

Evaluación de diferentes métodos de castración en *Cavia porcellus*: Impacto en el bienestar animal, reproducción y producción

Erik Sandor Valencia-Kanut^{1,*}, Patricia Katiusca Cumbe-Nacipucha²,
Sirley Verónica Bautista-Deleg² y Juan Carlos Dominguez-Fernández
de Tejerina¹

¹ Universidad de León, Facultad de Veterinaria, León, España.

² Universidad de Guayaquil, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Guayaquil, Ecuador.

Resumen

El objetivo del presente estudio fue evaluar diferentes métodos de castración en *Cavia porcellus* y su impacto en el bienestar animal, reproducción y producción. En la investigación se utilizaron 100 machos enteros de *C. porcellus* distribuidos en 4 tratamientos que fueron el ácido láctico (AL), cloruro de calcio (CC), Innosure® (I) y control (Co). En cada tratamiento se probaron 3 dosis que fueron 0,10 ml 0,15 ml y 0,20 ml, excepto en el control donde se aplicó dosis 0 ml. De tal forma, que se constituyeron 10 grupos de 10 animales cada uno. En cada grupo se evaluaron 11 variables que fueron la ganancia de peso, mortalidad, diámetro testicular, monta sin hembra, monta con hembra, agresiones, letargia, convulsiones, lesiones iatrogénicas, prurito o molestia en el punto de inoculación y vocalizaciones. El tratamiento Innosure presentó un incremento significativo de peso con respecto de AL, CC y Co. Además, todos los tratamientos redujeron el diámetro testicular mientras que en el control se incrementó. En relación con las diversas variables, se detectó que en los grupos donde se presentó una mayor frecuencia o incidencia, fueron siguientes: agresiones en los grupos Co y AL 0,20 ml, prurito en punto de inoculación en AL 0,10 ml, letargia en I 0,15 ml y 0,20 ml, lesiones iatrogénicas en CC 0,10 ml, convulsiones en I 0,20 ml, vocalizaciones en I 0,20 ml, mortalidad en I 0,20 ml, monta con hembra en Co e I 0,20 ml, y monta sin hembra en Co e I 0,20 ml. En conclusión, todos tratamientos indujeron la castración, sin embargo, el I requiere más investigación.

Palabra clave: Inmunocastración, castración química, inyección intra-testicular cloruro de calcio, ácido láctico.

Evaluation of different castration methods in *Cavia porcellus*: Impact on animal welfare, reproduction and production

Abstract

The aim of this study was to evaluate different castration methods in *Cavia porcellus* and their impact on animal welfare, reproduction and production. In the research, 100 whole males of *C. porcellus* were used distributed in 4 treatments that were lactic acid (LA), calcium chloride (CC), Innosure® (I) and con-

* Autor para correspondencia: evalek00@estudiantes.unileon.es

Cita del artículo: Valencia-Kanut E.S., Cumbe-Nacipucha P.K., Deleg S.V.B., Domínguez-Tejerina J.C. (2025). Evaluación de diferentes métodos de castración en *Cavia porcellus*: Impacto en el bienestar animal, reproducción y producción. ITEA-Información Técnica Económica Agraria 121(2): 152-172. <https://doi.org/10.12706/itea.2025.002>



trol (Co). In each treatment, 3 doses were tested, which were 0.10 ml, 0.15 ml and 0.20 ml, except in the control where dose 0 ml was applied. In such a way, 10 groups of 10 animals each were constituted. In each group, 11 variables were evaluated, which were weight gain, mortality, testicular diameter, riding without a female, riding with a female, aggression, lethargy, seizures, iatrogenic lesions, pruritus or discomfort at the point of inoculation, and vocalizations. The Innosure treatment showed a significant weight gain compared to LA, CC and Co. In addition, all treatments reduced testicular diameter while in control it increased. In relation to the various variables, it was detected that in the groups where there was a higher frequency or incidence, they were as follows: aggressions in the Co and AL 0.20 ml groups, pruritus at the point of inoculation in AL 0.10 ml, lethargy in I 0.15 ml and 0.20 ml, iatrogenic lesions in CC 0.10 ml, seizures in I 0.20 ml, vocalizations in I 0.20 ml, mortality in I 0.20 ml, mounts with female in Co and I 0.20 ml, and mounts without female in Co and I 0.20 ml. In conclusion, all treatments induced castration, however, I requires further investigation.

Keyword: Immunocastration, chemical castration, intra-testicular injection calcium chloride, lactic acid.

Introducción

La castración de *Cavia porcellus* Linnaeus de aptitud cárnica es una práctica comúnmente empleada con el objetivo de mejorar la calidad del producto final y optimizar la eficiencia de la explotación. Asimismo, facilita el manejo de los machos, mejora las propiedades organolépticas de la carne, la presentación y la calidad de la canal (Apráez Guerrero et al., 2011). También permite el control de la natalidad dentro del sistema de producción de carne (Aponte et al., 2018).

Así mismo, sobre los efectos de la castración en la producción, también se conocen efectos sobre el comportamiento, tales como la disminución de agresiones, ya que los machos de *C. porcellus* suelen exhibir un comportamiento agresivo como parte de su repertorio conductual (Künzl y Sachser, 1999). Cabe destacar que, durante la etapa productiva de esta especie, se observa un elevado número de agresiones, que podría generar dolor, estrés y lesiones en la carcasa (Vega et al., 2012).

En este sentido, la castración en *C. porcellus* previene la agresividad y los comportamientos sexuales indeseables (Aponte et al., 2018), entre ellos la territorialidad, luchas y el apareamiento fértil, además de patologías escro-

tales y testiculares (Guilmette et al., 2015). Por tanto, en esta especie, la acción de castrar implica una disminución de las hormonas sexuales del macho, lo cual podría reducir las manifestaciones de agresividad (Iburg et al., 2013).

Es por ello que, para limitar la capacidad reproductiva de manera reversible o irreversible en la producción de *C. porcellus* de condición cárnica, existen diferentes métodos de castración, entre ellos los quirúrgicos, químicos e inmunológico (Mohammed y James, 2013; Sen et al., 2017).

Dentro de los métodos quirúrgicos utilizados en la castración de *C. porcellus* para carne, se destaca la extirpación quirúrgica de testículos (Anderson y Froimovitch, 1974; Guilmette et al., 2015; Dunbar et al., 2016). Otro método es el aplastamiento de los testículos, un método ancestral y muy difundido en la región andina, pero que puede resultar doloroso y generador de estrés. También se puede destacar una técnica tradicional utilizada con fines similares a la castración, que consiste en la eliminación manual de las espículas del pene (Rosales Jaramill et al., 2018). En este sentido, los métodos quirúrgicos podrían tener consecuencias negativas tanto para la producción como para el bienestar animal, ya que requieren un mayor tiempo de manipulación de los animales por parte de los

operarios dedicados al proceso, así como un mayor tiempo de recuperación post cirugía.

Por otro lado, el método de castración química se considera una alternativa a la castración quirúrgica, ya que facilita la esterilización masiva sin riesgos postoperatorios (Sen et al., 2017). Los agentes químicos más utilizados son cloruro de cadmio, danazol, glicerol, ácido láctico y cloruro de calcio (CaCl_2). Según Mohammed y James (2013), también se ha utilizado el cloruro férrico, clorhexidina, formalina aceite de semilla de algodón.

La castración química se realiza mediante la administración intratesticular o intraepididimaria de agentes quimioesterilizantes, que provocan la esclerosis de las estructuras testiculares y detienen la espermatogénesis (Lopes y Silva, 2014). Un ejemplo de ello es la administración vía intratesticular de solución salina hipertónica, que puede presentar efectos histo-tóxicos a nivel testicular, con la consecuente reducción de los parámetros reproductivos (Baquerkhani et al., 2024; Gökdal et al., 2023). En este orden de ideas, el cloruro de calcio causa atrofia del túbulo seminífero en machos (Ibrahim et al., 2016).

Por tanto, el método químico puede desempeñar un rol importante en la castración, aunque, en el caso de los animales con testículos de tamaño grande los resultados pueden ser menos satisfactorios que en los animales con testículos de tamaño pequeño. En estos últimos, hay que considerar de manera precisa el volumen de la dosis (Cavalieri, 2017).

Por otra parte, el método inmunológico utilizado en producción animal consiste en la inmunización contra el factor liberador de gonadotropina (GnRF), lo cual es una opción para la castración en animales de granja (Aponte et al., 2018). Ya que, la inhibición de la acción de la GnRF trae como consecuencia una menor producción de la hormona luteinizante (LH) y a su vez un impacto negativo sobre la fisiología testicular, es decir, la limitación en producción de testosterona. Sin

embargo, este método no está ampliamente utilizado para la castración de *C. porcellus*, y además existe una discreta evaluación de su impacto en el bienestar, reproducción y producción de esta especie.

Por todo lo expresado en párrafos anteriores, la práctica de castración plantea preocupaciones en términos de bienestar animal y eficacia de los métodos utilizados. Por ello, se requiere de estudios que permitan la estandarización y viabilidad de los diferentes métodos de castración.

Es por ello que, el presente estudio tiene como objetivo evaluar diferentes métodos de castración en *C. porcellus* y su impacto en el bienestar animal, reproducción y producción, lo que podría aportar mejoras en el bienestar animal y sistemas productivos.

Material y métodos

Animales y condiciones de alojamiento

La investigación se desarrolló durante 4 semanas, en una granja comercial ubicada en recinto de la colonia 10 de agosto de La troncal, Cañar, Ecuador. Para lo cual, se siguieron las pautas ARRIVE (*Animal Research: Reporting of In Vivo Experiments*) a fin de garantizar la transparencia y calidad de los resultados. Además, se cumplió con las leyes y regulaciones establecidas en las directivas europeas, como la Directiva 2010/63/UE, que establece normas para la protección y el bienestar de los animales utilizados en experimentación científica.

Para el experimento utilizamos 6 hembras adultas y 100 machos enteros de *C. Porcellus* de tipo criollo destetados de 30 días de edad y de diferentes pesos (tabla 1). Los animales fueron distribuidos en 4 jaulas. La dimensión de 3 jaulas fue de $3 \times 1 \times 0,7$ m (longitud $\times$ ancho $\times$ altura, respectivamente). Cada jaula estaba subdividida en 3 compartimen-

tos con capacidad para alojar a 10 animales cada uno, mientras que la cuarta jaula tenía una dimensión 1 × 1 × 0,7 metros con capacidad para alojar a los 10 animales del tratamiento control.

