



UNIVERSIDAD  
CATÓLICA  
DE CUENCA

**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**

*Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo*

**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS**

**AGROPECUARIAS**

**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

**EVALUACIÓN ANTE Y PERI-MORTEM DE SACRIFICIO  
DE COBAYOS, SOMETIDOS AL ATURDIMIENTO CON  
NARCOSIS DE CO<sub>2</sub>**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE MEDICO VETERINARIO**

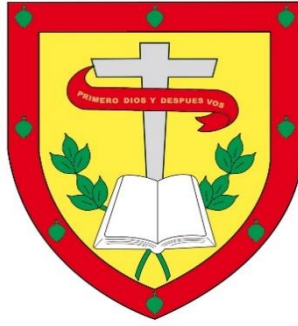
**AUTOR: MILENA GISSELA PAUTA RODAL**

**DIRECTOR: ING. MANUEL ESTEBAN MALDONADO CORNEJO**

**CUENCA – ECUADOR**

**2023**

**DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO**



**UNIVERSIDAD CATÓLICA DE CUENCA**

*Comunidad Educativa al Servicio del Pueblo*

**UNIDAD ACADÉMICA DE CIENCIAS**

**AGROPECUARIAS**

**CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

**EVALUACIÓN ANTE Y PERI-MORTEM DE SACRIFICIO  
DE COBAYOS, SOMETIDOS AL ATURDIMIENTO CON  
NARCOSIS DE CO<sub>2</sub>**

**TRABAJO DE GRADUACIÓN PREVIO A LA OBTENCIÓN DEL  
TÍTULO DE MEDICO VETERINARIO**

**AUTOR: MILENA GISSELA PAUTA RODAL**

**DIRECTOR: ING. MANUEL ESTEBAN MALDONADO CORNEJO**

**CUENCA – ECUADOR**

**2023**

**DIOS, PATRIA, CULTURA Y DESARROLLO**



Universidad  
Católica  
de Cuenca

## DECLARATORIA DE AUTORÍA Y RESPONSABILIDAD

### Declaratoria de Autoría y Responsabilidad

**Milena Gissela Pauta Rodal** portadora de la cédula de ciudadanía N° **0107554362**  
Declaro ser la autora de la obra: **“Evaluación ante y peri-morte de sacrificio de cobayos, sometidos al aturdimiento con narcosis de Co<sub>2</sub>”**, sobre la cual me hago responsable sobre las opiniones, versiones e ideas expresadas. Declaro que la misma ha sido elaborada respetando los derechos de propiedad intelectual de terceros y eximo a la Universidad Católica de Cuenca sobre cualquier reclamación que pudiera existir al respecto. Declaro finalmente que mi obra ha sido realizada cumpliendo con todos los requisitos legales, éticos y bioéticos de investigación, que la misma no incumple con la normativa nacional e internacional en el área específica de investigación, sobre la que también me responsabilizo y eximo a la Universidad Católica de Cuenca de toda reclamación al respecto.

Cuenca, **03 de marzo de 2023**

**Milena Gissela Pauta Rodal**

**C.I. 0107554362**



Universidad  
Católica  
de Cuenca

## DECLARATORIA DE AUTORÍA Y RESPONSABILIDAD

### CERTIFICACIÓN

Yo, **Ing. Manuel Esteban Maldonado Cornejo** portador de la cédula de ciudadanía N° **01710012335**. Declaro ser el autor de la obra: “**Evaluación ante y peri-morte de sacrificio de cobayos, sometidos al aturdimiento con narcosis de Co<sub>2</sub>**”, certifico que el presente trabajo fue desarrollado por **Milena Gissela Pauta Rodal**, bajo mi supervisión.

Ing. Manuel Esteban Maldonado Cornejo  
**DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN**  
**DOCENTE DE LA CARRERA DE MEDICINA VETERINARIA**

## **AGRADECIMIENTO**

Agradezco a mi mami por transmitirme la fe y saber que todo lo que he tenido a lo largo de mi vida, a sido por voluntad de Dios, a mi Dios, que me ha dado tanto.

A mi familia, al estar lejos de todos, solo podía pensar en que me lleve el corazón de todos conmigo, gracias por todo, porque la persona que soy ahora también es por su ejemplo, cuidado, amor, gracias ñañas y ñaño por cuidar de mí, mis papis, gracias por enseñarme que mis sueños no tienen precio y confiar tanto en mí, mis abuelitos a ustedes les agradezco por siempre estar para mí, mi cuky, gracias por ser mi compañía inseparable, te amo con toda mi alma, gracias por darme esta vocación.

***Milena Gissela Pauta Rodal***

## DEDICATORIA

A Dios, seguramente mi vida estaría vacía si no le hubiera conocido, gracias padre por bendecirme tanto, por guiarme, cuidarme, dejar que cumpla mis sueños, porque para ti nada es inalcanzable, porque tu mueves montañas y caminas en el agua, gracias por ser el pilar de mi vida y mi corazón, por darme a mi familia.

A mi familia que es peculiar, que no es solo papá y mamá, sino la familia entera, en donde la mascota es uno de los miembros más importantes también, gracias ñaños por ser incondicionales en mi vida, por cuidarme desde pequeña, por todo ese cariño que lo he sentido desde bebé, a mis papis, su amor es infinito, tanto que todo lo que ha pasado parece de película, ustedes han sido mi ejemplo de superación y fuerza, gracias por siempre darme lo mejor y no dejarme sola. Mis papis que también son mis abuelitos, juntos o separados mi corazón sin duda les pertenece, no existe nadie ni nada que me ame más que ustedes, las palabras se quedan cortas para poder decirles todo lo que significan para mí. Ojalá todos puedan tener unos abuelos padres como los tengo yo, solo puedo decir gracias, por tanto, tanto de todo y amarme con toda su alma, soy la persona más afortunada por tenerlos y porque estoy segura que el amor que nos tenemos es un vínculo insuperable.

Mi mochi, la huella que has dejado en mí, se quedó tatuada en mi vida, gracias por todos los momentos juntos, por los besos y por ser mi mitad inseparable, tú y solo tú sabes el amor eterno que te tengo, agradezco tu existencia, y te amo cada día más.

***Milena Gissela Pauta Rodal***

## ÍNDICE DE CONTENIDOS

<b>AGRADECIMIENTO</b> .....	<b>II</b>
<b>DEDICATORIA</b> .....	<b>I</b>
<b>ÍNDICE DE CONTENIDOS</b> .....	<b>II</b>
<b>ÍNDICE DE FIGURAS</b> .....	<b>V</b>
<b>ÍNDICE DE CUADROS</b> .....	<b>VI</b>
<b>ÍNDICE DE ANEXOS</b> .....	<b>VII</b>
<b>RESUMEN</b> .....	<b>1</b>
<b>ABSTRACT</b> .....	<b>2</b>
<b>INTRODUCCION</b> .....	<b>3</b>
PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	5
HIPÓTESIS.....	7
ANTECEDENTES.....	8
OBJETIVOS.....	11
Objetivo General.....	11
Objetivos Específicos.....	11
JUSTIFICACIÓN .....	12
<b>I. CAPITULO</b> .....	<b>14</b>
<b>1. MARCO TEÓRICO</b> .....	<b>14</b>
1.1. Antecedentes históricos de la crianza del cuy.....	14
1.1.1. Orígenes e Historia del Bienestar Animal .....	15
1.2. Bienestar Animal .....	15
1.2.1. Formas de medir el bienestar animal .....	17
1.2.2. Indicadores del bienestar animal basados en el animal: .....	18
1.2.3. Indicadores de Bienestar Animal y su sensibilidad a los estresores .....	19
1.3. Indicadores Fisiológicos .....	19
1.3.1. Fisiología del Estrés.....	20
1.3.2. Fases del estrés.....	20
1.3.3. Cortisol.....	21
1.3.4. Respuesta corporal al estrés.....	21
1.3.5. Respuesta del estrés en el organismo .....	22

1.3.6.	Bienestar Animal de acuerdo con el funcionamiento del organismo animal .....	22
1.4.	Bienestar Animal en el sacrificio .....	23
1.5.	Ética en los Sacrificios Animales.....	24
1.5.1.	Protocolo de bienestar animal antes de su sacrificio .....	24
1.6.	Antemortem.....	25
1.6.1.	Consideraciones generales para el sacrificio por aturdimiento .....	25
1.7.	Aturdimiento .....	25
1.7.1.	Métodos de aturdimiento no cruentos .....	26
1.7.2.	Procesos de Sacrificio tradicional en Cuyes .....	26
1.7.3.	Sacrificio tradicional por contusión .....	27
1.7.4.	Procedimiento de Sacrificio por CO <sub>2</sub> en Cuyes .....	27
1.7.5.	Determinación de insensibilidad en cobayos sometidos al aturdimiento por CO <sub>2</sub> .....	28
1.7.6.	Desangrado en Cobayos .....	28
1.7.7.	Inspección Sanitaria o Marco Legal .....	29
<b>II.</b>	<b>CAPITULO .....</b>	<b>32</b>
<b>2.</b>	<b>MATERIALES Y METODOS .....</b>	<b>32</b>
2.1.	Tipo de Estudio .....	32
2.2.	Ubicación de la zona de estudio .....	32
2.3.	Materiales .....	32
2.3.1.	Materiales para estudio .....	32
2.3.2.	Equipos .....	33
2.3.3.	Materiales de Experimentación.....	33
2.4.	Metodología.....	33
2.4.1.	Transporte de los animales .....	33
2.4.2.	Fase 1: Inspección Antemortem y Recepción: .....	34
2.4.2.1.	Generación de dos grupos (tratamientos): .....	34
2.4.2.2.	Período de aturdimiento y caída de los cobayos.....	35
2.4.2.3.	Observación .....	36
2.4.3.	Fase 2: Análisis de Fichas de recolección de datos .....	36
2.4.3.1.	Recolección de muestras de sangre para pruebas de cortisol y glucosa	37
2.4.4.	Fase 3: Faenamiento.....	37
2.4.4.1.	Escaldado y retirado de piel en cobayos.....	38
2.4.5.	Diseño Experimental / Cruzado de Bloques Al Azar.....	39

2.4.6. Análisis Estadístico.....	39
2.4.6.1. Variable de Inclusión .....	39
2.4.6.2. Variables de Exclusión .....	40
2.4.6.3. Variables Independientes .....	40
2.4.6.4. Variables Dependientes (Signos) .....	40
2.4.6.5. Variables Posmortem .....	40
2.4.6.6. Variables Signos de Estrés .....	40
<b>RESULTADOS .....</b>	<b>42</b>
<b>CONCLUSIONES .....</b>	<b>52</b>
<b>RECOMENDACIONES .....</b>	<b>53</b>
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA.....</b>	<b>54</b>
<b>ANEXOS .....</b>	<b>60</b>

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Ruta neuroendocrina: Hipotalámica-adenohipófisis-adrenal. ....	22
Figura 2. El bienestar como medida de adaptación al ambiente. ....	23
Figura 3. Faenamiento tradicional .....	27
Figura 4. Visualización del aturdimiento por método tradicional .....	27
Figura 5. Visualización de sangrado espontáneo a nivel nasal .....	29
Figura 6. Mapa de la Universidad Católica de Cuenca, facultad de Ciencias Agropecuarias.....	32
Figura 7. Observación a los cobayos en su recepción, con el fin de encontrar anomalías. ....	34
Figura 8. Toma de variables dependientes y protocolo para la inspección <i>ante-mortem</i> .....	35
Figura 9. Observación y anotación de variables en cámara de CO <sub>2</sub> .....	35
Figura 10. Medición exacta en tiempos dependiendo sus variables.....	36
Figura 11. Observación y recolección de datos. ....	36
Figura 12. Recolección de sangre por la vena yugular. ....	37
Figura 13. Aturdimiento por contusión y CO <sub>2</sub> en cobayos.....	38
Figura 14. Visualización del pelado en cobayos.....	38
Figura 15. Medición de Glucosa: Espectrofotómetro, marca Rayto RT-1904C..	41
Figura 16. Medidor de Cortisol: Maglumi 800. ....	41
Figura 17. Representación gráfica del estrés en condición y variables .....	45
Figura 18. Representación gráfica de cambios en cortisol y glucosa dependiendo su condición y variable. ....	46

## ÍNDICE DE CUADROS

Cuadro 1. Tratamientos y sus Variables .....	39
Cuadro 2. Valores del ADEVA, porcentaje del peso final en relación al peso vivo.....	42
Cuadro 3. Variables de tiempo según su condición y método .....	43
Cuadro 4. Variables Dependientes según su condición y método .....	44
Cuadro 5. Examen realizado en laboratorio Clínico en Cortisol y Glucosa, dependiendo su condición y variable.....	46

