación de ambas metodologías de observación de conducta, es posible afirmar que en los 3 primeros días luego de la castración, el Tratamiento de Cuchillo tradicional presenta un mayor porcentaje de conductas asociadas al dolor que los demás tratamientos. Luego de esos primeros días, los otros Tratamientos de cuchillo, es decir aquellos en que el dolor se atenuó en los primeros días (Analgesia y Antiinflamatorio), comienzan a mostrar el mayor porcentaje de conductas asociadas a dolor. Los resultados del Behaviour sampling sugieren que los animales que recibieron Analgesia o Antiinflamatorio, presentaron menos dolor enseguida de la castración. En teoría, el efecto del analgésico utilizado no se extiende más allá de las primeras 12-15 horas y el del antiinflamatorio se prolonga hasta las 48 horas post aplicación. En la Figura 5 es posible observar que los animales que recibieron analgesia comenzaron a manifestar molestia/dolor/incomodidad en el día 2, y los de antiinflamatorio al día 7, coincidiendo con lo que se mencionó antes. Es decir, al día 3 (48 horas post castración), aún está haciendo efecto el Antiinflamatorio. Es así, que al día 7 ya incrementa la frecuencia de los eventos G (Figura 5), los que probablemente hayan comenzado a aparecer a partir del día 4 post castración.



**Figura 5.** Frecuencia de conductas específicas de dolor (G) en los distintos momentos y por Tratamiento. Año 2.

Se destaca que los eventos específico asociados a dolor (G), permanecen con altas frecuencias hasta el día 7 post castración en todos los tratamientos de Cuchillo (menos en el de Anestesia) y que éstos continúan siendo altos hasta el día 28, inclusive en el tratamiento de Analgesia (Figura 5). Asociado a ello, tal como se mencionó antes, todos los tratamientos menos el de Anestesia presentaban animales con EH entre 2 y 3 hasta el día 28 de observación.

En síntesis e integrando todos los indicadores, es posible inferir que el uso de mitigantes de dolor (Anestésico, Analgésico y en una menor medida el Antiinflamatorio) impidió la ocurrencia de una respuesta de estrés en forma inmediata a la castración. Sin embargo, tal como se ha mencionado, luego de las primeras 24 horas empieza a evidenciarse una respuesta de estrés clara en todos estos Tratamientos. Si bien el dolor parece ser evidente luego de las primeras horas incluso en el Tratamiento de Anestesia, al integrar indicadores es posible afirmar que es el Tratamiento en que el sufrimiento es menos extendido en el tiempo de forma consistente. Por otra parte en el de Analgesia, el sufrimiento se extiende incluso hasta el día 28 post castración. Este estrés post castración que se hizo evidente en todas las alternativas evaluadas en el año 2, también se ve reflejado en la evolución de peso de todos los Tratamientos, tal como se vio en la Figura 1. Se destaca que en este año al igual que en el Año 1, todos los Tratamientos implicaron el uso del cuchillo.

### 2.3.3. Año 3

#### 2.3.3.1. Peso vivo

En el año 3, los animales de los Tratamientos con Antiinflamatorio (T4) y Cuchillo tradicional (T5) mantuvieron peso en la primera semana luego de la castración, mientras que los animales castrados a Goma (T3), aquellos en los que se utilizó Anestesia (T1) y los Testigo (T6), ganaron peso durante ese período ( $p < 0.05$ ). Estos resultados son consistentes con los obtenidos en el año 1 con terneros de esta edad, en que los terneros castrados a cuchillo sin el uso de anestesia, mantienen o pierden peso luego de la castración a diferencia de lo que ocurre al utilizar anestesia local. En el año 3, a la semana post castración, el Tratamiento de Goma presentó mayores valores de peso vivo que el de Antiinflamatorio y el de Cuchillo tradicional y estas diferencias se mantuvieron hasta el día 14 con el Tratamiento de Antiinflamatorio ( $p < 0.05$ ). Parece haber una recuperación de los animales de este último y de los de Cuchillo tradicional durante la segunda semana, siendo mayor el incremento de peso en los animales de Cuchillo tradicional (Figura 1). Es importante

destacar que en el Tratamiento en que la castración fue realizada con anillos de goma (T3), se observa un descenso de peso a partir del día 21 post-castración, manteniéndose este descenso hasta el día 35. Los animales en que se usó Antiinflamatorio (T4), son los que muestran los pesos más bajos hasta el final del ensayo.