Los animales fueron alimentados con forraje de alfalfa previamente oreada y pienso comercial para la especie, con una composición de proteína cruda (16,0 %), grasa cruda (3,0 %), fibra cruda (6,0 %), ceniza (8,0 %), y humedad (13,0 %). También se les proporcionó agua fresca *ad libitum* cada día del estudio.

Diseño experimental

En este estudio se utilizó un diseño factorial completamente aleatorizado, con tres factores principales (tratamientos, dosis y repeticiones) y un grupo control. Este diseño permite analizar los efectos de los tratamientos, las dosis y las interacciones en el resultado medido.

Se estudiaron cuatro tratamientos: Ácido láctico al 10 % (AL), cloruro de calcio al 10 % (CC) (ambos de laboratorio Cevallos), Inno-sure® (I) (de Zoetis) y un control (Co) sin tratamiento o medicación. Los tratamientos AL, CC e I estaban constituidos por 30 animales cada uno, mientras que el control se conformó con 10 animales. En cada tratamiento se probaron 3 dosis: 0,10 ml, 0,15 ml y 0,20 ml, mientras que el control fue a 0 ml. En este contexto, se conformaron un total de 10 grupos con 10 animales cada uno, que se describen a continuación: AL 0,10 ml; AL 0,15 ml; AL 0,20 ml; CC 0,10 ml; CC 0,15 ml; CC 0,20 ml; I 0,10 ml; I 0,15 ml; I 0,20 ml y Co 0 ml.

En todos los tratamientos y sus diferentes dosis se evaluaron 11 variables distribuidas entre las categorías de bienestar animal, reproducción y producción. En bienestar se consideró las agresiones (Agr), letargia (LT), convulsiones (Con), lesiones iatrogénicas (Li), vocalización (Vo) y prurito en el punto de inoculación (Pr). Por su parte, las variables consi-

deradas en reproducción fueron, monta sin hembra (Msh), monta con hembra (Mch) y el diámetro testicular (Dt) en centímetros (cm). Mientras que, en producción se estudiaron la mortalidad (Mor) y el incremento de peso en gramos (g).

Las variables Agr, LT, Con, Li, Vo, Pr, Msh y Mch, se midieron por medio de una cámara digital de grabación continua, así como en periodos diarios de observación directa de 1 h de duración. Cabe agregar que, para evaluar la variable monta con hembra se incorporaban 2 hembras a cada cubículo durante un periodo de una hora por semana y durante 4 semanas. También, se utilizó una balanza digital y un calibrador para medir el peso y el diámetro testicular, respectivamente.

Análisis estadístico

El análisis estadístico se realizó utilizando el software gratuito Jeffrey's Amazing Statistics Program (JASP) en su versión 0.17.1. Las características descriptivas de la muestra del estudio son presentadas como media $\pm$ desviación estándar. Se comprobó la normalidad de las variables a través de las pruebas de Shapiro-Wilk, y el test de Levene para comprobar la homocedasticidad de las varianzas. Se realizó el ANOVA de un factor para evaluar la diferencia entre medias (Md). Cuando fue necesario, se llevó a cabo la prueba post hoc de Tukey para observar entre qué tratamientos y dosis existían diferencias entre medias. Los tamaños del efecto del ANOVA se expresaron con la omega al cuadrado (ω^2), considerando los valores de $<0,06$ (pequeño); 0,06 a 0,14 (mediano) y $>0,14$ (grande). El tamaño del efecto (ES) d de Cohen se calculó mediante la fórmula $ES = t/\sqrt{n}$. Su interpretación fue: 0,2 (trivial); 0,2 a 0,6 (pequeño); 0,6 a 1,2 (moderado); 1,2 a 2,0 (grande) y $>2,0$ (muy grande). Se utilizó un intervalo de confianza (IC) del 95 % y el nivel de significación se fijó en $p \leq 0,05$.

Resultados

Resultados del Análisis de la varianza

Los resultados del análisis de la varianza lo clasificamos en 4 categorías:

- En primer lugar, se midió la interacción “entre dosis del mismo tratamiento” (A), es decir la interacción entre las 3 dosis de AL (0,10 ml; 0,15 ml y 0,20 ml), todas las dosis de CC (0,10 ml; 0,15 ml y 0,20 ml) y las tres dosis de I (0,10 ml; 0,15 ml y 0,20 ml).
- En segundo lugar, Se estudió la interacción “entre Co vs. cada dosis de cada tratamiento” (B).
- En tercer lugar, la interacción “entre tratamientos sin Co” (C), es decir, entre AL, CC e I.
- En cuarto lugar, en este apartado estadístico, se analizó la interacción “entre dosis iguales de distintos tratamientos” (D), es decir, entre dosis 0,10 ml de AL, CC e I; entre dosis 0,15 ml de AL, CC e I; y entre dosis 0,20 ml de AL, CC e I.

Los datos del análisis de la varianza y estadística descriptiva como la media (Md) y desviación estándar (DE), se muestran en las tablas individuales por variable y numeradas del 2 al 12. Los datos de la frecuencia relativa (Fr), en porcentaje, se representa en la figura 1. Sin embargo, a continuación, se puntualizan de manera textual los resultados con diferencia significativa según variable:

- Agresiones: la categoría B presentó diferencia significativa entre Co y las 3 dosis de AL, las 3 dosis de CC y las 3 dosis de I.
- Convulsiones: en esta variable se observó diferencia significativa en la categoría C. Mientras que, en la categoría D se presentó diferencia significativa entre las dosis tipo 0,20 ml.
- Prurito en punto de inoculación: solo se observó diferencia significativa en la cate-

goría B, específicamente entre Co vs. AL 0,10 ml y 0,15 ml; y entre Co vs. CC 0,10 ml y 0,15 ml.

- Letargia: la diferencia significativa se exhibió en la categoría B, específicamente entre Co vs. AL 0,10 ml y 0,20 ml; entre Co vs. CC 0,20 ml; y entre Co vs. I 0,10 ml, 0,15 ml y 0,20 ml.
- Monta sin hembra: mostro diferencia significativa en la categoría B, especialmente entre Co vs. las tres dosis de AL; entre Co vs. todas las dosis CC, y entre Co vs. I 0,10 ml y 0,20 ml.
- Variable monta con hembra: se presentó diferencia significativa en la categoría B y particularmente en Co vs. AL 0,10 ml, y entre Co y las tres dosis de CC.

Estadística Descriptiva

A continuación, describimos los resultados de la estadística descriptiva, específicamente lo referente a medias y frecuencia relativa, los mismos que están expuestos en las tablas 2-12 y figura 1, respectivamente.

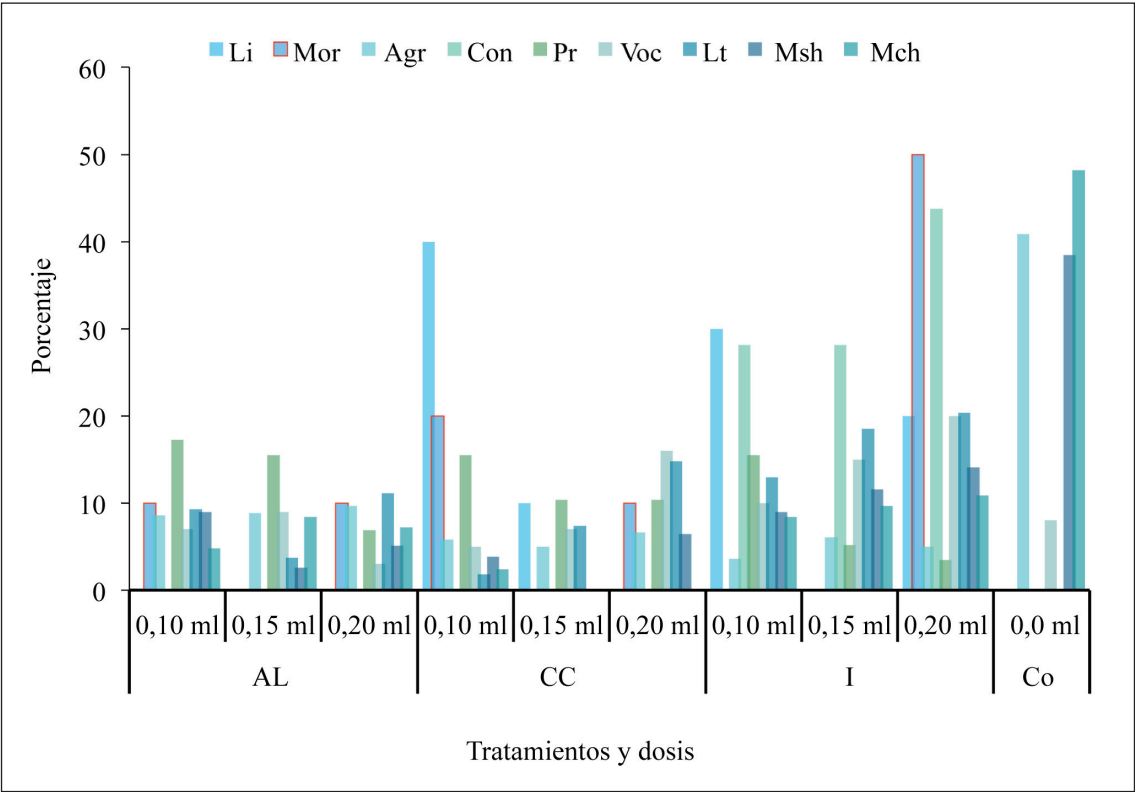
- Agresiones: la media y frecuencia relativa se presentó con mayor incidencia en Co y AL (0,20 ml).
- Prurito en punto de inoculación: se observó que la media y Fr fueron mayores en AL (0,10 ml).
- Letargia: la media y Fr fueron más altas en I (0,15 ml y 0,20 ml).
- Lesiones iatrogénicas: la media y Fr de mayor índice numérico se observó en CC (0,10 ml).
- Convulsiones: solo se presentó en I, y en ese tratamiento la mayor proporción respecto de la media y Fr se exhibió en la dosis I (0,20 ml).
- Vocalizaciones: la media y Fr mayores fueron en I (0,20 ml).