## ÍNDICE DE ANEXOS

Anexo 1. Transporte, identificación, división de cobayos dependiendo su tratamiento y variable. ....	60
Anexo 2. Revisión y toma de signos de los cobayos. ....	60
Anexo 3. Aturdimiento con cámara de CO <sub>2</sub> . ....	61
Anexo 4. Toma de variables dependientes en cámara de CO <sub>2</sub> . ....	61
Anexo 5. Aturdimiento y Caída en Cámara de CO <sub>2</sub> . ....	62
Anexo 6. Aturdimiento por contusión (método tradicional). ....	62
Anexo 7. Faenamamiento, dependiendo método y tratamiento. ....	63
Anexo 8. Toma de peso del cobayo faenado y su sangre. ....	63
Anexo 9. Eviscerado y peso a la canal. ....	64
Anexo 10. Toma de muestras para pruebas en Laboratorio Clínico. ....	64
Anexo 11. Materiales utilizados para pruebas de laboratorio. ....	64
Anexo 12. Resultado de los exámenes del Laboratorio Clínico. ....	65
Anexo 13. Protocolo y toma de signos para las variables de este estudio .....	66

## RESUMEN

El velar por el bienestar de los animales inicia desde que estos nacen, y termina en su muerte. Existen estudios que demuestran altos niveles de estrés en cobayos faenados de forma tradicional. El objetivo de la presente investigación fue la comparación, fisiológica y visualización del estrés durante el sacrificio de cobayos como indicador de bienestar durante su muerte, mediante la determinación de once variables dependientes antes, durante y después de su faenamiento, así como la cuantificación de la variación de cortisol y glucosa inmediatamente después del degollado, bajo condiciones controladas y manteniendo un protocolo estándar *ante y peri mortem*. Este estudio se llevó a cabo con 45 animales faenados, comparando la narcosis previa con CO<sub>2</sub> y frente al método tradicional, además de las variables de ayuno de 12 horas y sin ayuno bajo un diseño factorial 2x2. Se demostró que el CO<sub>2</sub> es una herramienta supresora de la mayoría de los signos de estrés como: defecación, parpadeo ocular, confirmándose esto mediante el uso de la prueba probabilística de *Odds Ratio*, por otro lado, demostró que animales sometidos al ayuno, son capaces de suprimir el parpadeo, no obstante, presentaron mayor presencia de heces durante el sacrificio. En relación con el cortisol, aquellos que no fueron aturdidos duplican ( $p < 0,05$ ) los niveles de esta hormona, concluyéndose que el uso de CO<sub>2</sub> para el aturdimiento de cobayos reduce las condiciones de estrés frente a un faenamiento tradicional, además presenta un promedio de muerte menor y un mayor desangrado favoreciendo así el bienestar animal.

**Palabras clave:** peri mortem, ante mortem, aturdimiento, faenamiento, narcosis de CO<sub>2</sub>.

## ABSTRACT

Animal welfare care starts at birth and ends with death. Some studies show high-stress levels in guinea pigs slaughtered in conventional ways. This research aimed to compare the physiological and visualization of stress during guinea pig slaughter as an indicator of welfare during death by measuring eleven dependent variables before, during, and after slaughter, as well as quantifying cortisol and glucose variation immediately after slaughter, under controlled conditions and maintaining a standard *ante and peri mortem* protocol. This study was carried out with 45 slaughtered animals, comparing previous narcosis with CO<sub>2</sub>, and versus the conventional method, in addition to the variables of 12-hour fasting and non-fasting under a 2x2 factorial design. It was proven that CO<sub>2</sub> is a tool capable of suppressing most signs of stress, such as defecation and eye blinking, confirming this by using the probabilistic *Odds Ratio* test. On the other hand, it was demonstrated that fasted animals could suppress blinking, although they showed a more significant presence of feces during slaughter. Concerning cortisol, those that were not stunned doubled ( $p < 0.05$ ) the levels of this hormone, concluding that the use of CO<sub>2</sub> for guinea pigs stunning reduces stress conditions compared to conventional slaughter, in addition to presenting a lower average death rate and higher exsanguination, thereby improving animal welfare.

*Keywords:* Peri mortem, ante mortem, stunning, slaughtering, CO<sub>2</sub>, narcosis.

## INTRODUCCION

El cuy es un roedor originario de América del Sur. En la zona interandina, fue domesticado por los aborígenes en tiempos preincaicos, mucho antes de la llegada de los europeos (Sarria y Solorzano, 2014). Se adapta a diferentes condiciones climáticas, con un ciclo reproductivo corto, manejable, actualmente aprovechado por su alto valor nutricional en la apreciación de la carne (Vivas y Carballo, 2013).

Las industrias de carne canícula, han ido en constante crecimiento, por este motivo Agrocalidad buscó aumentar la producción y manejo de bioseguridad en su crianza, para lograr este objetivo, existió la necesidad de incrementar un control de ante y peri mortem, por el manejo tradicional de cuyes, en la vigilancia y el empleo del control de producción, transporte, antes y después del sacrificio (Flores-Mancheno, 2016)

Se cree que el método tradicional de faenamiento causa estrés en el animal, por lo tanto, la calidad de carne es de bajo rendimiento, para este objetivo se comprende vigilar el uso por aturdimiento en CO<sub>2</sub>, y así lograr que el animal se mantenga en sus condiciones fisiológicas normales, de esta manera se debe inspeccionar *ante y post mortem* (Andrade, 2014).

Se considera que los animales deben ser aturdidos antes del sacrificio, para salvaguardar el bienestar animal y así producir una pérdida de conocimiento que dure hasta su muerte, se considera que el método tradicional causa dolor y sufrimiento al animal al momento del transporte hasta su sacrificio, ya sea por un mal manejo de las personas que realizan este sacrificio, por ejemplo en su movilidad y el medio a usar es de sacos, cartones, entre otros y al momento de sacrificarlos sea por contusión o desnuque (Piperis & Ruesta, 2016).

El *peri-mortem* se refiere a cualquier daño o alteración en hueso fresco ya sea antes, durante o después de la muerte.

La examinación *ante-mortem* hace referencia al examen en animales vivos, que van a ser sacrificados para comprobar el estado de salud y normalidad fisiológica o ciertas anomalías que puedan ser detectadas en su carne, siendo no aptas para su consumo. Esta inspección se realiza a la llegada de los animales a los corrales recomendable en las primeras horas del día, y se debe volver a inspeccionar 24 horas antes del sacrificio (Vives, 2005).

Entre los pilares para la producción de la carne de buena calidad están: utilizar un sistema de crianza adecuado para cada tipo de animal, teniendo en cuenta factores *post-mortem* ya que son los que influyen en la calidad del producto final, en raza, genética, sexo, edad y su alimentación, ya que podría afectar a las propiedades finales de la carne, principalmente a su composición química, color y ternura.

La realización de un manejo adecuado *pre-mortem* y *peri-mortem* del animal, desde que sale el animal, su transporte hasta su sacrificio y preparación de la canal. Evitando factores de estrés en su traslado, antes del sacrificio, asegurando un proceso rápido e higiénico de aturdimiento, sangrado y desollado a la canal (Olivan, Sierra y García, 2013).

## PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

Con el paso del tiempo, los derechos de los animales han ido teniendo un mayor impacto al igual que su bienestar desde el momento en el que nacen, hasta su muerte, en donde se refiere al estado físico y emocional que se ve afectado por el entorno en el que vive y trabaja el animal, las actitudes y prácticas humanas junto con los recursos disponibles, a su vez siendo importante identificar ciertas conductas anormales que podrían ser provocadas por respuestas a una muestra de estrés. El fin de esta investigación es comprobar el nivel de bienestar animal en su sacrificio por niveles de CO<sub>2</sub>, en el cual se pueda medir su nivel de estrés, glucosa y niveles de cortisol desde su hacinamiento, traslado y su poza, traslado y su proceso de faenamiento.

Se considera que el sacrificio sin aturdimiento afecta al bienestar animal, lo que ha ido generando una gran preocupación en Europa (Tratado de Ámsterdam, Constitución Europea, 2019). Algunas autoridades islámicas aceptan métodos de aturdimiento siempre y cuando no maten al animal y se han llevado a cabo acuerdos con comunidades islámicas y judías para aturdir antes del desangrado. Algunos países en cambio han prohibido cualquier sacrificio sin aturdimiento previo (Zaninni, 2019).

El método Halal es un método religioso de naturaleza musulmana, es un rito rápido de  $103.8s \pm 18$ . segundos (tiempo desde su entrada hasta que está listo para el desangrar), el cual engloba consideraciones acerca del bienestar animal, donde los animales deben estar sanos fisiológicamente normales y gozar de sus cinco libertades (Callejón, 2015).

El uso del gas dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>) es un método nuevo para el aturdimiento, con mayor acogida en cerdos y aves. Básicamente se aturden los animales por medio de

diversas concentraciones de CO<sub>2</sub> en el aire. Las concentraciones de CO<sub>2</sub> para el aturdimiento de cerdos es del 80% en aire durante 45 segundos, mientras que de aves es de un 65% durante 15 segundos. Según su sacrificio, para algunos tipos de cerdos puede ser satisfactoria, pero para otros puede ser muy estresante (Rodriguez, 2009).

## HIPÓTESIS

El aturdimiento de cobayos provocado por narcosis de CO<sub>2</sub> en animales que han recibido una adaptación *pre-mortem*, reduce los signos de estrés durante el sacrificio en comparación al método tradicional y a los animales que no han tenido adaptación *pre-mortem*.

## ANTECEDENTES

En el procedimiento de faenamiento en cobayos, lo primero que se debe hacer es controlar y tener un transporte cauteloso, introducir a los animales en un lugar cómodo y que cumpla con su bienestar, verificar a los animales en su recepción, enumerarlos, pesar a los animales y registrar su peso que se debe encontrar entre los 800 a 1200 gramos. Estos animales según la variable deben tener un ayuno de 12 horas antes de su sacrificio, deben permanecer tranquilos ya que el estrés ocasiona el incremento de ácido láctico en la carne, por lo tanto, disminuiría la calidad del producto final. Para su sacrificio tradicional es importante realizar un corte en el cuello, en la vena yugular, teniendo un desangrado de cinco minutos para conseguir el desangrado completo, luego es sumergido en agua a temperatura de 60 grados °C, durante 10 segundos, para retirar fácilmente el pelo manualmente, se lava al animal, se eviscera con un corte transversal en el abdomen, se lava nuevamente y se agrupa a los canales dependiendo su peso (Hernández y Vergara, 2008).

En el sacrificio a cerdos se utiliza dos intervenciones para evitar su estrés: el aturdimiento, que induce la pérdida de la consciencia y asegura que el animal no experimente dolor o miedo durante la muerte, y el desangrado que provoca la muerte garantizando la incapacidad del cerebro para procesar información sensorial. Por esta razón, existen varios métodos de aturdimiento utilizado en cerdos a nivel mundial, como es el aturdimiento eléctrico de dos o tres puntos de contacto, la narcosis con CO<sub>2</sub> y la pistola de perno cautivo. Se dice que el desangrado se debe realizar antes de 60 segundos para evitar pérdidas de calidad en la canal y mayor riesgo de contaminación microbiana (Bolaños-López et al., 2014).

La narcosis con gas se considera un método de sacrificio de alto flujo, en donde su insensibilización antes de su sacrificio es una fase importante en la industria cárnica y un requisito desde el punto de vista del bienestar animal, es uno de los métodos más utilizados, ya que presenta una serie de beneficios como es la depresión de la actividad nerviosa del animal derivada a una pérdida de conciencia y una reducción de su padecimiento, el cual consiste en que los cerdos son sometidos en grupos entre 5 a 6 individuos en una góndola que desciende hacia el interior de una cámara de 3 metros de profundidad, y están expuestos a concentraciones atmosféricas entre 80 y 95% de dióxido de carbono, durante 30 segundos, en donde el gas actúa como depresor del sistema nervioso central y tiene un efecto anestésico en el animal (Romero, González y Cobo, 2012).

Por otro lado el aturdimiento por CO<sub>2</sub> tiene como ventajas la rápida y completa insensibilización de varios animales a la vez, lo cual garantiza una inconsciencia progresiva y duradera hasta el degüello, lo cual mejora una calidad de la canal y de la carne, a su vez, este podría tener efectos negativos cuando los niveles de CO<sub>2</sub>, son elevados, ya que podría causar asfixia y su carácter ácido lo hace desagradable durante la aspiración o incluso provocar reacciones de aturdimiento en animales que no han perdido la consciencia completa, e incluso se cree que es un sistema de aturdimiento costoso, por su tecnología (Álvarez et al., 2005).

La clasificación del grado de bienestar animal antes de la anestesia se caracteriza por la ausencia de signos de estrés y comportamientos negativos. Un óptimo sistema de aturdimiento debe garantizar una rápida inducción en la inconsciencia evitando causar dolor hasta la muerte del animal. Minimizando los problemas en la calidad del producto y

garantizar la seguridad del operador al favorecer la inmovilización de los animales durante su sangrado (Acevedo, Romero y Sánchez, 2016).

En la legislación europea vigente, obliga a que exista un control en los mataderos de aturdimiento previamente a su sacrificio, para la eliminación de estrés (Velarde, 2009).

Existe un síndrome de estrés en los cerdos, es una enfermedad farmacogenética hereditaria monogénica recesiva caracterizado por un desorden neuromuscular, “Gen receptor de la rianodina”, caracterizado por la muerte aguda por la inducción de estímulos estresantes como el transporte, temperatura del ambiente, ejercicio y lucha, provocando disnea progresiva hipertermia, vasoconstricción diseminada y comienzo rápido de rigor mortis. Después del faenamiento de ciertos cerdos se puede observar la carne pálida, blanda y exudativa.

