



**ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA AGROPECUARIA DE MANABÍ  
MANUEL FÉLIX LÓPEZ**

**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

**INFORME DE TRABAJO DE INTEGRACIÓN CURRICULAR  
PREVIA A LA OBTENCIÓN DEL TÍTULO DE MÉDICO VETERINARIO**

**MECANISMO: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN**

**TEMA:**

**DIFERENTES DOSIS DE CAPSAICINA 0,075% MÁS LIDOCAÍNA  
2% COMO ANESTÉSICO LOCAL EN CASTRACIÓN DE  
LECHONES**

**AUTORES:**

**LUIS ROBERTO SANTANA WILLIAMS  
ROQUE ARIEL SOLÓRZANO ZAMBRANO**

**TUTOR:**

**Dr. FERNANDO JAVIER RINCON ACOSTA PhD.**

**CALCETA, NOVIEMBRE DE 2023**

## DECLARACIÓN DE AUTORÍA

**LUIS ROBERTO SANTANA WILIAMS** con cédula de ciudadanía 1315130334 y **ROQUE ARIEL SOLORZANO ZAMBRANO** con cédula de ciudadanía 1313973149, declaramos bajo juramento que el Trabajo de Integración Curricular titulado: **DIFERENTES DOSIS DE CAPSAICINA 0,075% MÁS LIDOCAÍNA 2% COMO ANESTÉSICO LOCAL EN CASTRACIÓN DE LECHONES**, es de nuestra autoría, que no ha sido previamente presentado para ningún grado o calificación profesional, y que hemos consultado las referencias bibliográficas que se incluyen en este documento.

A través de la presente declaración, concedemos a favor de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos, conservando a nuestro favor todos los derechos patrimoniales de autor sobre la obra, en conformidad con el Artículo 114 del Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación.



---

**LUIS ROBERTO SANTANA WILLIAMS**  
CC: 1310480999




---

**ROQUE ARIEL SOLORZANO ZAMBRANO**  
CC: 1313973149

## AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN

**LUIS ROBERTO SANTANA WILLIAMS** con cédula de ciudadanía 1315130334 y **ROQUE ARIEL SOLORZANO ZAMBRANO** con cédula de ciudadanía 1313973149, autorizo a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López, la publicación en la biblioteca de la Institución del Trabajo de Integración Curricular titulado: **DIFERENTES DOSIS DE CAPSAICINA 0,075% MÁS LIDOCAÍNA 2% COMO ANESTÉSICO LOCAL EN CASTRACIÓN DE LECHONES**, cuyo contenido, ideas y criterios son de nuestra exclusiva responsabilidad y total autoría.



---

**LUIS ROBERTO SANTANA WILLIAMS**  
CC: 1310480999

---

**ROQUE ARIEL SOLORZANO ZAMBRANO**  
CC: 1313973149

## **CERTIFICACIÓN DE TUTOR**

**Dr. FERNANDO JAVIER RINCON ACOSTA PhD.**, certifica haber tutelado el Trabajo de Integración Curricular titulado: **DIFERENTES DOSIS DE CAPSAICINA 0,075% MÁS LIDOCAÍNA 2% COMO ANESTÉSICO LOCAL EN CASTRACIÓN DE LECHONES**, que ha sido desarrollado por **LUIS ROBERTO SANTANA WILLIAMS Y ROQUE ARIEL SOLORZANO ZAMBRANO**, previo a la obtención del título de Médico Veterinario de acuerdo al **REGLAMENTO PARA LA ELABORACIÓN DE TRABAJO DE TITULACIÓN** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

---

**Dr. FERNANDO JAVIER RINCÓN ACOSTA PhD.**  
**CC: 0963870449**  
**TUTOR**

## **APROBACIÓN DEL TRIBUNAL**

Los suscritos integrantes del Tribunal correspondiente, declaramos que hemos APROBADO el Trabajo de Integración Curricular titulado: **DIFERENTES DOSIS DE CAPSAICINA 0,075% MÁS LIDOCAÍNA 2% COMO ANESTÉSICO LOCAL EN CASTRACIÓN DE LECHONES**, que ha sido desarrollado por **LUIS ROBERTO SANTANA WILLIAMS Y ROQUE ARIEL SOLORZANO ZAMBRANO**, previo a la obtención del título de Médico Veterinario, de acuerdo al **REGLAMENTO DE LA UNIDAD DE INTEGRACIÓN CURRICULAR DE CARRERAS DE GRADO** de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López.

---

**Dr. JORGE IGNACIO MACIAS ANDRADE PhD.**  
**CC: 0910715200**  
**PRESIDENTE DEL TRIBUNAL**

---

**MV. MARCOS ANTONIO ALCÍVAR MARTÍNEZ Mg.**  
**CC: 1310473770**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

---

**MVZ. RONALD RENE VERA MEJÍA PhD.**  
**CC: 1308932225**  
**MIEMBRO DEL TRIBUNAL**

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me dio la oportunidad de ser parte y formarme académicamente, el cual me ha dado la posibilidad de crecer en el ámbito profesional en toda esta etapa universitaria.

Agradezco a Dios por ser mi guía, ese pilar fundamental que siempre está ahí, cubriéndome con su manto para estar lleno de salud y fuerza el cual me ha permitido ser firme hoy en día.

A mis padres Elcy Solanda Zambrano y Manuel Solórzano quienes han sido una pieza fundamental en vida, dándome su apoyo en cada momento que necesitaba de algún consejo, abrazo y porque no un regaño guiándome para poder realizar este sueño, también a mis hermanos Liset, Melissa y Jeanpierre con cada aspecto y personalidad que les caracteriza, siempre que los necesitaba estaban ahí para mí, a mi compañera de habitación Irisis Reyna quien me brindo los mejores momentos de compañía y diversión cuando me sentía solo; a mi Primo Joel que empezó 6 meses después de mí, nos apoyándonos e intercambiando ideas y en especial a mi Prima Kimberly que estuvo ahí para escucharme en los momentos más complejos de la carrera.

A la Ing. Génesis Loor que se unió a este proceso y terminó ocupando un espacio importante aportando de su experiencia y conocimiento, complementándonos, creando lazos de amistad que nunca pensé imaginar. A mis compañeros de aula que compartí experiencias y anécdotas de cada uno de ellos aprendí y me dejaron una lección de vida, en especial a mi Mejor amiga Itaty Perero que desde el día uno conectamos en base a nuestra personalidad y forma de pensar; a mi compañero de tesis Luis Santana que, sin él, esto no podría ser realidad.

Finalmente agradezco a los miembros del tribunal sin su guía, profesionalismo, paciencia y colaboración, este trabajo no fuese posible, en especial a nuestro tutor Mario Carreño que ha estado constantemente en este proceso para que se lleve a cabo.

**ROQUE ARIEL SOLORZANO ZAMBRANO**

## **DEDICATORIA**

En primera instancia quiero dedicar este gran logro a Dios ya que él ha sido testigo del arduo camino que he recorrido hasta donde hoy en día estoy.

Cada paso, cada esfuerzo, cada logro se los dedico a las personas que han sido mi impulso y mi motor para seguir, no desfallecer y nunca darme por vencido es a mis padres Elcy Solanda Zambrano y Manuel Antonio Solórzano quienes han dedicado su tiempo tanto en lo moral como económico.

A mis hermanos Liset Solórzano quien es mi ejemplo de superación, de ser constante, a Kelly Solórzano que siempre estuvo ahí en los momentos difíciles dándome la mano cuando lo más necesitaba y al último, pero no menos importante Jeanpierre Solórzano que demostrándole con esfuerzo y dedicación todo se puede, también quiero dedicar esto a mi sobrino Thiago Rosas unas de las personitas que más quiero, esperando ser su ejemplo en cada aspecto de mi vida.

Por último, a mi Abuela Clemencia Veliz con su bondad y cariño siempre ha estado ahí orando y pidiendo por mí desde que inicié esta etapa académica.

**ROQUE ARIEL SOLORZANO ZAMBRANO**

## **AGRADECIMIENTO**

En primer lugar, a la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí Manuel Félix López que me dio la oportunidad de ser parte y formarme académicamente, el cual me ha dado la posibilidad de crecer en el ámbito profesional en toda esta etapa universitaria.

Agradezco a Dios por ser mi guía, ese pilar fundamental que siempre está ahí, cubriéndome con su manto para estar lleno de salud y fuerza el cual me ha permitido ser firme hoy en día.

A mis padres Luis santana y Celia Williams quienes han sido una pieza fundamental en vida, dándome su apoyo en cada momento que necesitaba de algún consejo, abrazo guiándome para poder realizar este sueño, también a mis hermanos Genesis, Luis francisco, Juan Luis, Toa Guadalupe que con sus ocurrencias me daban fuerzas para seguir y ser su ejemplo.

Finalmente agradezco a los miembros del tribunal sin su guía, profesionalismo, paciencia y colaboración, este trabajo no fuese posible, en especial a nuestro tutor Mario Carreño que ha estado constantemente en este proceso para que se lleve a cabo.

**LUIS ROBERTO SANTANA WILLIAMS**



## **DEDICATORIA**

Le dedico el resultado de este trabajo a toda mi familia. Principalmente, a mis padres Celia Williams y Luis Santana que me apoyaron y contuvieron los momentos malos y en los menos malos. Gracias por enseñarme a afrontar las dificultades sin perder nunca la cabeza.

Me han enseñado a ser la persona que soy hoy, mis principios, mis valores, mi perseverancia y mi empeño. Todo esto con una enorme dosis de amor y sin pedir nada a cambio.

A mis abuelos Otis santana, Mirna González, Hermogenes Williams, Rosa Carranza que con su sabiduría lograron forjar valores y buenas costumbres propias del ser humano que soy hoy,

A mi segunda madre Francisca Peñarrieta por estar siempre pendiente de mí y de mis estudios, acogiéndome como su hijo en todo momento.

A mis hermanos Luis Francisco, Juan Luis, Genesis, Toa Guadalupe que espero ser su ejemplo de constancia y disciplina a ellos les dedico este logro.

**LUIS ROBERTO SANTANA WILLIAMS**

## CONTENIDO GENERAL

|  |      |
|--|------|
| DECLARACIÓN DE AUTORÍA.....                        | ii   |
| AUTORIZACIÓN DE PUBLICACIÓN .....                  | iii  |
| CERTIFICACIÓN DE TUTOR .....                       | iv   |
| APROBACIÓN DEL TRIBUNAL.....                       | v    |
| AGRADECIMIENTO .....                               | vi   |
| DEDICATORIA .....                                  | vii  |
| AGRADECIMIENTO .....                               | viii |
| DEDICATORIA .....                                  | ix   |
| CONTENIDO GENERAL.....                             | x    |
| CONTENIDO DE TABLAS.....                           | xiv  |
| CONTENIDO DE FIGURAS.....                          | xiv  |
| RESUMEN.....                                       | xvi  |
| ABSTRACT.....                                      | xvii |
| CAPÍTULO I. ANTECEDENTES .....                     | 1    |
| 1.1 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA ..... | 1    |
| 1.2 JUSTIFICACIÓN.....                             | 2    |
| 1.3 OBJETIVOS.....                                 | 4    |
| 1.3.1 OBJETIVO GENERAL .....                       | 4    |
| 1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....                  | 4    |
| 1.4 HIPÓTESIS.....                                 | 4    |
| CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO.....                    | 5    |

|  |    |
|--|----|
| 2.1. AJÍ ( <i>Capsicum chinense</i> ) .....              | 5  |
| 2.2 CAPSAICINA .....                                     | 5  |
| 2.2.1 COMPOSICIÓN DE LA CAPSAICINA.....                  | 5  |
| 2.2.2 USOS Y APLICACIONES DE LA CAPSAICINA.....          | 6  |
| 2.2.3 MECANISMO DE ACCIÓN DE LA CAPSAICINA .....         | 7  |
| 2.2.4 USO DE LA CAPSAICINA COMO ANESTÉSICO LOCAL .....   | 7  |
| 2.3. LIDOCAÍNA.....                                      | 8  |
| 2.3.1. MECANISMO DE ACCIÓN DE LA LIDOCAÍNA .....         | 8  |
| 2.3.2 USOS TERAPÉUTICOS DE LA LIDOCAÍNA .....            | 8  |
| 2.4 ANESTÉSICO LOCAL .....                               | 9  |
| 2.5 BIENESTAR ANIMAL.....                                | 9  |
| 2.5.1 BIENESTAR PORCINO EN ECUADOR.....                  | 10 |
| 2.6 ESTRÉS.....  | 10 |
| 2.6.1 ESTRÉS POS CASTRACIÓN .....                        | 11 |
| 2.6.2 CORTISOL.....                                      | 11 |
| 2.7 PRODUCCIÓN PORCINA MUNDIAL.....                      | 12 |
| 2.7.1 PRODUCCIÓN PORCINA EN EL ECUADOR.....              | 12 |
| 2.8 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL CERDO (ZOOLOGICA) ..... | 13 |
| 2.9 LÍNEA MATERNA .....                                  | 13 |
| 2.10 LÍNEA TERMINAL.....                                 | 14 |
| 2.11 ANATOMÍA DEL TESTÍCULO DEL CERDO .....              | 14 |

|  |    |
|--|----|
| 2.11.1 ANDROSTENONA .....                                      | 15 |
| 2.11.2 ESCATOL .....   | 15 |
| 2.12 CASTRACIÓN DE LECHONES .....                              | 16 |
| 2.12.1 PREPARACIÓN .....                                       | 16 |
| 2.12.2 PROCESO .....   | 16 |
| 2.12.3 RAZONES PARA LA CASTRACIÓN EN CERDOS.....               | 17 |
| CAPÍTULO III. DISEÑO METODOLÓGICO .....                        | 18 |
| 3.1 UBICACIÓN .....  | 18 |
| 3.2 DURACIÓN DEL TRABAJO .....                                 | 18 |
| 3.3 MÉTODOS Y TÉCNICAS.....                                    | 19 |
| 3.3.1 MÉTODOS.....   | 19 |
| 3.3.1.1 MÉTODO INDUCTIVO .....                                 | 19 |
| 3.3.1.2 MÉTODO BIBLIOGRÁFICO.....                              | 19 |
| 3.3.2 TÉCNICAS .....   | 19 |
| 3.3.2.1 TÉCNICA DE OBSERVACIÓN.....                            | 19 |
| 3.3.2.2 TÉCNICA DE ULTRAFILTRACIÓN DE CORTISOL EN SANGRE ..... | 19 |
| 3.3.2.3 TÉCNICA DE CASTRACIÓN INGUINAL.....                    | 19 |
| 3.4 FACTOR DE ESTUDIO.....                                     | 20 |
| 3.4.1. NIVEL.....  | 20 |
| 3.5 TRATAMIENTOS .....   | 20 |
| 3.6 DISEÑO EXPERIMENTAL.....                                   | 20 |

|  |    |
|--|----|
| 3.7 UNIDAD EXPERIMENTAL .....  | 21 |
| 3.8 VARIABLES A MEDIR .....  | 21 |
| 3.9 PROCEDIMIENTO .....  | 21 |
| 3.9.1 TOMA DE MUESTRA PRE CASTRACIÓN Y TOMA DE PESO .....  | 21 |
| 3.9.2. ASEPSIA DEL LUGAR DE APLICACIÓN E INCISIÓN. ....  | 22 |
| 3.9.3. APLICACIÓN DE CAPSAICINA MÁS LIDOCAÍNA DÍA 5.....   | 22 |
| 3.9.4 APLICACIÓN DE CAPSAICINA MÁS LIDOCAÍNA DÍA 21.....   | 22 |
| 3.9.5 CASTRACIÓN DE LOS LECHONES .....   | 22 |
| 3.9.6 TOMA DE MUESTRA POST CASTRACIÓN.....   | 23 |
| 3.9.7 PESAJE DE LOS CERDOS POS CASTRACIÓN.....   | 23 |
| 3.9 ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....   | 23 |
| CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....  | 25 |
| FASE 1. NIVELES DE CORTISOL EN LOS LECHONES DE 5 Y 21 DÍAS DE<br>NACIDOS PRE Y POS CASTRACIÓN MEDIANTE ANÁLISIS SANGUÍNEOS....           | 25 |
| FASE 2. DOSIS DE CAPSAICINA 0,075% MÁS LIDOCAÍNA 2% SOMETIDOS A<br>CASTRACIÓN SOBRE LOS NIVELES DE CORTISOL EN PLASMA SANGUÍNEO<br>..... | 27 |
| FASE 3. EVALUAR LA GANANCIA DE PESO EN LOS LECHONES DESPUÉS DE<br>LA CASTRACIÓN .....  | 29 |
| CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES.....  | 34 |
| 5.1 CONCLUSIÓN .....   | 34 |
| 5.2 RECOMENDACIÓN .....  | 34 |
| BIBLIOGRAFÍA.....  | 35 |

|             |    |
|-------------|----|
| ANEXOS..... | 44 |
|-------------|----|

## CONTENIDO DE TABLAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Tabla 2.1</b> Clasificación zoológica del cerdo .....  | 13 |
| <b>Tabla 3.1</b> Características climáticas .....   | 18 |
| <b>Tabla 3.2</b> Detalle de cada bloque y sus tratamientos.....   | 20 |
| <b>Tabla 3.3</b> ANOVA .....  | 21 |
| <b>Tabla 4.1</b> Comparación de medias de los tratamientos en lechones de 5 días de nacidos en el periodo pos castración .....    | 27 |
| <b>Tabla 4.2</b> Comparación de medias de los tratamientos en lechones de 21 días de nacidos en el periodo pos castración .....   | 28 |
| <b>Tabla 4.3</b> Medias para la categoría tratamientos de la variable Ganancia de Peso de los lechones de 5 días de nacido. ....  | 29 |
| <b>Tabla 4.4</b> Medias para la categoría tratamientos de la variable Ganancia de Peso de los lechones de 21 días de nacido. .... | 30 |

