

**COMPARACIÓN DEL EFECTO DE SACRIFICIO CON INSENSIBILIZACIÓN  
TRADICIONAL VS INSENSIBILIZACIÓN POR ELECTRONARCOSIS Y  
DIFERENTES TIEMPOS DE MADURACIÓN SOBRE EL pH, ACIDEZ,  
TEMPERATURA, CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE AGUA, CONDUCTIVIDAD  
ELÉCTRICA, PÉRDIDA DE AGUA LIBRE Y CALIDAD MICROBIOLÓGICA EN  
CANALES DE CUY (*Cavia porcellus*) DE LA GRANJA BOTANA DE LA  
UNIVERSIDAD DE NARIÑO**

**ELMER JAVIER CABRERA LARA  
JESÚS ALEJANDRO SALAZAR SALAZAR**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
PROGRAMA DE ZOOTECNIA  
SAN JUAN DE PASTO  
2016**

**COMPARACIÓN DEL EFECTO DE SACRIFICIO CON INSENSIBILIZACIÓN  
TRADICIONAL VS INSENSIBILIZACIÓN POR ELECTRONARCOSIS Y  
DIFERENTES TIEMPOS DE MADURACIÓN SOBRE EL pH, ACIDEZ  
TEMPERATURA, CAPACIDAD DE RETENCIÓN DE AGUA, CONDUCTIVIDAD  
ELÉCTRICA, PÉRDIDA DE AGUA LIBRE Y CALIDAD MICROBIOLÓGICA EN  
CANALES DE CUY (*Cavia porcellus*) DE LA GRANJA BOTANA DE LA  
UNIVERSIDAD DE NARIÑO**

**ELMER JAVIER CABRERA LARA  
JESÚS ALEJANDRO SALAZAR SALAZAR**

**Asesor  
HENRY JURADO GÁMEZ  
Zoot., Esp., M.Sc., Ph.D.**

**UNIVERSIDAD DE NARIÑO  
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS  
PROGRAMA DE ZOOTECNIA  
SAN JUAN DE PASTO  
2016**

## **NOTA DE RESPONSABILIDAD**

“Las ideas y conclusiones aportadas en la tesis de grado son responsabilidad exclusiva de los autores”.

Artículo Primero del acuerdo N° 324 de octubre 11 de 1966 emanado del Honorable Consejo Directivo de la Universidad de Nariño.

**NOTA DE ACEPTACIÓN**

---

---

---

---

---

---

**LESVY RAMOS OBANDO Zoot., M.Sc., I.P.A.**  
**Jurado Delegado**

---

**KATIA BENAVIDES M.V.**  
**Jurado**

---

**HENRY JURADO GÁMEZ. Zoot., Esp., M.Sc., Ph.D.**  
**Asesor**

**San Juan de Pasto, junio de 2016.**

## **AGRADECIMIENTOS**

Con sincero aprecio y admiración por su invaluable colaboración, los autores agradecen a:

HENRY JURADO GÁMEZ, Zootecnista, Esp., M. Sc., Ph.D.

LESVY RAMOS OBANDO, Zootecnista, M. Sc., I.P.A.

KATIA LUZ ANDREA BENAVIDES ROMO, Médico Veterinario

CARLOS ALFREDO BERNAL, Zootecnista, Técnico Laboratorios de Ciencias Pecuarias

LUÍS ALFONSO SOLARTE PORTILLA, Zootecnista, Esp., Secretario Académico

LICETH MORALES CORAL, Secretaria Programa de Zootecnia.

EDUARDO LARA BURBANO, estudiante de ingeniería electrónica por su colaboración e interés por la investigación.

JOHN JAIRO PARREÑO SALAS, Zoot., Grupo FISE-PROBIOTEC

Facultad de Ciencias Pecuarias. Programa de Zootecnia de la Universidad de Nariño. Laboratorio de Ciencias Pecuarias

Laboratorios Especializados Universidad De Nariño,

Al Programa de Zootecnia de la Universidad de Nariño.

A los docentes que contribuyeron a mi formación académica, por sus enseñanzas y compartir sus experiencias académicas.

A todas las personas que de una u otra manera nos orientaron y sirvieron de apoyo en todo momento, sin la ayuda de estas personas no habiéramos podido lograrlo.

## DEDICATORIA

Al caminar por el sendero son muchos los caminos, tu esencia, tú ser se forja al transitarlos, algunos son cuesta arriba y forman tu carácter, otros llenos de obstáculos con los que tropiezas, caes, te levantas, aprendes de tus errores y te enseñan cuan fuerte eres, algunos fantásticos y disfrutas recorrerlos. Los caminos han sido un tanto difíciles pero he tenido la fortuna de contar con magnificas personas que me ayudaron a transitarlos.

Dedico este trabajo a mi padre; Norberto Antonio Salazar quien con su ejemplo me inculcó muchos valores y me brinda su apoyo incondicional en todas las decisiones que marcan mi día a día, gracias por su cariño y sacrificio, a mi madre Rosa María Salazar por su dedicación y afecto, a mi tío Ricardo Nasner a su esposa mamá Teresa, infinitas gracias por su apoyo y cariño.

A mi hermana, mi cuñado y sobrinos quienes me dieron su apoyo en todo momento y me dieron fortaleza en momentos difíciles.

A mis hermanos y primos por compartir mil aventuras y locuras que hicieron más llevadero el camino.

A mis tíos, tías, abuelas y familiares.

Aunque ya no están con nosotros dedico mi trabajo a mis abuelos y a mi tío Leonel Marcillo grandes hombres, amigos y hasta cómplices quienes me regalaron el don de la humildad, honestidad y el trabajo.

A la Universidad de Nariño y en especial a la Facultad de Ciencias Pecuarias, al Programa de Zootecnia, profesores, maestros, compañeros, amigos y demás personas que hicieron parte de esta etapa.

Gracias por recorrer este camino a mi lado este logro es de todos.

Jesús Alejandro Salazar Salazar

## DEDICATORIA

A DIOS, *por darme la oportunidad de vivir* y guiarme por el buen camino para poder llegar a este momento tan especial en mi vida.

A mi madre. SOCORRO LARA, gracias por haberme educado en el amor, en los valores y respeto, siendo el motor incondicional en cada etapa de mi vida, y estar orgulloso de ser como soy.

A mi amada compañera, que ha sido un apoyo constante y amor incondicional, ha sido mi amiga, fuente de sabiduría, calma y consejo en todo momento.

A mi preciosísima hija Saharita, para quien ningún sacrificio es insuficiente, que con su sonrisa ilumina cada día mi vida y que me inspira a seguir sin desfallecer.

A mis hermanas y sobrinas, que con esfuerzo y amor, me apoyaron para que pueda ser un profesional, y hago presente mi gran afecto hacia ustedes, mi hermosa familia.

Elmer Javier Cabrera Lara

## RESUMEN

Se determinó el efecto de dos tipos de insensibilización (desnucamiento y electronarcosis) y diferentes tiempos de maduración sobre los parámetros físico-químicos y microbiológicos de la carne de cuy. Se utilizó 16 animales (8 machos y 8 hembras), de los cuales 4 se usaron para evaluar el comportamiento microbiológico a las 0, 16 y 24 h. Los restantes para evaluar las variables físico-químicas a las 0, 4, 8, 12, 16, 20 y 24 h de maduración. La determinación del pH y temperatura se realizó sobre el músculo *psoas mayor* con un pH metro para medidas *in situ*. La evaluación de la acidez fue expresada en porcentaje de ácido láctico mediante titulación, la Capacidad de Retención de Agua (CRA) se determinó por el porcentaje de volumen retenido de cloruro de sodio 0.6 M después de centrifugado y decantado, la conductividad eléctrica (CE) se midió en el músculo *Longissimus dorsi* mediante un *tester* de precisión y la determinación de pérdida de agua libre por diferencias de peso. Los resultados mostraron que el pH desciende durante las 16 horas post-sacrificio, con valores que oscilan entre 5.35 y 5.51; la acidez tuvo un comportamiento inverso al pH, con valores finales de 0.25 a 0.28, la (CRA) mostró valores de 9.5 a 15%, la CE mostró valores de 9.40 a 15.53 mS/cm y el agua libre valores de 15.3 a 17.9%. *Listeria sp.* y antibióticos mostraron resultados negativos; Coliformes totales y fecales tuvieron recuentos UFC/g bajos con valores de <3 a 43 y <3 a 23 respectivamente. El recuento de esporas *Clostridium* y recuento de *Staphylococcus* cuagulasa fueron negativos. Se concluye que, la carne de cuy madurada a 16 horas, mejora las características físico-químicas del producto y permite valores de pH, acidez y CRA adecuados para el procesamiento de la carne de cuy.



## ABSTRACT

The effect of two types of desensitization (breaking the neck and electronarcosis) and different maturity times on physico-chemical and microbiological parameters guinea pig meat was determined. 16 animals (8 males and 8 females) were used, 4 were used to evaluate the microbiological behavior at 0, 16 and 24 h. The other to assess physico-chemical variables at 0, 4, 8, 12, 16, 20 and 24 h maturation. The determination of pH and temperature was performed on the *psoas major* muscle with pH-meter for *in situ* measurements. Evaluating the acidity was expressed as percentage of lactic acid by titration, the Water-Holding Capacity (WHC) was determined by the percentage of retained volume of sodium chloride 0.6 M, after centrifuging and decanting, the electrical conductivity (EC) it was measured in the *Longissimus dorsi* muscle using a precision tester and determining loss of free water with weight differences. The results showed that pH is decreased during the 16 hours post-sacrifice, with values ranging between 5.35 and 5.51; Acidity opposite behavior to pH, with final values of 0.25 to 0.28, the WHC showed values of 9.5 to 15%, the CE showed values of 9.40 to 15.53 mS/cm and the free water values of 15.3 to 17.9%. *Listeria sp.* and antibiotics showed negative results; total and fecal coliforms counts were CFU/g with low values of <3-43 and <3-23 respectively. *Clostridium* spore count and cuagulasa *Estaphilococcus* count were negative. It is concluded that, guinea pig meat matured 16 hours improves the physical and chemical characteristics of the product and allows for pH, acidity and WHC suitable for processing guinea pig meat.