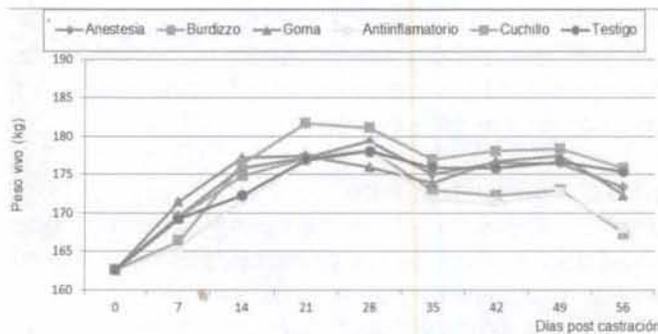


Figura 1. Evolución de peso vivo post castración, en los diferentes Tratamientos. Año 3.

A partir del día 35, los terneros castrados con pinza de Burdizzo (T2) y con Antiinflamatorio (T4) presentan menores valores de peso vivo que los demás tratamientos, hasta el final del ensayo.

### 2.3.3.2. Resistencia al corte

Al igual que en el año 1, el efecto de la anestesia fue determinante en la resistencia que los animales al momento del corte del escroto, mostrando una menor sensibilidad ocasionada por la misma el Tratamiento que se usó anestesia.

### 2.3.3.3. Fisiología

**2.3.3.3.1. Cortisol.** En el año 3 tampoco hay diferencias entre Tratamientos en los valores basales de cortisol. A las 2.5 horas luego del procedimiento, el Tratamiento de Goma, el de Antiinflamatorio y el de Cuchillo tradicional mostraron un incremento de la concentración de cortisol en sangre respecto a los respectivos valores basales ( $p < 0.05$  - Figura 3). Probablemente esa respuesta de estrés casi inmediata registrada en esos tres Tratamientos, haya sido provocada como respuesta al manejo y manipulación que implicó la castración y a dolor agudo en los tratamientos en que se utiliza el cuchillo. En el caso específico de los animales en de Goma (T3) se observó una incomodidad luego de la primera media hora de la colocación, reflejada por constantes cambios de postura y movimientos descoordinados en los animales. Este efecto tuvo una duración de 30 minutos, desapareciendo luego de ese tiempo. A las 24 horas, estos Tratamientos a excepción del de Cuchillo tradicional, disminuyeron la concentración de cortisol en sangre, aproximándose a los valores

basales. El tratamiento en que se utilizó anestesia, al igual que en el año 1, si bien incrementa los valores de cortisol en sangre a las 2 horas post castración, podría asegurarse que es una respuesta al manejo, ya que estos animales se encuentran bajo el efecto de la anestesia y no estarían percibiendo el dolor causado por la cirugía.

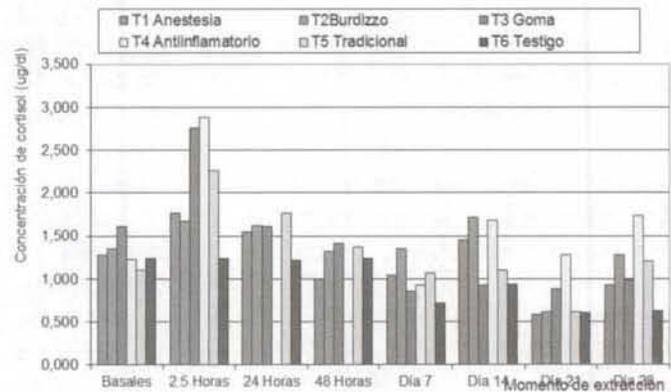


Figura 3. Concentración de cortisol basal ( $\mu\text{g/dL}$ ) y en diferentes momentos post procedimiento, en los diferentes tratamientos. Año 3.

A las 48 horas post procedimiento, ya no se ven diferencias entre tratamientos. Experimentos realizados en años anteriores ya parecían sugerir que el cortisol no es un indicador que muestre diferencias más allá de las primeras horas, en respuesta de estrés/dolor en animales de 6/7 meses castrados con diferentes métodos (alta variabilidad individual y terneros que están entrando a la pubertad).

**2.3.3.3.2. PFA.** En el año 3 no se registraron diferencias entre Tratamientos en los valores basales de PFA ( $p > 0.05$ ), ni existieron incrementos respecto a éstos, en las primeras horas post procedimiento, en ninguno de los Tratamientos evaluados. Estos resultados coinciden con los registrados en los dos años anteriores.