## CONTENIDO DE FIGURAS

|   |    |
|---|----|
| <b>Figura 2.1</b> Estructura química de la capsaicina .....   | 6  |
| <b>Figura 3.1</b> Ubicación del Hato Porcino de la ESPAM MFL (Google Maps, 2022) .....              | 18 |
| <b>Figura 4.1</b> Comportamiento de los niveles de cortisol de los lechones del Grupo Control ..... | 25 |
| <b>Figura 4.2</b> Comportamiento de los niveles de cortisol de los lechones del Tratamiento 1 ..... | 26 |
| <b>Figura 4.3</b> Comportamiento de los niveles de cortisol de los lechones del Tratamiento 2.....  | 26 |

**Figura 4.6** Ganancia de peso de los lechones usando dosis de (Capsaicina 0,075%)  
0,5 g (Tópica) + (lidocaína 2%) 1ml (Infiltración). ..... 31

**Figura 4.7** Ganancia de peso de los lechones usando dosis de (Capsaicina 0,075%)  
0,9 g (Tópica) + (lidocaína 2%) 1ml (Infiltración). ..... 31

**Figura 4.8** Ganancia de peso de los lechones sin aplicación para su estímulo ... 31

## RESUMEN

Se evaluaron las diferentes dosis de capsaicina como anestésicos locales en la castración de lechones. Se utilizó un DBCA con tres repeticiones para cada tratamiento donde: bloque 1 (lechones de 5 días); T1 (Capsaicina 0,5 g), T2 (Capsaicina 0,9 g) y control (sin estímulo aplicado). Para el bloque 2 se aplicó la misma distribución. Se logró evidenciar que los niveles de cortisol aumentaron luego de la castración: en el T1 los niveles de cortisol de los lechones de 5 días aumentaron más que los lechones de 21 días. Mientras que en el T2 fueron disminuyendo para los lechones de 5 días de nacidos, a diferencia de los de 21 días que fueron en aumento. Se identificó la dosificación de capsaicina para disminuir los niveles de cortisol en los lechones de 5 y 21 días. El T2 presentó menores niveles de cortisol (17.62 ng/ml) en lechones de 5 días, mientras en los de 21 días el T2 obtuvo los niveles más bajos (40.36 ng/ml). Es decir, ha mayor dosificación de capsaicina menor son los niveles de cortisol. Finalmente, en los lechones después de la castración se presentó diferencia significativa producto del efecto de la capsaicina sobre la GDP. Por lo tanto, se denota diferencia estadísticamente significativa del T1 (lechones de 5 días 0,1782 kg/día y 21 días 0,4097 kg/día) y T2 (lechones de 5 días 0,1723 kg/día y 21 días 0,4145 kg/día) en comparación con el grupo control (lechones de 5 días 0,1516 kg/día y 21 días 0,3983kg/día).

## PALABRAS CLAVE

Capsaicina, lidocaína, cortisol, castración.



## ABSTRACT

Different doses of capsaicin were evaluated as local anesthetics in the castration of piglets. A DBCA was used with three repetitions for each treatment where: block 1 (5-day-old piglets); T1 (Capsaicin 0.5 g), T2 (Capsaicin 0.9 g) and control (no stimulus applied). For block 2 the same distribution was applied. It was possible to show that cortisol levels increased after castration: in T1 the cortisol levels of the 5-day-old piglets increased more than that of the 21-day-old piglets. While in T2 they decreased for piglets 5 days old, unlike those 21 days old, which increased. The dosage of capsaicin was identified to decrease cortisol levels in 5- and 21-day-old piglets. T2 presented lower levels of cortisol (17.62 ng/ml) in 5-day-old piglets, while in 21-day-old piglets T2 obtained the lowest levels (40.36 ng/ml). That is, the higher the dosage of capsaicin, the lower the cortisol levels. Finally, in the piglets after castration, a significant difference occurred due to the effect of capsaicin on GDP. Therefore, a statistically significant difference is denoted between T1 (5-day piglets 0.1782 kg/day and 21 days 0.4097 kg/day) and T2 (5-day piglets 0.1723 kg/day and 21 days 0.4145 kg/day) compared to the control group (5-day-old piglets 0.1516 kg/day and 21-day-old piglets 0.3983kg/day).

## KEYWORDS

Capsaicin, lidocaine, cortisol, castration.

# CAPÍTULO I. ANTECEDENTES

## 1.1 PLANTEAMIENTO Y FORMULACIÓN DEL PROBLEMA

La castración quirúrgica de lechones es un procedimiento de manejo que se ha ido practicando por siglos en granjas de todo el mundo, sin embargo, se estima que alrededor 100 millones de lechones son castrados anualmente en 25 países de la Unión Europea y más de 600 millones en todo el mundo (Martínez, 2011). Lo cual influye negativamente en la GDP (ganancia de peso diaria) de los lechones castrados mediante esta técnica (Maza A., 2017). Así como un estudio realizado por De Briyne *et al.* (2016, citado por Basulto, 2020) reconoce que sólo el 2,7 % de los cerdos son inmunocastrados, 36 % no se castran y el 61 % son castrados quirúrgicamente (con analgesia y anestesia 5 %, sólo con analgesia 41 % y sin anestesia ni analgesia 54 %).

Velarde (2016) indica que la castración quirúrgica en los lechones es una práctica habitual, ya sea sin anestesia o analgesia, se considera un procedimiento doloroso y estresante, puesto que se demuestra una serie de cambios fisiológicos y de comportamientos que son claramente indicativos de dolor y estrés. A esto hace referencia Sandoval (2017), en su investigación, que los lechones al ser castrados sufren cambios como el estrés postraumático el cual provocan que los parámetros productivos como ganancia de peso diaria, peso al destete, peso final, consumo, conversión alimenticia; no alcancen a los parámetros deseados y esto causa una pérdida económica al productor.

Posterior a la castración, los niveles de cortisol aumentan, hormona adrenocorticotrópica (ACTH, por sus siglas en inglés) y lactato, indicadores fisiológicos del estrés. La castración quirúrgica causa heridas irreversibles y somete a los animales a riesgos por infecciones, inflamaciones crónicas y complicaciones postoperatorias que derivan en retraso en la producción (Basulto, 2020).

Ante lo mencionado se plantea la siguiente interrogante:

¿La aplicación de capsaicina y lidocaína como potencial anestésico en castración de lechones disminuirá los niveles de cortisol en plasma?

## 1.2 JUSTIFICACIÓN

En América Latina la carne de cerdo es una de las preferidas, por lo que su consumo implica una mejoría en la calidad de esta carne; es por esto que (Pérez, 2018) menciona que uno de los aspectos necesarios para garantizar la calidad de la carne de cerdo es la castración, ya que evita el olor sexual de los machos que resulta desagradable a los consumidores y además se controlan gestaciones no deseadas. De acuerdo con Kress *et al.* (2019, citado por Basulto, 2020) menciona que también esta práctica ayuda para incrementar su peso, mejorar las cualidades de su carne, facilitar su manejo y eliminar la cría promiscua.

En base a lo indicado por United States Department of Agriculture (USDA) (2019) la producción intensiva de animales para el beneficio humano ha limitado la función de las granjas para brindar confort animal (BA). En la situación especial de los cerdos, la alta demanda para el consumo de su carne generó un crecimiento en su producción y en la manera de estabulación a lo largo de su cadena provechosa. Por lo tanto, McEwen (2000) publicó que uno de los graves inconvenientes del estrés, entendido como contestación a una amenaza real o percibida que altera la homeostasis de un organismo, puede tener efectos negativos severos si se muestra de manera prolongada o continua.

De acuerdo con Cano (2021) el uso tópico de capsaicina la cual proviene del ají activa a los receptores TRPV1 de las fibras aferentes del dolor, dando lugar a una serie de eventos que desencadena un proceso en la neurona llamado desfuncionalización. Se ha demostrado que este proceso tiene efectos analgésicos posquirúrgicos, siendo de utilidad en distintas condiciones dolorosas para aliviar el dolor como una excelente alternativa terapéutica. Es fundamental mencionar que al utilizar la capsaicina de ají de manera preanestésica es darle ese confort y bienestar animal para que, al momento de manipular, este se encuentre de la manera más calmada posible antes de realizar algún procedimiento invasivo como es la castración, cuyo destino es brindar al consumidor una fuente de alimento de buena calidad.

Como indica Pambi (2021) las implicaciones del bienestar animal durante y después de la castración son graves, debido al dolor causado y el posible malestar que

puede durar de horas hasta días en algunos casos; según la legislación vigente por la Unión Europea (2010) si la castración de cerdo se practica después del séptimo día de vida, se realizará bajo anestesia y analgesia adicional prolongada por un veterinario. Por tal motivo el enfoque de esta investigación es la utilización de esta combinación de preanestésicos para el proceso de castración y mitigar el dolor que persiste después del acto de la castración.

## **1.3 OBJETIVOS**

### **1.3.1 OBJETIVO GENERAL**

Evaluar las diferentes dosis de capsaicina 0,075% más lidocaína 2% como anestésico local en castración de lechones.

### **1.3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

Determinar los niveles de cortisol en los lechones de 5 y 21 días de nacidos pre y pos castración mediante análisis sanguíneos.

Identificar la mejor dosis de capsaicina 0,075% más lidocaína 2% sometidos a castración sobre los niveles de cortisol en plasma sanguíneo.

Evaluar la ganancia de peso en los lechones después de la castración con las diferentes dosis de anestésico local por un tiempo de 21 días.

## **1.4 HIPÓTESIS**

Las diferentes dosis de capsaicina 0,075% más lidocaína 2% favorecen como potencial anestésico en castración de lechones sobre los niveles de cortisol en sangre.

## CAPÍTULO II. MARCO TEÓRICO

### 2.1. AJÍ (*Capsicum chinense*)

El ají, precisamente el *Capsicum chinense*, es mundialmente conocido por el picante de sus frutos, especialmente la del chile *C. chinense* es nativo de la cuenca del Amazonas (Eshbaugh, 1980 citado por Quevedo y Laurentin, 2020 p. 731).

Borges *et al.* (2010, citado por Oney *et al.*, 2018) afirman que el alto contenido de capsaicinoides en los chiles es una de las principales razones por las que es de gran interés comercial, aunque en los últimos años se ha establecido que la fruta tiene metabolitos secundarios que son de gran interés para la industria alimentaria y farmacéutica, como varios polifenoles, carotenoides, ácido ascórbico (vitamina C) y tocoferoles.

### 2.2 CAPSAICINA

Cedrón (2013) afirma que la capsaicina es un compuesto que se encuentra de manera natural en los frutos, aunque en distintas proporciones. Así, el contenido de capsaicina en el ají suele variar entre 0,1 hasta 1% en peso (p7). De la misma manera Yanéz *et al.* (2015) indican que la capsaicina es el componente responsable del picante en el pimiento se utiliza como analgésico tópico (p. 14).

La capsaicina tópica es un tratamiento alternativo para el del dolor neuropático. La capsaicina es un alcaloide del pimiento capsicum. Es un polvo blanco, insoluble en agua y muy soluble en alcohol, éter y cloroformo. La forma de presentación comercial contiene un 0,075% de capsaicina. Cuando se aplica de manera tópica este provoca desensibilización a estímulos térmicos, químicos y mecánicos (Vidal *et al.*, 2004).

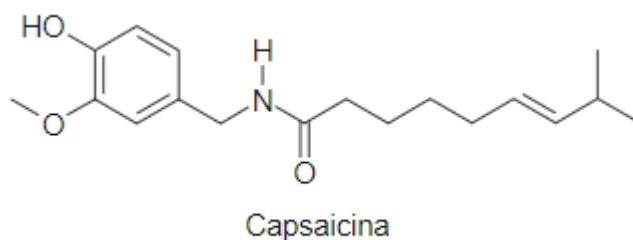
#### 2.2.1 COMPOSICIÓN DE LA CAPSAICINA

La capsaicina es un alcaloide de fórmula  $C_{18}H_{27}O_3N$  que es sólido a temperatura ambiente (punto de fusión 64°C). Su nombre IUPAC es (E)-N-(4-hidroxi-3-metoxibencil)-8-metilnon-6-enamida (Cedrón, 2013 p. 8).

Molina (2009, citando a Mejía, 2013) indica que la capsaicina es un compuesto orgánico nitrogenado de naturaleza lipídica. comúnmente clasificado como un

alcaloide. La capsaicina no es un compuesto simple, pero es una mezcla de varias amidas llamadas capsaicinoides. Dada su estructura química, consta de un núcleo fenólico unido a través de un enlace amida con un ácido graso (p. 16).

Figura 2.1 Estructura química de la capsaicina



Fuente:

Baldeón y Hernández,

2017 p. 225

### 2.2.2 USOS Y APLICACIONES DE LA CAPSAICINA

Según Reyes-Escogido et al. (2011, citado por Lozano, 2018) afirman que la capsaicina es estudiada principalmente por su actividad analgésica, pero presenta otras propiedades como: antioxidante, antiinflamatoria, promotora del metabolismo, inhibición de la acumulación de grasa, apertura reversible de las uniones celulares estrechas y antiproliferativa (p.6). Así mismo Zapata *et al.* (2021) indica que otro tratamiento para el analgésico es capsaicina tópica, este se presenta como una alternativa en tratamiento del dolor neuropático, la capsaicina es un alcaloide presente en Chile (p.73).

La capsaicina tiene efecto antiinflamatorio y anti-irritación, alivia el dolor muscular, aliviar y aliviar el dolor causado por las hemorroides y el tratamiento problemas externos de artritis, enfermedad de las articulaciones, reumatismo, neuralgia, dolor y cicatrices quirúrgicas (Martínez, 2015 citado por Muñoz, 2017). Por otro lado, Antonio (2019) afirma que la capsaicina es encontrada en dos presentaciones de medicamentos: crema de capsaicina al 0,075% y parche de capsaicina al 8% (p. 12).

### **2.2.3 MECANISMO DE ACCIÓN DE LA CAPSAICINA**

De acuerdo con León *et al.* (2004) indican que la capsaicina es un anestésico tópico extraído de la pimienta que actúa reduciendo la acumulación de diversos neurotransmisores (sustancia P) en los nervios periféricos. Por un lado, su administración produce una potente, súbita y dolorosa liberación de sustancia P y, por otro lado, una profunda y permanente disminución de la respuesta al dolor por depleción de la sustancia P (p. 299).

También Pereira *et al.* (2012) aseguran que su mecanismo de acción incluye la unión del nociceptor a receptores específicos presentes en la piel, observándose inicialmente un estado de excitabilidad neuronal y una fase de hipersensibilización local. Durante esta etapa se identifican sensaciones de ardor, hormigueo y picazón, asociadas a la vasodilatación de la piel. Estas manifestaciones se atribuyen a la estimulación de las fibras aferentes tipo C y la liberación de sustancia P.