## CONTENIDO

	Pág.
INTRODUCCIÓN .....	16
1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	17
2. JUSTIFICACIÓN .....	18
3. OBJETIVOS.....	20
3.1 OBJETIVO GENERAL .....	20
3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS .....	20
4. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE .....	21
4.1 GENERALIDADES DEL CUY ( <i>Cavia porcellus</i> ) .....	21
4.1.1 Carne de Cuy a nivel mundial.. .....	21
4.1.2 Carne de cuy en américa latina.....	21
4.1.3 Cuy en Colombia.....	21
4.2 GENERALIDADES DE LA CARNE Y SU CALIDAD .....	22
4.2.1 La carne.. .....	22
4.2.2 Carne de cuy ( <i>Cavia porcellus</i> ).....	22
4.2.3 Valor nutricional de la carne de cuy ( <i>Cavia porcellus</i> ). .....	23
4.3 CARACTERÍSTICAS FISICOQUÍMICAS DE LA CARNE .....	23
4.3.1 Potencial de hidrogeno (pH).....	23
4.3.2 Acidez.. .....	24
4.3.3 Capacidad de Retención de Agua (CRA).....	25
4.3.4 Conductividad Eléctrica.....	27
4.3.5 Agua libre.....	28

4.4	TEMPERATURA .....	29
4.5	CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DE LA CARNE .....	30
4.6	MONITOREO AMBIENTAL MICROBIOLÓGICO .....	32
4.7	CALIDAD DE CARNE .....	32
4.8	MADURACIÓN DE LA CARNE .....	34
4.9	MÉTODOS DE INSENSIBILIZACIÓN Y/O SACRIFICIO UTILIZADOS EN GANADO MAYOR, MENOR Y AVES .....	35
4.9.1	Sacrificio con Puntilla. ....	35
4.9.2	Aturdimiento de animales por perno cautivo. ....	35
4.9.3	Aturdimiento eléctrico o electronarcosis.....	36
4.9.4	Aturdimiento por exposición al dióxido de carbono (CO <sub>2</sub> ).....	36
4.10	MÉTODOS DE INSENSIBILIZACIÓN Y/O SACRIFICIO UTILIZADOS EN CUYES.....	37
4.10.1	Sacrificio con golpe contundente. ....	37
4.10.2	Sacrificio ancestral de cuyes en la región. ....	37
4.10.3	Sacrificio con insensibilización por desnucamiento (tradicional). ....	37
4.10.4	Sacrificio con insensibilización por electronarcosis.....	38
4.11	PROCESO DE SACRIFICIO EN CUYES.....	38
5	METODOLOGÍA .....	40
5.1	LOCALIZACIÓN .....	40
5.2	CONDICIONES OPERATIVAS .....	40
5.3	MATERIALES Y EQUIPOS.....	40
5.4	PRIMERA FASE (PROCESO DE SACRIFICIO).....	42
5.5	MADURACIÓN.....	43
5.6	SEGUNDA FASE (Evaluación de variables físico-químicas, presencia de antibióticos y variables microbiológicas) .....	43

5.6.1	Evaluacion de las variables físico-químicas.....	43
5.6.2	Determinación de antibióticos (sulfamidas).....	46
5.6.3	determinacion de las variables microbiológicas. ....	46
5.7	ANÁLISIS ESTADÍSTICO .....	48
6.	RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	49
6.1	MONITOREO AMBIENTAL MICROBIOLÓGICO DEL AIRE.....	49
6.2	VARIABLES FÍSICO QUÍMICAS.....	50
6.2.1	pH. ....	50
6.2.2	Acidez. ....	54
6.2.3	Capacidad de retención de agua (CRA).....	57
6.2.4	Temperatura.....	59
6.2.5	Conductibilidad eléctrica.. ....	61
6.2.6	Agua libre. ....	63
6.3	DETERMINACIÓN DE ANTIBIÓTICOS.....	64
6.4	CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS.....	65
6.5	<i>LISTERIA</i> sp. ....	66
6.6	CORRELACIÓN DE LAS VARIABLES .....	67
6.7	COSTOS DE LA INVESTIGACIÓN.....	69
7	CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	71
7.1	CONCLUSIONES.....	71
7.2	RECOMENDACIONES .....	72
	BIBLIOGRAFIA.....	73
	ANEXOS.....	81

## LISTA DE TABLAS

	<b>Pág.</b>
Tabla 1. Capacidad de retención de agua en diferentes especies. ....	27
Tabla 2. Comparación del pH durante el tiempo de maduración. ....	51
Tabla 3. Regresiones cuadráticas para el pH durante la maduración.....	54
Tabla 4. Valores de acidez encontrados. ....	55
Tabla 5. Regresión cúbica en la variable acidez.....	57
Tabla 6. Valores de CRA durante el tiempo de maduración.....	58
Tabla 7. Valores de temperatura durante la maduración. ....	60
Tabla 8. Valores de agua libre durante la maduración de la carne.....	63
Tabla 9 coeficiente de correlación de Pearson de las variables fisicoquímicas .....	67

## LISTA DE FIGURAS

	<b>Pág.</b>
Figura 1. Equipo de electronarcosis.....	41
Figura 2. Montaje para la determinación de la conductibilidad eléctrica.....	46
Figura 3. Características macroscópicas de bacterias encontradas en el monitoreo ambiental.....	49
Figura 4. Características macroscópicas de mohos y levaduras en el monitoreo ambiental.....	50
Figura 5. Gráfica de pH durante el tiempo de maduración. ....	52
Figura 6. Comportamiento de la variable acidez en el tiempo. ....	55
Figura 7. Evolución de la CRA durante la maduración. ....	58
Figura 8. Evolución de la temperatura en las canales durante el tiempo de maduración. ....	60
Figura 9. Comportamiento de la conductibilidad durante la maduración de la carne. ....	61
Figura 10. Evolución del agua libre durante la maduración. ....	64
Figura 11. Determinación de antibióticos.....	65
Figura 12. Resultados de listeria sp. en carne de cuy. ....	67

## LISTA DE ANEXOS

	<b>Pág.</b>
Anexo a. Análisis estadístico para la variable pH. ....	81
Anexo b. Comparación de tres modelos polinomiales en el ajuste de los datos del pH durante el periodo de maduración. ....	81
Anexo c. Análisis estadístico variable acidez.....	82
Anexo d. Ajuste de los modelos de regresión a las diferentes curvas de acidez. ...	82
Anexo e. Análisis estadístico para la variable capacidad de retención de agua. ...	83
Anexo f. Ajuste de los modelos polinomiales sobre la variable CRA. ....	83
Anexo g. Modelos sobre la variable temperatura.....	84
Anexo h. Comparación de tres modelos polinomiales en el ajuste de los datos de la conductibilidad durante el periodo de maduración. ....	84
Anexo i. Ajuste de los modelos polinomiales a la variable agua libre. ....	85
Anexo j. Análisis microbiológicos para machos insensibilizados con electronarcosis. ....	86
Anexo k Análisis microbiológicos para hembras insensibilizadas con electronarcosis .....	89
Anexo l. Análisis microbiológicos para machos insensibilizados por metodo tradicional (desnucamiento). ....	92
Anexo m. Análisis microbiológicos para hembras insensibilizadas por método tradicional (desnucamiento). ....	95
Anexo n. coeficiente de correlación de Pearson de las variables fisicoquímicas...	97

## INTRODUCCIÓN

El cuy es una especie importante en la zona rural de Nariño, está en prácticamente todos los sistemas productivos de la región; especialmente las producciones pequeñas. Su importancia radica en que permite solventar gastos imprevistos para el campesino, además de ayudar con la seguridad alimentaria de las familias.

En la actualidad, se ha incrementado la demanda de cuy en los centros urbanos como consecuencia de un incremento en la población, existen épocas del año donde la producción es insuficiente para suplir la demanda de cuyes para asaderos y restaurantes; lo que indica la gran acogida que tiene el animal en la zona.

A pesar de hallarse una alta demanda, no existe una regulación para la comercialización de este producto, que indique las condiciones mínimas de sacrificio y procesamiento que debe cumplir para garantizar su calidad e inocuidad. Entre los factores que determinan la calidad de la carne, están las condiciones de sacrificio, las propiedades físico-químicas y microbiológicas; las cuales repercuten de manera directa sobre las propiedades organolépticas de la carne de cuy. A nivel regional, los consumidores no tienen en cuenta este tipo de propiedades, debido a que la mayoría de los animales ofrecidos se encuentran en presentación asada, lo cual disminuye la posibilidad de observar las características sensoriales del animal en canal.

Sin embargo, se debe conocer las mejores condiciones para el sacrificio teniendo en cuenta las buenas prácticas de manufactura y el bienestar de los animales además del proceso de maduración de la carne, ya que esto no solo permite entregar una carne de calidad que cumpla con las expectativas del consumidor, sino que permite determinar las mejores condiciones para la realización de productos procesados, que permitan un mejor procesamiento de la carne de cuy.



## 1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

De acuerdo con la Red de mujeres para el desarrollo<sup>1</sup>, el cuy (*Cavia porcellus*), también conocido como cobayo, es un mamífero roedor originario de la zona andina, muy dócil y de fácil crianza. La carne de cuy es considerada una fuente importante de proteína de origen animal muy superior a otras especies. De igual manera, se ha observado que el cuy “tiene un bajo contenido de grasas (colesterol y triglicéridos), alta presencia de ácidos grasos esenciales y contribuye a la nutrición familiar; particularmente en alimentación de niños y madres”<sup>2</sup>.