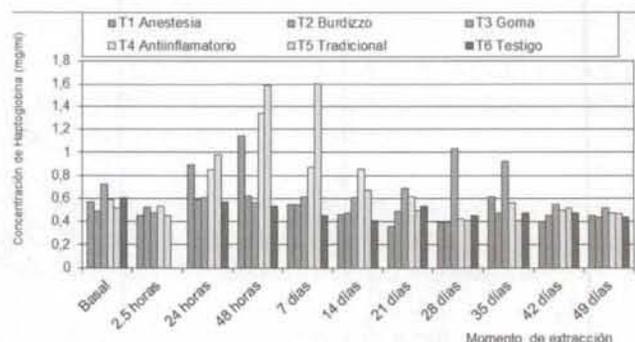


Figura 4. Concentración de haptoglobina basal (mg/ml) y en diferentes momentos post procedimiento, en los diferentes tratamientos. Año 3.



También al igual que en años anteriores, es posible observar un incremento en la concentración de PFA a las 24 horas post castración en todos los Tratamientos que implicaron el uso de cuchillo (T1, T4 y T5), incluso en el tratamiento en que la castración se realizó con anestesia (Figura 4). No se registran diferencias ni en el de Burdizzo ni en el Testigo, respecto a valores basales ( $p > 0.05$ ). El incremento en la concentración de PFA es mayor en el Tratamiento de Cuchillo tradicional luego de las 48 horas, lo que nos indicaría que fue mayor el desafío impuesto al sistema inmunitario para resolver la situación. Tanto en este Tratamiento como en el de Antiinflamatorio, la concentración de PFA continúa con valores mayores a los basales, hasta el día 14 post procedimiento. El día 21 comienza a registrarse un incremento de las PFA en los animales castrados con Goma, mientras que el Tratamiento de Burdizzo y el Testigo siguen sin mostrar alteraciones respecto a los valores basales. En los días 28 y 35 se observa un aumento significativo en la concentración de PFA en sangre en el Tratamiento de Goma, coincidiendo con el comienzo de corte del escroto y caída de testículos (Figura 4). También en ese momento se registra un incremento de la Temperatura corporal en dichos animales. Es así que a partir de los datos de PFA es posible inferir que al momento de corte de la piel y caída de los testículos (día 28 al 35), ocurre una situación estresante y posiblemente dolorosa para los terneros de 7 meses castrados con anillos de goma.

En el año 1 no se observaban diferencias respecto a valores basales en ningún Tratamiento (todos implicaban uso de cuchillo), a los 7 días post procedimiento. En el año 2, recién a los 28 días post castración todos los Tratamientos de cuchillo presentan concentraciones de PFA que no diferían de los respectivos valores basales. En el año 3, a los 14 días ya no se observan diferencias en los Tratamientos de cuchillo. En base a la evolución de PFA, el Tratamiento de Burdizzo no muestra una respuesta de estrés durante el período experimental y la Goma, estaría provocando una clara respuesta de dolor agudo a partir del día 21 luego de su colocación.

**2.3.3.4. Estado de Herida.** Los Tratamientos de Anestesia y Burdizzo mostraron una mejor evolución de este indicador, con la mayoría de los animales presentando al día 14, estado de herida 1 o 1.5. El mayor número de animales con estado de herida 2 o mayor a 2 a lo largo de todo el experimento, se dio en los tratamientos de Antiinflamatorio y Cuchillo tradicional, lo que nos sigue mostrando que en los tratamientos en que se utilizó el cuchillo los

animales tuvieron un mayor desafío para superar las consecuencias de la castración. En el tratamiento de Goma se observan estados de herida de 2 o mayores en el entorno de los días 20 a 35 debido a que comienzan a cortar y a caer los testículos, coincidiendo con el incremento de los indicadores fisiológicos en sangre registrados, el incremento de la temperatura rectal\*, del comportamiento asociado a dolor y con el incremento de la relación neutrófilo/linfocito\*, confirmando la existencia de dolor/molestia en ese momento. \* Estos resultados no se muestran en este trabajo.