## OBJETIVOS

### Objetivo General

- Evaluar los parámetros y signos de bienestar *ante y peri-mortem* en el sacrificio de cobayos, sometidos a aturdimiento con narcosis de CO<sub>2</sub> frente al sacrificio convencional.

### Objetivos Específicos

- Describir las condiciones de transporte, ayuno y tiempo de espera como indicadores de bienestar previo al sacrificio de cobayos comerciales.
- Evaluar los signos de narcolepsia (parpadeo, movimiento ocular y respiración) durante el antes y durante el sacrificio producto del aturdimiento con CO<sub>2</sub> frente al sacrificio tradicional.
- Comparar los efectos de dos manejos *ante mortem*: ayuno sin agua y el tradicional implementando agua y dos métodos de sacrificios: con aturdimiento por CO<sub>2</sub> frente al convencional, como indicadores de bienestar animal.

## JUSTIFICACIÓN

Según un estudio realizado, muestra que conforme pasan los años, el consumo de carne de cuy se vuelve más exigente, por lo tanto, la crianza tradicional cada vez es reemplazada por una tecnificada, lo cual el consumidor busca un producto procesado de manera higiénica aplicando todas las normas de calidad referentes al proceso de las carnes para su consumo (Teneda y Chachipanta, 2019).

Según el Instituto Nacional de Investigaciones Agropecuarias en el año 2017, señala que en la sierra es donde existe la mayor producción de cuyes, en la que la provincia del Azuay lidera con un 1 661 998 número de cuyes; en el Ecuador mediante estudios se demuestra que la actividad agricultura y pecuaria es el eje principal del desarrollo de las zonas rurales, específicamente la crianza del cuy, ya que es un producto alimenticio nativo, de alto valor proteico, cuyo producto está solamente ligado a la dieta alimentaria de los sectores sociales con menor ingresos del país, puede formar en un elemento de gran escala para contribuir y el hambre no se repara se puede apalea y la desnutrición en el Ecuador, el cuy se identifica por tener una carne muy deliciosa y alimenticia, por tener alto índice de proteínas y poseer menos grasa (Consejo Provincial de Tungurahua, 2017).

A pesar de existir una alta demanda de esta carne, no se realiza un control adecuado para asegurar su inocuidad durante su obtención y procesamiento, en donde se dice que el método de desnucamiento no asegura el bienestar animal ya que incluso en el proceso, produce alteraciones en el aspecto de la carcasa, debido a que genera hematomas y tensión muscular, por el contrario, mediante el método de aturdimiento por

CO<sub>2</sub>, se dice que se considera el bienestar animal por lo tanto el animal disminuye su nivel de dolor (Calvopiña, 2018).

Se cree que la ética debería variar con el tiempo (Estrada, 2008), ya que la sensibilidad hacia los animales no ha sido la misma a lo largo de la historia, con el paso de los años, los derechos de los animales junto con su bienestar van teniendo más impacto en la sociedad, ya sea animales que forman parte de un experimento, como se los trata en granjas o incluso los animales de compañía, en países desarrollados como Inglaterra aplica la ley de Bienestar Animal en donde establece que los propietarios de los animales deben asegurar su bienestar al incumplir esta ley se podría hasta retirarse a los animales. Se cree que la ética debería variar con el tiempo, ya que la sensibilidad hacia los animales no ha sido la misma a lo largo de la historia.

El bienestar animal se entiende como las acciones que permiten el confort de un individuo y garantiza su adaptación al medio, es una condición demandable por seres capaces de sentir dolor, el respeto al bienestar de los animales se constituye como principal deber del hombre desde un enfoque bioético macro-bioético, el cual no busca un igual tratamiento sino una misma consideración, permitiendo al hombre aprovechar a los animales en sus diferentes formas pero siempre teniendo en cuenta y preservando adecuados niveles de bienestar (Blasco, 2006).

## I. CAPITULO

### 1. MARCO TEÓRICO

#### 1.1. Antecedentes históricos de la crianza del cuy

Existen hallazgos antiguos los cuales demuestran que el cuy fue domesticado hace más de 5000 años en la Región Andina del Altiplano. Este pequeño mamífero doméstico fue encontrado por los conquistadores españoles a lo largo de los Andes, desde Ecuador, hasta el centro de Chile, en la actualidad el manejo del cuy en la región Andina abarca un periodo de tiempo histórico, debido a su rusticidad y proliferación que posee el animal durante su persistencia y adaptación a diferentes ambientes (Naula, 2013).

Fue en la década de los cincuenta cuando se inicia una explotación tecnificada en Ecuador, encontrando criaderos en: Carchi, Imbabura, Pichincha, entre otros (Avilés et., 2014).

La etiología del cuy, la cual los considera silenciosos y dóciles, aunque el manejo en machos se dificulta a partir de la décima semana, ya que se cree que inicia las agresiones entre ellos. Según el manual de Perucuy (2004), los cuyes criados para la producción de carne se recomienda alimentarlos con un sistema mixto, que consiste en un alimento concentrado y un forraje verde, Usca et al., (2002) recomiendan un consumo de concentrados/animal/día de 25-35 gramos y 150-250 gramos de forraje verde animal/día.

Consumo de concentrado/ animal/día: 25-35gramos.

Consumo de forraje verde/animal/ día: 150-250gramos.

### **1.1.1. Orígenes e Historia del Bienestar Animal**

Se considera al bienestar animal la base para la domesticación ya que por esta condición los animales permitieron al hombre su acercamiento (Estévez, 2009).

En 1986, el primer profesor de bienestar animal del mundo fue el Profesor Donald Broom, puesto en funciones en la Facultad de Veterinaria de la Universidad de Cambridge, en Inglaterra. Él tenía este concepto: "Todo lo relativo al confort animal, incluyendo el alojamiento apropiado, el trato y el cuidado, la nutrición, la prevención de enfermedades, el cuidado responsable, manejo humanitario y, cuando sea necesario, la eutanasia humanitaria" (Torres y Peralta, 2011).

## **1.2. Bienestar Animal**

Con el paso del tiempo, los derechos de los animales han ido teniendo un mayor impacto al igual que su bienestar, la Unión Europea considera cinco libertades como la base para su bienestar:

- Libres de incomodidades.
- Libres de sed, hambre y malnutrición.
- Libres de sufrimiento, miedo y angustia.
- Libres de dolor, heridas y enfermedades.
- Poder expresar su comportamiento normal.

(Arrebola Francisco et al., (2014) expone: "El Bienestar Animal es un estado de completa salud física y mental en la que el animal está en armonía con su entorno"

Para el concepto del bienestar animal se debe entender que, los animales son seres vivos que sienten estímulos externos y responden a ellos por medio de indicadores

fisiológicos (alteraciones en la frecuencia cardíaca, frecuencia respiratoria, temperatura, valores sanguíneos), por parámetros productivos (disminución en la producción de leche, huevos, disminución de peso, mala conversión alimenticia) (Manteca & Salas, 2015).

Desde el inicio de la explotación animal se ha cuestionado el significado de bienestar que ha cambiado según el avance de nuevas investigaciones, desde:

“No producir dolor al animal” hasta “Brindarle las condiciones de alimentación, espacio y sanidad necesarias”. Actualmente se encuentran cinco libertades que se deberían cumplir para garantizar el bienestar en los animales. Sin embargo, en la práctica discrepa mucho de la realidad de algunas granjas donde se cree que el manejo es inadecuado, tanto en el espacio, como en transporte y sanidad en global (Manteca y Salas, 2015).

Se considera que, para la valoración del bienestar, se puede realizar teniendo en cuenta tres indicadores diferentes:

- El estado de salud de los animales.
- El nivel de producción y el comportamiento de estos (buena salud, con niveles de producción elevados y que no presentan comportamientos anómalos, son el reflejo de un bienestar tanto físico como mental).
- En general, la calidad de carne que se obtiene en los animales sometidos a situaciones de escaso bienestar es baja.

Lo cual considera que las carencias de bienestar animal no solo engloban la salud del animal, sino que inicia desde el transporte de una explotación a otra o al matadero, durante su sacrificio, y así poder darle mayor importancia en estas

dos fases donde las carencias en bienestar animal, repercutiría con mayor intensidad en la calidad del producto final (Arrebola et al., 2015).

*“El bienestar animal consiste en minimizar el dolor de los animales al momento de su sacrificio. Se recomienda realizar una inspección de los animales antes de su muerte, teniendo controles periódicos y así asegurar que no presenten signos de consciencia o sensibilidad”* (Estévez, 2009).

Según la *Organisation Mondiale de la Santé Animale* (2008), “Cree que un animal logra un buen entorno de bienestar animal al estar sano, cómodo, alimentado correctamente, seguro, en un entorno en el que pueda expresarse con libertad y sin dolores, miedo o patologías”.

### **1.2.1. Formas de medir el bienestar animal**

Se considera al bienestar animal como un “estado” (fisiológico) siendo posible su medición y valoración. El proyecto europeo Welfare Quality que desarrolló un sistema para la evaluación objetiva del bienestar animal en establecimientos ganaderos.

Definió 4 principios de bienestar animal:

1. Buena alimentación.
2. Buen alojamiento.
3. Buena salud
4. Comportamiento apropiado.

*“También considera que cualquier intento de valoración en el bienestar animal usando un único parámetro está condenado al fracaso”.*

Entre las medidas que se deben cumplir están (Blokhuis Harry et al., 2019):

1. Medias válidas, es decir que realmente sean útiles al medir en bienestar animal.
2. Medidas repetibles, que un mismo observador evaluando dos veces lo mismo obtenga el mismo resultado o parecido.
3. Medias prácticas, que no se tarde mucho tiempo en obtener un resultado, que se ajuste a las condiciones.
4. Medias en el animal, es decir que no medir en indicadores indirectos.
5. Las medias sean universales, aplicables a todos los sistemas de producción.
6. Seguir un protocolo, siendo el resultado de la combinación de las medidas anteriores, teniendo un equilibrio y una buena puntuación.

**1.2.2. Indicadores del bienestar animal basados en el animal:**

1. Físicos: condición corporal y el grado de limpieza de la cascara.
2. Fisiológicos: concentraciones plasmáticas, frecuencias cardíacas, respiratoria y temperatura rectal.
3. Comportamiento: en el estado natural del animal.
4. Productivos: mortalidad, calidad de la carne y la carcasa, lesiones.
5. Sanitarios: incidencia, prevalencia de enfermedades multifactoriales, disminución a la respuesta inmune.

### **1.2.3. Indicadores de Bienestar Animal y su sensibilidad a los estresores**

Indicadores Fisiológicos:

- a) La condición corporal: sirve para monitorear el grado de engrasamiento o el estado nutricional, determinado por observación visual.
- b) Grado de limpieza de la carcasa: se visualiza más en sistemas intensivos, por falta de higiene, y animales susceptibles a enfermedades.

### **1.3. Indicadores Fisiológicos**

La concentración plasmática de algunas hormonas: el cortisol o proteínas, para la medición del bienestar animal; la frecuencia cardíaca, respiratoria y la temperatura rectal: resulta confiable en la medición del estrés (Ghezzi, 2017).

Las pruebas sanguíneas de cortisol y corticosterona, entre otros, para calcular el nivel de estrés son de difícil realización puesto que el hecho de manipular al animal y tomar la muestra ya genera alteraciones, así se plantea la utilización de indicadores de comportamiento por su fácil accesibilidad considerando el dolor y el miedo en escalas desde nulo hasta crónico. Uno de los puntos a tomar en cuenta es la salud del animal, donde puede presentar patologías y lesiones que denoten una falta al bienestar animal (Plazas, et al., 2018)

De manera visual al momento del faenado se puede encontrar hematomas, lo que indica que el animal sufrió estrés y dolor, así como los cambios en el pH, presentación de la carne son una indicación de estrés antes del sacrificio Zamora y del Rocío (2018).