- Mortalidad: la media y Fr fueron más altas en el grupo I (0,20 ml).
- Monta sin hembra y monta con hembra: la media y Fr, en ambas variables, fueron de mayor índice en el Co y tratamiento I (0,20 ml).

Por otro lado, la medición del diámetro testicular entre pre-1 día vs. post-4 semanas, reveló que en el Co se produjo un incremento del diámetro. Por el contrario, en el resto de los tratamientos y diferentes dosis hubo una reducción del diámetro testicular. La mayor reducción se presentó en CC (0,10 ml y

0,15 ml), mientras que la menor reducción se observó en I (0,20 ml). En concreto hubo una diferencia entre AL vs. CC de 0,10 cm, y vs. Co de 0,57 cm. Entre CC e I de 0,36 cm, y vs. Co de 0,47 cm. Así mismo, la diferencia entre I y Co fue de 0,83 cm.

De igual manera, el grupo que más incremento su peso pre- 1 día vs. post-4 semanas fue el I (0,20 ml), mientras que el que registró una menor ganancia de peso fue el AL (0,15 ml). En concreto la diferencia presentada entre I vs. Co fue de 38,09 g; de 49,79 g entre I vs. AL, y entre I y CC fue de 30,84 g.



AL: ácido láctico; CC: cloruro de calcio; I: Innosure; Co: Control; Li: lesiones iatrogénicas; Mor: mortalidad; Agr: agresiones; Con: convulsiones; Pr: prurito en el punto de inoculación; Voc: vocalizaciones; Lt: letargia; Msh: monta sin hembra; Mch: monta con hembra.

Figura 1. Frecuencia relativa/porcentaje de incidencias respecto de variables por tratamientos y dosis.
Figure 1. Relative frequency/percentage of incidences with respect to variables by treatments and doses.

Tabla 1. Peso (gr) de los animales usados en el ensayo, el día previo a realizar cada tratamiento, después de 4 semanas de cada tratamiento e incremento proporcional del peso.

Table 1. Weight (gr) of animals used in the trial, the day before each treatment, after 4 weeks of each treatment and proportional weight gain.

Tratamiento/dosis	Peso 1 día pre-tratamiento	Peso 4 semanas post tratamiento	Incremento proporcional del peso
AL 0,10 ml	456	646	1,42
AL 0,15 ml	462,7	619,7	1,34
AL 0,20 ml	439,3	646,3	1,47
CC 0,10 ml	420,7	604,7	1,44
CC 0,15 ml	383,7	602,3	1,57
CC 0,20 ml	394,3	603,7	1,53
I 0,10 ml	335,3	539,7	1,61
I 0,15 ml	329,7	568,3	1,72
I 0,20 ml	315,3	576,7	1,83
Co 0 ml	300,3	497	1,66

AL: ácido láctico; CC: cloruro de calcio; I: Innosure; Co: Control.

Discusión

En la presente investigación se evaluaron diferentes métodos de castración en *C. porcellus* de aptitud cárnica y su efecto en el bienestar animal, la reproducción y la producción. Para lo cual, se probaron dos métodos químicos y uno inmunológico, consistentes en ácido láctico, cloruro de calcio e Innosure, respectivamente.

El CC (0,15 ml y 0,20 ml) y todas las dosis de I indujeron, de manera significativa, un aumento de peso respecto de Co. Es así que, Sen et al. (2017) indican que la castración química con cloruro de calcio vía intratesticular induce un aumento del peso ($p < 0,001$).

Sin embargo, en AL (0,10 ml y 0,15 ml) y CC (0,10 ml) se observó un menor incremento de peso respecto de Co. De modo que, el menor peso puede deberse a la disminución de la testosterona y el aumento del estradiol (Cohen, 2008; Sen et al., 2017).

Por otro lado, los tratamientos AL, CC e I en todas sus dosis provocaron una reducción significativa del Dt. En este sentido, se ha observado que los *C. porcellus* inmunizados contra GnRF reducen significativamente el Dt (Janett et al., 2009 y 2012; Aponte et al., 2018), Lo cual podría ser producto de una reducción de testosterona, de una degeneración fisiológica testicular (Jana y Samanta, 2007; Aponte et al., 2018) y por un menor flujo de LH.

Así mismo, observamos una reducción significativa del diámetro testicular en los animales tratados con CC vía intratesticular, lo que sugiere que la esterilización se produjo por una reducción importante de testosterona (Canpolat et al., 2006). No obstante, Sen et al. (2017) mencionan que el CC a pesar de producir toxicidad testicular y necrosis de las células germinales no produce la esterilización permanente.

Tabla 2. Estadística inferencial y descriptiva de la variable lesiones iatrogénicas.

Table 2. Inferential and descriptive statistics of the variable iatrogenic lesions.

Interacciones	Tratamientos implicados ⁿ	Valores estadísticos				
		F	P	VcF	Md	DE
Entre dosis del mismo tratamiento	AL (0,10, 0,15 y 0,20ml) ⁿ³	65535	1,000 ¹	3,354	–	–
	CC (0,10, 0,15 y 0,20ml) ⁿ³	2,208	0,129 ¹	3,354	–	–
	I (0,10, 0,15 y 0,20ml) ⁿ³	1,703	0,201 ¹	3,354	–	–
Entre Co vs. cada dosis de cada tratamiento	(Co vs. AL 0,10ml) ⁿ²	65535	1,000 ¹	4,414	–	–
	(Co vs. AL 0,15ml) ⁿ²	65535	1,000 ¹	4,414	–	–
	(Co vs. AL 0,20ml) ⁿ²	65535	1,000 ¹	4,414	–	–
	(Co vs. CC 0,10ml) ⁿ²	3,273	0,087 ¹	4,414	–	–
	(Co vs. CC 0,15ml) ⁿ²	1,000	0,331 ¹	4,414	–	–
	(Co vs. CC 0,20ml) ⁿ²	65535	1,000 ¹	4,414	–	–
	(Co vs. I 0,10ml) ⁿ²	3,857	0,065 ¹	4,414	–	–
	(Co vs. I 0,15ml) ⁿ²	65535	1,000 ¹	4,414	–	–
	(Co vs. I 0,20ml) ⁿ²	2,250	0,151 ¹	4,414	–	–
Entre tratamiento sin Co	(AL, CC, e I) ⁿ⁹	2,045	0,149 ¹	3,354	–	–
Entre todos los tratamientos incluido Co	(AL, CC, I y Co) ⁿ¹⁰	2,727	0,058 ¹	2,866	–	–
Entre dosis iguales de distintos tratamientos	(0,10ml de AL, CC, I) ⁿ³	1,800	0,185 ¹	3,354	–	–
	(0,15ml de AL, CC, I) ⁿ³	1,000	0,381 ¹	3,354	–	–
	(0,20ml de AL, CC, I) ⁿ³	2,250	0,125 ¹	3,354	–	–
Descriptiva por tratamiento según dosis	AL 0,10ml ⁿ¹	–	–	–	0,00	0,00
	AL 0,15ml ⁿ¹	–	–	–	0,00	0,00
	AL 0,20ml ⁿ¹	–	–	–	0,00	0,00
	CC 0,10ml ⁿ¹	–	–	–	0,40	0,70
	CC 0,15ml ⁿ¹	–	–	–	0,10	0,32
	CC 0,20ml ⁿ¹	–	–	–	0,00	0,00
	I 0,10ml ⁿ¹	–	–	–	0,30	0,48
	I 0,15ml ⁿ¹	–	–	–	0,00	0,00
	I 0,20ml ⁿ¹	–	–	–	0,20	0,42
	Co 0ml ⁿ¹	–	–	–	0,00	0,00
Descriptiva por tratamientos	AL ⁿ³	–	–	–	0,00	0,00
	CC ⁿ³	–	–	–	0,17	0,46
	I ⁿ³	–	–	–	0,17	0,38
Descriptiva entre dosis iguales	(0,10ml de AL, CC e I) ⁿ³	–	–	–	0,23	0,48
	(0,15ml de AL, CC e I) ⁿ³	–	–	–	0,03	0,17
	(0,20ml de AL, CC e I) ⁿ³	–	–	–	0,07	0,24

AL: ácido láctico; CC: cloruro de calcio; I: Innosure; Co: Control; F: F de anova; P: Probabilidad; VcF: Valor crítico de F; Md: Media; DE: Desviación estándar; ¹P > 0,05; ²P < 0,05; ⁿ número total de animales intervinientes; ⁿ¹ = 10; ⁿ² = 20; ⁿ³ = 30; ⁿ⁹ = 90; ⁿ¹⁰ = 100.

Tabla 3. Estadística inferencial y descriptiva de la variable agresiones.
 Table 3. Inferential and descriptive statistics of the Aggression variable.