Para el consumidor, el gusto por determinadas carnes, se encuentra sujeto a características como olor, sabor y terneza. Estas características también miden su calidad, sin embargo, en la comercialización del cuy estos factores no se tienen en cuenta, ya que predomina el tamaño y edad. En otras especies como el cerdo y el bovino la carne tiene un proceso de maduración que permite mejorar estas características; pero en la carne de cuy no se tiene información sobre estos parámetros a nivel regional, y mucho menos la relación entre el proceso de maduración y los parámetros pH, temperatura, conductividad eléctrica, capacidad de retención de agua y pérdida de agua libre, los cuales se ven afectados por el manejo *pre-mortem* y *post-mortem* de los animales y su carne. Estos planteamientos nos encaminan a realizar la siguiente pregunta:

**¿Cuál es el efecto del sacrificio con insensibilización tradicional vs insensibilización por electronarcosis y diferentes tiempos de maduración sobre el pH, temperatura, conductividad eléctrica, capacidad de retención de agua, pérdida de agua libre y calidad microbiológica en la carne de cuy (*Cavia porcellus*)?**

---

<sup>1</sup> RED MUJERES PARA EL DESARROLLO. Crianza y manejo mejorado de cuyes. [En línea] 2012. [Citado 20 de febrero 2014]. Disponible en internet: [http://www.redmujeres.org/biblioteca%20digital/crianza\\_manejo\\_mejoradocuyes.pdf](http://www.redmujeres.org/biblioteca%20digital/crianza_manejo_mejoradocuyes.pdf)

<sup>2</sup> DISTRITO PERUANO MUNIBAMBAMARCA. Crianzas de cuyes una alternativa de desarrollo. [En línea] 2013 [Citado 20 febrero 2015]. Disponible en internet: [http://www.munibambamarca.gob.pe/index.pHp?option=com\\_Content&view=article&id=522:crianza-de-cuyes-una-alternativa-de-desarrollo&catid=1:ultimas-noticias-&Itemid=109](http://www.munibambamarca.gob.pe/index.pHp?option=com_Content&view=article&id=522:crianza-de-cuyes-una-alternativa-de-desarrollo&catid=1:ultimas-noticias-&Itemid=109)

## 2. JUSTIFICACIÓN

Según Argote *et al.*<sup>3</sup>, Pasto en el 2009 tuvo un consumo anual de carne de cuy en los asaderos familiares y empresariales alrededor de 172.000 canales/año, con una demanda total cercana a 33.596 canales/año y un déficit de 95.970 cuyes/año, observándose una demanda insatisfecha del producto.

El observatorio del mercado de trabajo de Pasto afirma que “para el 2010 la producción de cuy se incrementó en un 236% cuando se comparó con el 2005, pasando de 389.404 animales a 1’310.000”<sup>4</sup>. Estos datos acompañados de una tasa de crecimiento poblacional del 1.37%<sup>5</sup> evidencian la importancia económica de esta actividad para el municipio.

Los productos adquiridos por los asaderos, para comercialización, son animales en pie y en canal; esta última, se adquiere a productores e intermediarios, por lo cual la calidad del producto se define a través de su peso, sin tener en cuenta la maduración de la carne, ya que no presenta importancia para los asaderos; sin embargo, se observa una creciente diferenciación en la presentación del producto, para lo cual la calidad de la carne representa un factor importante.

Para Hubbert<sup>6</sup>, los factores que determinan la calidad de la carne en canal se relacionan con sus propiedades físicas y químicas, estos son aplicables a la carne de cuy y afectan su procesamiento y palatabilidad. En otras especies como el bovino, estas características son mejoradas a través del proceso de maduración de la carne. Los factores más importantes en la calidad de productos cárnicos en canal son la capacidad de retención de agua, color, textura, ternura y marmoleado. Hay que tener en cuenta que un mal proceso de maduración puede deteriorar la carne a partir de uno o más de tres causas: microbiológicas, enzimáticas u oxidativas.

En el departamento de Nariño son escasos los reportes sobre el proceso de maduración de la carne de cuy, esto genera un vacío en el conocimiento de los procesos post producción que garantice un producto de alta calidad y que permita

---

<sup>3</sup> ARGOTE, F.; VILLADA, H. y ARGOTE, H. Investigación de mercado sobre el grado de aceptación de la carne de cuy (*Cavia porcellus*) en presentaciones de ahumado, croquetas y apanado en la ciudad de Pasto. *En: Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 2009

<sup>4</sup> ORMET. Diagnóstico socio económico y del mercado de trabajo, ciudad de pasto. Marzo 2012. Disponible en internet: <file:///C:/Users/lenovo/Downloads/Diagn%C3%B3stico%20socioecon%C3%B3mico%20y%20del%20mercado%20de%20trabajo%20ciudad%20de%20Pasto%20(1).pdf>

<sup>5</sup> ALCALDÍA DE PASTO. Plan Territorial de salud 2012 2015. [En línea] 2014. [Citado 20 enero 2015]. Disponible en internet: <[http://www.pasto.gov.co/phocadownload/documentos2012/salud/plan\\_territorial\\_de\\_salud\\_2012-2015.pdf](http://www.pasto.gov.co/phocadownload/documentos2012/salud/plan_territorial_de_salud_2012-2015.pdf)>

<sup>6</sup> HUBBERT, W.; HAGSTAD, H.; SPLANDER, E.; HINGON, M. y HUGHES, K. Food safety and quality assurance foods of animal origin. 2<sup>da</sup> edition. Ames-EE.UU.: Blackwell publishing Iowa state university press, 1996. p. 105.

diversificar la oferta de carne de cuy en otras presentaciones y su procesamiento agroindustrial.

Es de interés de los investigadores como futuros profesionales estudiar las propiedades de la carne de cuy, especie de consumo tradicional y de gran importancia en la región, buscando fortalecer los procesos de industrialización y distribución con la finalidad de garantizar la inocuidad y calidad del producto.

Existe poca información acerca del comportamiento de las variables fisicoquímica de la carne de cuy y ausencia de información de cómo la maduración afecta las variables mencionadas, la interacción entre ellas y su impacto sobre la calidad fisicoquímica de su carne de cuy, no existiendo datos concluyentes al respecto, que permitan determinar la calidad del producto teniendo en cuenta el correcto sacrificio en las mejores condiciones de bienestar animal, buenas prácticas de manufactura, la maduración de la carne y las condiciones en la que se debería desarrollar, para obtener carne de cuy de calidad en la mejores condiciones fisicoquímicas, organolépticas, microbiológicas y de inocuidad.

### **3. OBJETIVOS.**

#### **3.1 OBJETIVO GENERAL**

Evaluar el efecto del sacrificio con insensibilización tradicional vs la insensibilización por electronarcosis y diferentes tiempos de maduración sobre el pH, acidez, temperatura, capacidad de retención de agua, conductividad eléctrica, pérdida de agua libre y calidad microbiológica en canales de cuy (*Cavia porcellus*) de la granja Botana de la Universidad de Nariño.

#### **3.2 OBJETIVOS ESPECÍFICOS**

- Evaluar el efecto de la maduración a las 0, 4, 8, 12, 16, 20 y 24 horas sobre el pH, acidez, temperatura, conductividad eléctrica, capacidad de retención de agua, pérdida de agua libre, calidad microbiológica y residuos de sulfamidas en canales de cuy utilizando el sacrificio con insensibilización tradicional.
- Evaluar el efecto de la maduración a las 0, 4, 8, 12, 16, 20 y 24 horas sobre el pH, acidez, temperatura, conductividad eléctrica, capacidad de retención de agua, pérdida de agua libre, calidad microbiológica y residuos de sulfamidas en canales de cuy utilizando el sacrificio con aturdimiento por electronarcosis.
- Estimar la correlación existente entre las variables fisicoquímicas pH, acidez, temperatura, conductividad eléctrica, capacidad de retención de agua y pérdida de agua libre.
- Determinar los costos de la investigación.

## 4. MARCO TEÓRICO Y ESTADO DEL ARTE

### 4.1 GENERALIDADES DEL CUY (*Cavia porcellus*)

**4.1.1 Carne de Cuy a nivel mundial.** Espinoza afirma que: “en la actualidad la carne de cuy es consumida en Estados Unidos, América del Sur, Europa, Asia y África, siendo Estados Unidos y Europa los que importan la mayor cantidad de este producto. Por ejemplo la carne de cuy es llevada a Europa y algunos países de Asia, donde tiene una gran acogida, ya que permite la preparación de distintas comidas de gran demanda en los restaurantes”<sup>7</sup>.

**4.1.2 Carne de cuy en américa latina.** Según la FAO:

En los países andinos existe una población estable de más o menos 35 millones de cuyes. En el Perú, país con la mayor población y consumo de cuyes, se registra una producción anual de 16.500 toneladas de carne proveniente del beneficio de más de 65 millones de cuyes, producidos por una población más o menos estable de 22 millones de animales criados básicamente con sistemas de producción familiar. La distribución de la población de cuyes en el Perú y el Ecuador es amplia; se encuentra en la casi totalidad del territorio, mientras que en Colombia y Bolivia su distribución es regional y con poblaciones menores. Por su capacidad de adaptación a diversas condiciones climáticas, los cuyes pueden encontrarse desde la costa o el llano hasta alturas de 4500 metros sobre el nivel del mar y en zonas tanto frías como cálidas<sup>8</sup>.

**4.1.3 Cuy en Colombia.** Caicedo citado por la FAO<sup>9</sup> manifiesta que la producción de cuyes en Colombia se centraliza en su mayoría en el departamento de Nariño, un diagnóstico realizado en este departamento estableció que la crianza de cuyes era de características tradicionales. Se identificaron bajos rendimientos productivos y reproductivos, desconocimiento de normas elementales de manejo, construcciones inadecuadas, deficiente alimentación, carencia de planes sanitarios y con frecuencia, alta consanguinidad. La mejora de este sistema se basó en la selección de cuyes criollos que, siendo de crecimiento lento, lograban 3.20 g/animal/día, con conversiones alimenticias altas de 16:1. Mediante un proceso de cruzamiento absorbente con cuyes de origen peruano, se lograron incrementos diarios de 5.06 g/animal/día en los mestizos, manteniendo los cuyes peruanos un incremento de 10 g/animal/día con conversiones

---

<sup>7</sup> ESPINOZA, M. Estudio de la sustitución de la carne de bovino por carne de cuy (*Cavia porcellus*) en la elaboración de embutidos escaldados. Tesis de grado Ingeniero Zootecnista. Ambato: Universidad de Ambato. 2006. p 2.

<sup>8</sup> FAO. Departamento de agricultura. Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). [En línea] 1997. [Citado el 7 de marzo 2015.] Disponible en internet: <http://www.fao.org/docrep/w6562s/w6562s01.htm>

<sup>9</sup> *Ibíd.* p. 12-13.

alimenticias de 5.01:1. El pie de cría con características superiores a la explotación tradicional fue distribuido en muchas regiones del territorio.