### 2.3.3.5. Comportamiento

Los resultados del Scan sampling muestran que en el año 3, durante las primeras dos horas luego de la castración, no se observaron conductas asociadas a dolor en los tratamientos de Anestesia y Burdizzo, pero si se pudieron observar signos muy claros de incomodidad en el de Goma durante la segunda media hora después de colocada la goma, tal como fue mencionado antes. La ausencia de comportamientos asociados a dolor en el Tratamiento de Anestesia, tal como fue mencionado al mostrar los resultados de cortisol en sangre, podría deberse a que los animales se encuentran bajo el efecto de la anestesia y evidentemente en este año 3 no se registró incomodidad. En los otros tratamientos de cuchillo (Antiinflamatorio y Cuchillo tradicional) sí se pudieron observar conductas asociadas a dolor durante las dos primeras horas post castración, tales como PE en ambos tratamientos y EL en T5, sugiriendo un efecto doloroso del cuchillo en forma inmediata al procedimiento. Se destaca el Tratamiento 5 (Cuchillo tradicional) con la mayor frecuencia de conductas asociadas a dolor (PE y EL; Cuadro 1), ausencia de rumia durante todo el día 1 y al igual que lo observado en el año 2, una mayor inmovilidad en estos animales en comparación con los demás tratamientos (menor frecuencia de C: camina; Cuadro 1), reflejando la sensación dolorosa. Esto coincide con el incremento de cortisol y PFA registrado en estos animales durante las primeras 24 horas post castración.

**Cuadro 1.** Comportamiento durante el día 1 post castración, en los diferentes Tratamientos (% de ocurrencia de determinadas posturas y eventos). Año 3.

DÍA 1	Anestesia	Burdizzo	Goma	Antiinflamatorio	Cuchillo	Testigo
Parado encorvado	0,0	1,0	10,0	22,5	33,3	0,0
Parado normal	51,8	55,1	25,7	23,9	41,3	92,1
Echado normal	11,1	4,6	17,9	3,6	14,3	7,9
Echado lateral	0,0	0,0	2,1	0,0	7,9	0,0
Pastorea	11,6	11,7	10,7	31,9	0,0	0,0
Ración	1,0	4,1	4,3	7,2	0,0	0,0
Camina	16,1	17,3	15,0	8,0	3,2	0,0
Gira la cabeza	0,0	0,0	5,6	0,0	0,0	0,0
Rumia	5,0	4,6	5,0	2,9	0,0	0,0

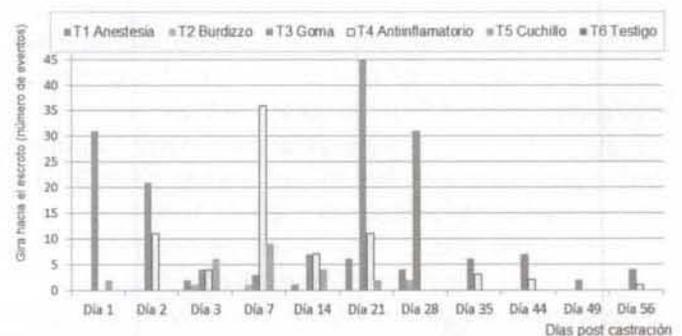
Además, al analizar los resultados del Behaviour Sampling, puede observarse que en el día 1, el Tratamiento de Cuchillo tradicional presenta una mayor ocurrencia de "G" que los demás tratamientos (también se observa una alta ocurrencia en el T3 durante la primera media hora como fue mencionado). Durante el día 2, se observa que todos los tratamientos, a excepción del T5 permanecen entre el 40 y 50 % del tiempo echados con un alto porcentaje de rumia (Cuadro 2), lo que podría sugerir que se encuentran en un estado aceptable de equilibrio o bienestar. En el Tratamiento de Cuchillo tradicional entonces (T5) durante el día 2, la rumia representa un bajo porcentaje del tiempo y es el tratamiento que destina menor porcentaje de tiempo a conductas de alimentación (Cuadro 2).

**Cuadro 2.** Frecuencia de Pastoreo y Rumia durante el día 2 post castración, en los diferentes Tratamientos. Año 3.

DÍA 2	Anestesia	Burdizzo	Goma	Antiinflamatorio	Cuchillo	Testigo
Pastorea	14,6	3,6	4,2	8,8	1,9	3,7
Rumia	15,5	16,3	17,9	12,1	4,2	5,6