Interacciones	Tratamientos implicados ⁿ	Valores estadísticos				
		F	P	VcF	Md	DE
Entre dosis del mismo tratamiento	AL (0,10, 0,15 y 0,20ml) ⁿ³	0,047	0,954 ¹	3,354	–	–
	CC (0,10, 0,15 y 0,20ml) ⁿ³	0,123	0,884 ¹	3,354	–	–
	I (0,10, 0,15 y 0,20ml) ⁿ³	0,588	0,562 ¹	3,354	–	–
Entre Co vs. cada dosis de cada tratamiento	(Co vs. AL 0,10ml) ⁿ²	12,962	0,002 ²	4,414	–	–
	(Co vs. AL 0,15ml) ⁿ²	11,859	0,003 ²	4,414	–	–
	(Co vs. AL 0,20ml) ⁿ²	12,020	0,003 ²	4,414	–	–
	(Co vs. CC 0,10ml) ⁿ²	15,304	0,001 ²	4,414	–	–
	(Co vs. CC 0,15ml) ⁿ²	16,511	0,001 ²	4,414	–	–
	(Co vs. CC 0,20ml) ⁿ²	13,729	0,002 ²	4,414	–	–
	(Co vs. I 0,10ml) ⁿ²	17,913	0,001 ²	4,414	–	–
	(Co vs. I 0,15ml) ⁿ²	15,544	0,001 ²	4,414	–	–
	(Co vs. I 0,20ml) ⁿ²	16,195	0,001 ²	4,414	–	–
Entre tratamiento sin Co	(AL, CC, e I) ⁿ⁹	1,248	0,303 ¹	3,354	–	–
Entre todos los tratamientos incluido Co	(AL, CC, I y Co) ⁿ¹⁰	3,155	0,036 ²	2,866	–	–
Entre dosis iguales de distintos tratamientos	(0,10ml de AL, CC, I) ⁿ³	1,640	0,213 ¹	3,354	–	–
	(0,15ml de AL, CC, I) ⁿ³	0,777	0,470 ¹	3,354	–	–
	(0,20ml de AL, CC, I) ⁿ³	0,902	0,418 ¹	3,354	–	–
Descriptiva por tratamiento según dosis	AL 0,10ml ⁿ¹	–	–	–	3,10	2,51
	AL 0,15ml ⁿ¹	–	–	–	3,20	3,77
	AL 0,20ml ⁿ¹	–	–	–	3,50	2,64
	CC 0,10ml ⁿ¹	–	–	–	2,10	2,47
	CC 0,15ml ⁿ¹	–	–	–	1,80	1,75
	CC 0,20ml ⁿ¹	–	–	–	2,40	3,57
	I 0,10ml ⁿ¹	–	–	–	1,30	1,57
	I 0,15ml ⁿ¹	–	–	–	2,20	1,69
	I 0,20ml ⁿ¹	–	–	–	1,80	2,25
	Co 0ml ⁿ¹	–	–	–	14,8	9,96
Descriptiva por tratamientos	AL ⁿ³	–	–	–	3,27	2,92
	CC ⁿ³	–	–	–	2,10	2,62
	I ⁿ³	–	–	–	1,77	1,83
Descriptiva entre dosis iguales	(0,10ml de AL, CC e I) ⁿ³	–	–	–	2,17	2,28
	(0,15ml de AL, CC e I) ⁿ³	–	–	–	2,40	2,57
	(0,20ml de AL, CC e I) ⁿ³	–	–	–	2,57	2,86

AL: ácido láctico; CC: cloruro de calcio; I: Innosure; Co: Control; F: F de anova; P: Probabilidad; VcF: Valor crítico de F; Md: Media; DE: Desviación estándar; ¹P > 0,05; ²P < 0,05; ⁿ número total de animales intervinientes; ⁿ¹ = 10; ⁿ² = 20; ⁿ³ = 30; ⁿ⁹ = 90; ⁿ¹⁰ = 100.

Tabla 4. Estadística inferencial y descriptiva de la variable convulsiones.

Table 4. Inferential and descriptive statistics of the Seizures variable.

Interacciones	Tratamientos implicados ⁿ	Valores estadísticos				
		F	P	VcF	Md	DE
Entre dosis del mismo tratamiento	AL (0,10, 0,15 y 0,20ml) ⁿ³	65535	1,000 ¹	3,354	–	–
	CC (0,10, 0,15 y 0,20ml) ⁿ³	65535	1,000 ¹	3,354	–	–
	I (0,10, 0,15 y 0,20ml) ⁿ³	0,220	0,804 ¹	3,354	–	–
Entre Co vs. cada dosis de cada tratamiento	(Co vs. AL 0,10ml) ⁿ²	65535	1,000 ¹	4,414	–	–
	(Co vs. AL 0,15ml) ⁿ²	65535	1,000 ¹	4,414	–	–
	(Co vs. AL 0,20ml) ⁿ²	65535	1,000 ¹	4,414	–	–
	(Co vs. CC 0,10ml) ⁿ²	65535	1,000 ¹	4,414	–	–
	(Co vs. CC 0,15ml) ⁿ²	65535	1,000 ¹	4,414	–	–
	(Co vs. CC 0,20ml) ⁿ²	65535	1,000 ¹	4,414	–	–
	(Co vs. I 0,10ml) ⁿ²	2,9277	0,104 ¹	4,414	–	–
	(Co vs. I 0,15ml) ⁿ²	2,7100	0,117 ¹	4,414	–	–
	(Co vs. I 0,20ml) ⁿ²	3,5000	0,078 ¹	4,414	–	–
Entre tratamiento sin Co	(AL, CC, e I) ⁿ⁹	3,3932	0,048 ²	3,354	–	–
Entre todos los tratamientos incluido Co	(AL, CC, I y Co) ⁿ¹⁰	3,3932	0,028 ²	2,866	–	–
Entre dosis iguales de distintos tratamientos	(0,10ml de AL, CC, I) ⁿ³	2,9277	0,071 ¹	3,354	–	–
	(0,15ml de AL, CC, I) ⁿ³	2,7100	0,085 ¹	3,354	–	–
	(0,20ml de AL, CC, I) ⁿ³	3,5000	0,045 ¹	3,354	–	–
Descriptiva por tratamiento según dosis	AL 0,10ml ⁿ¹	–	–	–	0,00	0,00
	AL 0,1ml ⁿ¹	–	–	–	0,00	0,00
	AL 0,20ml ⁿ¹	–	–	–	0,00	0,00
	CC 0,10ml ⁿ¹	–	–	–	0,00	0,00
	CC 0,15ml ⁿ¹	–	–	–	0,00	0,00
	CC 0,20ml ⁿ¹	–	–	–	0,00	0,00
	I 0,10ml ⁿ¹	–	–	–	0,90	1,66
	I 0,15ml ⁿ¹	–	–	–	0,90	1,73
	I 0,20ml ⁿ¹	–	–	–	1,40	2,37
	Co 0mm ⁿ¹	–	–	–	0,00	0,00
Descriptiva por tratamientos	AL ⁿ³	–	–	–	0,00	0,00
	CC ⁿ³	–	–	–	0,00	0,00
	I ⁿ³	–	–	–	1,07	1,89
Descriptiva entre dosis iguales	(0,10ml de AL, CC e I) ⁿ³	–	–	–	0,30	1,02
	(0,15ml de AL, CC e I) ⁿ³	–	–	–	0,30	1,06
	(0,20ml de AL, CC e I) ⁿ³	–	–	–	0,47	1,48

AL: ácido láctico; CC: cloruro de calcio; I: Innosure; Co: Control; F: F de anova; P: Probabilidad; VcF: Valor crítico de F; Md: Media; DE: Desviación estándar; ¹P > 0,05; ²P < 0,05; ⁿ número total de animales intervinientes; ⁿ¹ = 10; ⁿ² = 20; ⁿ³ = 30; ⁿ⁹ = 90; ⁿ¹⁰ = 100.

Tabla 5. Estadística inferencial y descriptiva de la variable vocalizaciones.

Table 5. Inferential and descriptive statistics of the Vocalizations variable.

Interacciones	Tratamientos implicados ⁿ	Valores estadísticos				
		F	P	VcF	Md	DE
Entre dosis del mismo tratamiento	AL (0,10, 0,15 y 0,20ml) ⁿ³	0,5847	0,5642 ¹	3,3541	–	–
	CC (0,10, 0,15 y 0,20ml) ⁿ³	0,6970	0,5068 ¹	3,3541	–	–
	I (0,10, 0,15 y 0,20ml) ⁿ³	0,5602	0,5776 ¹	3,3541	–	–
Entre Co vs. cada dosis de cada tratamiento	(Co vs. AL 0,10ml) ⁿ²	0,0457	0,8332 ¹	4,4139	–	–
	(Co vs. AL 0,15ml) ⁿ²	0,0261	0,8735 ¹	4,4139	–	–
	(Co vs. AL 0,20ml) ⁿ²	1,9231	0,1825 ¹	4,4139	–	–
	(Co vs. CC 0,10ml) ⁿ²	0,4475	0,5120 ¹	4,4139	–	–
	(Co vs. CC 0,15ml) ⁿ²	0,0508	0,8241 ¹	4,4139	–	–
	(Co vs. CC 0,20ml) ⁿ²	0,4800	0,4973 ¹	4,4139	–	–
	(Co vs. I 0,10ml) ⁿ²	0,1304	0,7222 ¹	4,4139	–	–
	(Co vs. I 0,15ml) ⁿ²	0,9566	0,3410 ¹	4,4139	–	–
	(Co vs. I 0,20ml) ⁿ²	1,8621	0,1892 ¹	4,4139	–	–
Entre tratamiento sin Co	(AL, CC, e I) ⁿ⁹	0,9471	0,4004 ¹	3,3541	–	–
Entre todos los tratamientos incluido Co	(AL, CC, I y Co) ⁿ¹⁰	1,7455	0,1751 ¹	2,8663	–	–
Entre dosis iguales de distintos tratamientos	(0,10ml de AL, CC, I) ⁿ³	0,4014	0,6733 ¹	3,3541	–	–
	(0,15ml de AL, CC, I) ⁿ³	0,6199	0,5455 ¹	3,3541	–	–
	(0,20ml de AL, CC, I) ⁿ³	1,1950	0,5455 ¹	3,3541	–	–
Descriptiva por tratamiento según dosis	AL 0,10ml ⁿ¹	–	–	–	0,7	1,16
	AL 0,15ml ⁿ¹	–	–	–	0,9	1,73
	AL 0,20ml ⁿ¹	–	–	–	0,3	0,67
	CC 0,10ml ⁿ¹	–	–	–	0,5	1,08
	CC 0,15ml ⁿ¹	–	–	–	0,7	1,06
	CC 0,20ml ⁿ¹	–	–	–	1,6	3,53
	I 0,10ml ⁿ¹	–	–	–	1	1,49
	I 0,15ml ⁿ¹	–	–	–	1,5	2,07
	I 0,20ml ⁿ¹	–	–	–	2	2,62
	Co 0ml ⁿ¹	–	–	–	0,8	0,92
Descriptiva por tratamientos	AL ⁿ³	–	–	–	0,63	1,25
	CC ⁿ³	–	–	–	0,93	2,20
	I ⁿ³	–	–	–	1,50	2,08
Descriptiva entre dosis iguales	(0,10ml de AL, CC e I) ⁿ³	–	–	–	0,73	1,23
	(0,15ml de AL, CC e I) ⁿ³	–	–	–	1,03	1,65
	(0,20ml de AL, CC e I) ⁿ³	–	–	–	1,30	2,59

AL: ácido láctico; CC: cloruro de calcio; I: Innosure; Co: Control; F: F de anova; P: Probabilidad; VcF: Valor crítico de F; Md: Media; DE: Desviación estándar; ¹P > 0,05; ²P < 0,05; ⁿ número total de animales intervinientes; ⁿ¹ = 10; ⁿ² = 20; ⁿ³ = 30; ⁿ⁹ = 90; ⁿ¹⁰ = 100.