### **2.2.4 USO DE LA CAPSAICINA COMO ANESTÉSICO LOCAL**

Pérez (2021) menciona que el uso tópico de capsaicina se activa apuntando selectivamente a los receptores TRPV1 en las fibras que guían el dolor, lo que lleva a una secuencia de eventos que desencadenan un proceso conocido como desmielinización en las neuronas. Se ha demostrado que este proceso tiene un efecto analgésico, que es útil en varias condiciones de dolor.

La capsaicina, o 6 nonenamida, componente picante o irritante del chile (género capsicum), es un agonista altamente selectivo del receptor de potencial transitorio vaniloide 1 (TRPV1), un canal catiónico no selectivo controlado por ligando altamente expresado en las fibras sensoriales nociceptivas C y en menor grado en fibras Ad de la piel, que se activan con temperaturas  $\geq 43^{\circ}\text{C}$  y acidez de  $\text{pH} < 6.12$ . La activación continua de TRPV1 provoca la desfuncionalización de los nociceptores, acompañada de una disminución reversible en la densidad de las fibras nerviosas epidérmicas y la inhibición de la transmisión del dolor (Pedraz, 2021).

De mismo modo Martínez *et al.* (2015) afirma que, la capsaicina, ha sido la llave que abrió nuevos horizontes en el campo de la analgesia, fisiología, farmacología y



biología molecular de los nociceptores polimodales; porque en el último siglo no hubo grandes avances en el desarrollo de los analgésicos. Hoy en día la capsaicina se utiliza en la formulación tópica para tratar una variedad de afecciones dolorosas y ha sido aprobada como analgésico tópico por la Agencia Reguladora de Alimentos y Medicamentos de Estados Unidos (FDA, Food and Drug Administration) y la Agencia Europea de Medicamentos (EMA, European Medicines Agency).

### **2.3. LIDOCAÍNA**

La lidocaína al ser conocida considerablemente como anestésico local, además de ser poco estudiada en sus otras propiedades antihiperálgicas, antiinflamatorias y analgesia mediante su administración intravenosa, como tratamiento del dolor postoperatorio. Actualmente existe falta de evidencias sobre las propiedades analgésicas de la lidocaína en el lapso postoperatorio y su infusión continua vía intravenosa para el desempeño del dolor agudo postquirúrgico (Arenas *et al.*, 2017).

#### **2.3.1. MECANISMO DE ACCIÓN DE LA LIDOCAÍNA**

La acción de la lidocaína se basa en la despolarización de la membrana en todos los tejidos excitables al interactuar con los canales de sodio dependientes de voltaje, bloqueándolas para minimizar el flujo entrante de Na<sup>+</sup> y evitar la despolarización. Por otra parte, la lidocaína además de tener un impacto antiarrítmico gracias a sus efectos al bloquear los canales rápidos de sodio en el miocardio, es usado a partir de 1962 para intentar la fibrilación auditiva (Andrade *et al.*, 2019).

#### **2.3.2 USOS TERAPÉUTICOS DE LA LIDOCAÍNA**

Las aplicaciones terapéuticas de la lidocaína y la lidocaína con epinefrina están íntimamente ligadas a la interacción que poseen con los canales de sodio, mecanismo por el cual ejercen su efecto de analgesia y anestesia. El principal uso de la lidocaína inyectable es como un anestésico local o regional, en la analgesia y el bloqueo de movimientos previo a una cirugía, en procedimientos dentales y en los procedimientos del parto (Andrade *et al.*, 2019).

## 2.4 ANESTÉSICO LOCAL

Los anestésicos locales (AL) son fármacos que, cuando se usan en concentración suficiente en el lugar de acción, impiden de forma temporal y predecible la conducción de impulsos eléctricos a través de las membranas nerviosas y musculares, provocando la pérdida de sensibilidad en un área específica del cuerpo (Pérez *et al.*, 2009). Álvarez *et al.* (2013) indican que los anestésicos locales son fármacos que originan la pérdida de sensibilidad cutánea o mucosa en la zona de aplicación (56).

Según Ríos (2019) afirman que son fármacos que, en concentraciones suficientes, evitan temporalmente la sensibilización en el sitio del cuerpo donde han sido aplicados. Su acción bloquea temporal y esencialmente la conducción de impulsos eléctricos a través de las membranas de nervios y músculos (p. 43).

Los anestésicos locales previenen y alivian el dolor al alterar reversiblemente la conducción nerviosa. Sus usos clínicos son variados y se pueden administrarse de diversas formas: inyección e infiltración directa en tejidos, aplicación tópica y administración endovenosa para producir efectos en diferentes sitios, pero casi siempre tiene como objetivo interrumpir de manera reversible la conducción nerviosa en un área determinada (Arenas *et al.*, 2017).

En la investigación de Telles *et al.* (2017) asegura que mientras que la administración intratesticular de anestesia local puede causar un estímulo doloroso adicional a la castración, Haga y Ranheim (2005) en su estudio han demostrado que la administración de lidocaína intratesticular o en el cordón espermático en lechones fue efectiva para reducir los efectos nociceptivos causados por la orquiectomía.

## 2.5 BIENESTAR ANIMAL

A lo largo de la década de 1980, el bienestar animal fue un concepto cada vez más utilizado en la ciencia y el derecho y en las discusiones sobre el impacto de la terapia humana en los llamados "animales de laboratorio, de granja y de compañía". por la razón antes indicada se generó una necesidad de realizar su definición (Broom, 2014).

De acuerdo con Friedrich (2012) en 1957, el Tratado de Roma formó la base legal de la Comunidad Europea y logró crear un mercado único en 1993. En 1997, durante una revisión periódica, se firmó el Tratado de Amsterdam, que entró en vigor en 1999. Así, los animales son legítimos seres "conscientes", capaces de sentir dolor y sufrimiento. Dado que los animales son "sensibles", lo que significa que se les reconoce como seres capaces de sentir dolor, la "sensibilidad" se trata de lo que sienten. No podemos preguntar cómo se sienten, por lo tanto, es necesario estudiar las condiciones en que un hombre los sostiene, las acciones y manipulaciones con las que trata. No se trata solo de su salud, hipotensión o su capacidad biológica para crecer y reproducirse (Friedrich, 2012) (p. 1).

### **2.5.1 BIENESTAR PORCINO EN ECUADOR**

En la actualidad no existen autoridades reguladoras nacionales para el bienestar animal en las granjas porcinas, el médico veterinario es el único responsable de aplicar prácticas correctas que aseguren que, durante todo su ciclo productivo, los animales estén libres de cualquier condición que les impida tener una adecuada calidad de vida (Pambi, 2021).

## **2.6 ESTRÉS**

Según lo aportado por Broom (2014) el concepto de "estrés" puede definirse como "un efecto ambiental en un individuo que sobrecarga (sobrecarga) su sistema de control y conduce a consecuencias negativas, que pueden estar en un estado psicossomático (físico) reducido.

De acuerdo con Arias y Velapatiño (2015) indica que, el estrés es la respuesta del cuerpo a estímulos (estresores) que alteran el equilibrio. En respuesta a estos estímulos, se activan una serie de respuestas fisiológicas desde el cerebro, que incluyen cambios en el comportamiento, respuestas inmunitarias, activación del sistema nervioso autónomo (aumento del ritmo cardíaco) y activación del eje hipotalámico. - Glándula pituitaria-adrenal (HPA). El eje HPA libera cortisol en la circulación. Una respuesta rápida al estrés es algo bueno porque le permite al animal superar cualquier adversidad en su entorno (como escapar de un depredador), pero la salud y el bienestar del animal se ven afectados cuando se estimula, como el estrés prolongado (p. 2).

Cabe mencionar también que el estrés en un parámetro que hoy en día se mide de manera individual, el cuál consta de indicadores invasivos y no invasivos, donde el objetivo principal es medir el nivel de estrés que experimenta el animal durante la producción. Los parámetros no invasivos incluyen parámetros etológicos (pruebas de miedo), parámetros productivos (consumo alimenticio, peso corporal, masa muscular) y parámetros fisiológicos (temperatura corporal, cortisol); en los indicadores invasivos se estudian parámetros como la calidad del canal, parámetros hematológicos (Plaza *et al.*, 2018).

### **2.6.1 ESTRÉS POS CASTRACIÓN**

Según Temple *et al.* (2013) aseguran que después de la castración, las hormonas ACTH y cortisol, que son indicadores de dolor y estrés, aumentan 43 veces por encima de su concentración basal, respectivamente. También Prunier, Mournier y Hay (2005, citado por Basulto, 2020) aseveran que después de la castración, aumentan los niveles de cortisol, hormona adrenocorticotrópica (ACTH, por sus siglas en inglés) y lactato, indicadores fisiológicos del estrés.

De acuerdo con Aldana (2016) afirma que en los lechones castrados se aprecia: aumento de los gritos, del ritmo cardíaco, maman menos veces, mayor agitación de la cola, más aislamiento, menos juegos, se muestran menos activos, mayor concentración de los marcadores del estrés (p.11).

### **2.6.2 CORTISOL**

El cortisol participa en diversos procesos, como en el metabolismo de los carbohidratos, lípidos y proteínas, la regulación de la inflamación, el desarrollo celular, el mantenimiento de la homeostasis, el buen estado cognitivo, la contestación al estrés y la modulación del sistema inmune (Gutiérrez, 2020). Por otro lado, Chacón *et al.*, (2009) señala que la determinación del cortisol es necesaria para evaluar la reacción al estrés y por tanto, también el bienestar de los animales.

Generalmente se utiliza cortisol plasmático o sérico, pero cada vez están adquiriendo más importancia otro tipo de muestra como la determinación de sus metabolitos en heces (metabolitos de glucocorticoides), esto se debe a que la toma

de muestra no es estresante para el animal y a que la concentración de metabolitos de glucocorticoides en heces no se ve afectada por pequeñas fluctuaciones en la actividad del eje corticotropo (ritmo circadiano, efecto del manejo en la toma de muestra, etc.), tal y como ocurre con el cortisol en sangre (Chacón *et al.*, 2009).

## **2.7 PRODUCCIÓN PORCINA MUNDIAL**

El cerdo es una de las carnes más consumidas en el mundo, y muchos subproductos como el jamón, el chorizo, el tocino y la carne picada se derivan del cerdo. Como animales domésticos, los cerdos se utilizan para carne, pieles y productos similares. La carne de cerdo es rica en ácido oleico y ayuda a mantener niveles saludables de colesterol. También es alto en grasas no saturadas (Secretaría de Agricultura y Desarrollo Rural (SADR), 2017).

De acuerdo a lo indicado por Fideicomisos Instituidos en Relación con la Agricultura (FIRA) (2016) a nivel mundial, China es el mercado de consumo más grande con 5,6 millones de toneladas de carne de cerdo. Desde el 2006 a 2015, el consumo mundial de carne de cerdo aumentó una media del 1,6 % anual. Entre los países en crecimiento, se destaca México con un promedio de 4.3% año, Vietnam 3.2%, Brasil 3.1%, Rusia 2.9% y Corea del Sur 2.8%. Este incremento se debe principalmente a la mayor confianza de los consumidores al recibir información sobre precios favorables de la carne e higiene en el sistema productivo (p. 7).

### **2.7.1 PRODUCCIÓN PORCINA EN EL ECUADOR**

De acuerdo con Muñoz *et al.* (2020) en Ecuador la porcicultura es una actividad que genera ingresos económicos, requiere llevar un control de todos sus procesos (p.6). Según la Asociación de Porcicultores del Ecuador (ASPE, 2016), citado por (Gutiérrez *et al.*, 2017) reportó que, en 2013, la producción de carne de cerdo del país fue de 117.708 toneladas, de las cuales 74 980 toneladas se produjeron en establecimientos tecnificados, lo que representa el 63,63% la producción total del país y 42.800 toneladas se produjeron en establecimientos ganaderos familiares o de baja renta, equivalentes a 36,36% del producto nacional bruto. El consumo de carne de cerdo en 2007 fue de 7 kg/persona/año y en 2013 aumentó a 10 kg/persona/año, un incremento del 2% en 6 años (p. 157).

## 2.8 CLASIFICACIÓN TAXONÓMICA DEL CERDO (ZOOLOGÍA)

Tabla 2.1 Clasificación zoológica del cerdo

| CLASIFICACIÓN | NOMBRE        | NOTAS   |
|---------------|---------------|---|
| Reino         | Animal        | Organismo pluricelular que sintetiza hidratos de carbono heterotróficamente en forma de glucógeno |
| Subreino      | Eumetazoos    | Presentan tejidos propiamente dichos, poseen órganos y tubo digestivo                             |
| Rama          | Bilateral     | Cuerpo con simetría bilateral con respecto al plano sagital                                       |
| Tipo          | Cordados      | Presencia de una cuerda dorsal o notocordio   |
| Subtipo       | Vertebrados   | Presentan un eje central ósea o columna vertebral   |
| Superclase    | Gnatostomados | Vertebras con mandíbula óseas   |
| Clase         | Mamíferos     | Poseen pelos en la piel y glándulas mamarias  |
| Subclase      | Euterios      | Crías retenidas en el útero y alimentadas por una placenta  |
| Orden         | Ungulados     | Mamíferos de pezuñas pares  |
| Familia       | Suidos        | Cerdos, jabalí, ect   |

Fuente: Estupiñán (2004) citado por Espinosa (2016)

## 2.9 LÍNEA MATERNA

De acuerdo con Gonzalez (2021) las líneas maternas utilizadas en granjas porcinas hacen referencia a los animales que gracias a sus características como Aptitud materna (carácter, producción de leche, sensibilidad, número de lechones por parto), conformación corporal, alta fertilidad y prolificidad serán seleccionados para ser madres. Entre las líneas maternas más utilizadas son Landrace, Chester White, Yorkshire y Landrace belga.

Muestra alta prolificidad, es decir son capaces de tener en un parto una gran cantidad de lechones nacidos vivos, que les atribuye buena habilidad materna, a su vez da como resultado un aumento en el número de lechones destetados, son

animales cuyo celo es fácil detectar y tienen alta producción de leche dichas madres (Gonzalez, 2021).

Baja producción de carne, por lo que es muy recomendable cruzar estas líneas con una línea paterna (Animales seleccionados como progenitor por sus características cómo índice de conversión, crecimiento, rendimiento y su calidad de canal), con el fin de obtener un F1 con excelente ganancia de peso (Gonzalez, 2021).

Para Gonzalez (2021) los cruces tienen varias características, cómo una excelente ganancia de peso, que permiten faenar animales en menos tiempo, además estarán acompañados por un alto número de crías y animales más saludables al momento de ser destetados.

## **2.10 LÍNEA TERMINAL**

Para Gonzalez (2021) los cerdos de engordes, son cerdos comerciales criados para la producción de carne. Por ello estos animales se venden como lechón para ser cebados por terceros. Estos cerdos son el resultado del cruce de una línea materna F1 con verracos de línea terminal (características de carne) de Pietrain, Large White, Landrace alemán, Duroc y Hampshire.

Los animales cruzados tendrán una serie de características, cómo una excelente ganancia de peso, que permitirán sacrificar animales más rápida y en el menor tiempo posible, además tendrán un alto número de camada y animales más sanos a la hora de ser destetados (Gonzalez, 2021).

## **2.11 ANATOMÍA DEL TESTÍCULO DEL CERDO**

De acuerdo con Peñafiel (2018) todo el sistema reproductivo tiene un aspecto complejo que incluye:

Escroto, es un saco cutáneo que se adapta a la forma y tamaño de los testículos, la piel es plegable delgada y descubierta de pelo, este situado a corta distancia del ano y no se encuentran tan marcadamente definido como en otras especies.

Los testículos, donde se hacen los espermatozoides (se hacen los espermatozoides).

Cordones espermáticos, comienzan en el anillo inguinal profundo, se extienden oblicua y ventralmente a través del canal inguinal, pasan sobre el pene al costado y termina en el borde del testículo.

Túnicas del testículo, cada testículo consta de una masa de túbulos seminíferos, rodeados de una recia cápsula fibrosa llamada túnica albugínea, en esta avanza al interior de varios tabiques fibrosos o trabéculas cuyo conjunto es una res o estroma que sostiene los túbulos, dichas trabéculas se unen en el centro de la glándula para formar un cordón fibroso llamado mediastino testicular.