### **1.3.1. Fisiología del Estrés**

Al ocasionar cambios en la activación del eje hipotálamo-pituitaria-adrenocortical (HPA) y el sistema simpático-adrenocortical (HPA) y el sistema simpático-adreno-medular se produce un aumento en la liberación de catecolaminas: adrenalina y noradrenalina, de la médula adrenal y de las fibras nerviosas del locus coeruleus, respectivamente, como respuesta cuando el animal necesita huir o luchar ante una amenaza, colocándolo en estado de alerta continua. En el eje HPA se da la activación de la hormona liberadora de corticotropina (CRH) que actúa sobre la hipófisis propiciando la liberación de la hormona adrenocorticotrópica (ACTH), la que sobre la corteza adrenal promueve la liberación de corticoides como el cortisol, mismo que aumenta la concentración de glucosa en sangre mediante el catabolismo de proteínas y grasas, lo cual favorece una mayor disponibilidad de energía en organismo. El cortisol genera efectos sobre el hipotálamo cuando existe mucha segregación de esta hormona, provocando así una adaptación óptima del animal junto con su relajación ante un episodio de estrés que esté presente lo que se llama etapa de “resistencia o relajación” (Cortés *et al.*, 2018)

### **1.3.2. Fases del estrés**

Fereira (2012), describe tres fases que producen el estrés: fase de alarma, la cual el cuerpo reconoce el agente que genera el estrés y produce una respuesta fisiológica por parte del organismo mediante la activación del eje HPA y la liberación de hormonas, produciendo un aumento en la frecuencia cardíaca, contracción del bazo, liberación de glóbulos rojos y blancos, aumento de la capacidad respiratoria, dilatación de pupilas y una redistribución de la sangre dejando piel y órganos para distribuirse en el músculo, cerebro y corazón. La segunda es la fase de adaptación o resistencia y presenta una

normalización de corticoesteroides y desaparición de la sintomatología porque el organismo intenta superar y adaptarse ante el agente de estrés. El agotamiento es la tercera fase y suceden eventos de mayor frecuencia y duración, si el individuo no logra adaptarse ante el agente tensor se produce desequilibrios internos y fisiológicos, provocando enfermedades psicosomáticas o hasta la muerte del animal (Ferreira, 2012)

### **1.3.3. Cortisol**

El cortisol o hidrocortisona es un glucocorticoide que circula unida a proteínas transportadoras como la CBG o también llamada transcortina en un 83%, un 12% unida a la albúmina y un 5% circula sin estar unida a ninguna molécula. En seres humanos la concentración de cortisol en condiciones normales es mayor en horas de la mañana y menor por la tarde. Frente a una situación constante de estrés puede presentar niveles altos de esta hormona, como en el síndrome de Cushing, lo que podría desencadenar en retención de sodio en el organismo, de igual forma las modificaciones químicas que se lleguen a dar pueden provocar trastornos más potentes y prolongados. Este glucocorticoide es catabolizado en el hígado y tras varias descomposiciones finalmente se elimina a través de la orina (Sánchez *et al.*, 2008).

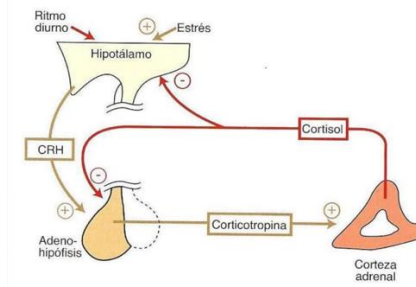
### **1.3.4. Respuesta corporal al estrés**

*Ruta neuronal:* sistema nervioso autónomo (simpático), con estímulo de la médula adrenal. La cual consiste en una conducta de evasión, intento de escape, huida, postura defensiva o de protección.

*Ruta renina-angiotensina*: zona glomerular de la corteza adrenal. Secreción en noradrenalina, angiotensinas I y II, liberación de aldosterona (zona glomerular), retención de sales, constricción de la pared arteriolar, elevación de la presión sanguínea.

*Ruta neuroendocrina*: Hipotalámica-adenohipófisis-adrenal

Hipotalámica-adenohipófisis-gonadal. Existe una estimulación en corteza adrenal y producción de cortisol, corticosterona y aldosterona, diversas respuestas a nivel metabólico, cambios fisiológicos y conductuales (Möstl & Palme, 2002).



**Figura 1.** Ruta neuroendocrina: Hipotalámica-adenohipófisis-adrenal. (Cunningham, 1999).

**1.3.5. Respuesta del estrés en el organismo**

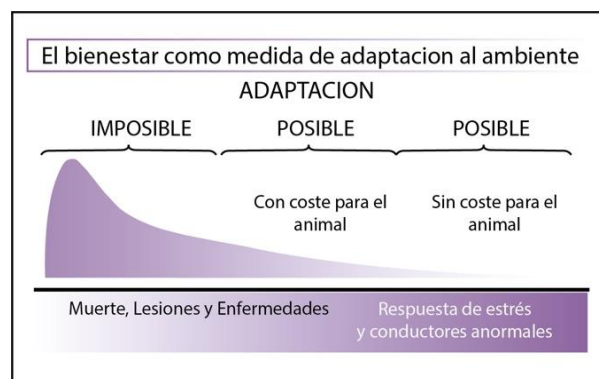
Afección	Estrés
Cerebro	Dolor de cabeza, tics nerviosos, temblor, insomnio, pesadillas
Humor	Ansiedad, pérdida del sentido del humor
Corazón	Hipertensión
Pulmones	Hiperventilación, tos, asma, taquipnea
Intestino	Diarrea, cólico.
Energía	Fatiga fácil.

(Nogareda, 1992)

**1.3.6. Bienestar Animal de acuerdo con el funcionamiento del organismo animal**

Rodríguez (2009), considera a la adaptabilidad como una de las bases para el bienestar animal, ya que podría encontrarse en tres situaciones:

1. Un ambiente difícil sin posibilidad de adaptación, este genera una alta mortalidad, y la ausencia de bienestar animal.
2. Un ambiente inadecuado con posibilidad de adaptación: generará una respuesta negativa ligada a estrés, junto a cambios en su comportamiento.
3. Un ambiente adecuado con facilidad de adaptación: siendo un estado óptimo de bienestar animal.



**Figura 2.** El bienestar como medida de adaptación al ambiente.  
(Rodríguez Vicente, 2009).

#### 1.4. Bienestar Animal en el sacrificio

Hace referencia a una serie de etapas a las que se cree los animales no están acostumbrados, inicia desde que se agrupa a los animales, su transporte, su estancia en los corrales de descanso, la conducción al cajón de aturdimiento, hasta su desangrado. Mismas que provoca estrés en los animales, pérdida de peso, lesiones y hemorragias, lo que da como resultado la disminución de la conservación de las carcasas al igual que un incremento significativo de sanidad en su consumo (AGROCALIDAD, 2020).

También consistiría en minimizar el dolor, sufrimiento en el momento de su sacrificio. Existe un estudio realizado por los científicos de la (*European Food Safety*

*Authority*, (EFSA, 2020) que se basa en mejorar el bienestar de los animales en los mataderos, en donde ofrecen asesoramiento científico sobre los indicadores de consciencia o sensibilidad en animales o sobre estudios en métodos de aturdimiento.

## **1.5. Ética en los Sacrificios Animales**

Esta práctica comienza desde ya muchos años, e incluso es considerado como una matanza ritual de un animal como parte de una religión, ya sea un ritual de sacrificio para Dioses en el cual no existía ningún valor ético antiguamente, pero con el paso del tiempo, se desarrolla la ciencia junto con la invención de máquinas de sacrificio para evitar menos dolor en los animales, en la actualidad la ética en los sacrificios animales es considerado como un tema complicado, ya que incluso existen sacrificios animales con fines de estudio, en donde los movimientos que promueven la vida de los animales están en contra. Una de las cuestiones más difíciles, asociadas con el derecho animal y la ética, se refiere a la regulación responsable del sacrificio de los animales de acuerdo con los requisitos de la tradición religiosa judía y algunas interpretaciones de la tradición religiosa islámica ( Bruce, 2019).

### ***1.5.1. Protocolo de bienestar animal antes de su sacrificio***

Para su sacrificio es necesario que los mataderos tengan un plan de bienestar animal, desde su manipulación hasta su muerte, desde el inicio, manteniendo un traslado sin dificultades, evaluándolos a su llegada, para detección de problemas de sanidad o bienestar, si existen animales enfermos se los sacrificará de inmediato, siguiendo las recomendaciones de la OIE. Siendo importante la manipulación correcta de estos animales, evitando hacerles daño, angustiarles o herirles, estableciendo normas de manejo, cuidado, vacunación e incluso hasta su sacrificio (EFSA, 2020).

## **1.6. Antemortem**

La inspección *antemortem* hace referencia a todo el procedimiento o prueba efectuada por una persona a los animales vivos, con el propósito de emitir un dictamen sobre su inocuidad y salubridad a su destino. Basada en el cumplimiento de normas de bienestar animal en transporte, descarga, estabulación, aturdimiento y sacrificio. Siendo un proceso esencial para asegurar la producción animal, basada en una exploración clínica a cargo de un médico veterinario, la cual se rige en una anamnesis y observación (actitud, comportamiento, nutrición, hidratación, temperatura, pulso, frecuencia respiratoria, mucosas, etc.). Objetivamente verificar la sintomatología animal, enfermedades o alteraciones del bienestar animal o situaciones de sanidad (Cortes, 2018.)

### **1.6.1. Consideraciones generales para el sacrificio por aturdimiento**

Se considera a los mataderos responsables del material y de la eficiencia de este proceso. Junto con el personal que debe tener información necesaria para realizar este procedimiento en donde conste con varias pautas como: el animal debe estar sujetado correctamente, en su inmovilización sean aturridos sin dilatación, que el material de aturdimiento tenga relación a la especie animal a la que se vaya a realizar el aturdimiento en cuanto a su tamaño, siendo aplicado correctamente. El objetivo del aturdimiento es que el animal pierda en forma inmediata la conciencia, para evitar cualquier sufrimiento innecesario durante el sangrado.

## **1.7. Aturdimiento**

Hace referencia al procedimiento de sacrificio, se lo considera justo para el animal cuando produce un mínimo de miedo, excitación, e incluso existe una legislación el cual

obliga a un aturdimiento previo al sacrificio sin repercusión sobre la salubridad de las carnes, produciendo al animal un estado de inconsciencia el cual es mantenido hasta su sacrificio, para evitar su sufrimiento (García, Burbano y Mejía, 2020).

#### **1.7.1. Métodos de aturdimiento no cruentos**

El aturdimiento eléctrico es el método de insensibilización más utilizado en las especies porcinas, y el único utilizado en ovinos. En donde el sistema de aturdimiento más utilizado es: el sistema sólo cabeza y el sistema cabeza-cuerpo, a su vez este último puede ser cabeza-corazón o cabeza-espalda (FAO, 2004).

El aturdimiento eléctrico al no aplicarse apropiadamente podría resultar en hemorragia excesiva en músculos o fracturas en la espina dorsal. Este método introduce un estado epiléptico en el cerebro, el cual debe durar lo necesario, para realizar el desangrado y así ocasionar la muerte por anoxia cerebral (López y Cap, 2003).

#### **1.7.2. Procesos de Sacrificio tradicional en Cuyes**

El principal proceso de sacrificio para cobayos es el de desnucamiento, se lo considera dificultoso, pero su práctica lo facilita, se considera uno de los métodos más usados y consiste en matarlo agarrando al animal con una mano las patas posteriores y se pone los dedos de la otra mano alrededor del cuello del animal, haciendo un movimiento que acerque un poco las manos y luego se da un estirón fuerte separando las manos, sin soltar al animal, para que la columna vertebral se separe del cráneo (FAO, 2000).



**Figura 3.** Faenamiento tradicional.  
(FAO,2000).

### **1.7.3. Sacrificio tradicional por contusión**

Se considera a este método como un faenamiento tradicional y además el más utilizado por productores y personas dedicadas a su comercialización, el cual consiste en aturdir, utilizando un objeto contundente (palo), y golpearlo en la cabeza. El cobayo muere por consecuencia del golpe, pero se puede visualizar este golpe cuando el animal ya está pelado, el cual podría tener mala presentación a la canal (Pantoja, 2014).



**Figura 4.** Visualización del aturdimiento por método tradicional

### **1.7.4. Procedimiento de Sacrificio por CO<sub>2</sub> en Cuyes**

Se cree que es una técnica nueva, que sigue en constante estudio, lo que se recomienda es tener toda la tecnología adecuada para el sacrificio de acuerdo con el tamaño de esta especie, agrupar a los animales entre 4-6 en la cámara, tener intervalos

entre 60-90% de CO<sub>2</sub>, verificar el nivel de bienestar animal que produce esta técnica, y controlar las variables dependientes verificables, según el estudio revisado anteriormente.

- *Antemortem.*
- *Aturdimiento.*
- *Perimortem.*

#### **1.7.5. Determinación de insensibilidad en cobayos sometidos al aturdimiento por CO<sub>2</sub>**

Se considera relevante la determinación de insensibilidad de los cobayos después del aturdimiento, ya que su desangrado y faenamiento a la canal no debe comenzar sin haberlo realizado en plenitud.

Para comprobar se realiza una exploración física: el animal debe desplomarse de forma inmediata, su respiración normal debe detenerse, no debe existir ninguna reacción o reflejo a la palpación en nivel ocular, los sonidos son escasos (quejidos) después del aturdimiento.

#### **1.7.6. Desangrado en Cobayos**

Para este procedimiento se realiza un corte en el cuello del animal, para luego girarlo y dejarlo cabeza abajo. Sin embargo, usualmente este desangrado se presenta de forma espontánea, por la nariz, luego del golpe de gracia.



**Figura 5.** Visualización de sangrado espontáneo a nivel nasal

### **1.7.7. Inspección Sanitaria o Marco Legal**

Según el Artículo 13 Sobre la inspección Sanitaria *antemortem* de la guía del Faenamiento a cuyes, indica que todos los animales serán inspeccionados, por el profesional responsable siguiendo el procedimiento establecido para la inspección *antemortem*, según las siguientes cláusulas (AGROCALIDAD, 2014):

- Inspección visual general del desembarque.
- Inspección visual de cada lote o grupo de animales por proveedor.
- Toma de muestras oficiales para análisis (de ser necesario).
- Elaboración de registros de control.
- Aplicación de sistemas de verificación implantados en la empresa.
- Obligaciones: El resultado de las inspecciones *ante-mortem* realizadas por los profesionales veterinarios de los centros de faenamiento debe quedar registrado documentalmente.