Tabla 6. Estadística inferencial y descriptiva de la variable prurito en punto de inoculación.
 Table 6. Inferential and descriptive statistics of the variable Pruritus at inoculation point.

Interacciones	Tratamientos implicados ⁿ	Valores estadísticos				
		F	P	VcF	Md	DE
Entre dosis del mismo tratamiento	AL (0,10, 0,15 y 0,20ml) ⁿ³	0,7480	0,483 ¹	3,354	–	–
	CC (0,10, 0,15 y 0,20ml) ⁿ³	0,2555	0,776 ¹	3,354	–	–
	I (0,10, 0,15 y 0,20ml) ⁿ³	1,7124	0,199 ¹	3,354	–	–
Entre Co vs. cada dosis de cada tratamiento	(Co vs. AL 0,10ml) ⁿ²	5,0000	0,038 ²	4,414	–	–
	(Co vs. AL 0,15ml) ⁿ²	4,8926	0,040 ¹	4,414	–	–
	(Co vs. AL 0,20ml) ⁿ²	3,2727	0,087 ¹	4,414	–	–
	(Co vs. CC 0,10ml) ⁿ²	4,8926	0,040 ²	4,414	–	–
	(Co vs. CC 0,15ml) ⁿ²	5,0625	0,037 ²	4,414	–	–
	(Co vs. CC 0,20ml) ⁿ²	3,1154	0,095 ¹	4,414	–	–
	(Co vs. I 0,10ml) ⁿ²	4,3136	0,052 ¹	4,414	–	–
	(Co vs. I 0,15ml) ⁿ²	1,9756	0,177 ¹	4,414	–	–
	(Co vs. I 0,20ml) ⁿ²	2,2500	0,151 ¹	4,414	–	–
Entre tratamiento sin Co	(AL, CC, e I) ⁿ⁹	0,3361	0,717 ¹	3,354	–	–
Entre todos los tratamientos incluido Co	(AL, CC, I y Co) ⁿ¹⁰	2,1739	0,108 ¹	2,866	–	–
Entre dosis iguales de distintos tratamientos	(0,10ml de AL, CC, I) ⁿ³	0,0181	0,982 ¹	3,354	–	–
	(0,15ml de AL, CC, I) ⁿ³	0,9567	0,397 ¹	3,354	–	–
	(0,20ml de AL, CC, I) ⁿ³	0,6585	0,397 ¹	3,354	–	–
Descriptiva por tratamiento según dosis	AL 0,10ml ⁿ¹	–	–	–	1,00	1,41
	AL 0,15ml ⁿ¹	–	–	–	0,90	1,29
	AL 0,20ml ⁿ¹	–	–	–	0,40	0,70
	CC 0,10ml ⁿ¹	–	–	–	0,90	1,29
	CC 0,15ml ⁿ¹	–	–	–	0,60	0,84
	CC 0,20ml ⁿ¹	–	–	–	0,60	1,07
	I 0,10ml ⁿ¹	–	–	–	0,90	1,37
	I 0,15ml ⁿ¹	–	–	–	0,30	0,67
	I 0,20ml ⁿ¹	–	–	–	0,20	0,42
	Co 0ml ⁿ¹	–	–	–	0,00	0,00
Descriptiva por tratamientos	AL ⁿ³	–	–	–	0,77	1,17
	CC ⁿ³	–	–	–	0,70	1,06
	I ⁿ³	–	–	–	0,47	0,94
Descriptiva entre dosis iguales	(0,10ml de AL, CC e I) ⁿ³	–	–	–	0,93	1,31
	(0,15ml de AL, CC e I) ⁿ³	–	–	–	0,60	0,97
	(0,20ml de AL, CC e I) ⁿ³	–	–	–	0,40	0,77

AL: ácido láctico; CC: cloruro de calcio; I: Innosure; Co: Control; F: F de anova; P: Probabilidad; VcF: Valor crítico de F; Md: Media; DE: Desviación estándar; ¹P > 0,05; ²P < 0,05; ⁿ número total de animales intervinientes; ⁿ¹ = 10; ⁿ² = 20; ⁿ³ = 30; ⁿ⁹ = 90; ⁿ¹⁰ = 100.

Tabla 7. Estadística inferencial y descriptiva de la variable letargia.
 Table 7. Inferential and descriptive statistics of the lethargy variable.

Interacciones	Tratamientos implicados ⁿ	Valores estadísticos				
		F	P	VcF	Md	DE
Entre dosis del mismo tratamiento	AL (0,10, 0,15 y 0,20ml) ⁿ³	1,3765	0,2696 ¹	3,3541	–	–
	CC (0,10, 0,15 y 0,20ml) ⁿ³	1,9704	0,1589 ¹	3,3541	–	–
	I (0,10, 0,15 y 0,20ml) ⁿ³	0,2600	0,7730 ¹	3,3541	–	–
Entre Co vs. cada dosis de cada tratamiento	(Co vs. AL 0,10ml) ⁿ²	9,0000	0,0077 ²	4,4139	–	–
	(Co vs. AL 0,15ml) ⁿ²	2,2500	0,1510 ¹	4,4139	–	–
	(Co vs. AL 0,20ml) ⁿ²	7,3636	0,0142 ²	4,4139	–	–
	(Co vs. CC 0,10ml) ⁿ²	1,0000	0,3306 ¹	4,4139	–	–
	(Co vs. CC 0,15ml) ⁿ²	3,2727	0,0872 ¹	4,4139	–	–
	(Co vs. CC 0,20ml) ⁿ²	4,9655	0,0388 ²	4,4139	–	–
	(Co vs. I 0,10ml) ⁿ²	7,2295	0,0150 ²	4,4139	–	–
	(Co vs. I 0,15ml) ⁿ²	5,6250	0,0291 ²	4,4139	–	–
	(Co vs. I 0,20ml) ⁿ²	4,7555	0,0427 ²	4,4139	–	–
Entre tratamiento sin Co	(AL, CC, e I) ⁿ⁹	1,8443	0,1775 ¹	3,3541	–	–
Entre todos los tratamientos incluido Co	(AL, CC, I y Co) ⁿ¹⁰	4,2951	0,0109 ²	2,8663	–	–
Entre dosis iguales de distintos tratamientos	(0,10ml de AL, CC, I) ⁿ³	2,6526	0,0888 ¹	3,3541	–	–
	(0,15ml de AL, CC, I) ⁿ³	2,1273	0,1387 ¹	3,3541	–	–
	(0,20ml de AL, CC, I) ⁿ³	0,4396	0,6488 ¹	3,3541	–	–
Descriptiva por tratamiento según dosis	AL 0,10ml ⁿ¹	–	–	–	0,50	0,53
	AL 0,15ml ⁿ¹	–	–	–	0,20	0,42
	AL 0,20ml ⁿ¹	–	–	–	0,60	0,70
	CC 0,10ml ⁿ¹	–	–	–	0,10	0,32
	CC 0,15ml ⁿ¹	–	–	–	0,40	0,70
	CC 0,20ml ⁿ¹	–	–	–	0,80	1,14
	I 0,10ml ⁿ¹	–	–	–	0,70	0,82
	I 0,15ml ⁿ¹	–	–	–	1,00	1,33
	I 0,20ml ⁿ¹	–	–	–	1,10	1,60
	Co 0ml ⁿ¹	–	–	–	0,00	0,00
Descriptiva por tratamientos	AL ⁿ³	–	–	–	0,43	0,57
	CC ⁿ³	–	–	–	0,43	0,82
	I ⁿ³	–	–	–	0,93	1,26
Descriptiva entre dosis iguales	(0,10ml de AL, CC e I) ⁿ³	–	–	–	0,43	0,63
	(0,15ml de AL, CC e I) ⁿ³	–	–	–	0,53	0,94
	(0,20ml de AL, CC e I) ⁿ³	–	–	–	0,83	1,18

AL: ácido láctico; CC: cloruro de calcio; I: Innosure; Co: Control; F: F de anova; P: Probabilidad; VcF: Valor crítico de F; Md: Media; DE: Desviación estándar; ¹P > 0,05; ²P < 0,05; ⁿ número total de animales intervinientes; ⁿ¹ = 10; ⁿ² = 20; ⁿ³ = 30; ⁿ⁹ = 90; ⁿ¹⁰ = 100.

Tabla 8. Estadística inferencial y descriptiva de la variable monta sin hembra.
 Table 8. Inferential and descriptive statistics of the variable mating without female.

Interacciones	Tratamientos implicados ⁿ	Valores estadísticos				
		F	P	VcF	Md	DE
Entre dosis del mismo tratamiento	AL (0,10, 0,15 y 0,20ml) ⁿ³	0,1461	0,865 ¹	3,354	–	–
	CC (0,10, 0,15 y 0,20ml) ⁿ³	1,6132	0,218 ¹	3,354	–	–
	I (0,10, 0,15 y 0,20ml) ⁿ³	0,1461	0,865 ¹	3,354	–	–
Entre Co vs. cada dosis de cada tratamiento	(Co vs. AL 0,10ml) ⁿ²	6,792	0,018 ²	4,414	–	–
	(Co vs. AL 0,15ml) ⁿ²	11,094	0,004 ²	4,414	–	–
	(Co vs. AL 0,20ml) ⁿ²	9,750	0,006 ²	4,414	–	–
	(Co vs. CC 0,10ml) ⁿ²	10,236	0,005 ²	4,414	–	–
	(Co vs. CC 0,15ml) ⁿ²	13,500	0,002 ²	4,414	–	–
	(Co vs. CC 0,20ml) ⁿ²	8,459	0,009 ²	4,414	–	–
	(Co vs. I 0,10ml) ⁿ²	6,256	0,022 ²	4,414	–	–
	(Co vs. I 0,15ml) ⁿ²	3,784	0,068 ¹	4,414	–	–
	(Co vs. I 0,20ml) ⁿ²	4,457	0,049 ²	4,414	–	–
Entre tratamiento sin Co	(AL, CC, e I) ⁿ⁹	1,441	0,254 ¹	3,354	–	–
Entre todos los tratamientos incluido Co	(AL, CC, I y Co) ⁿ¹⁰	1,692	0,186 ¹	2,866	–	–
Entre dosis iguales de distintos tratamientos	(0,10ml de AL, CC, I) ⁿ³	0,475	0,627 ¹	3,354	–	–
	(0,15ml de AL, CC, I) ⁿ³	1,243	0,304 ¹	3,354	–	–
	(0,20ml de AL, CC, I) ⁿ³	1,775	0,189 ¹	3,354	–	–
Descriptiva por tratamiento según dosis	AL 0,10ml ⁿ¹	–	–	–	0,70	1,06
	AL 0,15ml ⁿ¹	–	–	–	0,20	0,63
	AL 0,20ml ⁿ¹	–	–	–	0,40	0,52
	CC 0,10ml ⁿ¹	–	–	–	0,30	0,67
	CC 0,15ml ⁿ¹	–	–	–	0,00	0,00
	CC 0,20ml ⁿ¹	–	–	–	0,50	0,85
	I 0,10ml ⁿ¹	–	–	–	0,70	1,34
	I 0,15ml ⁿ¹	–	–	–	0,90	2,23
	I 0,20ml ⁿ¹	–	–	–	1,10	1,20
	Co 0ml ⁿ¹	–	–	–	3,00	2,58
Descriptiva por tratamientos	AL ⁿ³	–	–	–	0,43	0,77
	CC ⁿ³	–	–	–	0,27	0,64
	I ⁿ³	–	–	–	0,90	1,60
Descriptiva entre dosis iguales	(0,10ml de AL, CC e I) ⁿ³	–	–	–	0,57	1,04
	(0,15ml de AL, CC e I) ⁿ³	–	–	–	0,37	1,35
	(0,20ml de AL, CC e I) ⁿ³	–	–	–	0,67	0,92