El epidídimo, donde termina el crecimiento de los espermatozoides y donde adquieren la capacidad de fertilizar.

Los conductos deferentes, que conducen a la uretra, la vía común con el tracto urinario y hacia el pene para el transporte de esperma.

Glándulas accesorias: la próstata, las vesículas seminales, las glándulas anales y otras glándulas accesorias secretan plasma, que junto con los espermatozoides forman el eyaculado final (p. 13).

### **2.11.1 ANDROSTENONA**

De acuerdo con Nautrup *et al.* (2018 citado por Pérez, 2018) la androstenona es un esteroide que se produce en el tejido intersticial de los testículos y sus niveles están directamente relacionados con la actividad testicular y aumentan drásticamente durante la pubertad; la androstenona es un esteroide anabólico que actúa como una feromona que marca el sexo, se libera al medio para inducir a las hembras a una respuesta de apareamiento y a menudo se asocia con el olor de la orina o la transpiración.

### **2.11.2 ESCATOL**

Es un metabolito producto de la degradación bacteriana del triptófano aminoácido de la dieta, al incrementarse las concentraciones de escatol este tiende a reunirse en el tejido adiposo, creando así un efecto sinérgico con la androstenona aumentando el olor sexual y dietas altas en carbohidratos causando una reducción en la grasa (Nautrup *et al.* 2018, citado por Pérez, 2018).



## 2.12 CASTRACIÓN DE LECHONES

Trujillo *et al.*, (2019) la castración se realiza al quinto día después de la suplementación con hierro. Idealmente, este proceso tiene lugar dentro de los primeros días de vida porque los testículos aún no se han desarrollado en esta etapa (p. 94).

De acuerdo con Trujillo *et al.* (2019) los pasos son los siguientes:

### 2.12.1 PREPARACIÓN

Sujeción del lechón: solo, el cuidador se sienta o se sienta de modo que el lechón esté acostado sobre su regazo durante la castración, en posición supina, con la cabeza hacia el piso, la pata trasera apoyada en la rodilla del cuidador, deja caer el testículo en la línea media del escroto para ubicar la incisión (Trujillo *et al.*, 2019).

Asistido: es necesaria la manipulación de dos personas, una que sostenga al lechón por un extremo y la otra que se encargue de esterilizar al lechón, rellenar el lechón, estabilizar y facilitar el proceso de castración; Este método facilita la castración en la zona de la ingle (Trujillo *et al.*, 2019).

### 2.12.2 PROCESO

Para Trujillo *et al.* (2019) Se aplica lidocaína en la zona que se va a incidir. La técnica de castración se puede hacer de dos formas:

Inguinal: Se realiza por encima de la línea media, a la altura del muslo, que empuja el testículo hacia esta zona. Esta técnica previene la sobreinfección de la cabeza proximal y también permite suturar después de que se completa la castración (Trujillo *et al.*, 2019).

Escrotal: aquí hay una incisión directa en el medio del escroto, en esta ventana sobresalen los testículos para su extracción; Esta técnica evita suturas por edema e inflamación (Trujillo *et al.*, 2019).

Como menciona Trujillo *et al.* (2019) después de la circuncisión, uno de los testículos cae, la túnica vaginal se quita para exponerla, la incisión se hace lo más

pequeña posible, limitando el ancho de un testículo, aproximadamente 1,5 cm, luego el esperma está completamente seguro. También se extrajo tejido y parte del haz testicular. El testículo se extrae intencionalmente con un fuerte tirón para expulsarlo.

Nota: la ligadura vascular no es práctica porque el diámetro del vaso es pequeño y permite una hemostasia rápida, por lo que solo se debe usar antiséptico en el área extirpada (Trujillo *et al.*, 2019 p. 94).

### **2.12.3 RAZONES PARA LA CASTRACIÓN EN CERDOS**

Sandoval (2017) aporta que hay varias razones por las que se produce la castración del cerdo. Entre otras cosas, estos animales son manejables debido a su obediencia y pueden proporcionar carne de alta calidad al suprimir el olor y el sabor genital de los machos vivos y las hembras comercialmente aceptadas. Además, esta práctica es un buen indicador de la etapa de crecimiento del animal y evita que los machos se lastimen entre sí, ya que suelen ser agresivos y muy amigables.

Maza *et al.* (2017) indica que la castración quirúrgica infantil es el método más utilizado en el mundo para eliminar el olor sexual que aparece durante la pubertad y el engorde y para controlar el comportamiento agresivo en todos los machos (p. 215)

El aroma sexual y el sabor de la carne producidos por los compuestos androstenona, que le da a la carne su olor a orina, y el estacol (un metabolito del triptófano), que les da sabor a las heces, no son problemas relacionados. Se sabe que irritan el paladar y son antiestéticos, y las mujeres son más sensibles a la posibilidad de recuperar estas características claramente (Sødring *et al.*, 2020 p. 2).

# CAPÍTULO III. DESARROLLO METODOLÓGICO

## 3.1 UBICACIÓN

El desarrollo de la investigación se realizó en la unidad de docencia investigación y vinculación hato porcino de la Escuela Superior Politécnica Agropecuaria de Manabí ESPAM “MFL” ubicada en el sitio el Limón en la ciudad de Calceta, cantón Bolívar, provincia de Manabí; situado geográficamente entre las coordenadas 0°49'35" de Latitud Sur, 80°11'11" de Longitud Oeste con una elevación de 15 msnm (Google Earth, 2021).

Figura 3.1 Ubicación del Hato Porcino de la ESPAM MFL (Google Maps, 2022)

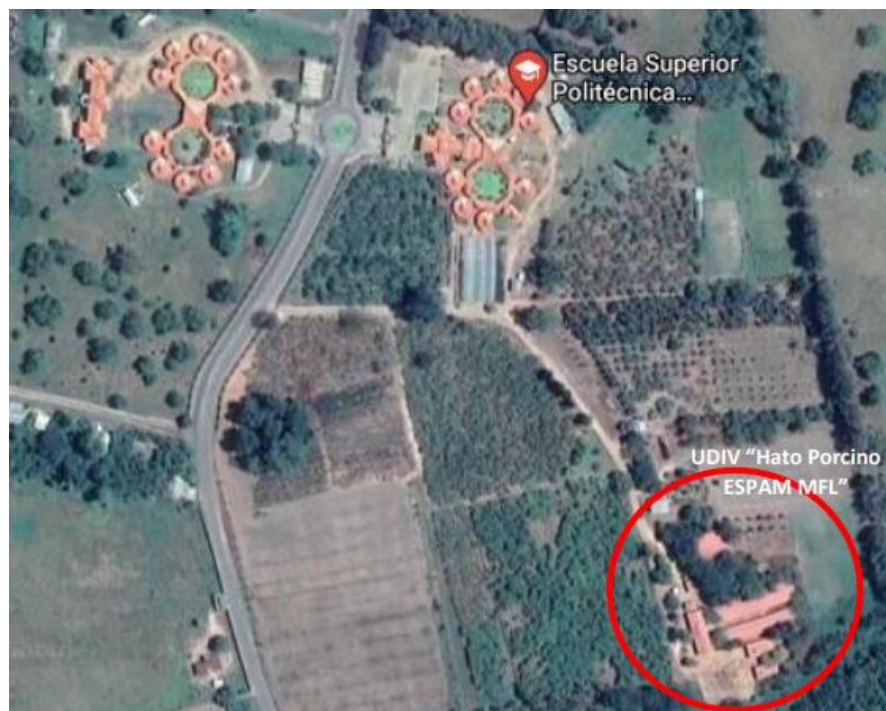


Tabla 3.1 Características climáticas

| Variables                        | Valor    |
|----------------------------------|----------|
| Precipitación media anual (mm)   | 782,6 mm |
| Temperatura media anual (°C)     | 26°C     |
| Humedad relativa media anual (%) | 81,40%   |

Fuente: Estación Meteorológica de la ESPAM MFL (2021)

## 3.2 DURACIÓN DEL TRABAJO

La presente investigación tuvo una duración de 180 días (6 meses), los cuales se dividirán en 120 días a nivel de campo y 60 días en la tabulación de datos para la entrega final del informe.

## **3.3 MÉTODOS Y TÉCNICAS**

### **3.3.1 MÉTODOS**

#### **3.3.1.1 MÉTODO INDUCTIVO**

Permitió extraer conclusiones generales de la medición y evaluación de parámetros productivos y resultados experimentales; este método científico es el más frecuente ya que requiere del investigador y de la valoración que este pueda tener.

#### **3.3.1.2 MÉTODO BIBLIOGRÁFICO**

Se basa en las inferencias que utilizan los investigadores después de examinar los procesos aplicados, lo que les permite razonar y sacar conclusiones de manera lógica.

### **3.3.2 TÉCNICAS**

La técnica utilizada para la recolección de datos en la investigación será la observación, cortisol en sangre y castración inguinal.

#### **3.3.2.1 TÉCNICA DE OBSERVACIÓN**

La técnica de observación son procedimientos en el que se apoya el investigador para ver el fenómeno en estudio, sin actuar sobre él, esto es sin modificar o alterar cualquier tipo de manipulación.

#### **3.3.2.2 TÉCNICA DE ULTRAFILTRACIÓN DE CORTISOL EN SANGRE**

La técnica de cortisol en sangre consiste en un análisis de sangre, mediante el cual el profesional toma una muestra de sangre de una vena con una aguja pequeña, después de insertar la aguja, esta extrae pequeñas cantidades de sangre las cuales se colocan en un tubo de ensayo para posteriormente ser analizadas.

#### **3.3.2.3 TÉCNICA DE CASTRACIÓN INGUINAL**

Esta técnica consiste en que un operario sostenga al lechón por los miembros posteriores mientras otro realiza la castración, se efectúa una incisión sobre los testículos y con los dedos de la mano se retraen los testículos hacia adelante, se tira hacia afuera los testículos con la túnica vaginal la cual se le realiza torsión suavemente en cada uno de los testículos hasta que se suelten, luego de esto se

vierte algún antiséptico sobre la herida dejando al cerdo en libertad después de la castración.

### 3.4 FACTOR DE ESTUDIO

Diferentes dosis de Capsaicina 0,075% más Lidocaína 2%.

#### 3.4.1. NIVEL

Para el factor se usaron los siguientes niveles:

Nivel 1= (Capsaicina 0,075%) 0,9 g (Tópica) + (lidocaína 2%) 1ml (Infiltración).

Nivel 2= (Capsaicina 0,075%) 0,5 g (Tópica) + (lidocaína 2%) 1ml (Infiltración).

### 3.5 TRATAMIENTOS

De la combinación de cada uno de los niveles de los diferentes factores, dan como resultado los siguientes tratamientos:

T1= (Capsaicina 0,075%) 0,9 g (Tópica) + (lidocaína 2%) 1ml (Infiltración).

T2= (Capsaicina 0,075%) 0,5 g (Tópica) + (lidocaína 2%) 1ml (Infiltración).

T0= No se aplicó estímulo.

**Tabla 3.2** Detalle de cada bloque y sus tratamientos

| BLOQUES               | TRATAMIENTOS | DESCRIPCIÓN  |
|-----------------------|--------------|--|
| BLOQUE 1<br>(5 días)  | T1           | (Capsaicina 0,075%) 0,5 g (Tópica) + (lidocaína 2%) 1ml (Infiltración) |
|                       | T2           | (Capsaicina 0,075%) 0,9 g (Tópica) + (lidocaína 2%) 1ml (Infiltración) |
|                       | CONTROL      | 0  |
| BLOQUE 2<br>(21 días) | T1           | (Capsaicina 0,075%) 0,5 g (Tópica) + (lidocaína 2%) 1ml (Infiltración) |
|                       | T2           | (Capsaicina 0,075%) 0,9 g (Tópica) + (lidocaína 2%) 1ml (Infiltración) |
|                       | CONTROL      | 0  |

### 3.6 DISEÑO EXPERIMENTAL

Se utilizó un diseño en bloques completamente al azar (DBCA) con tres repeticiones por cada tratamiento teniendo así el siguiente esquema de ANOVA.

$$Y_{ij} = \mu + \tau_i + \beta_j + \varepsilon_{ij} \quad [1]$$

**Y<sub>ij</sub>**: Observación j-ésima del i-ésimo tratamiento

**μ**: Media general

**τ<sub>i</sub>**: Efecto del i-ésimo tratamiento

**ε<sub>ij</sub>**: Efecto del error experimental

**β<sub>j</sub>**: Efecto del j-ésimo bloque

Tabla 3.3 ANOVA

| FUENTES DE VARIACIÓN | G. L |
|----------------------|------|
| Total                | 18   |
| Bloques              | 1    |
| Tratamientos         | 2    |
| Error Experimental   | 17   |

### 3.7 UNIDAD EXPERIMENTAL

Cada cerdo constituyó una unidad experimental con un total de 18 animales el cual estuvieron divididos en dos bloques; el bloque 1 fue de lechones de 5 días de nacidos aplicando dos tratamientos y un testigo, el primero fueron a 3 lechones utilizando 0,5 g de capsaicina más 1 ml de lidocaína; al segundo tratamiento 3 lechones se le aplicó 0,9 g de capsaicina más 1 ml de lidocaína y a 3 lechones al testigo el cual no se le aplicó ningún tratamiento y para el bloque 2 consistió en realizar a lechones de 21 días de nacidos de la misma forma que el bloque 1.

### 3.8 VARIABLES A MEDIR

Niveles de cortisol en sangre.

Ganancia de peso de los lechones (7; 14; 21 días en kg).

### 3.9 PROCEDIMIENTO

#### 3.9.1 TOMA DE MUESTRA PRE CASTRACIÓN Y TOMA DE PESO

Para dar paso al desarrollo de la investigación se prepararon los 9 lechones de 5 días y 9 lechones de 21 día nacidos para la toma de muestra pre castración, esto se lo tomó del seno venoso oftálmico del animal para ser colectada en el tubo de

ensayo vacutainer sin aditivo, se manipuló con una aguja 16G\*1/2, con una cantidad mínima de 5 ml para su posterior envío al laboratorio. En este proceso se tomó el peso de cada lechón para conocer su peso inicial.

### **3.9.2. ASEPSIA DEL LUGAR DE APLICACIÓN E INCISIÓN.**

Se realizó una limpieza en el área de trabajo, con una dilución de agua más yodo (Yodoland 2,6%); con el objetivo de eliminar impurezas, heces, y materias extrañas que puedan causar algún tipo de contaminación durante la intervención.

### **3.9.3. APLICACIÓN DE CAPSAICINA MÁS LIDOCAÍNA DÍA 5.**

En el tratamiento 1 se aplicó el producto a seis lechones de 5 días de nacido. Al primer grupo de tres lechones 0,5 g de capsaicina con una concentración de 0,075%, en conjunto de lidocaína al 2% en dosis de 1 ml intra testicular con una jeringa de 3 cm de capacidad. Al segundo grupo de tres lechones la dosificación fue de 0,9 g de capsaicina al 0,075% + lidocaína al 2% en dosis de 1 ml. La capsaicina actúa bloqueando la respuesta al dolor de la piel y la lidocaína bloqueando el dolor causado por la torsión del conducto espermático y paquete vascular. Cabe mencionar que el tiempo en el cual se precedió a realizar la castración después de la aplicación de capsaicina fue de dos minutos.

### **3.9.4 APLICACIÓN DE CAPSAICINA MÁS LIDOCAÍNA DÍA 21.**

De la misma manera se colocó el producto a seis lechones de 21 días de nacido, al primer grupo de tres lechones 0,5 g de capsaicina con una concentración de 0,075%, en conjunto de lidocaína al 2% en dosis de 1 ml intra testicular con una jeringa de 3 cm. Al segundo grupo de tres lechones la dosificación fue de 0,9 g de capsaicina al 0,075% + lidocaína al 2% en dosis de 1 ml.

### **3.9.5 CASTRACIÓN DE LOS LECHONES**

En la castración quirúrgica se empleó hojas de bisturí N° 24, y un equipo de cirugía con los materiales correspondientes para este procedimiento.

La técnica que se manejó para la castración es la inguinal, para ello un operario sostuvo al lechón por los miembros, se retraen los testículos hacia adelante, realizando una incisión sobre los testículos, se tiran los testículos con la túnica

vaginal haciendo torsiones suaves hasta que se suelten, finalmente se vierte Yodoland 2,6% antiséptico sobre la herida. Aquí se castraron a los seis lechones del grupo uno y dos, y un tercer grupo, que fue el grupo de control, sobre el cual no se aplicó ninguna dosificación de capsaicina.