- Cada animal o cada lote de animales inspeccionados que vayan a ser sacrificados deberán llevar una identificación que permita establecer su origen.

Artículo 14 En las Condiciones de la Espera, el encargado del centro de faenamiento debe asegurar que las condiciones del lugar destinado a la espera incluyan los siguientes aspectos: (AGROCALIDAD, 2014):

- Se mantendrán los animales en áreas apropiadas para la recepción y sin comprometer su condición fisiológica (adecuadamente descansada, no amontonados y protegida del clima); y donde se pueda realizar eficazmente la inspección *ante-mortem*.
- En el lugar de descanso los animales deben estar clasificados por peso, sexo y la separación de animales sospechosos que hayan sido identificados como potenciales fuentes de transmisión de patógenos a otros animales.
- El tiempo de espera o reposo en el centro de faenamiento debe ser de máximo de dos 2 horas antes del sacrificio.
- Mantengan la identificación de los animales (ya sea individualmente o en lotes) hasta el momento del sacrificio y faenado.

Artículo 15 De los Métodos de Aturdimiento, para realizar la insensibilización de los cuyes, se dispondrá de medios apropiados y seguros para los operarios y bienestar del animal:

Los dispositivos para realizar el aturdimiento deben estar bien mantenidos y ser adecuados para la especie.

La persona que realice el aturdimiento de los cuyes debe estar capacitado para realizar un aturdimiento efectivo.

Todos los métodos de aturdimiento deben:

- Causar inconsciencia al animal inmediatamente.
- Ser verificable su efectividad.
- Ser implementados por personal capacitado y competente.
- Ser seguro para los operarios.
- No causar contaminación a la carne con ningún factor de riesgo.

Artículo 16 De los Métodos de Sacrificio:

- El degüello y sangrado debe realizarse inmediatamente después del aturdimiento, especialmente si los métodos utilizados permiten la recuperación de la conciencia del animal. El sangrado solo debe hacerse en animales aturdidos eficazmente.
- Los equipos utilizados para el degüello deben ser de materiales que mantengan la inocuidad de la carne; deben estar limpios y adecuados para la especie.
- Previo a su faenamiento se debe dejar que el animal tenga el sangrado completo hasta la muerte.



- Cronómetro
- Cuchillo
- Cuaderno para llevar el registro
- Esfero
- Guantes estériles.
- Trajes anti fluidos.
- Mascarilla.
- Botas.

### **2.3.2. Equipos**

- Cámara de CO<sub>2</sub>
- Tubo vacunaiter tapa color rojo
- Termómetro
- *Cooler*
- Detector de dióxido de carbono.
- Gas de CO<sub>2</sub>.

### **2.3.3. Materiales de Experimentación**

- Cobayos

## **2.4. Metodología**

### **2.4.1. Transporte de los animales**

Todos los animales en estudio fueron de la misma producción, con pesos entre 800-1200 gramos, una edad promedio de 2.5 a 3 meses, entre machos y hembras, con una línea genotipo mejorado, manteniendo un transporte entre 10-15 minutos de

distancia, de forma grupal, dependiendo su tratamiento mantuvieron una restricción de alimento de 12 horas.



**Figura 7.** Observación a los cobayos en su recepción, con el fin de encontrar anomalías.

En su traslado, se procuró hacerlo de forma tranquila, brindándoles bienestar animal, en cajas tipo camas, transparentes y dividiéndolos al alzar para faenarlos según su variable y tratamiento.

#### **2.4.2. Fase 1: Inspección *Antemortem* y Recepción:**

Para su inspección se realizó un protocolo en donde se valoró animal por animal sus variables dependientes: estado físico, peso inicial, temperatura, sexo, se colocó un número para llevar su registro en cada cobayo, características externas, en busca de anomalías o enfermedades.

##### **2.4.2.1. Generación de dos grupos (tratamientos):**

Fase previa de habituación de acuerdo con los protocolos de bienestar animal, en donde se necesitó ciertos cuidados, agua, el ayuno de 12 horas antes de su sacrificio, en donde los cobayos fueron elegidos de forma aleatoria, dividiéndoles de cinco en cinco. T1

Fase de sacrificio inmediato, sin ayuno, cobayos elegidos de forma aleatoria, en donde se mantuvo el protocolo necesario para llevar a cabo este estudio. T2



**Figura 8.** Toma de variables dependientes y protocolo para la inspección *ante-mortem*.

#### **2.4.2.2. Período de aturdimiento y caída de los cobayos**

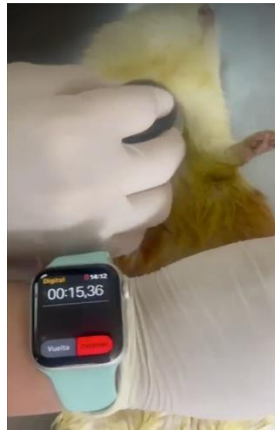
De acuerdo con el protocolo establecido anteriormente en este proyecto, se realizó un aturdimiento en los animales por el método de CO<sub>2</sub>, con una concentración del 80 y 90%, en repeticiones de uno en uno, en donde se midió por segundos, el aturdimiento y caída, para posteriormente sacrificarlos.



**Figura 9.** Observación y anotación de variables en cámara de CO<sub>2</sub>

### 2.4.2.3. Observación

- Variables dependientes reflejo ocular, respiración, vocalización, gritos (proceso que pasa durante la muerte).
- Tiempo de duración de cada signo.
- Tiempo estimado de muerte.
- Cantidad de sangre en el desangrado.



**Figura 10.** Medición exacta en tiempos dependiendo sus variables.

### 2.4.3. Fase 2: Análisis de Fichas de recolección de datos

Por cada animal se llevó un registro, con una recolección de datos exactos, repeticiones de signos, frecuencias, movimientos y anomalías.



**Figura 11.** Observación y recolección de datos.

#### 2.4.3.1. Recolección de muestras de sangre para pruebas de cortisol y glucosa



**Figura 12.** Recolección de sangre por la vena yugular.

Después del degollamiento, por los dos métodos de aturdimiento (contusión y CO<sub>2</sub>), al momento del faenamiento en la vena yugular se recolectó la sangre en tubos de tapa roja para llevarlos al laboratorio clínico.

#### **2.4.4. Fase 3: Faenamiento**

Para el faenamiento de los cobayos por el método tradicional, se utilizó un fierro de metal para aturdirlos, se observó que este proceso es más largo y cruento, el animal libera más glucosa y cortisol. Frente al sacrificio narcosis de CO<sub>2</sub>, en donde se visualizó menor dolor, siendo más eficaz, y rápido.



**Figura 13.** Aturdimiento por contusión y CO<sub>2</sub> en cobayos.

Se llegó a la conclusión que mediante el método de CO<sub>2</sub>, el animal permanece tranquilo, ya en la cámara se observó y anotó todas las variables dependientes, en tiempos y repeticiones. Al igual que el promedio de muerte y volumen en sangrado.

#### **2.4.4.1. Escaldado y retirado de piel en cobayos**

El cuy es sometido totalmente en agua a 70 grados centígrados, para ablandar su pelo, siendo arrancado con la mano, para al final rasparlo con un cuchillo, sin herir la piel.



**Figura 14.** Visualización del pelado en cobayos.

#### 2.4.5. *Diseño Experimental / Cruzado de Bloques Al Azar.*

- **Tratamientos:** Tratamientos CO<sub>2</sub> vs Tradicional (5 animales en 6 repeticiones) x 2
- **Periodo Antemortem:** Habitado vs Muerte inmediata (5 animales en 6 repeticiones) x 2

**Cuadro 1.** Tratamientos y sus variables

	<b>con ayuno</b>	<b>sin ayuno</b>	<b>con ayuno</b>	<b>sin ayuno</b>
CO <sub>2</sub>	5	5	8	7
Tradicional	5	5	5	5

#### 2.4.6. *Análisis Estadístico*

Se utilizó estadística descriptiva, para cuantificar las medias básicas de las variables y sus frecuencias. Para los signos fisiológicos de estrés y variables de la canal se ejecutó un ADEVA y una prueba de Duncan, para analizar la variabilidad entre tratamientos se realizaron de forma independiente, partiendo de un análisis del diseño experimental cruzado (2 x 2), entre el tipo de aturdimiento o sacrificio (2), con la condición de transporte y ayuno (2). Para el análisis de los signos clínicos de sufrimiento se empleó una prueba de probabilidad de *ODDS ratio*.

##### 2.4.6.1. **Variable de Inclusión**

- Pesos de 800-1200 gramos.
- Animales sanos.
- Edad de 2.5 a 3 meses.

#### **2.4.6.2. Variables de Exclusión**

- Diferentes razas.
- Diferente edad.
- Animales enfermos.

#### **2.4.6.3. Variables Independientes**

- Tratamientos CO2 y Tradicional.
- Antemortem habitualizado vs inmediata.

#### **2.4.6.4. Variables Dependientes (Signos)**

- Vocalizaciones.
- Frecuencia Respiratoria.
- Signos patentes (físicos).

#### **2.4.6.5. Variables Posmortem**

- Volumen en sangre
- Peso inicial – Peso Final.
- Peso de la Canal.
- Glucosa, Cortisol.

#### **2.4.6.6. Variables Signos de Estrés**

- Vocalización Tiempo / Frecuencia.
- Movimiento Ocular (Tiempo).
- Movimiento Palpebral (Tiempo).
- Respiración Rítmica.

#### 2.4.6.7. Equipos para medición de Glucosa y Cortisol

Una vez tomadas las 12 muestras, fueron enviadas al laboratorio “CLINSA, Laboratorio Clínico”



**Figura 15.** Medición de Glucosa: Espectrofotómetro, marca Rayto RT-1904C



**Figura 16.** Medidor de Cortisol: Maglumi 800.

## RESULTADOS

Se estudiaron un total de 45 cuyes con un peso promedio de 961,54g +/-131 gramos. La temperatura promedio de los animales fue de 37,04°C (+/-0,09) °C, de los cuales 22 fueron hembras y 23 machos. Estos fueron distribuidos de forma homogénea en relación al sexo. La Tabla 1 recoge los valores del ADEVA donde se puede encontrar que el porcentaje del peso final previo al eviscerado con relación al peso vivo es mayor para los animales sacrificados de forma Tradicional y en Ayuno ( $p=0,020$ ). Se observa también que los animales que tienen un ayuno previo tienen un mejor rendimiento a la canal ( $p=0,045$ ) y finalmente con respecto al método de aturdimiento, el uso de CO<sub>2</sub> desencadena un mayor volumen de sangrado ( $p=001$ ).

**Cuadro 2.** Valores del ADEVA, porcentaje del peso final en relación al peso vivo

Variable	Condición de Transporte y Ayuno		Condición de Transporte y Sin Ayuno		Condición Previa (Valor p)	
	CO2	Tradicional	CO2	Tradicional	Ayuno	Aturdimiento
N	12	10	13	10		
%Peso Final Muerto	92,55% <sup>a</sup> (+/-3,09%)	96,68% <sup>b</sup> (+/-1,34%)	92,93% <sup>a</sup> (+/-3,75%)	93,29% <sup>a</sup> (+/-3,27%)	0,201	0,020*
% Peso Canal	64,01% <sup>c</sup> (+/-3,43%)	64,78% <sup>c</sup> (+/-2,91%)	60,99% <sup>d</sup> (+/-7,52%)	59,63% <sup>d</sup> (+/-7,15%)	0,045*	0,647
Volumen Desangrado (ml)	41,38 <sup>e</sup> (+/-4,61)	26,28 <sup>f</sup> (+/-9,04)	41,28 <sup>d</sup> (+/-8,99)	33,60 <sup>f</sup> (+/-7,96)	0,184	0,001*

\*literales diferentes presentan diferencias estadísticas ( $p<0,05$ )

La Tabla 2 recoge las medias y desviaciones estándar de los signos fisiológicos de estrés, donde luego de someter los datos a un análisis de varianza (ADEVA), de acuerdo con la estadística inferencial planteada, no se observó evidencia de que alguno ( $p>0,05$ ), de estos factores se haya visto alterado tanto por la condición de transporte y ayuno. Con relación al aturdimiento únicamente se pudo comparar los tiempos de muerte

donde se hallaron diferencias significativas ( $p < 0,05$ ) entre los dos métodos, más no en la condición de ayuno. La tabla por su parte plantea valores referenciales para futuras investigaciones con estas variables.