AL: ácido láctico; CC: cloruro de calcio; I: Innosure; Co: Control; F: F de anova; P: Probabilidad; VcF: Valor crítico de F; Md: Media; DE: Desviación estándar; ¹P > 0,05; ²P < 0,05; ⁿ número total de animales intervinientes; ⁿ¹ = 10; ⁿ² = 20; ⁿ³ = 30; ⁿ⁹ = 90; ⁿ¹⁰ = 100.

Tabla 9. Estadística inferencial y descriptiva de la variable monta con hembra.
 Table 9. Inferential and descriptive statistics of the variable mounting with female.

Interacciones	Tratamientos implicados ⁿ	Valores estadísticos				
		F	P	VcF	Md	DE
Entre dosis del mismo tratamiento	AL (0,10, 0,15 y 0,20ml) ⁿ³	0,171	0,844 ¹	3,354	–	–
	CC (0,10, 0,15 y 0,20ml) ⁿ³	1,000	0,381 ¹	3,354	–	–
	I (0,10, 0,15 y 0,20ml) ⁿ³	0,046	0,955 ¹	3,354	–	–
Entre Co vs. cada dosis de cada tratamiento	(Co vs. AL 0,10ml) ⁿ²	4,734	0,043 ²	4,414	–	–
	(Co vs. AL 0,15ml) ⁿ²	3,768	0,068 ¹	4,414	–	–
	(Co vs. AL 0,20ml) ⁿ²	4,155	0,056 ¹	4,414	–	–
	(Co vs. CC 0,10ml) ⁿ²	5,335	0,033 ²	4,414	–	–
	(Co vs. CC 0,15ml) ⁿ²	6,000	0,025 ²	4,414	–	–
	(Co vs. CC 0,20ml) ⁿ²	6,000	0,025 ²	4,414	–	–
	(Co vs. I 0,10ml) ⁿ²	3,711	0,070 ¹	4,414	–	–
	(Co vs. I 0,15ml) ⁿ²	3,606	0,074 ¹	4,414	–	–
	(Co vs. I 0,20ml) ⁿ²	3,341	0,084 ¹	4,414	–	–
Entre tratamiento sin Co	(AL, CC, e I) ⁿ⁹	1,353	0,275 ¹	3,354	–	–
Entre todos los tratamientos incluido Co	(AL, CC, I y Co) ⁿ¹⁰	1,821	0,161 ¹	2,866	–	–
Entre dosis iguales de distintos tratamientos	(0,10ml de AL, CC, I) ⁿ³	0,501	0,611 ¹	3,354	–	–
	(0,15ml de AL, CC, I) ⁿ³	1,437	0,255 ¹	3,354	–	–
	(0,20ml de AL, CC, I) ⁿ³	1,935	0,164 ¹	3,354	–	–
Descriptiva por tratamiento según dosis	AL 0,10ml ⁿ¹	–	–	–	0,40	0,84
	AL 0,15ml ⁿ¹	–	–	–	0,70	1,49
	AL 0,20ml ⁿ¹	–	–	–	0,60	1,07
	CC 0,10ml ⁿ¹	–	–	–	0,20	0,63
	CC 0,15ml ⁿ¹	–	–	–	0,00	0,00
	CC 0,20ml ⁿ¹	–	–	–	0,00	0,00
	I 0,10ml ⁿ¹	–	–	–	0,70	1,64
	I 0,15ml ⁿ¹	–	–	–	0,80	1,32
	I 0,20ml ⁿ¹	–	–	–	0,90	1,45
	Co 0ml ⁿ¹	–	–	–	4,00	5,16
Descriptiva por tratamientos	AL ⁿ³	–	–	–	0,57	1,14
	CC ⁿ³	–	–	–	0,07	0,37
	I ⁿ³	–	–	–	0,80	1,42
Descriptiva entre dosis iguales	(0,10ml de AL, CC e I) ⁿ³	–	–	–	0,43	1,10
	(0,15ml de AL, CC e I) ⁿ³	–	–	–	0,50	1,17
	(0,20ml de AL, CC e I) ⁿ³	–	–	–	0,50	1,07

AL: ácido láctico; CC: cloruro de calcio; I: Innosure; Co: Control; F: F de anova; P: Probabilidad; VcF: Valor crítico de F; Md: Media; DE: Desviación estándar; ¹P > 0,05; ²P < 0,05; ⁿ número total de animales intervinientes; ⁿ¹ = 10; ⁿ² = 20; ⁿ³ = 30; ⁿ⁹ = 90; ⁿ¹⁰ = 100.

Tabla 10. Estadística inferencial y descriptiva de la variable diámetro testicular.
 Table 10. Inferential and descriptive statistics of the variable Testicular diameter.

Interacciones	Tratamientos implicados ⁿ	Valores estadísticos				
		F	P	VcF	Md	DE
Entre dosis del mismo tratamiento	AL (0,10, 0,15 y 0,20ml) ⁿ³	4,875	0,0160 ²	3,354	–	–
	CC (0,10, 0,15 y 0,20ml) ⁿ³	1,400	0,2640 ¹	3,354	–	–
	I (0,10, 0,15 y 0,20ml) ⁿ³	39,426	0,0001 ²	3,354	–	–
Entre Co vs. cada dosis de cada tratamiento	(Co vs. AL 0,10ml) ⁿ²	133,9	0,0001 ²	4,414	–	–
	(Co vs. AL 0,15ml) ⁿ²	108,1	0,0001 ²	4,414	–	–
	(Co vs. AL 0,20ml) ⁿ²	144,9	0,0001 ²	4,414	–	–
	(Co vs. CC 0,10ml) ⁿ²	158,5	0,0001 ²	4,414	–	–
	(Co vs. CC 0,15ml) ⁿ²	72,1	0,0001 ²	4,414	–	–
	(Co vs. CC 0,20ml) ⁿ²	225,3	0,0001 ²	4,414	–	–
	(Co vs. I 0,10ml) ⁿ²	1633,5	0,0001 ²	4,414	–	–
	(Co vs. I 0,15ml) ⁿ²	108,1	0,0001 ²	4,414	–	–
	(Co vs. I 0,20ml) ⁿ²	1094,5	0,0001 ²	4,414	–	–
Entre tratamiento sin Co	(AL, CC, e I) ⁿ⁹	73,627	0,0001 ²	3,354	–	–
Entre todos los tratamientos incluido Co	(AL, CC, I y Co) ⁿ¹⁰	96,591	0,0001 ²	2,866	–	–
Entre dosis iguales de distintos tratamientos	(0,10ml de AL, CC, I) ⁿ³	16,680	0,0001 ²	3,354	–	–
	(0,15ml de AL, CC, I) ⁿ³	5,143	0,0131 ²	3,354	–	–
	(0,20ml de AL, CC, I) ⁿ³	108,38	0,0131 ²	3,354	–	–
Descriptiva por tratamiento según dosis	AL 0,10ml ⁿ¹	–	–	–	0,76	0,13
	AL 0,15ml ⁿ¹	–	–	–	0,56	0,21
	AL 0,20ml ⁿ¹	–	–	–	0,74	0,13
	CC 0,10ml ⁿ¹	–	–	–	0,83	0,09
	CC 0,15ml ⁿ¹	–	–	–	0,80	0,16
	CC 0,20ml ⁿ¹	–	–	–	0,74	0,10
	I 0,10ml ⁿ¹	–	–	–	0,60	0,00
	I 0,15ml ⁿ¹	–	–	–	0,56	0,21
	I 0,20ml ⁿ¹	–	–	–	0,13	0,09
	Co 0ml ⁿ¹	–	–	–	1,26	0,05
Descriptiva por tratamientos	AL ⁿ³	–	–	–	0,69	0,18
	CC ⁿ³	–	–	–	0,79	0,12
	I ⁿ³	–	–	–	0,43	0,25
Descriptiva entre dosis iguales	(0,10ml de AL, CC e I) ⁿ³	–	–	–	0,73	0,13
	(0,15ml de AL, CC e I) ⁿ³	–	–	–	0,64	0,22
	(0,20ml de AL, CC e I) ⁿ³	–	–	–	0,54	0,31

AL: ácido láctico; CC: cloruro de calcio; I: Innosure; Co: Control; F: F de anova; P: Probabilidad; VcF: Valor crítico de F; Md: Media; DE: Desviación estándar; ¹P > 0,05; ²P < 0,05; ⁿ número total de animales intervinientes; ⁿ¹ = 10; ⁿ² = 20; ⁿ³ = 30; ⁿ⁹ = 90; ⁿ¹⁰ = 100.

Tabla 11. Estadística inferencial y descriptiva de la variable mortalidad.

Table 11. Inferential and descriptive statistics of the mortality variable.