### **3.9.6 TOMA DE MUESTRA POST CASTRACIÓN**

La toma de muestra se realizó con el objetivo de determinar los niveles de cortisol a los que había estado sometido el animal al realizar la castración, se lo realizó con el mismo proceso ya detallado anteriormente.

### **3.9.7 PESAJE DE LOS CERDOS POS CASTRACIÓN**

Para los cerdos castrados a los 5 días de nacido se verificó un segundo pesaje pos castración a los 7, 14 y 21 días del proceso de castración para medir la ganancia de peso. Así mismo los cerdos castrados a los 21 días se pesaron a los 28, 35 y 42 días, para ello esto se hará con un intervalo de 7 días, para la toma de peso de los cerdos de 21 días en adelante se manipulara el equipo de pesaje que cuenta la unidad de docencia e investigación hato porcino de la ESPAM MFL y la técnica que se empleó es pesar los animales agarrándose de las extremidades posteriores y ubicarlos dentro de un costal, una vez obtenidos todos los datos estos fueron llevados a un programa estadístico para su respectiva tabulación.

## **3.9 ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

A las variables en estudio se realizó las siguientes pruebas:

- Se aplicaron los supuestos de normalidad y homogeneidad; los datos que cumplieron con estas pruebas se procedieron a hacer el ANOVA para las variables de estudio, caso contrario se utilizó la prueba no paramétrica de Kruskall Wallis.
- Para el proceso de evaluación de resultados, se comprobó los supuestos de normalidad con el test de Shapiro Wilk y la homogeneidad de varianza test de F.
- Los resultados que se obtuvieron para las diferentes variables en estudio fueron analizados mediante análisis de varianza ANOVA, que permitió determinar la aceptación o rechazo de la hipótesis planteada en la investigación, para lo cual



se realizó con un nivel de significancia del 5%, en caso de existir diferencias estadísticas, se aplicará la comparación de medias con la prueba Honestamente Significativa de Tukey con un nivel de confianza del 95%.

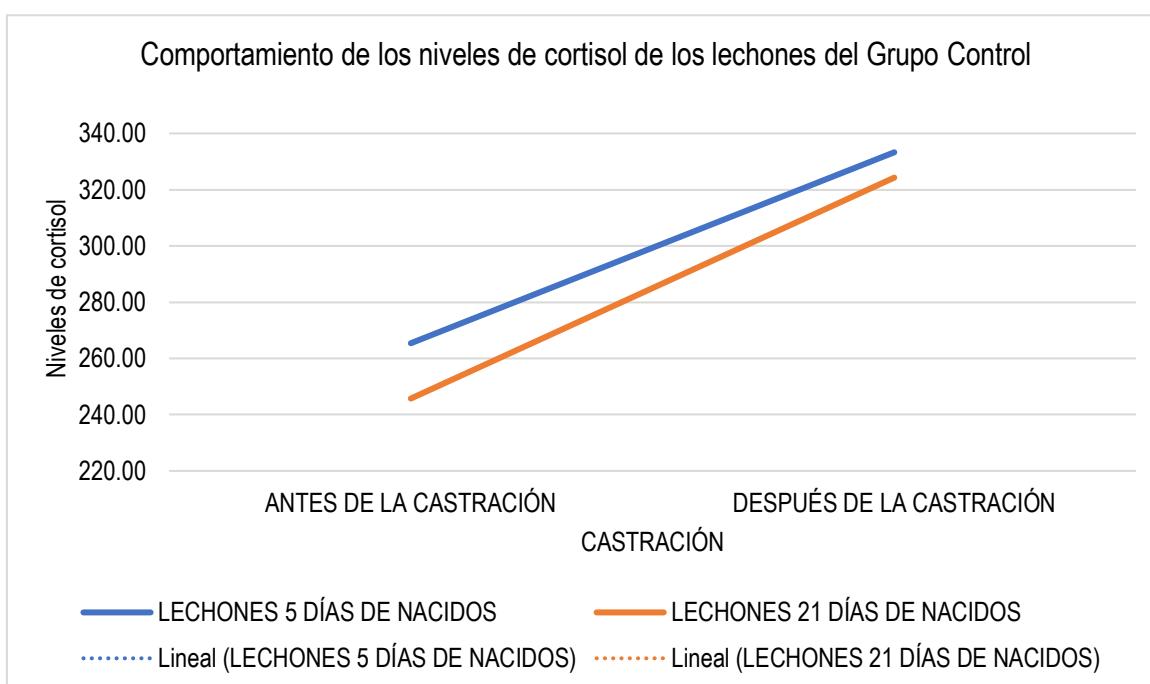
- Los datos obtenidos de las variables serán analizados en el programa Infostat versión estudiantil libre, y Microsoft Excel 2019.

## CAPÍTULO IV RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### FASE 1. NIVELES DE CORTISOL EN LOS LECHONES DE 5 Y 21 DÍAS DE NACIDOS PRE Y POS CASTRACIÓN MEDIANTE ANÁLISIS SANGUÍNEOS

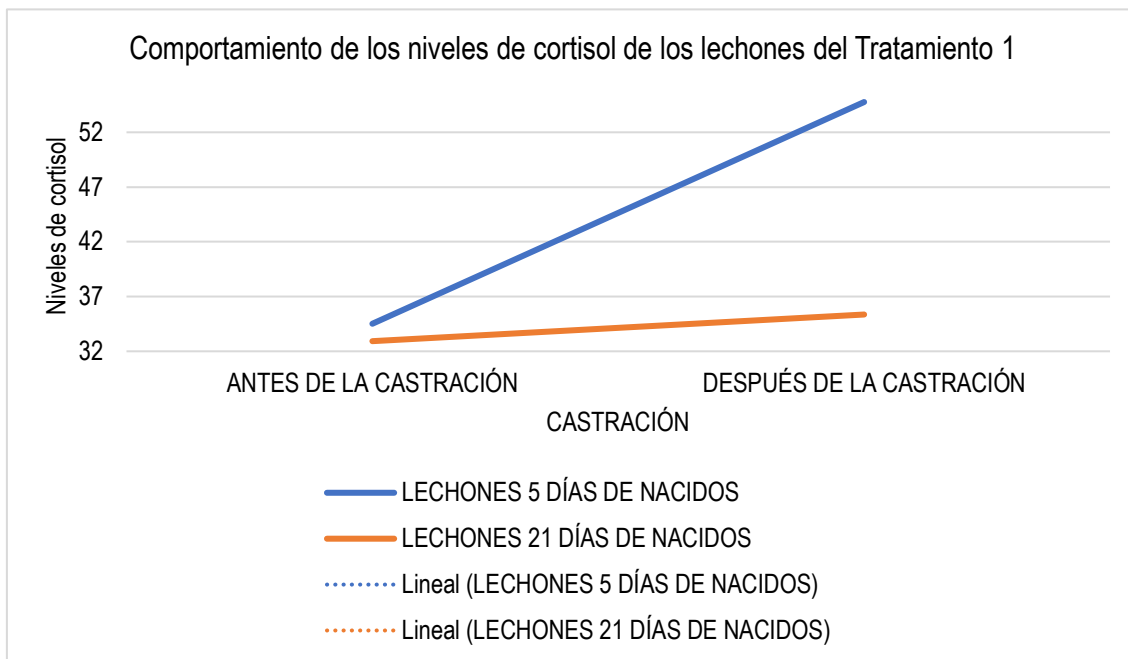
Una vez obtenidas las tomas de muestras sanguíneas y enviadas al laboratorio, los resultados fisicoquímicos para determinar los niveles de cortisol en sangre en los lechones de 5 y 21 días se evidencian en el anexo 1. La figura 4.1, 4.2 y 4.3 muestra el comportamiento de los niveles de cortisol en los lechones de los diferentes tratamientos antes y después de la castración.

Figura 4.1 Comportamiento de los niveles de cortisol de los lechones del Grupo Control



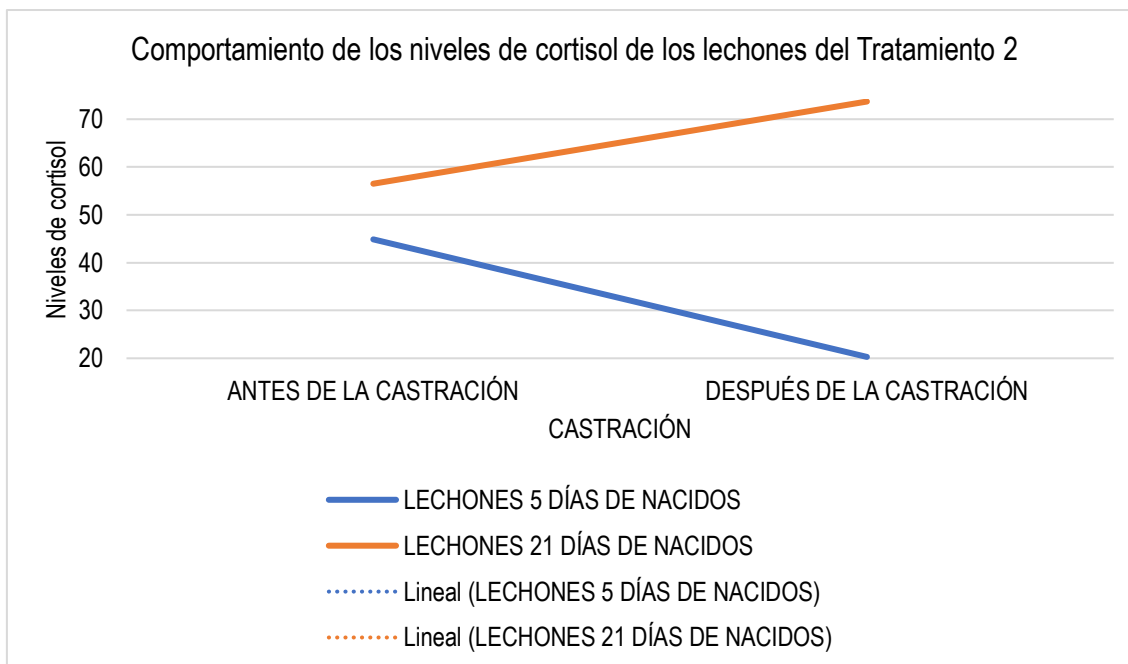
Los niveles de cortisol de los lechones de 5 días de nacidos presentaron un valor de 333,29 ng/dl que se encuentra por encima de los lechones de 21 días de nacidos con 324,30 ng/dl, después de su castración.

**Figura 4.2** Comportamiento de los niveles de cortisol de los lechones del Tratamiento 1



Con respecto al tratamiento 1, los niveles de cortisol de los lechones de 5 días de nacidos aumentaron (54,77 ng/dl) más que los lechones de 21 días de nacidos con (35,36 ng/dl).

**Figura 4.3** Comportamiento de los niveles de cortisol de los lechones del Tratamiento 2



Por otro lado, para el tratamiento 2 los niveles de cortisol de los lechones de 5 días de nacidos disminuyeron (20,29 ng/dl) después de la castración, mientras que los lechones de 21 días de nacidos fueron en aumento (73,70 ng/dl).

De acuerdo con Mersalek *et al.* (2015) citado por Pérez (2018) al evaluar el impacto sobre el uso de lidocaína durante la castración de lechones sobre los niveles de cortisol como un indicador de estrés y dolor, muestra que las concentraciones de cortisol aumentaron significativamente una hora después de la cirugía, sin embargo, el uso de lidocaína no disminuyó la concentración de cortisol.

Por su parte, en la investigación de Di Cola (2016) en donde realizó castración e inmunocastración en cerdos de 7 días de nacidos el análisis de varianza para los dos factores estudiados: edad y tipo de castración, determinaron diferencias significativas entre los niveles de Cortisol ( $p < 0,005$ ), indicando que los animales castrados quirúrgicamente sufrieron un mayor nivel de estrés durante todo el proceso analizado.

Los resultados obtenidos del análisis demostraron que los niveles de cortisol aumentan según los días de nacido de los lechones, esto se puede comparar con resultados de diferentes autores citados en esta investigación, por otro lado, los niveles de cortisol pueden verse afectados por variables como el clima y la raza; además de que a mayor edad los lechones castrados requieren de mayor manejo ya que van ganando peso paulatinamente.

## **FASE 2. DOSIS DE CAPSAICINA 0,075% MÁS LIDOCAÍNA 2% SOMETIDOS A CASTRACIÓN SOBRE LOS NIVELES DE CORTISOL EN PLASMA SANGUÍNEO**

Los niveles de cortisol en plasma sanguíneo del grupo de los lechones de 5 días (pos castración) presentan diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) debido al efecto que causa la capsaicina al 0,9 g sobre los niveles de cortisol de dicho grupo. La tabla 4.1. detalla la comparación de medias de los diferentes tratamientos, entre el tratamiento control y los tratamientos experimentales; no obstante, el T2 (17.62 ng/dl) presentó menores niveles de cortisol en lechones de 5 días de nacidos en el periodo de pos castración.

**Tabla 4.1** Comparación de medias de los tratamientos en lechones de 5 días de nacidos en el periodo pos castración

| Trat.   | Medias | Ranks |   |   |
|---------|--------|-------|---|---|
| 2       | 17.62  | 2.00  | A |   |
| 1       | 61.74  | 5.00  | A | B |
| Control | 333.29 | 8.00  |   | B |

**Nota:** Los tratamientos estimados se distribuyen en el siguiente orden: **T1:** (Capsaicina 0,075%) 0,5 g (Tópica) + (lidocaína 2%) 1ml (Infiltración), **T2:** (Capsaicina 0,075%) 0,9 g (Tópica) + (lidocaína 2%) 1ml (Infiltración) y **T0:** Sin aplicación para su estímulo, **P valor** Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ ) n. s no significativo.

Con respecto a los tratamientos aplicados al grupo de los lechones de 21 días de nacidos en el periodo de pos castración ( $p < 0,05$ ) debido al efecto que causa la capsaicina al 0,9 g sobre los niveles de cortisol de dicho grupo. Se detalla la comparación de medias de los diferentes tratamientos (tabla 4.2) en donde muestra una gran diferencia de los tratamientos experimentados con el tratamiento testigo, sin embargo, el T2 (40.36 ng/dl) hace que los lechones de 21 días de nacidos presenten menores niveles de cortisol en la sangre.

**Tabla 4.2** Comparación de medias de los tratamientos en lechones de 21 días de nacidos en el periodo pos castración

| Trat.   | Medias | Ranks |   |   |
|---------|--------|-------|---|---|
| 2       | 40.36  | 2.67  | A |   |
| 1       | 59.99  | 4.33  | A | B |
| Control | 324.30 | 8.00  |   | B |

**Nota:** Los tratamientos estimados se distribuyen en el siguiente orden: **T1:** (Capsaicina 0,075%) 0,5 g (Tópica) + (lidocaína 2%) 1ml (Infiltración), **T2:** (Capsaicina 0,075%) 0,9 g (Tópica) + (lidocaína 2%) 1ml (Infiltración) y **T0:** Sin aplicación para su estímulo, **P valor** Medias con una letra común no son significativamente diferentes ( $p > 0.05$ ) n. s no significativo.

Maršálek *et al.* (2015) descubrieron que la castración con lidocaína reduce el nivel de cortisol en plasma durante los primeros 20 minutos después de la castración, no obstante, el cortisol aumenta a lo largo de las 3 horas posteriores al procedimiento quirúrgico.

Una investigación realizada por Bonastre *et al.* (2016) encontró que no existen diferencias significativas entre la castración con lidocaína, lidocaína más bupivacaina y el método tradicional sin anestésicos, sin embargo, cuando se añadía

meloxicam como agente analgésico a los tratamientos con lidocaína y lidocaína más bupivacaina se reducía el nivel de cortisol en la sangre de los lechones. Los resultados de Ison *et al.* (2016) refuerzan la hipótesis de que el uso de analgésicos tales como el meloxicam disminuyen la sensibilidad después de la castración.

Ramírez *et al.* (2015) señala que los lechones castrados durante los primeros días de vida presentan más tolerancia al dolor y menos sensibilidad comparados con aquellos que son sometidos al procedimiento quirúrgico de castración después de la segunda semana de nacidos en relación al tratamiento 2 representado por lechones de 5 días de edad reflejó los mejores resultados en la etapa post – castración de la investigación tal como indica el autor.