Sin embargo, al analizar los resultados del Behaviour sampling durante el día 2, es posible observar un incremento de la frecuencia de "G" tanto en el de Cuchillo tradicional como en el de Antiinflamatorio. Este último, permanece con frecuencias considerables hasta el día 21 post castración y pudo observarse esta conducta específica de incomodidad/dolor, hasta el último día del experimento. En este tratamiento, la resolución de la herida fue compleja y tal como se muestra en la Figura 7, es el Tratamiento que presenta mayores dificultades para resolver el sitio de la herida/cirugía. El Tratamiento de cuchillo tradicional (T5; Figura 8), permanece con frecuencias considerables; al menos hasta el día 14 post castración. Se destaca también la ocurrencia de eventos asociados a dolor en el Tratamiento de Goma durante el día 2, destacándose que estos eventos específicos asociados a dolor, se mantienen con una frecuencia considerable durante todo el período experimental en este Tratamiento. A su vez, a partir del día 21 post-castración se observa claramente un incremento en la ocurrencia de eventos "G" (gira la cabeza hacia el escroto) en este Tratamiento (Goma). Si bien el dolor es evidente en estos animales durante todo el período, dicho incremento a partir del día 21, es un indicador más (junto a PFA, N/L, temperatura corporal) que estaría confirmando una mayor sensación de dolor a partir de ese momento. En el Tratamiento de Burdizzo no se registraron conductas ni eventos asociados a dolor, a través de las dos metodologías de observación utilizadas, durante todo el período experimental. En síntesis e

integrando todos los indicadores, se destaca que los Tratamientos que implicaron el uso del cuchillo y sin aplicar productos mitigantes de dolor, provocan dolor en forma inmediata a la castración, extendiéndose al menos hasta el día 14 post procedimiento. En este año, el uso de Antiinflamatorio dificultó la resolución del sitio de la cirugía, provocando una mayor sensación dolorosa incluso que en el Tratamiento de Cuchillo tradicional. En el Tratamiento de Burdizzo no fue posible evidenciar la sensación dolor/incomodidad a través de ninguno de los indicadores utilizados, durante el período experimental, sugiriendo que podría ser el método menos estresante para terneros de esta edad.



**Figura 8.** Frecuencia de conductas específicas de dolor (G) en los distintos momentos y por Tratamiento.

En contraste, el uso de anillos de Goma, estaría provocando una clara respuesta de dolor en forma permanente (crónico), volviéndose muy crítica a partir del día 21 luego de su colocación.

**2.3.3.6. Temperamento**

En el año 3 no se registraron diferencias significativas en el Temperamento inicial y final en los Tratamientos castrados, pero si se logró una evolución positiva del mismo en el Testigo (p<0.05).

**2.3.4. Discusión integrada de indicadores de los 3 años**

- La pinza de Burdizzo puede ser una herramienta adecuada para castrar terneros de 7 meses. Según los indicadores evaluados y su posterior integración, éste sería el método que causaría una menor respuesta de estrés en terneros de esa edad. De todas formas, el mismo también ocasiona un proceso inflamatorio, por lo cual se supone que ocasiona aunque en menor medida, una respuesta dolorosa que debería atenderse. La realización de la misma por un operario con experiencia es clave para que los animales queden efectivamente castrados.
- A través de la integración de indicadores, es posible asegurar que todos los demás métodos de castración utilizados provocaron una respuesta de



estrés y dolor relevante en los terneros castrados con 6/7 meses de edad.

El uso del Cuchillo en forma tradicional no solamente provoca dolor agudo, sino que éste se extiende mucho más allá de los primeros 3 días post castración, pudiendo llegar hasta los 28 días o más, en base a algunos indicadores.

- El uso del Emasculador no disminuye el estrés o dolor provocado por la cirugía, ni mejora la evolución posterior del sitio del corte.
- La utilización de Anestesia local disminuye la sensación de dolor al momento del corte y durante el primer día luego de la castración. De todas formas, la evidencia muestra que el dolor post cirugía continúa mucho más allá de las primeras 24 horas cuando se utiliza el cuchillo (aunque se use analgesia, antiinflamatorio). Por otra parte, la utilización de anestesia local genera una sensación de incomodidad claramente manifestada también por estos animales de mayor edad, pero al no evidenciarse complicaciones en la resolución del sitio de corte, su utilización es recomendada en terneros castrados con 6/7 meses de edad.
- La utilización de Analgesia minimizaría el dolor durante las primeras horas post castración, pero y tal como se ha mencionado previamente, el dolor post cirugía continúa mucho más allá de las primeras 24 horas cuando se utiliza el cuchillo.
- La respuesta a la aplicación de Antiinflamatorios no es clara, con efectos positivos y negativos en los diferentes años, especialmente en lo que tiene que ver con la resolución de la herida/sitio del corte.
- La castración con Goma provoca incomodidad en forma inmediata a la castración, pero se destaca que la sensación dolorosa es evidente durante al menos 2 meses, con una situación crítica a partir del momento de corte de piel y caída de testículo y con dificultades en la resolución de la herida. La utilización de la goma no se recomienda en terneros de esta edad.