Para la FAO:

En Nariño la transformación de la explotación tradicional se inició modificando el hábitat ancestral para establecer la crianza en instalaciones nuevas o realizando adecuaciones que permitieran un manejo funcional por edad y tamaño; con una proporción adecuada de hembras y machos para garantizar cruces no consanguíneos. Con el tiempo se ha creado conciencia en las comunidades campesinas y en las entidades gubernamentales sobre la importancia de la crianza técnica del cuy, su beneficio nutricional y económico y por ende, su contribución al mejoramiento de los niveles de vida<sup>10</sup>.

## 4.2 GENERALIDADES DE LA CARNE Y SU CALIDAD

**4.2.1 La carne.** El Código Alimentario Español citado por Hernández afirma: “la carne es la parte comestible de los animales sanos sacrificados en condiciones higiénicas. En general, la composición de la carne se establece durante la vida del animal, mientras que su calidad se ve fuertemente afectada por factores *ante-mortem* y *post-mortem*. Aunque, la importancia de los diferentes aspectos cualitativos de la calidad de la carne difiere en función del segmento de la cadena cárnica en que se analice (producción, industrialización o comercialización)”<sup>11</sup>.

**4.2.2 Carne de cuy (*Cavia porcellus*).** Según Corina<sup>12</sup>, el cuy ofrece un rendimiento en canal cercano al 51.38%, el cual es muy aceptable. De este rendimiento, se obtiene que el 40.27% corresponde a la carne pulpa, ofreciendo así un buen porcentaje de carne aprovechable. La carne de Cuy (*Cavia porcellus*) posee un alto porcentaje de humedad, esto permite que existan más compuestos en disolución como vitaminas y proteínas dando un mejor valor nutricional. Sin embargo, este valor trae una desventaja al favorecer el crecimiento bacteriano e influye en la vida útil de la materia prima. El rendimiento en promedio en carne de cuyes enteros es de 65%. El 35% restante involucra las vísceras (26.5%), pelos (5.5%), y sangre (3.0%).

---

<sup>10</sup> Ibíd. p 13

<sup>11</sup> HERNANDEZ, A. Control de calidad y seguridad de la carne y productos cárnicos curados mediante el uso de sensores enzimáticos. Tesis doctoral Tecnología de Alimentos. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia. 2010. p 30.

<sup>12</sup> CORINA, Ruby. ANGARITA Alonso. Manual para la elaboración artesanal de productos cárnicos utilizando carne de cuy (*Cavia porcellus*). Universidad de la Salle. Facultad de Zootecnia Bogotá D.C. 2005 p 8. Disponible en internet: <<http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/10185/6648/1/00797697.pdf>>.

**4.2.3 Valor nutricional de la carne de cuy (*Cavia porcellus*).** Caycedo citado por Apráez<sup>13</sup> afirma que una vez obtenida la producción, la comercialización desempeñará un papel muy importante, pues de ella dependerán en gran medida las ganancias que se obtendrán. La carne de cuy posee una fuente importante de proteínas muy superior a otras especies, bajo contenido de grasas: colesterol y triglicéridos; alta presencia de ácidos grasos linoleico y linolénico, esenciales para el ser humano, con baja o inexistente presencia en otras carnes. La carne de cuy es apreciada por sus dotes de suavidad, palatabilidad, calidad proteica y digestibilidad, además de un bajo contenido de colesterol (65 mg/100g), por lo que es adecuada para una alimentación variada y equilibrada.

Corina y Angarita destacan que “la carne de cuy es de excelente sabor y calidad, y se caracteriza por tener un alto nivel de proteína (20.3%), bajo nivel de grasa (7.8%) y minerales (0.8%)”.<sup>14</sup> El cruzamiento aumenta los rendimientos, y los cuyes mejorados superan en un 4% en rendimiento en canal a los cruzados, y en un 13% a los criollos.

### 4.3 CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS DE LA CARNE

**4.3.1 Potencial de hidrogeno (pH).** Es una medida de la acidez o alcalinidad de una solución que indica la concentración de iones hidronio ( $H_3O^+$ ) presentes en determinadas sustancias. Según Castrillón<sup>15</sup> es una medida de calidad de la carne, con suma importancia en la canal, ya que se encuentra estrechamente relacionada. La relación existente entre el pH y la calidad de la carne, se debe a los cambios importantes que se presentan en la conversión de músculo. En especies como el cerdo normalmente baja de 7.2 a 5.5, veinticuatro horas después del sacrificio, además, las propiedades estructurales de la carne dependen del pH. El decrecimiento del pH *post-mortem* puede afectar atributos importantes sobre la calidad de la carne, tales como: color, capacidad de retención de agua y textura.

En los cerdos una carne normal tiene un pH entre 5.9 y 6.2 a los 45 minutos, y un pH con valores entre 5.6 y 6.1 a las 24 horas. Este descenso del pH dependerá del tipo de músculo y de la actividad a la que es sometido antes del sacrificio. En condiciones normales, los músculos de contracción rápida alcanzan valores de 5.5, mientras que en los de contracción lenta el pH se acerca más a 6.0, así mismo, los músculos que desarrollan más actividad antes del sacrificio son los que

---

<sup>13</sup> APRÁEZ, J.; FERNANDEA, L. y HERNANDEZ, A. Evaluación de diferentes formas de presentación de la carne de cuy (*Cavia porcellus*). En: Revista Veterinaria y Zootecnia. 2011, Vol. 5, N° 2, p. 24-29

<sup>14</sup> CORINA, Ruby. ANGARITA Alonso. Op. Cit. p 18.

<sup>15</sup> CASTRILLÓN, W.; FERNÁNDEZ, J. y RESTREPO, L. Determinación de carne PSE (*pálida, suave y exudativa*) en canales de cerdo. Vitae. Revista de la Facultad de Química Farmacéutica. 2005. Vol 12, N° 1, p. 23-28.

presentan un pH *post-mortem* más elevado.

Para Ramos, “la duración del ayuno previo al sacrificio también es determinante en la evolución y valor final del pH”<sup>16</sup>. Hambrecht citado por Ramos resalta que “el descenso del pH en cerdos es más rápido cuando el animal sufre un estrés agudo en el sacrificio, ya que su temperatura corporal es mayor y la velocidad de la glucólisis se ve aumentada con la temperatura. Por otra parte, si la velocidad de refrigeración es baja, la temperatura de la carne durante el oreo es elevada, trayendo iguales consecuencias”<sup>17</sup>.

Corina<sup>18</sup> sostiene que la carne de cuy presenta unos valores de pH altos, lo cual es muy importante para la industrialización de la carne, porque aumenta la capacidad de retención de agua y la capacidad emulsificante, lo que significa que puede utilizarse en cualquier etapa *pos-mortem*, pero se recomienda que sea empleada a las 24 horas por que tendrá una maduración que garantiza la conversión del músculo a carne y un buen valor de pH.

Vanegas citado por Corina<sup>19</sup> reporta un pH en cuyes a las 0 horas pos sacrificio de 6.4, a las 24 horas un pH de 6.1 y a las 48 horas de 5.85. El sacrificio se realizó desnucando el animal, separando la columna vertebral del cráneo. Tomando con una mano las patas traseras del animal y los dedos de la otra mano alrededor del cuello y dando un estirón fuerte.

Restrepo afirma que:

Los microorganismos son extremadamente sensibles a las variaciones del pH y generalmente cuando este es bajo, suele producirse un descenso en la velocidad del crecimiento microbiano. Las más afectadas son las bacterias, luego las levaduras y los más resistentes a pH bajos son los mohos. Teniendo en cuenta lo anterior, significa que las carnes con valores de pH elevados están más expuestas a las acciones microbianas sobre todo a la putrefacción. La mayoría de las bacterias crecen a valores de pH entre 5 y 8<sup>20</sup>.

**4.3.2 Acidez.** En una sustancia indica el grado en el que esta es ácida, en alimentos el grado de acidez indica el contenido de ácidos libres. En la carne da a conocer el ácido láctico presente que se determina mediante una valoración volumétrica titulando con un reactivo básico.

---

<sup>16</sup> RAMOS, Daphne. Caracterización de la canal y la carne del cerdo criollo y de los productos cárnicos en el departamento de Tumbes –Perú. Tesis de doctorado en Ciencia y Tecnología de Alimentos. León: Universidad de León. Facultad de Veterinaria. Departamento de Higiene y tecnología de alimentos, 2008. 345 p.

<sup>17</sup> *Ibíd.* p. 35

<sup>18</sup> CORINA, R. y ANGARITA, A. *Op. cit.* p. 9

<sup>19</sup> *Ibíd.* p. 12

<sup>20</sup> RESTREPO, D.; ARANGO, M.; AMÉZQUITA, A. y RESTREPO, R. *Industria de carnes*. Medellín: editorial Universidad Nacional de Colombia, 2001, 279 p.



Según la FAO:

La energía requerida para la actividad muscular en un animal vivo, se obtiene de los azúcares (glucógeno) presentes en el músculo. En un animal sano y descansado, el nivel de glucógeno de sus músculos es alto. Una vez sacrificado el animal, este glucógeno se convierte en ácido láctico y el músculo y la canal se vuelven rígidos (*rigor mortis*). Este ácido láctico es necesario para producir carne tierna, y de buen sabor, calidad y color. Pero si el animal está estresado antes y durante el sacrificio, se consume todo el glucógeno y se reduce el nivel de ácido láctico que se desarrolla en la carne luego de su sacrificio. Esto puede tener efectos adversos muy graves en la calidad de la carne<sup>21</sup>.

Para Hernández, B:

La acidez de una sustancia se puede determinar por métodos volumétricos. Ésta medición se realiza mediante una titulación, la cual implica siempre tres agentes o medios: el titulante, el titulado y el indicador. Cuando un ácido y una base reaccionan, se produce una reacción, que se puede observar con un indicador. Un ejemplo de indicador, es la fenolftaleína, que cambia a color rosa cuando se encuentra presente una reacción ácido-base. El agente titulante es una base, y el agente titulado es el ácido o la sustancia que contiene el ácido<sup>22</sup>.