Interacciones	Tratamientos implicados ⁿ	Valores estadísticos				
		F	P	VcF	Md	DE
Entre dosis del mismo tratamiento	AL (0,10, 0,15 y 0,20ml) ⁿ³	0,500	0,612 ¹	3,354	–	–
	CC (0,10, 0,15 y 0,20ml) ⁿ³	1,080	0,354 ¹	3,354	–	–
	I (0,10, 0,15 y 0,20ml) ⁿ³	1,552	0,230 ¹	3,354	–	–
Entre Co vs. cada dosis de cada tratamiento	(Co vs. AL 0,10ml) ⁿ²	1,000	0,331 ¹	4,414	–	–
	(Co vs. AL 0,15ml) ⁿ²	65535	1,000 ¹	4,414	–	–
	(Co vs. AL 0,20ml) ⁿ²	1,000	0,331 ¹	4,414	–	–
	(Co vs. CC 0,10ml) ⁿ²	2,250	0,151 ¹	4,414	–	–
	(Co vs. CC 0,15ml) ⁿ²	65535	1,000 ¹	4,414	–	–
	(Co vs. CC 0,20ml) ⁿ²	1,000	0,331 ¹	4,414	–	–
	(Co vs. I 0,10ml) ⁿ²	65535	1,000 ¹	4,414	–	–
	(Co vs. I 0,15ml) ⁿ²	65535	1,000 ¹	4,414	–	–
	(Co vs. I 0,20ml) ⁿ²	1,552	0,229 ¹	4,414	–	–
Entre tratamiento sin Co	(AL, CC, e I) ⁿ⁹	0,312	0,735 ¹	3,354	–	–
Entre todos los tratamientos incluido Co	(AL, CC, I y Co) ⁿ¹⁰	0,772	0,517	2,866	–	–
Entre dosis iguales de distintos tratamientos	(0,10ml de AL, CC, I) ⁿ³	1,080	0,354 ¹	3,354	–	–
	(0,15ml de AL, CC, I) ⁿ³	65535	1,000 ¹	3,354	–	–
	(0,20ml de AL, CC, I) ⁿ³	0,883	0,425 ¹	3,354	–	–
Descriptiva por tratamiento según dosis	AL 0,10ml ⁿ¹	–	–	–	0,10	0,32
	AL 0,15ml ⁿ¹	–	–	–	0,00	0,00
	AL 0,20ml ⁿ¹	–	–	–	0,10	0,32
	CC 0,10ml ⁿ¹	–	–	–	0,20	0,42
	CC 0,15ml ⁿ¹	–	–	–	0,00	0,00
	CC 0,20ml ⁿ¹	–	–	–	0,10	0,32
	I 0,10ml ⁿ¹	–	–	–	0,00	0,00
	I 0,15ml ⁿ¹	–	–	–	0,00	0,00
	I 0,20ml ⁿ¹	–	–	–	0,50	1,27
	Co 0ml ⁿ¹	–	–	–	0,00	0,00
Descriptiva por tratamientos	AL ⁿ³	–	–	–	0,07	0,25
	CC ⁿ³	–	–	–	0,10	0,31
	I ⁿ³	–	–	–	0,17	0,75
Descriptiva entre dosis iguales	(0,10ml de AL, CC e I) ⁿ³	–	–	–	0,10	0,29
	(0,15ml de AL, CC e I) ⁿ³	–	–	–	0,00	0,00
	(0,20ml de AL, CC e I) ⁿ³	–	–	–	0,23	0,74

AL: ácido láctico; CC: cloruro de calcio; I: Innosure; Co: Control; F: F de anova; P: Probabilidad; VcF: Valor crítico de F; Md: Media; DE: Desviación estándar; ¹P > 0,05; ²P < 0,05; ⁿ número total de animales intervinientes; ⁿ¹ = 10; ⁿ² = 20; ⁿ³ = 30; ⁿ⁹ = 90; ⁿ¹⁰ = 100.

Tabla 12. Estadística inferencial y descriptiva de la variable Incremento de Peso.

Table 12. Inferential and descriptive statistics of the Weight Increase variable.

Interacciones	Tratamientos implicados ⁿ	Valores estadísticos				
		F	P	VcF	Md	DE
Entre dosis del mismo tratamiento	AL (0,10, 0,15 y 0,20ml) ⁿ³	717	0,001 ²	3,354	–	–
	CC (0,10, 0,15 y 0,20ml) ⁿ³	633	0,001 ²	3,354	–	–
	I (0,10, 0,15 y 0,20ml) ⁿ³	2202	0,001 ²	3,354	–	–
Entre Co vs. cada dosis de cada tratamiento	(Co vs. AL 0,10ml) ⁿ²	158	0,001 ²	4,414	–	–
	(Co vs. AL 0,15ml) ⁿ²	636	0,001 ²	4,414	–	–
	(Co vs. AL 0,20ml) ⁿ²	202	0,001 ²	4,414	–	–
	(Co vs. CC 0,10ml) ⁿ²	155	0,001 ²	4,414	–	–
	(Co vs. CC 0,15ml) ⁿ²	841	0,001 ²	4,414	–	–
	(Co vs. CC 0,20ml) ⁿ²	323	0,001 ²	4,414	–	–
	(Co vs. I 0,10ml) ⁿ²	70	0,001 ²	4,414	–	–
	(Co vs. I 0,15ml) ⁿ²	4876	0,001 ²	4,414	–	–
	(Co vs. I 0,20ml) ⁿ²	8372	0,001 ²	4,414	–	–
Entre tratamiento sin Co	(AL, CC, e I) ⁿ⁹	8398	0,001 ²	3,354	–	–
Entre todos los tratamientos incluido Co	(AL, CC, I y Co) ⁿ¹⁰	8857	0,000 ²	2,866	–	–
Entre dosis iguales de distintos tratamientos	(0,10ml de AL, CC, I) ⁿ³	208	0,001 ²	3,354	–	–
	(0,15ml de AL, CC, I) ⁿ³	1927	0,001 ²	3,354	–	–
	(0,20ml de AL, CC, I) ⁿ³	2720	0,001 ²	3,354	–	–
Descriptiva por tratamiento según dosis	AL 0,10ml ⁿ¹	–	–	–	190,03	0,93
	AL 0,15ml ⁿ¹	–	–	–	157,03	4,78
	AL 0,20ml ⁿ¹	–	–	–	207,93	2,05
	CC 0,10ml ⁿ¹	–	–	–	183,97	2,92
	CC 0,15ml ⁿ¹	–	–	–	218,57	1,92
	CC 0,20ml ⁿ¹	–	–	–	209,40	1,73
	I 0,10ml ⁿ¹	–	–	–	204,46	2,56
	I 0,15ml ⁿ¹	–	–	–	238,60	1,27
	I 0,20ml ⁿ¹	–	–	–	261,40	1,74
	Co 0ml ⁿ¹	–	–	–	196,73	1,41
Descriptiva por tratamientos	AL ⁿ³	–	–	–	185,00	21,6
	CC ⁿ³	–	–	–	203,98	15,0
	I ⁿ³	–	–	–	234,82	23,9
Descriptiva entre dosis iguales	(0,10ml de AL, CC e I) ⁿ³	–	–	–	192,82	9,0
	(0,15ml de AL, CC e I) ⁿ³	–	–	–	204,73	35,4
	(0,20ml de AL, CC e I) ⁿ³	–	–	–	226,24	25,4

AL: ácido láctico; CC: cloruro de calcio; I: Innosure; Co: Control; F: F de anova; P: Probabilidad; VcF: Valor crítico de F; Md: Media; DE: Desviación estándar; ¹P > 0,05; ²P < 0,05; ⁿ número total de animales intervinientes; ⁿ¹ = 10; ⁿ² = 20; ⁿ³ = 30; ⁿ⁹ = 90; ⁿ¹⁰ = 100.

Por otra parte, Co presento el mayor porcentaje de montas sin hembra y montas con hembra con respecto al resto de grupos. No obstante, se observó una importante actividad sexual con Msh y Mch por parte de los animales castrados. Esto podría explicarse debido a que en esta especie se produce un 12-35 % de testosterona extra gonadal a nivel de la piel, las glándulas adrenales y los músculos (Ayala Guanga et al., 2020). En este sentido, se ha descrito cierta biosíntesis extragonadal de testosterona y dihidrotestosterona a partir del precursor circulante de andrógenos suprarrenales débiles dentro de tejidos específicos (Handelsman, 2000).

Cabe señalar que nuestros resultados indican que una mayor reducción del Dt no está relacionada con una mayor dosis, pero el hecho de que se produzca una reducción testicular implica una disminución de la viabilidad tisular de las gónadas masculinas. En este sentido, diferentes dosis de sustancias químicas inyectadas en el testículo producen diferentes niveles de alteración tisular y variación testosterónica (Jana y Samanta, 2007; Sen et al., 2017).

Además, el grupo control presento un altísimo índice de agresiones frente al resto de tratamientos y/o grupos. Así, Dunshea et al. (2013) mencionan que los animales no castrados presentan una mayor relación de peleas frente a los castrados. En este sentido, las agresiones en *C. porcellus* aumentan con la edad, ya que los machos adultos forman una jerarquía dominante de tipo lineal (Harper, 1976), como producto de un aumento significativo de testosterona desde el día 16 hasta el día 60 de edad, cuando finaliza la pubertad (Ayala Guanga et al., 2020). Es así que, al final del periodo de engorde el 63 % de los machos de *C. porcellus* presentan lesiones superficiales producto de las agresiones (Mínquez Balaguer et al., 2019).

Por otro lado, las Li se presentaron en todos los tratamientos con una baja incidencia. Puesto que la castración química vía intratesticu-

lares no suele inducir lesiones iatrogénicas (Kutzler y Wood, 2006; Jana y Samanta, 2007; Ahmed Hassan y Fromsa Merga, 2017).

En este estudio, el AL no produjo Li, sin embargo Fordyce et al. (1989) mencionan que podría no ser recomendable inyectar vía intratesticular AL para inducir la castración, debido a que produce hasta un 25 % de necrosis escrotal.

Por último, es probable que la castración química a través de inyecciones intratesticulares no produzcan letargia (Kutzler y Wood, 2006; Jana y Samanta, 2007), sin embargo, en los resultados de este estudio se presentó letargia en todas las sustancias inoculadas.