Para Cano (2021) en su investigación se ha demostrado que la aplicación tópica de capsaicina al 0,075%, es eficaz en el tratamiento del dolor neuropático, lo que lo convierte en una opción terapéutica comprobada para este tipo de dolor. Su mecanismo de acción se basa en la estimulación selectiva de las neuronas de las fibras amielínicas C, lo que provoca la liberación de sustancia P y posiblemente de otros neurotransmisores, sin embargo, en concentración al 0,025% no ha llegado a demostrar la misma efectividad. A si mismo Rodríguez *et al.* (2020) corrobora en su investigación que la capsaicina tiene propiedades analgésicas y anestésicas, que se unen a receptores específicos de las células tumorales reduciendo la velocidad de crecimientos de dichas células.

Los estudios anteriores muestran su gran importancia debido a que señalan los beneficios de la capsaicina al ser aplicada de manera tópica, esto indica una gran ventaja para este estudio, ya que al combinarla con un anestésico local este potencializa e inhibe el dolor, por ende, contribuyen con el objetivo de este trabajo que es disminuir los niveles de cortisol dando confort al animal al ser sometido a un procedimiento quirúrgico.

### **FASE 3. EVALUAR LA GANANCIA DE PESO EN LOS LECHONES DESPUÉS DE LA CASTRACIÓN**

La ganancia de peso en los lechones después de la castración presenta diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) debido al efecto que causa la capsaicina al 0,075% sobre dicha variable. Para el grupo de lechones de 5 días de nacidos los tratamientos T1

y T2 poseen la misma distribución, sin embargo, difieren estadísticamente con el tratamiento testigo (figura 4.4). Como se puede observar en los resultados obtenidos el tratamiento 1 presentó el mejor promedio con respecto a la variable GDP.

**Tabla 4.3** Medias para la categoría tratamientos de la variable Ganancia de Peso de los lechones de 5 días de nacido.

| TRATAMIENTOS | Medias | n | E.E. |   |
|--------------|--------|---|------|---|
| CONTROL      | 3.61   | 4 | 0.08 | A |
| 2            | 4.34   | 4 | 0.08 | B |
| 1            | 4.36   | 4 | 0.08 | B |

**Nota:** Los tratamientos estimados se distribuyen en el siguiente orden: **T1:** (Capsaicina 0,075%) 0,5 g (Tópica) + (lidocaína 2%) 1ml (Infiltración), **T2:** (Capsaicina 0,075%) 0,9 g (Tópica) + (lidocaína 2%) 1ml (Infiltración) y **T0:** Sin aplicación para su estímulo. Letras iguales en columnas no difieren estadísticamente según Tukey al 0.05 de probabilidad de error.

Con respecto al grupo de los lechones de 21 día de nacidos; los tratamientos T1 y T2 tampoco difieren estadísticamente, sin embargo, existen diferencias estadísticamente con el tratamiento control (figura 4.7).

**Tabla 4.4** Medias para la categoría tratamientos de la variable Ganancia de Peso de los lechones de 21 días de nacido.

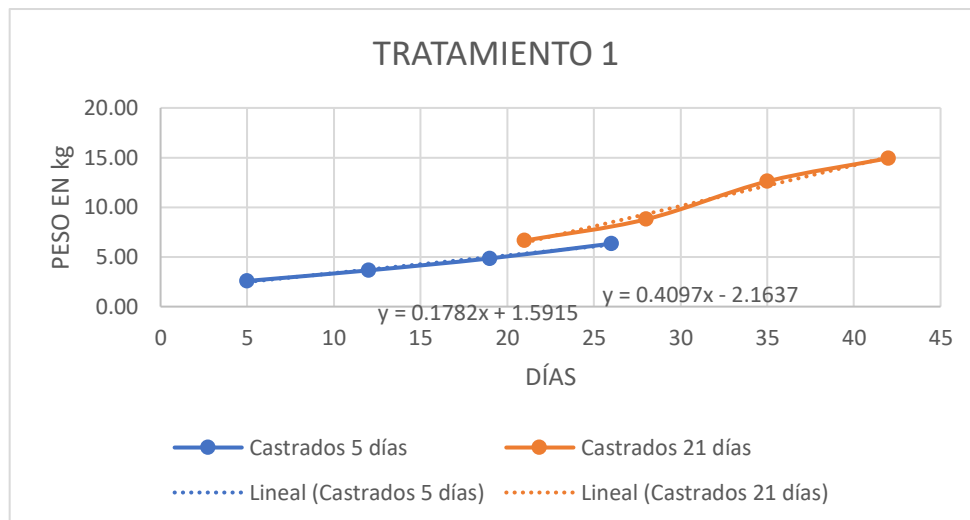
| TRATAMIENTOS | Medias | n | E.E. |   |
|--------------|--------|---|------|---|
| CONTROL      | 9.29   | 4 | 0.17 | A |
| 2            | 10.50  | 4 | 0.17 | B |
| 1            | 10.74  | 4 | 0.17 | B |

**Nota:** Los tratamientos estimados se distribuyen en el siguiente orden: **T1:** (Capsaicina 0,075%) 0,5 g (Tópica) + (lidocaína 2%) 1ml (Infiltración), **T2:** (Capsaicina 0,075%) 0,9 g (Tópica) + (lidocaína 2%) 1ml (Infiltración) y **T0:** Sin aplicación para su estímulo. Letras iguales en columnas no difieren estadísticamente según Tukey al 0.05 de probabilidad de error

La Figura 4.6 y la Figura 4.7 muestran el aumento del peso de los lechones posterior a la castración. Debido a que los datos obtenidos sugieren una tendencia lineal, el incremento es proporcional a la pendiente.

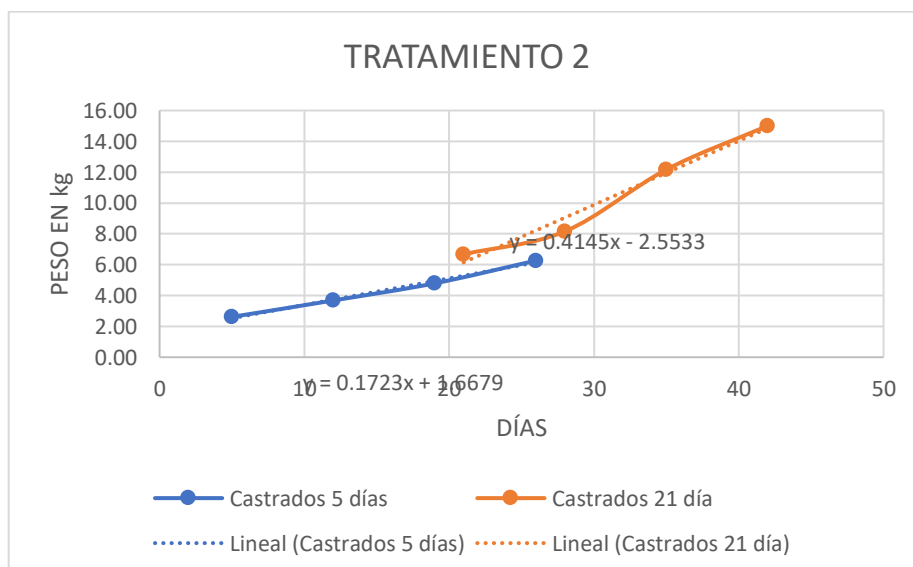
Para el tratamiento 1 se observa que los sujetos castrados el día 5 de nacidos aumentaron aproximadamente 0.1782 kg diarios, mientras que para los lechones castrados el día 21 la tasa del incremento diario fue de 0.4097 kg.

**Figura 4.6** Ganancia de peso de los lechones usando dosis de (Capsaicina 0,075%) 0,5 g (Tópica) + (lidocaína 2%) 1ml (Infiltración).



Para el tratamiento 2 (figura 4.7) el crecimiento de los individuos castrados a los 5 días de nacidos es similar al del tratamiento 1 en el mismo día, con un valor de 0.1723 kg/día. En los lechones que fueron castrados el día 21 aplicando el tratamiento 2 se presenta el aumento más grande de todos, el crecimiento promedio fue de 0.4145 kg/día.

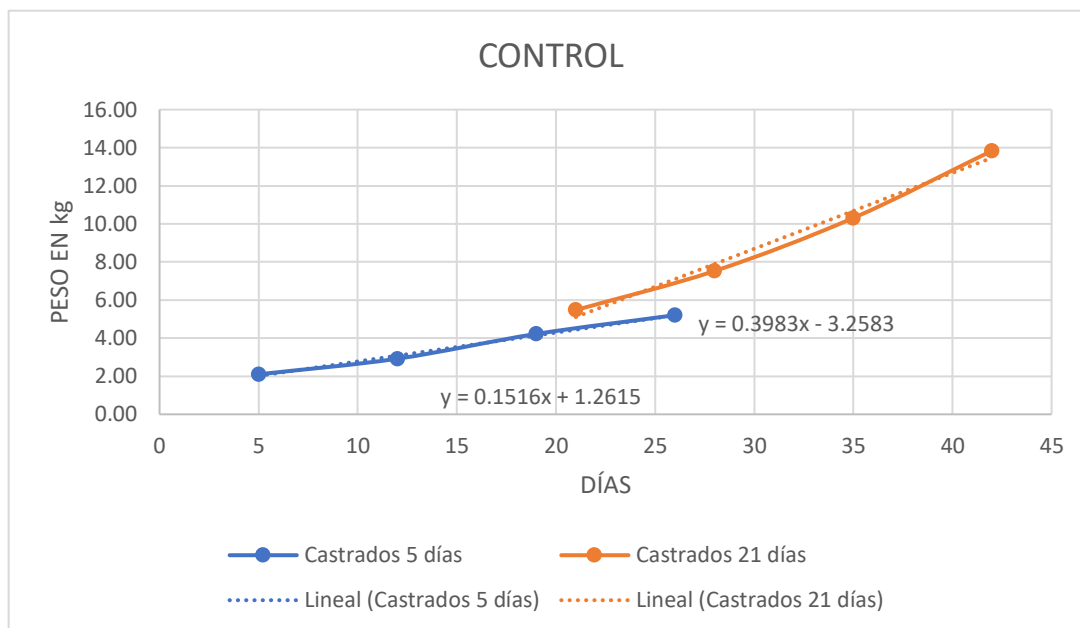
**Figura 4.7** Ganancia de peso de los lechones usando dosis de (Capsaicina 0,075%) 0,9 g (Tópica) + (lidocaína 2%) 1ml (Infiltración).



Para el control (figura 4.8) el crecimiento de cerdos (5 días de nacidos) es de 0.1516 kg/día menor que el registrado en el T1 y T2, a su vez para los lechones nacidos a los 21 es de 0.3983 kg/día valor por debajo del T1 y T2.



**Figura 4.8** Ganancia de peso de los lechones sin aplicación para su estímulo.



Quiles (2013) halló que los cerdos castrados presentan un incremento de peso constante sin importar que la cantidad de proteína en su alimentación sea moderada o baja, sin embargo, los lechones castrados son propensos a generar más grasa que músculos. En la investigación de Barrera (2013) aplica dos técnicas de castración en lechones, para la inmu-castración se evidenció una ganancia de peso de  $0.2_a$  y para la técnica de castración quirúrgica  $0.19_a$ . Existe una pequeña diferencia entre los dos métodos aplicados en cuanto a la ganancia de peso.

Por su parte en la investigación de Maza *et al.* (2017) se encontró diferencia altamente significativa ( $p < 0,05$ ) para la ganancia de peso entre los diferentes tratamientos. T0 (castrados a los 30 días) presentaron una ganancia de peso de  $0,622$  kg/día y T1 (castrados a los 60 días)  $0,606$  kg/día, es decir, fueron estadísticamente iguales ( $P > 0,05$ ). Mientras que, difirieron ( $P \leq 0,05$ ) de T2 (castrados a los 90 días) cuya GDP fue de  $0,564$  kg/día y T3 (castrados a los 120 días) fue de  $0,570$  kg/día. Al hacer la prueba de polinomios ortogonales, se encontró que la GDP tuvo un comportamiento lineal ( $p < 0,01$ ) respecto a las edades de castración. Esto sugiere que, a medida que aumenta la edad de castración, disminuye la ganancia diaria de peso.

En investigaciones previas, se demostró que el peso de los cerdos castrados se ve influenciado por los días de nacido en los que se realiza esta práctica, ya que entre

mayor sea la edad los lechones tienden a ganar menos peso que los individuos castrados a menor edad, por otra parte, es importante mencionar la diferencia que existe entre lechones inmunocastrados y los que son intervenidos quirúrgicamente.

## **CAPÍTULO V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES**

### **5.1 CONCLUSIÓN**

Se determinó que los niveles de cortisol incrementaron luego de la castración. En el T1 los niveles de cortisol de los lechones de 5 días aumentaron más que los lechones de 21 días. Mientras que en el T2 los niveles de cortisol fueron disminuyendo para los lechones de 5 días de nacidos, a diferencia de los de 21 días que fueron en aumento.

Se identificó la mejor concentración de capsaicina para disminuir los niveles de cortisol en los lechones de 5 y 21 días de nacidos, demostrándose que el tratamiento 2 presentó mejores resultados para ambas edades, es decir, ha mayor dosificación de capsaicina menor son los niveles de cortisol.

La ganancia de peso de los lechones después de la castración presentó diferencia significativa entre los tratamientos y el control, producto del efecto de la capsaicina sobre dicha variable, dando como resultado al T2 como el mejor tratamiento para la ganancia de peso.

### **5.2 RECOMENDACIÓN**

Se recomienda la caracterización de la capsaicina para su potencial uso como analgésico en explotaciones pecuaria, incrementando el bienestar animal.

Es menester implementar programas de castraciones con anestésicos para disminuir el nivel de estrés al cual está sometido el cerdo y así obtener una mayor ganancia de peso en el proceso de crianza del animal.

Es necesario que se sigan realizando nuevas investigaciones para continuar en un proceso de mejora continua en el tema.

## BIBLIOGRAFÍA

- Andrade Ávila, L.A., Crivelli Matamoros, L. E., Enamorado López, M. L., Fuentes Núñez, G. A., Fuentes Sánchez, A. L., Gavarrete Paz, J. V., y Gómez Bautista. C. A., (2019). Lidocaína versus lidocaína/epinefrina: Generalidades y toxicidad. Revista Científica de la Escuela Universitaria de las Ciencias de la Salud. <https://lamjol.info/index.php/RCEUCS/article/view/8410>
- Aldana, R. (2016). Evaluación de parámetros productivos y organolépticos de cerdos castrados quirúrgicamente e inmunocastrados en la granja experimental cunori, Zapotillo, Chiquimula. [Tesis de pregrado, Universidad de San Carlos de Guatemala]. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/12437/1/19%20Z%20TG-2763-2183-Aldana.pdf>
- Álvarez, A; Mercadal, M; García-Algar, O. (2013). Utilización de anestésico local fuera de ficha técnica. Revista Anales de Pediatría 79(1). p 56. <https://www.analesdepediatria.org/es-pdf-S1695403312004687>
- Antonio, M. (2019). Eficacia y seguridad del tratamiento farmacológico del dolor neuropático. [Archivo PDF]. <https://zaguan.unizar.es/record/111474/files/TAZ-TFG-2020-662.pdf>
- Arenas Z. D., Vergara, C. A., y Martino, R. L., (2017). Lidocaína en la analgesia postoperatoria: Usos y eficacia como analgésico base. [Trabajo de Maestría, UNIVERSIDAD LA SALLE] <https://repositorio.lasalle.mx/bitstream/handle/lasalle/1960/Lidoca%C3%ADna%20en%20la%20analgesia%20postoperatoria%20usos%20y%20eficacia%20como%20analg%C3%A9sico%20base.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Arias, N; Velapatiño, B. (2015). Cortisol como indicador fiable del estrés en alpacas y llamas. Revista de investigaciones veterinarias del Perú, 26 (1), 1-8.
- Baldeón, S. y Hernández, W. 2017. Identificación de la capsaicina y la deshidrocapsaicina en el extracto de oleoresina obtenido a partir del ají panca (*Capsicum chinense*). Revistas Ulima (35). p 225.