**4.3.3 Capacidad de Retención de Agua (CRA).** Según el CIATA<sup>23</sup> es la cantidad de agua que la carne es capaz de retener durante la aplicación de fuerzas externas. Este parámetro está relacionado con la sensación de jugosidad que el consumidor percibe en el momento de la masticación y determina el comportamiento de la carne durante su manejo y preparación. Su medida se efectúa mecánicamente, comprimiendo una muestra de referencia durante un tiempo determinado.

Corina<sup>24</sup> afirma que el agua del músculo se encuentra en proporción de un 70% en las proteínas miofibrilares; 20% en las sarcoplásmicas y el 10% en el tejido conectivo. En la carne, el agua se presenta en tres estados; como agua libre o solvente, que conserva las propiedades del agua pura, como agua capilar y agua adsorbida en la superficie, constituyendo formas intermedias, medianamente

---

<sup>21</sup> FAO. Efectos del estrés y de las lesiones en la calidad de la carne y de los subproductos. En: Directrices para el manejo, transporte y sacrificio humanitario del ganado. [Online] 2001 [Citado 25 de abril 2015]. Tomado de internet: <<http://www.fao.org/docrep/005/x6909s/x6909s04.htm#TopOfPage>>

<sup>22</sup> HERNANDEZ, B. Análisis de Cárnicos. Determinación de pH y acidez. [Online] mayo 29 de 2012 [Citado 2 de marzo de 2015] Tomado de internet: <<http:// analisisaproductoscarnicos.blogspot.com/2012/05/determinacion-de-ph-y-acidez.htmlZ>>

<sup>23</sup> CIATA. Tecnología agroalimentaria. Análisis de la calidad de la carne [Online], 1998 [Citado 16 marzo 2015] Disponible en internet: <<http://www.serida.org/pdfs/686.pdf>>.

<sup>24</sup> CORINA, R. y ANGARITA, A. Op. cit. p 14.

activas y como agua de constitución, íntimamente unida a los otros compuestos bioquímicos de los que no se puede separar más que por técnicas severas.

Para Rengifo<sup>25</sup>, el agua es el componente más abundante de la carne (65-80%); sin embargo, la cantidad en el tejido muscular puede ser muy variable debido a la pérdida de agua después del beneficio y durante el almacenamiento, una baja capacidad de retención de agua (CRA) afecta la calidad de la carne, el aspecto de la carne fresca, su rendimiento y valor económico, además de su rendimiento en la fabricación de productos elaborados. Durante el procesamiento, la carne es sometida a diferentes temperaturas (refrigeración, congelación y tratamiento térmico), lo cual genera la pérdida de agua, afectando el rendimiento del producto. Una carne que tiene poca capacidad de retención de agua es considerada de baja calidad.

Según Corina, “la CRA es importante en cualquier producto cárnico ya que determina las pérdidas de peso en los procesos de transformación y en la calidad de los productos obtenidos. Las pérdidas de peso se producen en toda la cadena de distribución y transformación, desde el oreo hasta el cocido. Es la propiedad más tratada en cuanto a la tecnología de alimentos, de ella dependen otras como: el color, terneza y jugosidad de los productos cárnicos”<sup>26</sup>.

Para Medina<sup>27</sup> la CRA de la carne, se debe al estado químico de las proteínas del músculo, aunque no se conocen con exactitud los mecanismos de inmovilización del agua dentro del tejido muscular. El mismo autor menciona que factores que afectan a la CRA son la cantidad de grasa, el pH y el tiempo que ha transcurrido desde el deshuesado. Se considera que un máximo de 5% del agua total del músculo está ligada a través de grupos hidrofílicos de las proteínas (agua fuertemente ligada). Una cantidad considerable de agua se inmoviliza debido a la configuración física de las proteínas (agua débilmente ligada). El pH tiene un efecto definitivo en la CRA, el pH en el cual la CRA está en su mínimo valor (pH=5,5) corresponde al punto isoeléctrico de la actina, que constituye el mayor porcentaje de las proteínas estructurales del músculo. Según avanza la rigidez cadavérica, se induce una degradación de Adenosin Trifosfato (ATP) en el músculo y se produce un mayor entrecruzamiento entre la actina y la miosina, lo que da como resultado una reducción considerable de la CRA durante las

---

<sup>25</sup> RENGIFO, L. y ORDOÑEZ, E. Efecto de la temperatura en la capacidad de retención de agua y PH en carne de res, cerdo, pollo, ovino, conejo y pescado paco. En: Revista del Encuentro Científico Internacional, 2010. Vol. 7, N° 2. P. 77-85.

<sup>26</sup> CORINA, R. y ANGARITA, A. Op. cit. p. 14.

<sup>27</sup> MEDINA, L. Evaluación de la capacidad de retención de agua y emulsificación en carne fresca de tres especies. Tecnología e industrias cárnicas e hidrobiológicas. Ingeniería alimentaria. [En línea], diciembre 6 2009 [Citado 16 marzo 2015]. Tomado de internet: <<http://ingenieria-alimentaria.blogspot.com/2009/12/carnicos-practica-02.html>>

primeras horas *post-mortem*. Este fenómeno hace que la CRA del músculo pre rigor sea mucho mayor que en el músculo post rigor.

La capacidad de retención de agua a las cero horas, en promedio es de 52.06% y a las 24 horas de 44.35%; se observa una reducción debido a la disminución del pH. El alto contenido de proteína bruta, puede influir sobre la capacidad de retención de agua, entre más alto sea el nivel de proteína, mayor el porcentaje de CRA, ya que una parte del agua está envuelta en las proteínas y la otra es agua libre que está unida solamente por fuerzas superficiales.

Corina afirma que “en comparación con otras especies el Cuy muestra una excelente capacidad de retención de agua, lo que significa que puede ser utilizada como materia prima para la elaboración de productos cárnicos”<sup>28</sup>.

**Tabla 1. Capacidad de retención de agua en diferentes especies.**

<b>Especie</b>	<b>% CRA</b>
Cuy	44.35
Cerdo	55.5
Res	39.66
Equino	48.3
Oveja	32.4

**4.3.4 Conductividad Eléctrica.** Garrido citado por Alarcón sostiene que “la Conductividad Eléctrica (CE) y el pH son características que pueden ser usadas para predecir la pérdida por goteo de la carne, mostrando ambas una relación directa, por lo tanto, cuando la carne presenta una CE alta, la pérdida por goteo será también alta”<sup>29</sup>.

Para Torres, “la conductividad eléctrica es la capacidad que tiene un material para conducir la corriente eléctrica y su medida proporciona la medida directa del comportamiento iónico del electrolito en soluciones”<sup>30</sup>.

Según Echevarría<sup>31</sup>, las carnes procedentes de ganado porcino se pueden separar actualmente en cuatro clases por su calidad, basadas principalmente en la

<sup>28</sup> CORINA, R. y ANGARITA, A. Op. cit. p.10.

<sup>29</sup> ALARCÓN, D.; GAMBOA, J.; RODRÍGUEZ, F.; GRADO, J. y JANACUA, H. Efecto de variables críticas del sacrificio sobre las propiedades fisicoquímicas de la carne de cerdo. En: Técnica Pecuaria en México, 2006, Vol. 44, N° 1. p 53-66.

<sup>30</sup> TORRES V, Olga Lucia. Puesta a punto de métodos no destructivos y de análisis rápidos utilizables en el proceso de elaboración de jamón curado. Tesis doctoral Ingeniero de Alimentos. Valencia: Universidad politécnica de Valencia. Departamento de Tecnología de Alimentos, 2008, p 113.

capacidad de retención de agua y su color: PSE (pálidas blandas y exudativas), RSE (color rojizo – rosado, pero que son blandas y exudativas), RFN o Normales (color rojizo – rosado, firmes y no exudativas) y DFD (oscura, firme y seca). La medición del pH *pos-mortem* es una técnica aceptada como parámetro evaluador de la calidad, sin embargo no siempre es efectiva en los primeros estadios de la transformación del músculo en carne. Debido a la complejidad de los cambios metabólicos, se sugiere que la medida de un sólo parámetro es inadecuada y que la medición de la CE de la carne permitiría evaluar mejor la calidad y el grado de presentación de alteraciones, ya que tiene una amplia gama de valores a diferencia del pH, que llega a un punto límite; además, las mediciones de CE pueden representar un método preciso para diferenciar las variaciones de calidad de la carne. Las carnes PSE y en menor grado las RSE, contienen más líquido “libre” que gotea o se pierde durante el almacenamiento *pos-mortem*, que las carnes RFN y DFD. Este fluido contiene compuestos con cargas eléctricas que deberían aumentar la conductividad de una corriente eléctrica. Así es probable que las carnes PSE y RSE, tengan menor resistencia a una corriente eléctrica y por lo tanto mayor conductividad, comparada con las RFN o normales. Las DFD serán más resistentes (Menor conductividad).

**4.3.5 Agua libre.** Morón<sup>32</sup> afirma que el agua en la carne se encuentra distribuida en tres formas diferentes: la primera como agua ligada, la cual representa un 4-5% y permanece unida incluso cuando se le aplica al músculo una fuerza mecánica o de otro tipo; la segunda como agua inmovilizada, que se caracteriza por estar ligada más débilmente y cuya liberación depende de la cantidad de fuerza física que se ejerce sobre el músculo; y la tercera como agua libre, esta se mantiene únicamente por fuerzas superficiales y es fácilmente desprendible. Tiene importancia durante el enfriamiento de la canal y el subsiguiente almacenamiento, debido a que es en ese momento cuando ocurren las pérdidas por evaporación y goteo. La pérdida de agua por evaporación es el resultado de la liberación superficial que ocurre por una diferencia de la tensión de vapor entre la superficie de la carne y el aire ambiental, originando así un considerable paso de vapor de agua.