Conclusiones

Todos los tratamientos indujeron la castración, ya que mostraron una menor monta sin hembra y monta con hembra, además redujeron el diámetro testicular respecto del control, aunque, cabe destacar que una dosis más alta no refleja una mayor reducción del mismo.

Un aspecto beneficioso del Innosure es que indujo un mayor incremento de peso, observándose que, a mayor dosis, mayor es la ganancia de peso.

Por otro lado, todos los tratamientos en sus diferentes dosis presentaron efectos beneficiosos para el bienestar animal, ya que disminuyeron las agresiones. Sin embargo, a mayor dosis de Innosure y cloruro de calcio, se incrementa el número de vocalizaciones, letargia. Además, todas las dosis de Innosure provocaron convulsiones e incluso la dosis 0,20 ml indujo el mayor índice de mortalidad.

Por tanto, se debería investigar más el uso de Innosure en *C. porcellus* de condición cárnica. Así mismo, se requieren estudios adicionales que estandaricen el uso y mejoren el rendimiento y la inocuidad de los diferentes métodos de castración.

La limitación de recursos financieros impidió realizar análisis laboratoriales de testosterona y cortisol, que valoren, respectivamente, el efecto esterilizante y la relación estrés-resultados. Así como, imposibilitó determinar clínicamente la etiología de las convulsiones y la letargia.

Referencias bibliográficas

- Ahmed Hassan A., Fromsa Merga A. (2017). Review on chemical sterilization of male dogs. *International Journal of Advanced Research* 5: 758-770. <https://doi.org/10.21474/IJAR01/5828>
- Anderson M., Froimovitch M. (1974). Simplified method of guinea pig castration. *The Canadian Veterinary Journal* 15(4): 126-127.
- Aponte P.M., Gutierrez-Reinoso M.A., Sanchez-Cepeda E.G., Garcia-Herreros M. (2018). Active immunization against GnRH in pre-pubertal domestic mammals: Testicular morphometry, histopathology and endocrine responses in rabbits, guinea pigs and ram lambs. *Animal* 12(4): 784-793. <https://doi.org/10.1017/S1751731117002129>
- Ayala Guanga L., Astiz S., Nieto Escandon P., Dutan Saramago J., Rodas Carpio R., Pesantez-Pacheco J.L., Rosales Jaramillo C. (2020). Relationship between testosterone and penile spicules in guinea pigs (*Cavia porcellus*). *Theriogenology* 158: 368-374. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2020.09.034>
- Baqerkhani M., Soleimanzadeh A., Mohammadi R. (2024). Effects of intratesticular injection of hypertonic mannitol and saline on the quality of donkey sperm, indicators of oxidative stress and testicular tissue pathology. *BMC Veterinary Research* 20: 99. <https://doi.org/10.1186/s12917-024-03915-1>
- Canpolat I., Gur S., Gunay C., Bulut S., Eroksuz H. (2006). An evaluation of the outcome of bull castration by intra-testicular injection of etharol and calcium chloride. *Revue de Medecine Veterinaire* 157(8-9): 420-425.
- Cavalieri J. (2017). Chemical sterilisation of animals: A review of the use of zinc- and CaCl₂ based solutions in male and female animals and factors likely to improve responses to treatment. *Animal Reproduction Science* 181: 1-8. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2017.03.010>
- Cohen P.G. (2008). Obesity in men: The hypogonadal-estrogen receptor relationship and its effect on glucose homeostasis. *Medical Hypotheses* 70(2): 358-360. <https://doi.org/10.1016/j.mehy.2007.05.020>
- Directiva 2010/63/UE del Parlamento Europeo y del Consejo, de 22 de septiembre de 2010, relativa a la protección de los animales utilizados para fines científicos. Texto pertinente a efectos del EEE. *Diario Oficial de la Unión Europea*, núm 276, del 20 de noviembre de 2010, pp. 33-79.
- Dunbar M.L., David E.M., Aline M.R., Lofgren J.L. (2016). Validation of a behavioral ethogram for assessing postoperative pain in guinea pigs (*Cavia porcellus*). *Journal of the American Association for Laboratory Animal Science* 55(1): 29-34.
- Dunshea F.R., Allison J.R.D., Bertram M., Boler D.D., Brossard L., Campbell R., Crane J.P., Hennessy D.P., Huber L., de Lange C., Ferguson N., Matzat P., McKeith F., Moraes P.J.U., Mullan B.P., Noblet J., Quiniou N., Tokach M. (2013). The effect of immunization against GnRF on nutrient requirements of male pigs: A review. *Animal* 7(11): 1769-1778. <https://doi.org/10.1017/S1751731113001407>
- Fordyce G., Beaman N.J., Laing A.R., Hodge P.B., Campero C., Shepherd R.K. (1989). An evaluation of calf castration by intra-testicular injection of a lactic acid solution. *Australian Veterinary Journal* 66(9): 272-276. <https://doi.org/10.1111/j.1751-0813.1989.tb13950.x>
- Gökdağ Ö., Eren V., Eren Ü., Özüür A.K., Atay O. (2023). The effects of intratesticular injection of sodium chloride on liveweights, reproductive characteristics, and histological appearance of testes in goat kids. *Acta Scientiarum. Animal Sciences* 46: e62471. <https://doi.org/10.4025/actascianimsci.v46i1.62471>
- Apráez Guerrero J.E., Fernández Pármio L., Hernández González A. (2011). Efecto del sexo y de la castración en el comportamiento productivo y la calidad de la canal de cuyes (*Cavia porce-*

- llus*). Revista Veterinaria y Zootecnia (On Line) 5(1): 20-25.
- Guilmette J., Langlois I., H  lie P., de Oliveira El Warrak A. (2015). Comparative study of 2 surgical techniques for castration of guinea pigs (*Cavia porcellus*). Canadian Journal of Veterinary Research 79(4): 323-328.
- Handelsman D.J. (2000). Androgen physiology, pharmacology, use and misuse. En: Endotext (Eds. K.R. Feingold, B. Anawalt, M.R. Blackman, A. Boyce, G. Chrousos, E. Corpas, W.W. de Herder, K. Dhatariya, K. Dungan, J. Hofland, S. Kalra, G. Kaltsas, N. Kapoor, C. Koch, P. Kopp, M. Korbonsits, C. S. Kovacs, W. Kuohung, B. Laferr  re, ... D.P. Wilson). MDTtext, South Dartmouth (MA).
- Harper L.V. (1976). Chapter 5-Behavior. En: The Biology of the guinea Pig (Eds.J.E. Wagner y P.J. Manning), pp. 31-51. Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-12-730050-4.50010-7>
- Ibrahim A., Ali M.M., Abou-Khalil N.S., Ali M.F. (2016). Evaluation of chemical castration with calcium chloride versus surgical castration in donkeys: Testosterone as an endpoint marker. BMC Veterinary Research 12: 46. <https://doi.org/10.1186/s12917-016-0670-3>
- Iburg T.M., Arnbjerg J., Ruel  kke M.L. (2013). Gender differences in the anatomy of the perineal glands in guinea pigs and the effect of castration. Anatomia, Histologia, Embryologia 42(1): 65-71. <https://doi.org/10.1111/j.1439-0264.2012.01166.x>
- Jana K., Samanta P.K. (2007). Sterilization of male stray dogs with a single intratesticular injection of calcium chloride: A dose-dependent study. Contraception 75(5): 390-400. <https://doi.org/10.1016/j.contraception.2007.01.022>
- Janett F., Gerig T., Tschuor A.C., Amatayakul-Chantler S., Walker J., Howard R., Piechotta M., Bollwein H., Hartnack S., Thun R. (2012). Effect of vaccination against gonadotropin-releasing factor (GnRF) with Bopriva   in the prepubertal bull calf. Animal Reproduction Science 131(1): 72-80. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2012.02.012>
- Janett F., Stump R., Burger D., Thun R. (2009). Suppression of testicular function and sexual behavior by vaccination against GnRH (Equity  ) in the adult stallion. Animal Reproduction Science 115(1): 88-102. <https://doi.org/10.1016/j.anireprosci.2008.11.011>
- K  nzl C., Sachser N. (1999). The behavioral endocrinology of domestication: a comparison between the domestic guinea pig (*Cavia aperea*. *porcellus*) and its wild ancestor, the cavy (*Cavia aperea*). Hormones and Behavior 35(1): 28-37. <https://doi.org/10.1006/hbeh.1998.1493>
- Kutzler M., Wood A. (2006). Non-surgical methods of contraception and sterilization. Theriogenology 66(3): 514-525. <https://doi.org/10.1016/j.theriogenology.2006.04.014>
- Lopes K.R.F., Silva A.R. (2014). Castra  o qu  mica de mam  feros machos: Revis  o. Revista Brasileira de Reprodu  o Animal 38(1): 49-53.
- M  n  quez Balaguer C., Calvo Capilla A., Zeas Delgado V.A., S  nchez Mac  as D. (2019). A comparison of the growth performance, carcass traits, and behavior of guinea pigs reared in wire cages and floor pens for meat production. Meat Science 152: 38-40. <https://doi.org/10.1016/j.meatsci.2019.02.012>
- Mohammed A., James F. (2013). Chemical castration by a single bilateral intra-testicular injection of chlorhexidine gluconate and cetrimide in bucks. Sokoto Journal of Veterinary Sciences 11: 62-65. <https://doi.org/10.4314/sokjvs.v11i1.10>
- Rosales Jaramill C.A., Rodas Carpi E.R., Nieto Escand  n P.E., Torres Inga C.S., Gordillo Guambana B.G., Aucapi  a C., Mar  n D. (2018). Extirpaci  n de las esp  culas del pene de cuy (*Cavia porcellus*) y su efecto sobre la ganancia de peso y agresividad. Revista de Producci  n Animal 30(1): 47-52.
- Sen C.C., Yumusak N., Faundez R., Temamogullari F., Taskin A. (2017). Evaluation of intra-testicular injections of calcium chloride and 4-vinylcyclohexene 1,2 monoepoxide for chemical sterilization in guinea pigs. Polish Journal of Veterinary Sciences 20(2): 251-260.
- Vega J., Pujada H., Astocuri K. (2012). Efecto de la castraci  n qu  mica en el comportamiento productivo y conductual del Cuy. Revista de Investigaciones Veterinarias del Per   23(1): 52-57.

(Aceptado para publicaci  n el 10 de febrero de 2025)