[https://revistas.ulima.edu.pe/index.php/Ingenieria\\_industrial/article/view/1803/1818](https://revistas.ulima.edu.pe/index.php/Ingenieria_industrial/article/view/1803/1818)

Barrera, L. M. (2013). Evaluación de la ganancia de peso en lechones destetados utilizando Inmono-castración frente a la castración quirúrgica. Obtenido de [Tesis de Pregrado, Universidad Politécnica Salesiana]: <https://dspace.ups.edu.ec/bitstream/123456789/5720/1/UPS-CT002805.pdf>

Basulto, B. (2020). La castración inmunológica de los cerdos machos: estado actual. *Revista de Producción Animal*, 32 (3). [http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S2224-79202020000300040](http://scielo.sld.cu/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S2224-79202020000300040)

Bonastre, C., Mitjana, O., Tejedor, M. T., Calavia, M., Yuste, A. G., Úbeda, J. L., & Falceto, M. V. (2016). Acute physiological responses to castration-related pain in piglets: The effect of two local anesthetics with or without meloxicam. *Animal*, 10(9), 1474–1481. <https://doi.org/10.1017/S1751731116000586>

Burkemper, M. C., Pairis-Garcia, M. D., Moraes, L. E., Park, R. M., & Moeller, S. J. (2020). Effects of Oral Meloxicam and Topical Lidocaine on Pain associated Behaviors of Piglets Undergoing Surgical Castration. *Journal of Applied Animal Welfare Science*, 23(2), 209–218. <https://doi.org/10.1080/10888705.2019.1590717>

Broom, D. (2014). *Sensibilidad y bienestar animal*. Universidad de Cambridge, Reino Unido.

Cano Pérez, D., (19 de Julio de 2021). Potencial terapéutico de la capsaicina [Trabajo de Grado, Universidad de Sevilla, Sevilla]. Repositorio Universidad de Sevilla. <https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/132629/CANO%20PEREZ%20DAVID.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Cedrón, J. (2013). La Capsaicina. *Revista de Química PUCP* (27) 1-2. P 7-8. <https://revistas.pucp.edu.pe/index.php/quimica/article/download/7590/7835>

- Chacón, G.1, Ruiz de la Torre, J. L., Palacio J., Manteca, X., y García-Belenguer, S., (2009). Determinación de metabolitos de glucocorticoides en heces de ganado porcino. [Archivo PDF] [https://www.aida-itea.org/aida-itea/files/jornadas/2009/comunicaciones/2009\\_SGEG\\_34.pdf](https://www.aida-itea.org/aida-itea/files/jornadas/2009/comunicaciones/2009_SGEG_34.pdf)
- De Briyne, N., Berg, C., Blaha, T., & Temple, D. (2016). Pig castration: will the EU manage to ban pig castration by 2018. *Porcine Health Management*, 2(1), 1-11. <https://doi.10.1186/s40813-016-0046-x>
- Di Marco, O. N. (2007). Obtenido de [https://www.produccion-animal.com.ar/informacion\\_tecnica/externo/19-conceptos\\_de\\_crecimiento.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/informacion_tecnica/externo/19-conceptos_de_crecimiento.pdf)
- Di Cola, G; Parada, J; Tamiozzo, P; Camacho, P; Carranza, A; Dolso, I; Pelliza, B; Estanguet, A; Brunori, J; Yaciuk, R. (2016). Congreso de producción porcina. <http://www.unirioeditora.com.ar/wp-content/uploads/2018/10/978-987-688-177-7.pdf>
- Espinosa, J. (2016). Caracterización fenotípica del cerdo criollo en los cantones Zapotillo y Puyango de la provincia de Loja. [Tesis de pregrado, Universidad Nacional de Loja]. <https://dspace.unl.edu.ec/jspui/bitstream/123456789/14980/1/Jimmy%20Espinosa%20Pullaguari.pdf>
- Fideicomisos Instituidos en Relación con la agricultura (FIRA). (2016). Panorama agroalimentario, dirección de investigación y evaluación económica y sectorial. [https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/200634/Panorama\\_Agroalimentario\\_Carne\\_de\\_Cerdo\\_2016.pdf](https://www.gob.mx/cms/uploads/attachment/file/200634/Panorama_Agroalimentario_Carne_de_Cerdo_2016.pdf)
- Friedrich, N. (2012). Bienestar animal. [https://www.produccion-animal.com.ar/etologia\\_y\\_bienestar/bienestar\\_en\\_general/32-Bienestar\\_Animal.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/etologia_y_bienestar/bienestar_en_general/32-Bienestar_Animal.pdf)
- Gonzalez, K. (18 de Mayo de 2021). Principales líneas maternas utilizadas en Porcicultura. Obtenido de <https://zoovetesmipasion.com/porcicultura/razas-de-cerdos/principales-lineas-maternas-utilizadas-en->

porcicultura/#:~:text=Las%20%C3%ADneas%20maternas%20utilizadas%20en,ser%C3%A1n%20seleccionados%20para%20ser%20madres.

Google Earth. (2021). Ubicación del campus politécnico - ESPAM MFL. <https://earth.google.com/web/@-0.82716438,-80.18636648,15.74582205a,488.07824471d,35y,18.52652668h,44.97979702t,Or>

Google Maps. (09 de Junio de 2022). Obtenido de <https://www.google.com/maps/place/Escuela+Superior+Polit%C3%A9cnica+Agropecuaria+de+Manab%C3%AD/@-0.8200657,-80.1827061,712m/data=!3m1!1e3!4m5!3m4!1s0x902ba158206f78e9:0x39852a97adad4637!8m2!3d-0.8264809!4d-80.1863324>

Gutiérrez, F; Guachamin, D; Portilla, A. (2017). Valoración nutricional de tres alternativas alimenticias en el crecimiento y engorde de cerdos (sus scrofa domestica) Nanegal- Pichincha. *Ciencias de la vida*, 26, (2), 155-162.

Gutiérrez-Restrepo, J., (2020). Efectos adversos de la terapia con glucocorticoides. *Latreia*. <http://www.scielo.org.co/pdf/iat/v34n2/0121-0793-iat-34-02-137.pdf>

Haga, HA y Ranheim, B. (2005). Castración de lechones: los efectos analgésicos de la inyección de lidocaína intratesticular e intrafunicular. *Anestesia y analgesia veterinaria*, 32 (1), 1-9.

Ison, S. H., Eddie Clutton, R., Di Giminiani, P., & Rutherford, K. M. D. (2016). A review of pain assessment in pigs. *Frontiers in Veterinary Science*, 3(NOV), 1–16. <https://doi.org/10.3389/fvets.2016.00108>

Kress, K., Millet, S., Labussière, É., Weiler, U., y Stefanski, V. (2019). Sustainability of pork production with immunocastration in Europe. *Sustainability*, 11(12), 3335. <https://doi.org/10.3390/su11123335>

Maršálek, P., Svoboda, M., Bernardy, J., & Večerek, V. (2015). Concentrations of neopterin, biopterin, and cortisol associated with surgical castration of piglets

with lidocaine. *Czech Journal of Animal Science*, 60(11), 473–478.  
<https://doi.org/10.17221/8555-CJAS>

Martínez, L. G., Souto, C. R., Suria, G. S., y Minaberriet, C. E., (2015). Canales iónicos Receptores de Potencial Transitorio y su papel protagónico en la terapia analgésica. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*.  
<http://scielo.sld.cu/pdf/ibi/v34n3/ibi08315.pdf>

Martínez, N. E. (2011). Evaluación de la eficacia de inmunocastración (Improvac) en machos porcinos y su impacto en la calidad de la carne. [Trabajo de Grado, Universidad Nacional Agraria]:  
<https://repositorio.una.edu.ni/1438/1/tnl01m385i.pdf>

Maza, L; Simanca, J; Narváez, O; Almentero, C; Vergara, O. (2017). Edad de castración y su efecto sobre el desempeño productivo de cerdos cruzados en fase de ceba. *U.D.C.A Actualidad & Divulgación Científica*, 20 (1), 215-219.

McCorkle, Constance Marie. (1986). An introduction to ethnoveterinary research and development. *Journal of Ethnobiology* 6(1): 129-149.

McEwen, B. S. (2000). The neurobiology of stress: from serendipity to clinical relevance. *Brain Research*, 886(1-2): 172-189. [https://doi.org/10.1016/S0006-8993\(00\)02950-4](https://doi.org/10.1016/S0006-8993(00)02950-4)

Mejía, F. (2013). Aislamiento y Caracterización Físicoquímica de la Capsaicina de Tres Variedades de Ají. [Tesis de pregrado, Pontificia Universidad Católica del Ecuador]. <http://repositorio.puce.edu.ec/bitstream/handle/22000/5728/T-PUCE-5882.pdf?sequence=1&isAllowed=y>

Muñoz, I; Suárez, S; Larrea, A; Poma, J. (2020). Diagnóstico de la producción, comercialización y consumo de productos porcinos en el Cantón Sacha, Orellana. *Polo del conocimiento*, 5 (4), 3-32.

Muñoz, L. (2017). Comportamiento agronómico de dos variedades de Ají (*Capsicum annum* y *Capsicum chinenses*), sometido a tres distanciamientos de siembra, en la zona de Babahoyo. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de



- Babahoyo]. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/31112/TE-UTB-FACIAG-ING%20AGRON-000030.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- León; S; López, P; Frutos, R. (2004). Síndrome de boca ardiente. Eficacia de la aplicación tópica de capsaicina. Estudio Piloto. Revista Av. Odontoestomatol 20 (6), 299. <https://scielo.isciii.es/pdf/odonto/v20n6/original3.pdf>
- Lozano, M. (2018). Síntesis y Caracterización Espectroscópica de Derivados Fosforilados de Capsaicina y Evaluación de su Actividad Antiproliferativa. [Tesis de Maestría, Universidad Veracruzana]. <https://cdigital.uv.mx/bitstream/handle/1944/51717/LozanoCoavichiM.pdf?sequence=1>
- Oney, J; López, C; Zamacona, M; Gómez, E; Ramíre, M. y Rodríguez, I. (2018). Metabolitos presentes en Capsicum chinense en dos estados de maduración cultivados en diferentes tipos de suelos de Yucatán, México. Revista Bionatura Conference Series (1) 1. <http://revistabionatura.com/files/CS-2018.01.01.9---Revista-bionatura.pdf>
- Pambi, L. F. (2021). Evaluación del dolor y ganancia de peso en lechones orquiectomizados. [Trabajo de Titulación]: <http://181.198.35.98/Archivos/PAMBI%20GALLARDO%20LUIS.pdf>
- Pedraz, M. (2021). Manejo anestésico de la neuralgia del trigémino. Revista Electrónica de PortalesMedicos.com XVI (12) 633. <https://www.revista-portalesmedicos.com/revista-medica/manejo-anestesico-de-la-neuralgia-del-trigemino/>
- Peñafiel, J. (2018). Calidad seminal en reproductores porcinos de la Granja Porkrib - Santa Elena. [Tesis de pregrado, Universidad Técnica de Babahoyo]. <http://dspace.utb.edu.ec/bitstream/handle/49000/5202/E-UTB-FACIAG-MVZ-000010.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- Pérez, D. (2021). Potencial terapéutico de la Capsaicina. [Tesis de pregrado, Universidad de Sevilla].

<https://idus.us.es/bitstream/handle/11441/132629/1/CANO%20PEREZ%20DAVID.pdf?sequence=1>

Pérez, N; Navarro, Y; Cantillo, D. (2009). Anestésicos Locales. Generalidades. Revista Información Científica 61 (1).  
<https://www.redalyc.org/pdf/5517/551757317012.pdf>

Pérez Restrepo, M. I., (2018). Beneficios de la Inmunocastración sobre la Castración Quirúrgica, en la Calidad de la Canal en Cerdos de Engorde Beneficiados en FrigoColanta. [Tesis de Grado, Corporación Universitaria Lasallista]  
[http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2260/1/Beneficios\\_Inmunocastracion\\_Castracion\\_Quirurgica.pdf](http://repository.unilasallista.edu.co/dspace/bitstream/10567/2260/1/Beneficios_Inmunocastracion_Castracion_Quirurgica.pdf)

Pereira, M; Carvalho Rocha, M; y dos Santos, J. (2012). Analgésicos tópicos. Revista Brasileña Anestesiología 62 (2).  
<https://www.scielo.br/j/rba/a/jFRMy4hJs8VfPDCC3fTrgdQ/?lang=es>

Quevedo, M y Laurentin, H. (2020). Caracterización fenotípica de tres cultivares de ají dulce (*Capsicum chinense* Jacq.) venezolano. Revista Agronomía Mesoamericana 31(3), 731. <https://www.scielo.sa.cr/pdf/am/v31n3/2215-3608-am-31-03-00718.pdf>

Quiles, A. (2013). Castración de lechones: Ventajas e inconvenientes. Departamento de Producción Animal. Universidad de Murcia, 2.  
[http://axonveterinaria.net/web\\_axoncomunicacion/criaysalud/24/cys\\_24\\_54-63.pdf](http://axonveterinaria.net/web_axoncomunicacion/criaysalud/24/cys_24_54-63.pdf)

Ramírez, R., Pérez, E., Mota, D., Roldan, P., De La Cruz, L., & Mora, P. (2015). El dolor asociado a prácticas rutinarias en lechones. Bmeditores.  
<https://doi.org/10.13140/RG.2.1.1279.6327>

Ranheim, B., & Haga, H. A. (2006). Local anaesthesia for pigs subject to castration.

Acta Veterinaria Scandinavica, 48(SUPPL.1), 3–5.  
<https://doi.org/10.1186/1751-0147-48-S1-S13>

- Ríos, L. (2019). La química orgánica aplicada a nuestro diario vivir. Universidad de Caldas
- Robayo Trujillo, M. E., y Martínez Moreno, T. (2014). Posible efecto antinociceptivo del ají capsicum annum en descorne estético de bovinos de leche. [Archivo PDF] [https://ciencia.lasalle.edu.co/medicina\\_veterinaria/225](https://ciencia.lasalle.edu.co/medicina_veterinaria/225)
- Rodríguez, M. R., Aguilar, A. L., Fernandes, L. d., Cabrera, A. A., & Toledo, D. H. (2020). Anesthetic and anti-cancer properties of capsaicin . Investigación e Información en Salud.
- Sánchez, S. L., Benito, L. D., Sevilla Rico M. y Vega-Pla, J. (2016). Detección de cortisol en pelo como biomarcador de estrés crónico en perros de trabajo de la FAA. SciELO.
- Sandoval, R. (2017). Evaluación de dos técnicas y tres edades de castración de lechones y su efecto en los parámetros productivos durante los primeros 70 días de edad, Zacapa, Guatemala. [Tesis de pregrado, Universidad de San Carlos de Guatemala]. <http://www.repositorio.usac.edu.gt/12438/>
- Secretaria de Agricultura y Desarrollo Rural (SADR). (2017). De lechón a cochino, es siempre un animal benigno. <https://www.gob.mx/agricultura/es/articulos/de-lechon-a-cochino-es-siempre-un-animal-benigno>
- Sødring, M; Nafstad, O; Håseth, T. (2020). Cambio en las actitudes de los consumidores noruegos hacia la castración de lechones: mayor énfasis en el bienestar animal. Acta Veterinaria Scandinavica, 62 (22), 2.
- Telles, F., Luna, S., Teixeira, G., & Berto, D. (2017). Long-term weight gain and economic impact in pigs castrated under local anaesthesia. ELSEVIER.