**Tabla 3.** Variables de tiempo según su condición y método

Variable	Condición de Transporte y Ayuno		Condición de Transporte y Sin Ayuno	
	CO2	Tradicional	CO2	Tradicional
<i>n</i>	12	10	13	12
Tiempo Aturdimiento (s)	36,83 (+/-5,43)		31,85 (+/-12,56)	
Tiempo Caída (s)	21,58 (+/-5,42)		27,31 (+/-9,89)	
Tiempo Muerte (s)	102,33 (+/-33,45)	489,00 (+/-157,23)	110,69 (+/-29,72)	346,20 (+/-162,08)
FR Previa (rpm)	30,25 (+/-6,06)		33,85 (+/-4,18)	
FR Durante (rpm)	185,23 (+/-41,44)		169,23 (+/-40,29)	

En la Tabla 3 que precede, se puede observar la frecuencia de casos en los que los animales manifestaron una o más veces uno de los siguientes signos de dolor o sufrimiento durante el sacrificio, de acuerdo a la utilización de la cámara de aturdimiento, así como la condición de transporte y ayuno. Para analizar la probabilidad de las frecuencias y de ocurrencia de cada caso se procedió a interpretar el valor de OR (contrastar caso positivos frente a negativos), para cada signo (variable) en relación al uso de CO<sub>2</sub>, donde se pudo observar que el CO<sub>2</sub> es una herramienta supresora de la probabilidad de estrés para signos como: Orina (OR=0,44), Heces (OR=0,21) y Parpadeos fuera de la Caja (OR=0,20); mientras suprime casi en su totalidad de Gritos (OR=0,05), Quejidos (OR=0,06), Asfixia (OR=0,00) y Retorcijones (OR=0,00), sin

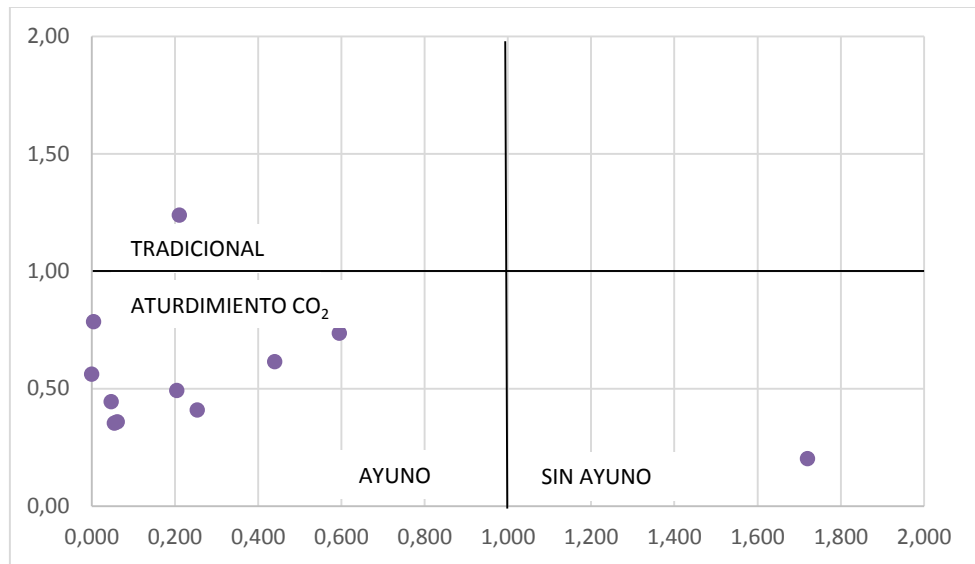
embargo los animales que están sometidos a este método de aturdimiento expresan mayor actividad de los parpados previo al sacrificio (OR=3,53). Con respecto al ayuno se puede observar que si bien incide en la probabilidad de ciertos eventos (Ejm. OR=1,21) favorece para animales que defecan al rato del sacrificio), el principal evento que suprime es el de parpadeos, sin embargo, el resto de los signos no llegan a tener valores extremos en este este indicador.

**Cuadro 4.** Variables Dependientes según su condición y método

Variable	Condición de Transporte y Ayuno		Condición de Transporte y Sin Ayuno		OR (Ayuno)	OR (CO <sub>2</sub> )
	CO <sub>2</sub>	Tradicional	CO <sub>2</sub>	Tradicional		
Orina	5/12	7/10	5/13	7/10	0,62	0,44
Heces	1/12	8/10	3/13	3/10	1,31	0,21
Gritos	2/12	8/10	2/13	10/10	0,44	0,05
Parpadeo	1/12	1/10	5/13	1/10	0,20	3,53
Parpadeo fuera de la Caja	0/12	2/10	1/13	2/10	0,49	0,20
Quejido	2/12	8/10	3/13	10/10	0,36	0,06
Asfixia	0/12	9/10	0/13	10/10	0,56	0,00
Retorcijón	1/12	10/10	0/13	10/10	0,79	0,00
Movimientos Bucales	0/12	4/10	1/13	6/10	0,35	0,05
M. Corporal	0/12	3/10	2/13	3/10	0,41	0,25
M. Facial	2/12	4/10	3/13	3/10	0,74	0,60

El sistema de la relación probabilística de presentar signos de bienestar entre la Condición de Transporte entre Ayuno y Sin Ayuno, frente al uso de Aturdimiento con CO<sub>2</sub>/Tradicional, se visualiza en la Figura 14, donde se observa que la Combinación

Ayuno y Aturdimiento con CO<sub>2</sub>, recoge una mayor probabilidad de presentar signos de estrés, frente a las otras 3 combinaciones.



**Figura 17.** Representación gráfica del estrés en condición y variables

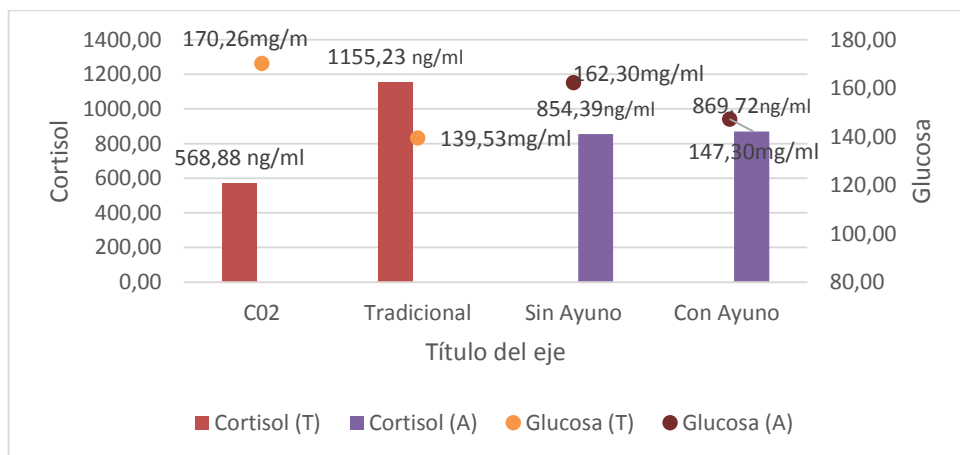
La Tabla 4 representa los valores promedios de los cambios de cortisol (ng/ml) y glucosa (mg/ml) permitiendo describir las variaciones en las condiciones de ayuno y tiempo de espera como indicadores de bienestar previo al sacrificio de cobayos comerciales, así como el efecto del método de aturdimiento en el mismo, donde se pudo encontrar claras diferencias de valores de Cortisol a favor del Aturdimiento con CO<sub>2</sub>, frente al método tradicional ( $p=0,001$ ) en lo que respecta a una menor concentración de la hormona, sin embargo no existe evidencia de que la condición de transporte y ayuno afecten la misma ( $p=0,553$ ); mientras en la concentración *post-mortem* de glucosa los cambios no son significativos tanto entre métodos de aturdimiento ( $p=0,209$ ) como en condición de transporte y ayuno ( $p=0,527$ ).

**Cuadro 5.** Examen realizado en laboratorio Clínico en Cortisol y Glucosa, dependiendo su condición y variable

Tratamiento			Cortisol (ng/ml)		Glucosa (mg/ml)	
Condición	Aturdimiento	n	Media	D.E.	Media	D.E.
Con Ayuno	CO <sub>2</sub>	3	571,07 <sup>a</sup>	28,51	172,40 <sup>d</sup>	25,81
	Tradicional	3	1122,40 <sup>b</sup>	41,21	122,47 <sup>d</sup>	10,65
Sin Ayuno	CO <sub>2</sub>	3	566,70 <sup>a</sup>	21,16	168,00 <sup>d</sup>	54,34
	Tradicional	3	1080,40 <sup>b</sup>	83,37	156,60 <sup>d</sup>	48,33

\*literales diferentes presentan diferencias estadísticas (p<0,05)

La Figura 17 por su parte visualiza las diferencias existentes en los promedios acumulados de las muestras analizadas por Tratamiento (n=12) y por Condición de Transporte y Ayuno (n=12), donde la media de los animales tratados con CO<sub>2</sub> (568,88 ng/ml) es evidentemente inferior a la del Tratamiento Tradicional (1155,23 ng/ml). En eje secundario se observa los cambios de glucosa entre Tratamientos y Condiciones, sin que presenten diferencias entre sí; sin embargo, al considerar un rango basal de glucosa (80-130 mg/ml) en cobayos donde el valor se puede visualizar que todas las observaciones superan los valores máximos establecidos en la literatura.



**Figura 18.** Representación gráfica de cambios en cortisol y glucosa dependiendo su condición y variable.

## DISCUSIÓN

En esta investigación los animales tuvieron un rango de peso promedio de 800 a 1200 gramos, sin presentar diferencias significativas entre tratamientos o combinaciones de estos. El % de rendimiento a la canal, *post mortem* al eviscerado fue de T1 de 64,01% +/- 3,43% que mostró un % de peso, mientras que T2 un 64,78% +/-2,91%, siendo valores inferiores a los del estudio realizado por Acosta (2010), con un rendimiento a la canal de 67,38% en cuyes faenados por el método tradicional de contusión, teniendo en cuenta que mantuvieron un protocolo de alimentación con un nivel alto en vitaminas, dado que el enfoque de ese estudio fue diferente y se lo realizó para mejorar a los cuyes criollos, siendo cruzados desde recría.

La diferencia poco significativa del peso a la canal, se podría respaldar a que los estudios en discusión implementan una alimentación a los cobayos y controlan su método, siendo forraje, balanceado, vitaminas, entre otros, frente a este estudio, en donde los animales fueron comprados del mismo lote, y no existió un control verificable en cuanto a su alimentación, por eso López (2016), señala que, la alimentación y el sistema de producción refleja el porcentaje de rendimiento a la canal, por ejemplo con una alimentación de forraje, manteniendo un peso inicial de 966,6 gramos, el rendimiento a la canal es de 67,2%, con un faenamamiento tradicional provocado por “descabelle”.

La sangre constituye entre el 3 al 5% del peso vivo de un animal, se cree que la mayoría de sangre es utilizada por las industrias alimentarias, principalmente como un agente gelificante y como un colorante natural, el volumen sanguíneo del cuy es de 69-75 ml/kg según Vergara (2018). En este estudio realizado, se presentó un volumen de sangre por el método de CO<sub>2</sub> manteniendo un ayuno del 41,38 ml, sin ayuno del 41,28

ml, que es significativamente mayor frente al aturdimiento tradicional por contusión con ayuno del 26,28 ml, frente al sin ayuno del 33,60 ml.

La frecuencia respiratoria normal de un cobayo es de 42-104 r.p.m. En este estudio se cronometró las respiraciones por minuto provocadas por CO<sub>2</sub> con ayuno previa fue de 30,25 r.p.m., y durante el aturdimiento se incrementó a 185,23 r.p.m., por otro lado, del mismo método de CO<sub>2</sub>, se evaluó y demostró que sin ayuno las respiraciones por minuto previo al faenamiento fueron de 33,85 r.p.m., y durante al aturdimiento de 169,23 r.p.m., esta diferencia se podría atribuir al estrés previo del animal al ser privado de la alimentación durante 12 horas. El promedio de muerte, por el método de CO<sub>2</sub>, fue de 102,33 segundos con ayuno, y con CO<sub>2</sub>, sin ayuno fue de 110,69 segundos, teniendo una diferencia significativa en el tiempo de muerte, frente al método tradicional con ayuno de 489,00 segundos y tradicional sin ayuno de 346,20 segundos. La variabilidad de los tiempos de faenamiento depende del operario Stanly y Santos (2014), en esta investigación se utilizaron varios operarios por lo que los tiempos tienen alta variabilidad, sin embargo, ellos trabajaron en todos los animales de manera aleatoria, lo que garantiza la homogeneidad.

Estudios sobre estrés en ratas se basan en que los roedores son propensos a manifestar episodios de indefensión aprendida como demostró Almeida y Granja Patricio (2021) en su estudio, fenómeno en el cual el grado de estrés imposibilita la respuesta neuronal del individuo y por ende la acción de los animales, y que solo puede ser contrarrestado farmacológicamente con ansiolíticos Huzian et al., (2021), frente a esto la resiliencia al estrés es un proceso de adaptación al nuevo ambiente, el cual no sucede previo al sacrificio, lo que desemboca en altos episodios de estrés como se pudo

evidenciar en altos niveles de cortisol, a pesar de que la experiencia del sacrificio en el roedor fue breve.