### CONSIDERACIONES FINALES GENERALES

- Las diferencias entre métodos de castración en cuanto a la respuesta de estrés que provocan, son menores, cuanto menor es el animal.
- La goma sería una herramienta válida para terneros castrados pequeños y no se debe utilizar en terneros de mayor edad.
- La utilización de productos atenuantes del dolor presenta una mayor respuesta, en terneros de más edad.
- La anestesia local disminuye el dolor en las primeras horas post castración. Sin embargo, es evidente que provoca incomodidad, principalmente

en terneros pequeños. Esto sumado a la poca practicidad de su uso, tiempo insumido, etc., pondría en tela de juicio su utilización en nuestras condiciones de producción en terneros de hasta 1 mes de edad.

- La anestesia local se recomienda si la castración se realiza en terneros de más de 1 mes de edad.
- La castración a Cuchillo tradicional provoca dolor en los animales, independientemente de la edad. Esto nos indica que a pesar de que la respuesta de estrés es menor en los terneros recién nacidos, el sufrimiento es evidente y por tanto deberían utilizarse productos para evitarlo. Se recomienda la aplicación de mitigantes de dolor unos minutos previos a la cirugía.
- Habiéndose comprobado que el dolor se extiende al menos hasta el mes luego de efectuada la castración, en caso de que se haga con terneros de 6 meses, se recomienda la aplicación de productos mitigantes del dolor, durante al menos las primeras semanas post castración.
- Se recomienda que la castración sea realizada cuanto antes en la vida del animal, independientemente del método a utilizar

### BIBLIOGRAFÍA

- Dantzer, R. & Mormede, P. (1983). Stress in farm animals: a need for reevaluation. *J. Anim. Sci.*, 57, 6-18.
- del Campo, M. (2006). Bienestar animal ¿un tema de moda? *Rev. INIA Uruguay*, número 97, 12.
- del Campo, M. & Montossi, F. (2007). 1<sup>er</sup>. Congreso Internacional sobre Bienestar Animal en Uruguay. *Rev. INIA Uruguay*, número 11, 44-45.
- FASS (Federation of Animal Science Societies). (2010). Guide for the care and Use of Agricultural Animals in Research and Teaching. USA. Third edition.
- FAWC (1981). Advice to the agricultural ministers of Great Britain on the need to control certain mutilations on farm animals. <http://www.fawc.org.uk/reports.htm>
- Fell, L.R., Wells, R. & Shutt, D.A. (1986). Stress in calves castrated surgically or by the application of rubber rings. *Aust. Vet. J.*, 63, 16-18.
- Franco, J. (2008). Importancia de los factores productivos, tecnológicos y de manejo en la calidad de la canal y de la carne vacuna. En: INTRODUCCIÓN A LA CIENCIA DE LA CARNE. Editorial hemisferio Sur. Librería Peri. 303-306p.
- Manual de Buenas Prácticas de Manejo. (2005). URUGUAY. CIDAACDI (Canada), BIO (Canada). UNIVERSITY GUELPH (Canadá), INIA (Uruguay), IPA (Uruguay), INAC. 10-21p., 98-101p.
- McCosker, T. & Winks, L. (1994). Phosphorus Nutrition of Beef Cattle in Northern Australia. Department of Primary Industries, Brisbane, 86 pp.
- Molony, V.; Kent, J.E. & Robertson, I.S. (1995). Assessment of acute and chronic pain after different methods of castration of calves. *Applied Animal Beh Sc*, 46: 33-48.
- Robertson, I.S., Kent, J.E. & Molony, V. (1994). Effect of different methods of castration on behaviour and plasma cortisol in calves of three ages. *Res. Vet. Sci.*, 56, 8-17.
- Thüer S., Mellema S., Doherr M. G., Wechsler B., Nuss K. & Steiner A. (2007). Effect of local anaesthesia on short- and long-term pain induced by two bloodless castration methods of calves. *Vet. J.*, 173, 333-342.