Morón, definen la pérdida por goteo como:

La solución roja acuosa de proteínas que emerge encima de la superficie del corte muscular en un periodo de tiempo (horas o días). La pérdida de agua por goteo

---

<sup>31</sup> ECHEVARRÍA, A.; DAVICINO, R.; LIBOA, R.; TROLLIET, J.; CHIOSTRI, E.; GIACOMELLI, N. y PARSI, J. Evaluación de parámetros de calidad de la carne de cerdo: pH y conductividades eléctricas. Universidad Nacional de Río Cuarto Argentina, 2001. Disponible en internet: <[http://bvs.panalimentos.org/local/file/inclusiones2008/3primer\\_congreso\\_argentino\\_mercosur\\_bpm\\_poes\\_ha\\_ccp2003estanabvs/trabajos%20cientificos/5trabajo%20cient.%20calidad%20de%20carne%20en%20cerdo%20davicino%20.pdf](http://bvs.panalimentos.org/local/file/inclusiones2008/3primer_congreso_argentino_mercosur_bpm_poes_ha_ccp2003estanabvs/trabajos%20cientificos/5trabajo%20cient.%20calidad%20de%20carne%20en%20cerdo%20davicino%20.pdf)>

<sup>32</sup> MORÓN, O. y ZAMORANO, L. Pérdida por goteo en carne cruda de diferentes tipos de animales. En: Revista Científica, FCV-LUZ. 2004, Vol 14, N° 1, p.36-37.

solamente mide el exudado de agua extracelular de la carne. Este tipo de mediciones se realizan para determinar las mejores condiciones de refrigeración, congelación, envasado y almacenado de la carne, la carne de res tiene un mayor porcentaje de pérdida de agua por goteo seguida del pollo, cerdo y avestruz, esto puede deberse al tipo de fibra que componen el tejido en cada especie y a lo magro de sus carnes<sup>33</sup>.

#### 4.4 TEMPERATURA

La temperatura es utilizada en la refrigeración para retirar el calor de la carne reduciéndola y manteniéndola en un nivel adecuado sin llegar a su punto de congelación o formación de cristales. Blanchi<sup>34</sup> argumenta que la temperatura es uno de los factores pos mortem de gran relevancia para una correcta maduración de la carne. Además de su efecto en los microorganismos presentes en ella, el ritmo de enfriamiento de las canales tiene efecto sobre el pH de la carne debido a que la actividad de las enzimas es dependiente de la temperatura, durante las fases pre-rigor y post-rigor tendrá un gran efecto en el metabolismo muscular post-mortem, ya que modula la velocidad de la glicolisis (afecta modificando la actividad funcionamiento de los enzimática) lo cual afecta, a su vez, a la tasa de descenso de pH y a la velocidad de aparición del *rigor mortis* y del acortamiento sarcomérico, lo que influye sobre la terneza final de la carne. El grado de enfriamiento incide en el grado de caída del pH por la producción de ácido láctico, lo que afecta la velocidad de instauración del rigor mortis.

Owen, R.<sup>35</sup> afirma que si el músculo se enfría por debajo de los 10°C antes de la instauración del rigor, la carne obtenida es dura tras el cocinado. Este fenómeno se denomina “acortamiento por frío”, temperaturas menores de 10°C, pero superiores a la congelación, dan lugar a la liberación de calcio al sarcóplasma hasta inducir contracción y acortamiento del músculo pre-rigor, con los consecuentes cambios no deseados en la dureza de la carne. Si tenemos como fin obtener carne congelada, no debemos olvidar que aplicar temperaturas de congelación pre-rigor, puede dar lugar a acortamiento en la posterior descongelación rápida, por esta razón, si se desea una calidad óptima, debe congelarse la carne una vez establecido el rigor

La importancia del acortamiento del músculo radica en que, si éste, supera el 40%, se produce exudación de los jugos internos debido a la menor capacidad de

---

<sup>33</sup> MORÓN, O. y ZAMORANO, L. Op. cit. p. 37.

<sup>34</sup> BLANCHI, G.; GARIBOTO, G.; FORICHI, S. Y ZABALA, A. Efecto del Sistema de refrigeración sobre la calidad de la carne de corderos pesados Dohne Merino X Corriedale. En Revista argentina de producción animal N° 26 p. 217-224

<sup>35</sup> OWEN, R. Food Chemistry. Department of food Science University of Wisconsin Madison, Wisconsin Disponible en internet: <http://www.nutricao.fsp.usp.br/ciencia-de-alimentos/2010/livros.pdf>

retención de agua, con los consiguientes cambios organolépticos no deseados: sequedad, falta de jugosidad y pérdida de valor nutritivo

## 4.5 CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS DE LA CARNE

Según Restrepo<sup>36</sup>, la carne fresca y sus productos elaborados, por su contenido nutricional y su alto valor de actividad de agua (Aw), se clasifican dentro de los alimentos altamente perecederos, sin embargo, de acuerdo a sus características particulares, el tipo de microorganismos presentes puede variar. Debido a que el músculo como tal es prácticamente estéril, los alimentos preparados con base en carne son muy susceptibles a la contaminación y ofrecen las condiciones necesarias para el crecimiento de microorganismos involucrados en daños y enfermedades de origen alimentario. En este tipo de productos, sobre todo frescos o con procesos defectuosos, los microorganismos se multiplican rápidamente, especialmente a temperaturas por encima de la de refrigeración, resultando en pérdidas de calidad y/o problemas de salud pública.

**4.5.1 Contaminación microbiana de la carne.** Hubbert<sup>37</sup> sostiene que la contaminación microbiana, que resulta en el deterioro de la carne, suele ocurrir cuando el producto se manipula en la planta. Antes de la muerte, el tejido sano normal es libre de microorganismos. El crecimiento de microorganismos contaminantes presentes en la canal depende de las condiciones ambientales, tales como la temperatura de mantenimiento, la humedad relativa y el pH del producto, así como las características inherentes de la carne en sí. Bajo diferentes condiciones, podemos ver siete cambios microbianos diferentes en la carne: la producción de ácido, la producción de gas, la formación de lodos, crecimiento de mohos, la formación de anillos verdes o el desarrollo de núcleos verdes.

Fuentes argumenta que “los microorganismos indicadores que generalmente se cuantifican para determinar la calidad sanitaria de alimentos son mesófilos aerobios, Mohos, Levaduras, coliformes totales, coliformes fecales y *Salmonella spp.* entre otros, la última de importancia, ya que está relacionada en infecciones o intoxicaciones alimentarias”<sup>38</sup>.

**4.5.1.1 Recuento de Coliformes totales y fecales método Número Más Probable (NMP).** De acuerdo a lo establecido en el manual de protocolos de laboratorios de la Universidad de Nariño<sup>39</sup>, se prepara las muestras de carne y se

---

<sup>36</sup> RESTREPO, D. Op. cit. p. 8.

<sup>37</sup> HUBBERT W. *et al.* Op. cit. p. 115.

<sup>38</sup> FUENTES, F.; CAMPAS, O. y MEZA, M. Calidad sanitaria de alimentos disponibles al público de ciudad Obregón, Sonora, México. *En: Salus Cum propositum Vitae*, 2005, Vol. 6, N° 3, p. 1-6.

<sup>39</sup> UNIVERSIDAD DE NARIÑO. Laboratorios Especializados. Manual de protocolos. Laboratorio de microbiología de alimentos 2009. p 23 -30. Según Norma INVIMA.

realizan diluciones homogeneizadas con ella. Se pipetea 1 mL de cada dilución homogeneizada en tubos con caldo verde brillante al 2%, utilizando tres tubos por cada dilución. Se agita suavemente los tubos y se incuban a 35°C por 24 horas, pasadas las 48 horas, se anotan los tubos que muestran producción de gas y se observan los que producen desplazamiento del medio en el tubo de Durham.

Para cálculo del número de organismos Coliformes por gramo o mililitro de alimento se utiliza la siguiente fórmula:

- **Coliformes fecales Prueba de MAC-KENZIE.**<sup>40</sup> A partir de los tubos positivos, con producción de gas de la prueba presuntiva NMP de Coliformes, se transfiere de cada tubo un asa de cultivo en caldo lactosado bilis verde brillante al 2% contenido en un tubo de fermentación Durham y caldo triptófano.

Se mezcla suavemente los tubos e incuban en el baño de agua graduado a 44,5°C ± 0,5 °C por 48 horas, sin que el nivel del agua sobrepase el nivel del medio de cultivo. Se realizará la lectura de la prueba MAC-KENZIE así:

Se observa la producción de gas en el caldo lactosado bilis verde brillante al 2%.

Se revela el caldo triptófano de los tubos gas positivo, adicionando 0,2 ml del reactivo de *Kovac* 's, se agita suavemente y observa la presencia de un anillo rojo cereza en la superficie de la capa de alcohol amílico indicando la presencia de indol cuando la prueba es positiva o el color original del medio cuando la prueba es negativa.

Se considera como coliformes de origen fecal los que demuestren positividad en ambas pruebas: gas positivo e indol positivo.

#### **4.5.1.2**      *Listeria* sp. De acuerdo con la OIE:

La listeriosis es una de las enfermedades más importantes de transmisión por alimentos. Las manifestaciones de la enfermedad en el hombre comprenden septicemia, meningitis (o meningoencefalitis) y encefalitis, habitualmente precedidas de síntomas parecidos a los de la gripe, incluida la fiebre. En mujeres gestantes, las infecciones intrauterinas o cervicales pueden provocar abortos espontáneos o nacidos muertos. También se ha asociado *Listeria monocytogenes* con manifestaciones gastrointestinales acompañadas de fiebre. Aunque la morbilidad de la listeriosis es relativamente baja, la mortalidad de la enfermedad sistémica encefálica puede ser muy alta, con valores cercanos al 30%. Los ancianos, las mujeres gestantes, los recién nacidos y los individuos inmunodeprimidos se consideran de alto riesgo de contraer la enfermedad<sup>41</sup>.

---

<sup>40</sup> *Ibíd.* p. 24.

<sup>41</sup> OIE. Manual de la OIE sobre animales terrestres. [En línea]. 2004. Disponible en internet: <[http://web.oie.int/esp/normes/mmanual/pdf\\_es/2.10.14\\_Listeria\\_monocytogenes.pdf](http://web.oie.int/esp/normes/mmanual/pdf_es/2.10.14_Listeria_monocytogenes.pdf)>

Sánchez menciona que la *Listeria sp.*

Es un microorganismo de distribución universal, relativamente resistente a la refrigeración, la sequedad y el calor extremo, también tolera el pH de 3.6 a 9.5 y altas concentraciones de cloruro sódico. Los principales reservorios son el suelo, el forraje, el agua, los silos y el tracto gastrointestinal de aves, peces y mamíferos incluyendo el hombre. La infección se adquiere generalmente mediante la ingesta de alimentos contaminados, aunque no siempre puede identificarse la fuente. La mayoría de los casos se asocian a la ingestión de carne, pescado y vegetales crudos y lácteos no pasteurizados<sup>42</sup>.