Sanmiguel et al., (2017), realizó un estudio en el que demostró que para medir el nivel de estrés de un animal existen los indicadores no invasivos y los invasivos, en el que señala los indicadores de estrés no invasivos facilitan la repetición de muestreo, el cual no afectaría el bienestar del animal y estos serían: parámetros etiológicos, diseño de protocolo de evaluación, comportamiento, utilizando cámaras de video que registren el tiempo de experimento, para más precisión. Los parámetros fisiológicos y frecuencia respiratoria: los cuales podrían variar si existe estrés o infección, Indicadores Invasivos, requieren manipulación, extracción de sangre, a la existencia de movimientos del animal previo al sacrificio, significa estrés, el cual afecta la calidad a la canal, la reserva de glucógeno en el animal puede disminuir por factores de estrés y ejercicio excesivo, pH mayor a 5.7 en la carne, refleja manejo inadecuado. De igual manera el presente trabajo registró los dos indicadores, lo cual se presume que a pesar de mantener un protocolo de disminución de estrés, mediante la manipulación esta estaría presente, lo cual se presume afecta la calidad a la canal.

A partir de lo anteriormente citado se demuestra que entre más se manipule al animal existe un mayor rango de estrés presente. En este estudio se realizó una comparación entre métodos en la que el faenamiento por CO<sub>2</sub> con ayuno , 41,6% animales se orinan, 8,33% animales presentan heces, 16,66% gritan, 8,33% presentan parpadeo fuera de la caja, 16,66% se quejan, 0% se asfixian, 8,33% presentan retorsión, movimientos bucales, 0% movimientos corporales, frente a un faenamiento tradicional con ayuno el cual si tiene diferencia probabilísticas en la que presenta una orina 70%

animales, heces 80%, gritos 80%, parpadeo fuera de caja 10%, quejido 80%, asfixia 90%, retorcijón movimientos bucales 40%, movimientos corporales 30%.

El estrés se manifiesta por la incapacidad de un animal para hacer frente a su entorno, lo cual delimita a que el animal presente un buen bienestar animal, la importancia de secreción de cortisol inducida por el estrés varía según su especie. Se ha reportado que el cortisol es el principal glucocorticoesteroide secretado como respuesta del animal a condiciones de estrés, la cual es más rápida a comparación de las hormonas secretadas por la glándula tiroides(Bautista et al., 2013). El cortisol presente en el torrente circulatorio, manifiesta la intensidad del estrés, empero que el nivel de glucosa depende del tiempo de espera para el faenamiento, junto con el descenso del pH. En un estudio realizado en España, en el estudio de Miranda (2013) en aves, afirmó que, si las condiciones de transporte son adecuadas, aún en viajes largos, el efecto del mismo sobre la calidad de carne no es significativo, por el contrario, si no existiría condiciones óptimas, solo basta un tiempo corto de transporte para que manifiesten los animales estrés, afectando al bienestar animal.

Matute (2019), señala que el nivel normal de cortisol en cobayos machos es de 160-430 ng/ml, y la glucosa normal es de 60-180 mg/dl manteniendo un faenamiento tradicional. En el momento del sacrificio estos valores se alteran y se reflejan en las diferencias que se encontraron en esta investigación donde el aturdimiento provocado por CO<sub>2</sub> con ayuno, tuvo un nivel de cortisol de 571,07ng/ml, y CO<sub>2</sub> sin ayuno de 1080,40ng/ml, frente al tradicional con ayuno que tuvo un valor de 1112,40ng/ml y el sin ayuno que tuvo 1080,40 ng/dl. Estos valores se duplicaron en el momento del

faenamiento tradicional, reflejando altos niveles de estrés, mientras el uso de CO<sub>2</sub> mantuvo niveles casi normales del metabolito.

En cuanto a los niveles de glucosa no existe diferencias significativas entre tratamientos y si bien son altos debido al propio estrés, estos se mantienen en los rangos reportados.

## CONCLUSIONES

Las variables dependientes *ante* y *peri-mortem* en el sacrificio de cobayos, sometidos a narcosis de CO<sub>2</sub>, demostró que los animales en estudio, presentaron menos alteraciones y repeticiones de los signos provocados por estrés, lo cual se podría decir que esta herramienta es supresora de los mismos, teniendo en cuenta que se realizó un protocolo y manejo semejante al del método tradicional, y este presentaría más reiteraciones con uno o más signos, manteniendo un margen elevado entre quejido y asfixia ya sea con ayuno o sin ayuno.

En cuanto a las condiciones de transporte se menciona que la trayectoria fue menor a 30 minutos, de transporte externo, en un estudio realizado en 22 animales implementando ayuno de 12 horas, con un tiempo de espera de dos horas, previo a su sacrificio en cobayos comerciales, preservando un bienestar animal en sus jaulas, su manejo, su sanidad, con una totalidad de animales del mismo lote y misma línea.

En resumen, el aturdimiento por CO<sub>2</sub>, frente a uno tradicional manteniendo una adaptación pre mortem si reduciría los signos de estrés durante su sacrificio, e incluso su promedio de sacrificio sería menor a uno tradicional.

## RECOMENDACIONES

El bienestar de los animales inicia desde su nacimiento hasta su muerte, por lo tanto, se recomienda que, para estudios futuros, se críe y alimente desde su propia explotación, para la generación de una vigilancia inclusive de dietas, mejorando el control de estrés o variaciones según su línea. Manteniendo cerca de la explotación el sistema de faenamiento por aturdimiento con CO<sub>2</sub>, para garantizar menos estrés en su traslado, siendo más corto y ágil.

Realizar el proceso de faenamiento en un espacio el cual presente un ruido nulo, o de preferencia nocturno, ya que este estudio fue realizado en la Universidad Católica de Cuenca, y existía un flujo presente de estudiantes, lo cual pudo generar más estrés en los animales.

Incrementar las muestras en cortisol y glucosa, y llegar a un promedio más preciso en cuanto a la respuesta con el estrés que podría generar en el animal, teniendo en cuenta que los cobayos son de naturales nerviosa.

Aturdir más cantidad a los animales a la vez, ya que este estudio solo generó variaciones de uno en uno, y de esta manera lograr mejorar el procedimiento y los posibles costos de implementación.

Divulgar esta y futuras investigaciones a favor del Bienestar animal dentro de la Unidad Académica.

## REFERENCIAS BIBLIOGRAFÍA

1. Acevedo-Giraldo, Juan David, Romero Marlyn H, & Sánchez Jorge A. (2016). *Efectividad de dos Métodos de Aturdimiento de Cerdos: Electronarcosis de Tres Puntos y Narcosis con CO2*. Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú, Vol. 27(4),668-679 Pp. <https://dx.doi.org/10.15381/rivep.v27i3.12001>
2. Acosta Chilinguinga, A. M. (2010). *Evaluación de tres concentrados comerciales en etapa de crecimiento - engorde de cuyes*. <http://dspace.esPOCH.edu.ec/bitstream/123456789/1255/1/17T0975.pdf>
3. Bruce, Alex. (2019). Regulación responsable del sacrificio de los animales de acuerdo con ciertos ritos religiosos. *DA. Derecho Animal. Forum of Animal Law Studies*, 2019, Vol.10(2), pp 19-26
4. Almeida, W., & Granja Patricio. (2021). *Resolución XX el director ejecutivo de la Agencia de Regulación y Control Fito y Zoonosanitario*.
5. Álvarez D., Garrido, M. D., S. Bañón, & J. Laencina. (2005). *Bienestar Animal y calidad de la canal porcina según el sistema de aturdimiento*. An. Vet. Vol 21, 77–85Pp.
6. Arrebola Francisco, Elías María, & Yruela María. (2014). *Bienestar Animal en explotación Porcina* (1ra ed. 178 pp.). Sevilla, España: Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural: Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica.
7. Arrebola, F., Redondo, F., Muñoz, C., Yruela, M., y Elías, M. (2015). *Bienestar Animal en Explotaciones de Rumiantes* (1ra ed. 204 pp.). Sevilla, España:

Consejería de Agricultura, Pesca y Desarrollo Rural: Instituto Andaluz de Investigación y Formación Agraria, Pesquera, Alimentaria y de la Producción Ecológica.

8. Avilés, D. L.; Landi, V.; Delgado, J.V.; Martínez, A.V. (2014). El pueblo ecuatoriano y su relación con el cuy, AICA, Vol.4 (2014) 38-40Pp.
9. Bautista Jorge, H., López Jesica Leticia, A., & Rincón Francisco Gerardo, R. (2013). Efecto del manejo pre-mortem en la calidad de la carne. *Nacameh*, Vol. 7(2), 41–64 Pp.
10. Blasco, A. (2012). *Ética y Bienestar Animal* (1ra ed. 160 pp.). Madrid, España: Ediciones Akal. S. A.
11. Blokhuis, H., Miele, M., Veissier, I., & Jones, B. (2013). *Improving farm animal welfare: Science and society working together: the Welfare Quality approach* (1<sup>st</sup> ed. 231 pp.). Wageningen, Netherlands: Wageningen Academic Publishers.
12. Bolaños, D., Mota, D., Guerrero, I., Flores, S., Mora, P., Roldan, P., Borderas, F., García, R., Trujillo, M., y Ramírez, R. (2014). Recovery of consciousness in hogs stunned with CO<sub>2</sub>: Physiological responses. *Meat Science*, Vol. 98(2), 193–197 Pp. <https://doi.org/10.1016/J.MEATSCI.2014.05.034>
13. Borsini, F., & Cesana, R. (2001). Mechanism of action of flibanserin in the learned helplessness paradigm in rats. *European Journal of Pharmacology*, Vol. 433(1), 81–89 Pp. [https://doi.org/10.1016/S0014-2999\(01\)01495-9](https://doi.org/10.1016/S0014-2999(01)01495-9)
14. Callejón, E. (2015). “Halal way of life”: significados, oportunidades y retos. *Opción*. Vol. 31, 1123–1145 Pp.

15. Cortés, C., Escobar, A., Cebada, J., Soto, G., Bilbao, T. y Vélez, M. (2018). Estrés y cortisol: implicaciones en la ingesta de alimento. *Revista Cubana de Investigaciones Biomédicas*. Vol. 37 (3), 1-15 Pp.
16. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación (2007). *Manejo presacrificio y métodos de aturdimiento y de matanza* (1ra ed. 287 pp.). Roma, Italia: Fundación Internacional Carrefour.
17. Agencia de Regulación y Control Fito y Zoosanitario. (2014). *Guía de Faenamiento de Cuyes* (1ra ed., Vol. 1, 36 Pp.). Guayaquil, Ecuador: Editorial Universitaria de Guayaquil.
18. EFSA. (2009). *Bienestar de los animales en el momento del sacrificio* | EFSA. Recuperado de: <https://www.efsa.europa.eu/es/topics/topic/animal-welfare-slaughter>
19. Estrada, G. (2008). *Bienestar animal: hacia un nuevo paradigma bioético animal*, *Revista CES/ Medicina Veterinaria Y Zootecnia*. Vol.3, (1), 52-60 Pp. ISSN 1900-9607.
20. Organización Mundial de Sanidad Animal. (2009). *Bienestar Animal*. OMSA - *Organización Mundial de Sanidad Animal*. Recuperado de: <https://www.woah.org/es/que-hacemos/sanidad-y-bienestar-animal/bienestar-animal/>
21. European Food Safety Authority. (2020). *Bienestar de los animales en el momento del sacrificio* | EFSA. Recuperado de: <https://www.efsa.europa.eu/es/topics/topic/animal-welfare-slaughter>

22. Ferreira, A. (2012). Reconociendo el estrés. *Revista Latino-Americana de Enfermería*. Vol. 20 (2), 2 Pp.
23. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2000). *Mejorando la nutrición a través de huertos y granjas familiares* (1ra ed. 204 pp.). Roma, Italia: Dirección de Alimentación y Nutrición de la FAO.
24. Calvopiña, A. (2018). Estudio de factibilidad para la construcción de una sala de faenamiento para cuyes en la empresa URKUAGRO UASAK SA. (CUYERA ANDINA). Tesis para optar por el grado académico de Médico Veterinario por la Universidad central del Ecuador, 151 Pp.
25. Ghezzi, M. (29 de noviembre de 2018). ¿Cómo Medimos el Bienestar Animal? *BMeditores*. Recuperado de: <https://bmeditores.mx/porcicultura/como-medimos-el-bienestar-animal/>
26. Moreta, M. (15 de mayo de 2017). El cuy crece en la región central del Ecuador. *Revista Líderes*. Recuperado de: <https://www.revistalideres.ec/lideres/cuy-crece-region-central-economia.html>
27. Hernández, M., & Vergara, A. (2008). Elaboración y evaluación de un adhesivo a partir del almidón de yuca nativo, (*manihot sculenta crantz*), variedad M-TAI, utilizando hidróxido de sodio como agente hidrolizante. Tesis de grado para optar por el grado académico de Ingeniero Agroindustrial por la Universidad de Sucre, 82 Pp.
28. López, J. (2016). *Evaluación de tres sistemas de alimentación sobre el rendimiento productivo en cuyes de línea Inti, Andina y Perú*. Tesis para optar

- por el grado académico de Médico Veterinario Zootecnista por la Universidad Técnica de Ambato, 71 Pp.
29. López, R; Casp, A (2003) *Tecnología de mataderos, Madrid-España, Ediciones Paraninfo.*
30. Unidad de Innovación-Universidad de Murcia. (2005). Importancia de la inspección ante-mortem. *Universidad de Murcia*. Recuperado de: <https://www.um.es/web/innovacion/plataformas/ocw/listado-de-cursos/higiene-inspeccion-y-control-alimentario/practicas/inspeccion-ante-mortem>
31. Manteca, X; Salas, M. (2015). *Concepto de Bienestar animal*. Ficha técnica sobre bienestar en animales de zoológico. ZAWEC.Vol.1
32. Matute Orellana, C. A. (2019). *Determinación de valores de referencia en hemograma y química sanguínea de cuyes machos (Cavia PORCELLUS) en condiciones de altitud*. Tesis para optar por el grado académico Médico Veterinario Zootecnista por la Universidad Politécnica Salesiana, 70 Pp.
33. Miranda-de la Lama, G. C. (2013). Transporte y logística pre-sacrificio: principios y tendencias en bienestar animal y su relación con la calidad de la carne. *Veterinaria México*, Vol. 44(1), 31–56 Pp.
34. Möstl, E. & Palme, R. (2002). Hormones as indicators of stress. *Domestic Animal Endocrinology*. Vol. 23 (1-2), 67-74 Pp.
35. Nogareda, S. (1992). NTP 355: Fisiología del estrés. *Instituto Nacional de Seguridad e Higiene en el Trabajo*. En línea: [https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp\\_355.pdf](https://www.insst.es/documents/94886/326853/ntp_355.pdf).