- Temple, D; Mainau, E; Manteca, X. (2013). Efecto de la castración en el bienestar del ganado porcino. [Archivo PDF]. [http://www.fawec.org/media/com\\_lazypdf/pdf/fs5-es.pdf](http://www.fawec.org/media/com_lazypdf/pdf/fs5-es.pdf)
- Trujillo, M; Silva, H; Gutiérrez, O. (2019). Reproducción del cerdo: una visión práctica. [https://papimes.fmvz.unam.mx/proyectos/reproduccion\\_cerdo/Reproduccion\\_Cerdo.pdf](https://papimes.fmvz.unam.mx/proyectos/reproduccion_cerdo/Reproduccion_Cerdo.pdf)
- USDA-FAS (Foreign Agricultural Service). (2019). Livestock and Poultry: World Markets and Trade.
- Velarde, A., (2016). Alternativas a la castración quirúrgica sin anestesia. [https://www.produccion-animal.com.ar/produccion\\_porcina/00-produccion\\_porcina\\_general/271-Alternativas.pdf](https://www.produccion-animal.com.ar/produccion_porcina/00-produccion_porcina_general/271-Alternativas.pdf)
- Vidal, M. A., Calderón E, D., R., Pérez, B. F., & Torres, L. M. (2004). Topical capsaicin for the management of neuropathic pain. Soc Esp Dolor .
- Yáñez, P; Balseca, D; Rivadeneira, L y Larenas, C. (2015). Características morfológicas y de concentración de capsaicina en cinco especies nativas del género Capsicum cultivadas en Ecuador. La Granja: Revista de Ciencias de la Vida 22(2), 14. <https://www.redalyc.org/pdf/4760/476047267002.pdf>
- Zapata, J; Alonso, A; Ruiz, A; Solorio, C. y Ramírez, M. (2021). Plantas Medicinales en el tratamiento del Dolor y su interacción con Analgésicos. [Archivo PDF]. [http://repositorio.ugto.mx/bitstream/20.500.12059/6419/1/8\\_Plantas%20medicinales%20en%20el%20tratamiento%20del%20dolor%20y%20su%20interacci%C3%B3n%20con%20analg%C3%A9sicos.pdf](http://repositorio.ugto.mx/bitstream/20.500.12059/6419/1/8_Plantas%20medicinales%20en%20el%20tratamiento%20del%20dolor%20y%20su%20interacci%C3%B3n%20con%20analg%C3%A9sicos.pdf)

# **ANEXOS**

## Anexo N°1: Resultados Investigativos

### Anexo 1A: Análisis de cortisol antes y después de la castración

#### RESULTADOS

| Nº | **IDENTIFICACIÓN | **RAZA | **SEXO | RESULTADO | VALORES REFERENCIA | UNIDAD |
|----|------------------|--------|--------|-----------|--------------------|--------|
| 1  | L1 ANTES         | FI     | M      | 287.86    | 2,97 +- 0,11       | ng/dL  |
| 2  | L1 DESPUES       | FI     | M      | 315.91    | 2,97 +- 0,11       | ng/dL  |
| 3  | L2 ANTES         | FI     | M      | 258.86    | 2,97 +- 0,11       | ng/dL  |
| 4  | L2 DESPUES       | FI     | M      | 382.84    | 2,97 +- 0,11       | ng/dL  |
| 5  | L3 ANTES         | FI     | M      | 249.52    | 2,97 +- 0,11       | ng/dL  |
| 6  | L3 DESPUES       | FI     | M      | 301.12    | 2,97 +- 0,11       | ng/dL  |
| 7  | L4 ANTES         | FI     | M      | 50.71     | 2,97 +- 0,11       | ng/dL  |
| 8  | L4 DESPUES       | FI     | M      | 75.69     | 2,97 +- 0,11       | ng/dL  |
| 9  | L5 ANTES         | FI     | M      | 39.57     | 2,97 +- 0,11       | ng/dL  |
| 10 | L5 DESPUES       | FI     | M      | 60.35     | 2,97 +- 0,11       | ng/dL  |

S.G.C. ANIMALAB ISO/IEC 17025:VERSIÓN VIGENTE

#### RESULTADOS

| Nº | **IDENTIFICACIÓN | **RAZA | **SEXO | RESULTADO | VALORES REFERENCIA | UNIDAD |
|----|------------------|--------|--------|-----------|--------------------|--------|
| 1  | L1 ANTES         | FI     | M      | 29.46     | 2,97 +- 0,11       | ng/dL  |
| 2  | L1 DESPUES       | FI     | M      | 49.2      | 2,97 +- 0,11       | ng/dL  |
| 3  | L2 ANTES         | FI     | M      | 31.76     | 2,97 +- 0,11       | ng/dL  |
| 4  | L2 DESPUES       | FI     | M      | 12.29     | 2,97 +- 0,11       | ng/dL  |
| 5  | L3 ANTES         | FI     | M      | 39.71     | 2,97 +- 0,11       | ng/dL  |
| 6  | L3 DESPUES       | FI     | M      | 29.21     | 2,97 +- 0,11       | ng/dL  |
| 7  | L4 ANTES         | FI     | M      | 50.05     | 2,97 +- 0,11       | ng/dL  |
| 8  | L4 DESPUES       | FI     | M      | 11.57     | 2,97 +- 0,11       | ng/dL  |
| 9  | L5 ANTES         | FI     | M      | 240.38    | 2,97 +- 0,11       | ng/dL  |
| 10 | L5 DESPUES       | FI     | M      | 303.59    | 2,97 +- 0,11       | ng/dL  |

S.G.C. ANIMALAB ISO/IEC 17025:VERSIÓN VIGENTE

## RESULTADOS

| Nº | **IDENTIFICACIÓN | **RAZA | **SEXO | RESULTADO | VALORES REFERENCIA | UNIDAD |
|----|------------------|--------|--------|-----------|--------------------|--------|
| 1  | L1 ANTES         | F1     | M      | 260.45    | 2,97 +- 0,11       | ng/dL  |
| 2  | L1 DESPUES       | F1     | M      | 343.84    | 2,97 +- 0,11       | ng/dL  |
| 3  | L2 ANTES         | F1     | M      | 295.6     | 2,97 +- 0,11       | ng/dL  |
| 4  | L2 DESPUES       | F1     | M      | 50.35     | 2,97 +- 0,11       | ng/dL  |
| 5  | L3 ANTES         | F1     | M      | 30.45     | 2,97 +- 0,11       | ng/dL  |
| 6  | L3 DESPUES       | F1     | M      | 50.18     | 2,97 +- 0,11       | ng/dL  |
| 7  | L4 ANTES         | F1     | M      | 35.4      | 2,97 +- 0,11       | ng/dL  |
| 8  | L4 DESPUES       | F1     | M      | 205.4     | 2,97 +- 0,11       | ng/dL  |
| 9  | L5 ANTES         | F1     | M      | 27.65     | 2,97 +- 0,11       | ng/dL  |
| 10 | L5 DESPUES       | F1     | M      | 32.57     | 2,97 +- 0,11       | ng/dL  |

S.G.C. ANIMALAB ISO/IEC 17025 VERSIÓN VIGENTE

**Anexo 1B:** Descripción de los valores pre y pos castración en lechones de 5 días.

| TRATAMIENTOS |   | PRE CASTRACIÓN | POS CASTRACIÓN |
|--------------|---|----------------|----------------|
|              | 0                                       | 287.86         | 315.91         |
|              | 0                                       | 258.86         | 382.84         |
|              | 0                                       | 249.52         | 301.12         |
|              | 0,5 g Capsaicina más 1 ml de capsaicina | 50.71          | 75.69          |
| 5 días       | 0,5 g Capsaicina más 1 ml de capsaicina | 39.57          | 60.33          |
|              | 0,5 g Capsaicina más 1 ml de capsaicina | 29.46          | 49.2           |
|              | 0,9 g Capsaicina más 1 ml de capsaicina | 31.76          | 12.29          |
|              | 0,9 g Capsaicina más 1 ml de capsaicina | 39.71          | 29.21          |
|              | 0,9 g Capsaicina más 1 ml de capsaicina | 50.03          | 11.37          |

**Anexo 1C** Descripción de los valores pre y pos castración en lechones de 21 días.

|                | TRATAMIENTOS                            | PRE CASTRACIÓN | POS CASTRACIÓN |
|----------------|---|----------------|----------------|
|                | 0                                       | 240.38         | 303.59         |
|                | 0                                       | 236.37         | 325.47         |
|                | 0                                       | 260.45         | 343.84         |
| <b>21 DÍAS</b> | 0,5 g Capsaicina más 1 ml de capsaicina | 29.56          | 50.35          |
|                | 0,5 g Capsaicina más 1 ml de capsaicina | 30.45          | 50.18          |
|                | 0,5 g Capsaicina más 1 ml de capsaicina | 35.4           | 20.54          |
|                | 0,9 g Capsaicina más 1 ml de capsaicina | 27.65          | 32.57          |
|                | 0,9 g Capsaicina más 1 ml de capsaicina | 42.37          | 56.82          |
|                | 0,9 g Capsaicina más 1 ml de capsaicina | 70.65          | 90.57          |

**Anexo 3**

Prueba de Shapiro Will de la variable niveles de cortisol en los lechones pre y pos castración

| Variable              | Días de nacimiento | n | Media  | D.E.   | W*   | p(Unilateral D) |
|-----------------------|--------------------|---|--------|--------|------|-----------------|
| <b>Pre castración</b> | 5 DÍAS             | 9 | 115.28 | 113.26 | 0.67 | 0.001           |
|                       | 21 DÍAS            | 9 | 108.14 | 104.19 | 0.68 | 0.001           |
| <b>Pos castración</b> | 5 DÍAS             | 9 | 137.55 | 149.87 | 0.75 | 0.0051          |
|                       | 21 DÍAS            | 9 | 141.55 | 138.73 | 0.72 | 0.0016          |



### Anexo 4

Prueba de Kruskal Wallis de la variable niveles de cortisol en los lechones de 5 días en pre castración

| Variable                 | TRATAMIENTOS | N | Medias | D.E.  | Medianas | H    | p      |
|--------------------------|--------------|---|--------|-------|----------|------|--------|
| PRE CASTRACIÓN<br>5 DÍAS | CONTROL      | 3 | 265.41 | 19.99 | 258.86   | 5.42 | 0.0679 |
|                          | 1            | 3 | 39.91  | 10.63 | 39.57    |      |        |
|                          | 2            | 3 | 40.5   | 9.16  | 39.71    |      |        |

Prueba de Kruskal Wallis de la variable niveles de cortisol en los lechones de 21 días en pre castración

| Variable                  | TRATAMIENTOS | N | Medias | D.E.  | Medianas | H   | p    |
|---------------------------|--------------|---|--------|-------|----------|-----|------|
| PRE CASTRACIÓN<br>21 DÍAS | CONTROL      | 3 | 245.73 | 12.9  | 240.38   | 5.6 | 0.05 |
|                           | 1            | 3 | 31.8   | 3.15  | 30.45    |     |      |
|                           | 2            | 3 | 46.89  | 21.85 | 42.37    |     |      |

### Anexo 5

Prueba de Kruskal Wallis de la variable niveles de cortisol en los lechones de 5 días en pos castración

| Variable                 | TRATAMIENTOS | N | Medias | D.E.  | Medianas | H   | p      |
|--------------------------|--------------|---|--------|-------|----------|-----|--------|
| POS CASTRACIÓN<br>5 DÍAS | CONTROL      | 3 | 333.29 | 43.54 | 315.91   | 7.2 | 0.0036 |
|                          | T1           | 3 | 61.74  | 13.3  | 60.33    |     |        |
|                          | T2           | 3 | 17.62  | 10.04 | 12.29    |     |        |

Prueba de Kruskal Wallis de la variable niveles de cortisol en los lechones de 21 días en pos castración

| Variable                  | TRATAMIENTOS | N | Medias | D.E.  | Medianas | H    | p     |
|---------------------------|--------------|---|--------|-------|----------|------|-------|
| POS CASTRACIÓN<br>21 DÍAS | CONTROL      | 3 | 324.3  | 20.15 | 325.47   | 5.96 | 0.025 |
|                           | 1            | 3 | 40.36  | 17.16 | 50.18    |      |       |
|                           | 2            | 3 | 59.99  | 29.13 | 56.82    |      |       |

### Anexo 6

Prueba de Shapiro Will de la variable niveles de cortisol en los lechones pre y pos castración

| Variable              | n  | Media  | D.E.   | W*   | p(Unilateral D) |
|-----------------------|----|--------|--------|------|-----------------|
| <b>PRE CASTRACIÓN</b> | 18 | 111.71 | 105.64 | 0.67 | <0.0001         |
| <b>POS CASTRACIÓN</b> | 18 | 138.44 | 140.6  | 0.72 | <0.0001         |

### Anexo 7

Prueba no paramétrica de Kruskal Wallis de la variable niveles de cortisol en los lechones pre castración

| Variable                 | TRATAMIENTOS          | BLOQUE | N | Medias | D.E.  | Medianas | H     | p      |  |
|--------------------------|-----------------------|--------|---|--------|-------|----------|-------|--------|--|
| <b>NIVEL DE CORTISOL</b> | 0                     | 1      | 3 | 265.41 | 19.99 | 258.86   | 12.23 | 0.0318 |  |
|                          | 0                     | 2      | 3 | 245.73 | 12.9  | 240.38   |       |        |  |
|                          | 1                     | 1      | 3 | 39.91  | 10.63 | 39.57    |       |        |  |
|                          | <b>PRE CASTRACIÓN</b> | 1      | 2 | 3      | 31.8  | 3.15     | 30.45 |        |  |
|                          | 2                     | 1      | 3 | 40.5   | 9.16  | 39.71    |       |        |  |
|                          | 2                     | 2      | 3 | 46.89  | 21.85 | 42.37    |       |        |  |

Prueba no paramétrica de Kruskal Wallis de la variable niveles de cortisol en los lechones pre castración

| Variable                 | TRATAMIENTOS          | BLOQUE | N | Medias | D.E.  | Medianas | H     | p      |  |
|--------------------------|-----------------------|--------|---|--------|-------|----------|-------|--------|--|
| <b>NIVEL DE CORTISOL</b> | 0                     | 1      | 3 | 333.29 | 43.54 | 315.91   | 14.43 | 0.0131 |  |
|                          | 0                     | 2      | 3 | 324.3  | 20.15 | 325.47   |       |        |  |
|                          | <b>POS CASTRACIÓN</b> | 1      | 1 | 3      | 61.74 | 13.3     | 60.33 |        |  |
|                          | 1                     | 2      | 3 | 40.36  | 17.16 | 50.18    |       |        |  |
|                          | 2                     | 1      | 3 | 17.62  | 10.04 | 12.29    |       |        |  |
|                          | 2                     | 2      | 3 | 53.35  | 19.28 | 56.82    |       |        |  |

### Anexo 8

Prueba de normalidad de la variable ganancia de peso del grupo de lechones.

| Variable         | Días de nacimiento | n  | Media | D.E. | W*   | p(Unilateral D) |
|------------------|--------------------|----|-------|------|------|-----------------|
| Ganancia de Peso | 5 DÍAS             | 12 | 4.10  | 1.42 | 0.91 | 0.3625          |
|                  | 21 DÍAS            | 12 | 10.18 | 3.43 | 0.88 | 0.1475          |

### Anexo 9

Análisis de varianza de la variable ganancia de peso del grupo de lechones de 5 días

| F.V.         | SC    | gl | CM   | F        | p-valor |
|--------------|-------|----|------|----------|---------|
| Modelo       | 22.14 | 5  | 4.43 | 182.62** | <0.0001 |
| TRATAMIENTOS | 1.46  | 2  | 0.73 | 30.12**  | 0.0007  |
| BLOQUES      | 20.68 | 3  | 6.89 | 284.28** | <0.0001 |
| Error        | 0.15  | 6  | 0.02 |          |         |
| Total        | 22.29 | 11 |      |          |         |

C.V.: 3.80

NS: No significativo

\* Significativo al 5%

\*\* Altamente significativo al 1%

Análisis de varianza de la variable ganancia de peso del grupo de lechones de 21 días

Anexo  
Registro

| F.V.         | SC    | gl | CM   | F        | p-valor |
|--------------|-------|----|------|----------|---------|
| Modelo       | 128.4 | 5  | 25.7 | 223.79** | <0.0001 |
| TRATAMIENTOS | 4.84  | 2  | 2.42 | 21.09**  | 0.0019  |
| BLOQUES      | 123.5 | 3  | 41.2 | 358.93** | <0.0001 |
| Error        | 0.69  | 6  | 0.11 |          |         |
| Total        | 129.1 | 11 |      |          |         |

C.V.: 3.33

NS: No significativo

\* Significativo al 5%

\*\* Altamente significativo al 1%

N°10:

## Fotográfico

**Anexo 10A:** Toma de muestra antes de la castración**Anexo 10B:** Limpieza y desinfección del área

**Anexo 10C: Aplicación de la capsaicina****Anexo 10D: Aplicación de la lidocaína**

**Anexo 10E: Técnica de castración inguinal****Anexo 10F: Extracción de la muestra sanguínea después de la castración****Anexo 7G: Pesaje de los lechones**