#### **4.6 MONITOREO AMBIENTAL MICROBIOLÓGICO**

Pérez<sup>43</sup> argumenta que el interés de los laboratorios de las diferentes áreas de la microbiología es mantener controladas todas las variables que intervienen en sus procesos. El Monitoreo Microbiológico Ambiental (MMA) es una herramienta útil para el control y monitoreo de las operaciones que se realizan durante un ensayo. El MMA está vinculado al aseguramiento de la calidad. Existe una estrecha relación entre la calidad y el monitoreo ambiental debido a que mejora los resultados de un ensayo, de un producto o de un proceso. Un MMA se lleva a cabo principalmente para conocer bajo qué condiciones microbiológicas se realizan determinadas operaciones que necesitan ser controladas, así como obtener información sobre las condiciones microbiológicas de las áreas y tomar acciones que permitan mantener dichas áreas bajo un estricto control ambiental.

#### **4.7 CALIDAD DE CARNE**

El CIATA se refiere a la calidad de la carne como “el conjunto de características que determinan su valor nutritivo, organoléptico, higiénico sanitario y tecnológico. La calidad es un término subjetivo, que varía según los criterios individuales de quienes la juzgan”.<sup>44</sup> Coma y Piquer<sup>45</sup> argumentan que la importancia de los diferentes aspectos cualitativos difiere según el segmento de la cadena cárnica que los analice. Para la carne fresca, atributos como el color, la cantidad de grasa, la terneza, jugosidad y sabor son vitales para la decisión y fidelización de la compra. Para la carne procesada, la atención se centra en factores como el pH, la

---

<sup>42</sup> SÁNCHEZ, Artola. Infecciones por *Listeria*. Madrid España. [En línea]. 2010. Disponible en internet: <[http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/pdf/Listerias\\_Medicine2010.pdf](http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/pdf/Listerias_Medicine2010.pdf)>

<sup>43</sup> PÉREZ, H. y SÁNCHEZ, V. Propuesta de diseño de monitoreo ambiental microbiológico para diagnóstico de niveles de contaminación en áreas de procesamiento aséptico. En: ICIDCA, 2010, Vol. 44, N° 3, p. 7-14.

<sup>44</sup> CIATA. Op. cit. p. 43

<sup>45</sup> COMA, J. y PIQUER, J. Calidad de carne en porcino: efecto de la nutrición. En: XV Curso de Especialización FEDNA, Avances en nutrición y alimentación. 1999, p. 20.



capacidad de retención de agua, estabilidad oxidativa y ausencia de sabores anómalos.

Para Hernández<sup>46</sup>, los atributos antes mencionados están influenciadas por factores como la raza, la edad, la dieta, el manejo *ante-mortem*, los procesos de sacrificio y las prácticas de manejo *post-mortem*, las características intrínsecas del músculo y tejido conectivo, intensidad de proteólisis *post-mortem* en las células musculares y temperatura de cocción de la carne. En general, para definir la calidad de la carne y sus productos cárnicos se deben considerar las cualidades que constituyen el valor sensorial (calidad organoléptica) y nutritivo (calidad nutritiva) que junto con una serie de propiedades funcionales necesarias en el procesado y la fabricación de los productos cárnicos se incluye la calidad tecnológica y la calidad higiénico-sanitaria.

Según Mariño<sup>47</sup>, la investigación científica ha demostrado que los animales de sangre caliente sienten dolor y miedo, causas muy importantes de estrés, el cual influye en la calidad de la carne. Es de responsabilidad moral de las personas asegurar el bienestar de los animales; evitar incomodidad, estrés o lesiones innecesarias. El manejo de los animales de forma eficiente utilizando las técnicas e instalaciones adecuadas, tomando medidas para evitar el dolor y lesiones innecesarias reducirá el estrés en los animales y se evitaran así deficiencias en la calidad de la carne.

La energía requerida para la actividad muscular en un animal vivo se obtiene de los azúcares (glucógeno) presente en el músculo. En un animal sano y descansado, el nivel de glucógeno es alto. Una vez sacrificado, este glucógeno se convierte en ácido láctico y el músculo y la canal se vuelven rígidos (*rigor mortis*). Este ácido láctico es necesario para producir carne tierna, de buen sabor, calidad y olor. En animales estresados antes o durante el sacrificio, se consume todo el glucógeno y se reduce el nivel de ácido láctico, esto puede tener efectos adversos muy graves en la calidad de la carne.

Hernández<sup>48</sup> menciona que las características principales que determinan la calidad son las propiedades fisicoquímicas, organolépticas y microbiológicas. Estas características están influenciadas por factores como son sistema de producción, grupo racial, alimentación, manejo *pre-mortem* de los animales y manejo *post-mortem* de la carne. Entre los anteriores, el manejo *pre-mortem* es muy importante, ya que la fisiología del estrés y los factores que la causan (ayuno,

---

<sup>46</sup> HERNANDEZ, A. Op. cit. p. 30.

<sup>47</sup> MARIÑO, Juan Carlos. Evaluación del efecto de diferentes descargas eléctricas (120, 130, 140 y 150 Voltios) en el aturdimiento de cuyes. Tesis de grado Ingeniero Zootecnista. Riobamba: Universidad Técnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica. 2011. 97 p

<sup>48</sup> HERNÁNDEZ, J.; AQUINO, J. y RÍOS, F. Efecto del manejo pre-mortem en la calidad de la carne. En: Nacameh, 2013, Vol. 7, N° 2, p. 41-64.

transporte, espera, aturdimiento y especie) afectan la obtención del producto final reflejado en la calidad de la carne obtenida (pH, conductividad, color, capacidad de retención de agua y vida de anaquel).

#### 4.8 MADURACIÓN DE LA CARNE.

Torres afirma que:

La maduración de la carne produce cambios fisicoquímicos y sensoriales donde se ven modificadas la terneza, la jugosidad, el color y el olor, principalmente, las cuales se encuentran influenciadas por la especie, la raza, la edad, el sexo, el manejo de los animales, la alimentación, el tipo de músculo y el sentido de corte. La terneza es uno de los atributos de la carne más importantes y se ha encontrado que la dureza sensorial es en la mayoría de casos, la causa de inaceptabilidad de la carne por los consumidores. Después de la muerte del animal, falla el sistema circulatorio y respiratorio, lo que causa que no haya más aporte de O<sub>2</sub> y nutrientes a las células, las cuales continúan demandando energía, iniciando los procesos metabólicos de glucogenólisis y glicólisis anaerobia; este último produce ácido láctico, responsable del descenso del pH. Una vez acabadas las reservas de glucógeno, la glucogenólisis y la glicólisis anaerobia terminan, dando como resultado que no se produzca más ATP, punto conocido como *rigor mortis*. En este último, hay una unión irreversible entre las moléculas de actina y miosina, que forman el complejo actomiosina, responsable del encogimiento del músculo y de la rigidez cadavérica. El *rigor mortis* puede coincidir con el pH mínimo alcanzado en el músculo, que en los ovinos se encuentra entre las 12 a 24 h *post mortem*<sup>49</sup>.

El mismo autor<sup>50</sup> menciona que el pH durante el comienzo del rigor influencia directamente la terneza de la carne, la CRA y el color de la carne a través de sus efectos sobre la proteólisis, la desnaturalización de proteínas y el encogimiento de las miofibrillas. En la etapa *post-mortem* hay un mejoramiento en la terneza de la carne, que resulta del rompimiento de las estructuras miofibrilares por peptidasas endógenas.

En cuyes no existen datos concluyentes al respecto, que permitan determinar la calidad del producto teniendo en cuenta la maduración de la carne y las condiciones en la que se debería desarrollar, para obtener carne de cuy de calidad en las mejores condiciones fisicoquímicas, organolépticas, microbiológicas y de inocuidad.

---

<sup>49</sup> TORRES, G.; SÁNCHEZ, I.; RESTREPO, L. y ALBARRACÍN, W. Estudio de la maduración de carne de cordero empleando electroforesis. En: Revista Colombiana de Química, 2012, Vol. 41, N° 2, p. 263-281.

<sup>50</sup> *Ibíd.* p. 270.

## 4.9 MÉTODOS DE INSENSIBILIZACIÓN Y/O SACRIFICIO UTILIZADOS EN GANADO MAYOR, MENOR Y AVES

El sacrificio de los animales se debe realizar de un modo que cause el menor dolor o sufrimiento. A lo largo de los años, este objetivo ha llevado al desarrollo del equipo y las técnicas especializadas para sacrificar a los animales de un modo humanitario.

**4.9.1 Sacrificio con Puntilla.** Para Valls et al.<sup>51</sup> el proceso consiste en seccionar o herir la médula espinal a la altura del espacio occipitoatlantoideo provocando una parálisis de los animales, su caída al suelo y la disminución de la presión arterial. Los movimientos respiratorios se paralizan y la sangre circulante cargada de CO<sub>2</sub> produce la asfixia e hiposía del encéfalo. El instrumento utilizado es una lámina corta con doble corte. Con un solo corte se secciona a la vez los tejidos y la médula. Este método no deja inconscientes a los animales, por lo que continúan sintiendo dolor. Actualmente está prohibido en la Unión Europea.

**4.9.2 Aturdimiento de animales por perno cautivo.** La Humane Slaughter Association (HSA)<sup>52</sup> destaca que el objetivo primario del aturdimiento por perno cautivo es inducir una insensibilización inmediata administrando un golpe fuerte en el cráneo del animal. El animal debe permanecer inconsciente hasta su muerte como consecuencia del desangrado. El término "percusión" describe la acción principal del perno cautivo, es decir, un golpeo contundente de un cuerpo sólido contra otro. Actualmente, el equipo de aturdimiento por perno cautivo se divide en dos grandes categorías: penetrante y no penetrante

El sacrificio humanitario de animales con equipo de perno cautivo es un proceso en dos fases. Primero, se debe aturdir eficazmente al animal haciéndole insensible al dolor. Después, se cortan los principales vasos sanguíneos del cuello o el tórax. El animal muere por falta de oxígeno al cerebro, causada por la pérdida de sangre o por la destrucción de la masa cerebral. El aturdimiento con perno cautivo se considera como un procedimiento humanitario el cual debe ir acompañado de un desangrado inmediato del animal, el cual debe estar inconsciente desde el aturdimiento inicial hasta que se produzca la muerte. A pesar de que puede parecer que el aturdimiento por perno cautivo es un procedimiento sencillo, se debe tener mucho cuidado en su manejo ya que tanto un error del operario como un fallo del equipo comprometerán gravemente el bienestar del animal.