36. Layme M, Américo, Perales C, Rosa, Chavera C, Alfonso, Gavidia C, César & Calle E, Sonia. (2011). Lesiones anatomopatológicas en cuyes (*cavia porcellus*) con diagnóstico bacteriológico de salmonella sp. *Revista de Investigaciones Veterinarias del Perú*, Vol. 22(4), 369-376 Pp.
37. Naula, M. (2013). *Comportamiento productivo de progenies F2 de cuatro cruzamientos entre grupos raciales de cuyes Cavia porcellus de hembras F1 con machos macabeo y peruano mejorado. Tumbaco - Pichincha*. Tesis para optar por el grado académico de Ingeniera Agrónoma por la Universidad Central del Ecuador, 80 Pp.
38. Oliván G., Sierra V., García, P, (2013). Efecto del tiempo de maduración sobre la calidad organoléptica de la carne de vacuno. *Tecnología Agroalimentaria*. Vol. 12, 45-52 Pp.
39. Organización Mundial de la Sanidad Animal. (2008). *Boletín-Bienestar Animal*. París, Francia: JOUVE.
40. García V., Burbano y Mejía M. (2020). *“Bienestar Animal, Faenamiento de Animales de Producción”*.
41. Piperis, R., y Ruesta, (2016). Efectividad de dos Métodos de Aturdimiento de Cerdos: Electronarcosis de Tres Puntos y Narcosis con CO2. *Revista de Investigaciones Veterinarias Del Perú*, Vol. 27(4)Pp.
42. Romero P, M., Gonzáles G, L., & Cobo A, C. (2012). Evaluación del bienestar animal por medio de indicadores conductuales durante el sacrificio de bovinos. *Luna Azul*, Vol. 35, 48–59 Pp.

43. Sánchez, A., Álvarez, A., Pérez, H., Quincosa, J. y Martín, T. (2008). Fisiología animal aplicada (1ra ed. 402 Pp.). Medellín, Colombia: Universidad de Antioquia.
44. Solorzano, J., y Sarria, J. (2014). *Crianza, producción y comercialización de cuyes* (1ra ed. 191 Pp.). Lima, Perú: Empresa Editora Macro EIRL.
45. *Pantoja*, R. (2014). Desarrollo de un proceso eficaz y eficiente para el desposte industrial de cuyes. Tesis para optar por el grado académico de Ingeniero en Administración de Procesos por la Escuela Politécnica Nacional, 197 Pp.
46. Teneda, W; Chachipanta, L. (2019). *Identificación del mercado potencial de los productos elaborados con carne de cuy (cavia porcellus) en la provincia Tungurahua*. Tesis para optar el grado académico de Ingeniero de Empresas, por la Universidad Técnica de Ambato, 132Pp.
47. Torres, M; Peralta, J (2011). *“Bienestar Animal: concepto y fundamento”*. Recuperado de: <https://docplayer.es/228736716-Universidad-autonoma-del-estado-de-hidalgo-instituto-de-ciencias-agropecuarias-area-academica-de-medicina-veterinaria-y-zootecnia.html>
48. Usca, J., Flores, L., Tello, L., & Navarro, M. (2022). *Manejo general en la cría del cuy*. Vol.1, 8–209Pp. Riobamba, Ecuador: Editorial ESPOCH.
49. Velarde, A. (2009). CO2 en los mataderos. *UABDivulga*. Recuperado de: <https://www.uab.cat/web/detalle-noticia/co2-en-los-mataderos-1345680342040.html?articleId=1234163866004#:~:text=El%20aturdimiento%20con%20CO2,el%20estr%C3%A9s%20previo%20al%20sacrificio.>

50. Veloz Kevin. (2020). *Evaluación de la efectividad del método de aturdimiento con relación al Ph de la canal en la empresa pública mancomunada de trópico húmedo Santo Domingo*. Tesis para optar por el grado académico de Médico Veterinario Zootecnista por la Universidad de las Américas, 96 Pp.
51. Vergara, R. (2018). *Utilización del plasma y fracción celular de la sangre de cuy (Cavia porcellus) en la formulación de galletas fortificadas*. Tesis para optar por el grado académico de Ingeniero Agroindustrial por la Universidad Nacional Mayor de San Marcos, 93 Pp.
52. Vicente Rodríguez Estévez. (2009). *Bienestar Animal*. Recuperado de: [http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/30\\_16\\_09\\_Binestar\\_AnimaI\\_VRE.pdf](http://www.uco.es/zootecniaygestion/img/pictorex/30_16_09_Binestar_AnimaI_VRE.pdf)
53. Vivas, J., & Carballo, D. (2013). *Especies alternativas: Manual de crianza de cobayos*. Vol. 1, 14-85Pp. Managua, Nicaragua: Universidad Nacional Agraria.
54. Zamir, E., (2018). *Efecto de condiciones antemortem en el beneficio de bovinos sobre las variables productivas en el frigorífico de Chiquinquirá*. Tesis para optar por el grado académico de Médico Veterinario Zootecnista por la Universidad de la Salle, 96 Pp.
55. Zamora, R; Mendoza, L. (2018). Calidad de la carne del ganado vacuno, *Revista Observatorio de la Economía Latinoamericana*. En línea: <https://www.eumed.net/rev/oel/2018/04/calidad-carne-ecuador.html>.

## ANEXOS

**Anexo 1.** Transporte, identificación, división de cobayos dependiendo su tratamiento y variable.



**Anexo 2.** Revisión y toma de signos de los cobayos.



**Anexo 3. Aturdimiento con cámara de CO<sub>2</sub>.**



**Anexo 4. Toma de variables dependientes en cámara de CO<sub>2</sub>.**



**Anexo 5. Aturdimiento y Caída en Cámara de CO<sub>2</sub>.**



**Anexo 6. Aturdimiento por contusión (método tradicional).**



**Anexo 7.** Faenamiento, dependiendo método y tratamiento.



**Anexo 8.** Toma de peso del cobayo faenado y su sangre.



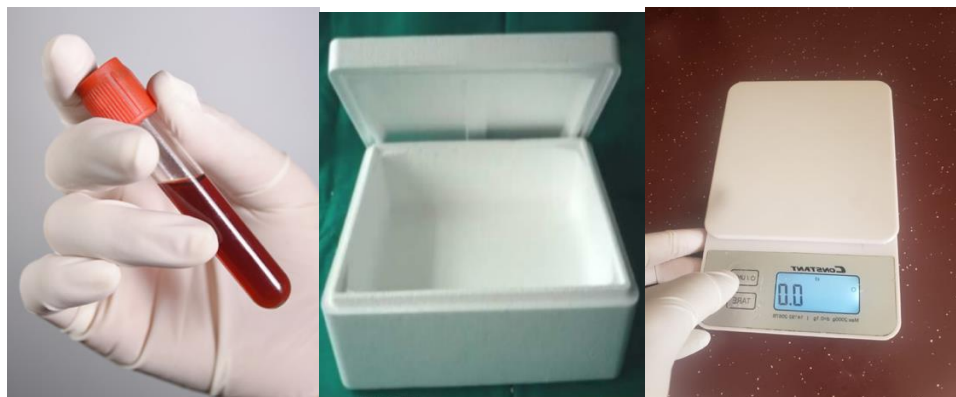
**Anexo 9.** Eviscerado y peso a la canal.



**Anexo 10.** Toma de muestras para pruebas en Laboratorio Clínico.



**Anexo 11.** Materiales utilizados para pruebas de laboratorio.



Anexo 12. Resultado de los exámenes del Laboratorio Clínico.



Avenida de las Américas 10 77 y Luis Cordero  
Edif. Torre las Américas planta baja  
laboratorioclinica@gmail.com  
Web: www.clinasalab.com  
Celular: 0970663525  
Cuenca - Ecuador

Muestra : suero sanguíneo				Individuo: cuy			
ID	FECHA	Hora toma muestra	Ayuno	Valores obtenidos			
				Cortisol técnica: quimioluminiscencia		Glucosa técnica: fotometría	
1	18/07/2022	10:35 - 11:20	si	1.122,4	ng/ml	122,1	mg/ml
2	18/07/2022	10:35 - 11:20	si	1.180,7	ng/ml	133,3	mg/ml
3	18/07/2022	10:35 - 11:20	si	1.202,0	ng/ml	112,0	mg/ml
16	21/07/2022	10:35 - 11:20	si	594,7	ng/ml	174,5	mg/ml
17	21/07/2022	10:35 - 11:20	si	539,4	ng/ml	197,1	mg/ml
18	21/07/2022	10:35 - 11:20	si	579,1	ng/ml	145,6	mg/ml
31	26/07/2022	10:00 - 11:30	no	1.198,3	ng/ml	211,8	mg/ml
32	26/07/2022	10:00 - 11:30	no	1.080,4	ng/ml	136,1	mg/ml
33	26/07/2022	10:00 - 11:30	no	582,2	ng/ml	121,9	mg/ml
38	27/07/2022	10:00 - 11:30	no	581,7	ng/ml	109,8	mg/ml
39	27/07/2022	10:00 - 11:30	no	575,9	ng/ml	176,8	mg/ml
40	27/07/2022	10:00 - 11:30	no	542,5	ng/ml	217,4	mg/ml



En los resultados de exámenes la coma (,) representa las fracciones decimales.

Pág 1 de 1

**Anexo 13.** Protocolo y toma de signos para las variables de este estudio

Transporte / Hora.....

NUMERO.....  
 TRATAMIENTO.....  
 SEXO.....  
 VOLUMEN DE SANGRE.....

PESO INICIAL.....  
 ESTADO FÍSICO.....  
 TEMPERATURA.....

VARIABLE DEPENDIENTES	Tiempo cada signo	Frecuencias, cuantas veces repite cada signo	Presenta (tiempo)	No presenta
HECES				
ORINA				
ASFIXIA				
TEMPERAMENTO				
SENSIBILIDAD				
NÚMERO DE GOLPES				
GRITOS				

- T. Caída
- T. Aturdimiento
- T. Movimiento Muscular
- Frecuencia Respiratoria inicial
- T. Respiración Rítmica Faenamiento
- T. Movimiento Nasal
- Movimiento Palpebral
- Frecuencia de Vocalización
- Numero de Respiración en Caja
- Número de Respiración fuera de la caja
- Actividad bucal
- Movimiento Ocular en Caja
- Movimiento Ocular fuera de Caja
- Parpadeo en caja
- Parpadeo fuera de la caja
- T. de Faenamiento
- Tiempo estimado de muerte

**A. POSMORTEM**

Volumen en sangre.....  
 Peso Final.....  
 Peso de la Canal.....



Universidad  
Católica  
de Cuenca

## DECLARATORIA DE AUTORÍA Y RESPONSABILIDAD

**Milena Gissela Pauta Rodal** portadora de la cédula de ciudadanía N° **0107554362**. En calidad de autora y titular de los derechos patrimoniales del trabajo de titulación **“Evaluación ante y peri-morte de sacrificio de cobayos, sometidos al aturdimiento con narcosis de Co<sub>2</sub>”**, de conformidad a lo establecido en el artículo 114 Código Orgánico de la Economía Social de los Conocimientos, Creatividad e Innovación, reconozco a favor de la Universidad Católica de Cuenca una licencia gratuita, intransferible y no exclusiva para el uso no comercial de la obra, con fines estrictamente académicos y no comerciales. Autorizo además a la Universidad Católica de Cuenca, para que realice la publicación de éste trabajo de titulación en el Repositorio Institucional de conformidad a lo dispuesto en el artículo 144 de la Ley Orgánica de Educación Superior.

Cuenca, **03 de marzo del 2023**

**Milena Gissela Pauta Rodal**

**0107554362**