---

<sup>51</sup> VALLS N. *Et al.* Aturdimiento y sacrificio [Online] 2000 [Citado 20 de noviembre 2015]. Tomado de internet: <https://ddd.uab.cat/pub/trerecpro/1999/80170/aturdimientoysacrificio.pdf>

<sup>52</sup> HSA, Humane Slaughter Association. Aturdimiento de animales por perno cautivo. The Old School, Brewhouse Hill, Wheathampstead, Herts. Reino Unido. [Online] 2014 [Citado 20 de noviembre 2015]. Tomado de internet: <http://www.hsa.org.uk/downloads/publications/aturdimientodeanimalesporpernocautivo.pdf>

**4.9.3 Aturdimiento eléctrico o electronarcosis.** Según la HSA<sup>53</sup> el principio del aturdimiento eléctrico consiste en transmitir la corriente suficiente a través del cerebro para interrumpir su actividad normal, de modo que el animal quede inmediatamente inconsciente e incapaz de sentir dolor. Cuando se aplican los electrodos a la cabeza, la cantidad de corriente que fluye dependerá de la diferencia de voltaje entre los electrodos y la resistencia eléctrica del animal. El método implica el aturdimiento de los animales mediante electricidad y se les causa la muerte por desangrado cortando los vasos sanguíneos principales entre el corazón y el cerebro.

El mismo autor<sup>54</sup> menciona que el equipo moderno controla el voltaje, la frecuencia, la onda y la duración de la corriente eléctrica que se suministra para aturdir a los animales. Hay sistemas disponibles que también supervisan la operación para registrar y mostrar los parámetros eléctricos con los que se aturden al animal. A pesar de la creciente complejidad del equipo de aturdimiento eléctrico, aún es responsabilidad del operario asegurarse de que se aturde y se sacrifica a todos los animales de un modo humanitario. Un equipamiento eléctrico con un mal mantenimiento o usado incorrectamente puede provocar un sufrimiento evitable para el animal y también puede comprometer la seguridad del operario.

**4.9.4 Aturdimiento por exposición al dióxido de carbono (CO<sub>2</sub>).** Según la FAO<sup>55</sup> el uso de este gas es un método relativamente nuevo para aturdir, apropiado en cerdos y aves. En la última década muchas plantas de sacrificio en países desarrollados han adoptado el aturdimiento mediante dióxido de carbono, el gas al ser inhalado produce insensibilidad sin dejar residuos químicos inaceptables en la canal, sin embargo, es aplicable únicamente en mataderos industriales grandes, ya que es sofisticado y relativamente costoso.

Básicamente se aturden los animales por medio de diversas concentraciones de CO<sub>2</sub> en el aire. Las concentraciones para el aturdimiento de cerdos son de por lo menos 80% en aire durante 45 segundos, mientras que de aves es de un 65% durante 15 segundos. Sin embargo, la aceptabilidad de este método desde el punto de vista humanitario ha sido cuestionada. Para algunos tipos de cerdos puede ser satisfactoria, pero para otros puede ser muy estresante.

---

<sup>53</sup> HSA, Humane Slaughter Association. Aturdimiento eléctrico de animales de carne roja. The Old School, Brewhouse Hill, Wheathampstead, Herts. Reino Unido [Online] 2014 [Citado 20 de noviembre 2015]. Tomado de internet: <http://www.hsa.org.uk/downloads/publications/aturdimiento-electricodeanimaledecarneroja.pdf>

<sup>54</sup> Ibídem. p. 1

<sup>55</sup> FAO. Sacrificio del ganado. En. Directrices para el manejo, transporte y sacrificio humanitario del ganado. [Online] 2001 [Citado 20 de noviembre 2015]. Tomado de internet: <http://www.fao.org/docrep/005/x6909s/x6909s09.htm#bm9>

## 4.10 MÉTODOS DE INSENSIBILIZACIÓN Y/O SACRIFICIO UTILIZADOS EN CUYES

Según Mariño<sup>56</sup> las formas tradicionales de sacrificio en cuyes pueden causar mucho dolor y estrés en el animal, siendo esta desde el punto de vista humano y de bienestar animal una forma cruel de sacrificio.

**4.10.1 Sacrificio con golpe contundente.** Se considera un sacrificio directo, según Cadena citado por Mariño<sup>57</sup>, el procedimiento consiste en golpear la cabeza tras la nuca con un objeto contundente. Otro procedimiento similar es propinar el golpe en la nariz o frente. El animal muere a consecuencia del golpe.

Desventajas:

- Deja hematomas en el lugar del golpe
- Mala presentación de la canal
- Desde el punto de vista de bienestar animal son formas crueles de sacrificio
- Se presenta desangrado parcial y hematomas lo cual afecta la calidad.

**4.10.2 Sacrificio ancestral de cuyes en la región.** El sacrificio se realiza por aplastamiento de la nariz del animal en una superficie rígida (suelo) causando un sangrado por las fosas nasales y completando la operación con la extracción de los ojos.

**4.10.3 Sacrificio con insensibilización por desnucamiento (tradicional).** Constituye la forma técnica de sacrificio. Según Caicedo<sup>58</sup>, se debe tomar con una mano al animal por las extremidades posteriores y con la otra la cabeza apoyando el pulgar en la base del cráneo mientras los otros dedos rodean la cabeza por debajo de la barbilla, tira en sentido opuesto y apretar el pulgar y girar la cabeza violentamente hacia arriba ocasionando que la columna se desprenda en la zona del cuello (vértebras cervicales).

Desventajas:

- No se puede medir ni graduar la fuerza aplicada al ser operados de forma manual.
- En el sacrificio de muchos animales el método puede ser poco efectivo

---

<sup>56</sup> MARIÑO, J. Op. cit. p. 31.

<sup>57</sup> Ibí. p. 33.

<sup>58</sup> ECHEVERRY, S. Agroindustrialización de la carne de cuy. En: CAICEDO Alberto *et al.* Producción sostenible de cuyes. Pasto: Centro de publicaciones Universidad de Nariño, 2011 p 186. ISBN: 978-958-8609-00-3.

- Es difícil y requiere suficiente práctica.

**4.10.4 Sacrificio con insensibilización por electronarcosis.** Mariño<sup>59</sup> describe para el aturdimiento en cuyes la aplicación de una corriente alterna de 150 v con 1.2 amperios y una frecuencia de 60 Hz por 7 segundos a través de dos electrodos colocados con precisión a lado y lado del cerebro, por medio de unas tenazas sujetándolas firmemente a los lados de la cabeza.

Mariño<sup>60</sup> recomienda utilizar el aturdimiento en el sacrificio de animales de abasto, el cual puede ser de diversos métodos según la especie, el objetivo del aturdimiento, es que el animal pierda en forma inmediata la conciencia, para así evitar cualquier sufrimiento innecesario durante el sangrado. Así también el aturdimiento facilita la inmovilización correcta del animal para la realización del corte de los vasos sanguíneos, además de reducir el riesgo de accidentes laborales a los operarios.

#### **4.11 PROCESO DE SACRIFICIO EN CUYES**

Echeverry<sup>61</sup> describe el sacrificio en los siguientes pasos:

**4.11.1 Recepción y pesaje.** El animal debe poseer las características de un cuy mejorado con una edad comprendida entre los 3 y 4 meses; en animales de menor edad la carne es muy tierna afectando las características organolépticas de sabor y olor.

Al llegar el animal a sacrificio se registra el peso vivo. Deberán permanecer de 8 a 12 horas en ayuno con el fin de evitar contaminación en la etapa de evisceración. Antes del sacrificio se verificará las condiciones físicas del animal, golpes, fracturas, mordeduras.

**4.11.2 Insensibilización.** Se realiza con el fin de disminuir el estrés en el animal, lo cual podría llevar a una contracción muscular, utilizando los métodos de electronarcosis y desnucamiento descritos.

**4.11.3 Corte de cuello y desangrado.** Se corta la yugular y se suspende el animal de las extremidades posteriores durante 3 minutos, para que el desangrado sea eficiente y la carne tenga óptima calidad. En este proceso se elimina del 5 al 6% del total de su peso.

---

<sup>59</sup> MARIÑO, J. Op. cit. p. 25.

<sup>60</sup> Ibíd. p. 35.

<sup>61</sup> ECHEVERRY, S. Op. cit. p. 34.

**4.11.4 Escaldado y depilado.** Se sumerge el animal en agua a 70 o 75 °C durante 10 segundos, se retira del agua y se elimina el pelo por completo de forma manual o mecánica.

**4.11.5 Lavado y raspado.** El lavado exhaustivo se realiza para eliminar residuos de pelo y sangre. Si el animal queda con pelo es necesario hacerle un raspado con el fin de que la canal tenga una óptima calidad.

**4.11.6 Eviscerado.** Se realiza el corte de los genitales, seguido de un corte longitudinal en el abdomen para evacuar las vísceras blancas (intestinos y estómago) y rojas (pulmones, corazón, hígado, etc.) dejando los riñones. Esta operación se realiza con precaución ya que se debe retirar la vesícula biliar evitando contaminar la carne, también se corta la boca para eliminar los dientes y residuos indeseados.

**4.11.7 Lavado y desinfección.** La canal se lava con abundante agua potable, luego de este procedimiento se recomienda desinfectarla con vinagre al 1% para evitar un desarrollo bacteriano.

## 5 METODOLOGÍA

### 5.1 LOCALIZACIÓN

La investigación se llevó a cabo en dos fases. En la primera fase, se ejecutó el beneficio de los animales en la Planta Piloto de la Granja Experimental Botana, perteneciente a la Universidad de Nariño, ubicada en la vereda Botana del Corregimiento de Catambuco en el municipio de Pasto. En la segunda fase, se evaluó las variables fisicoquímicas y se determinó la presencia de antibióticos (sulfamidas) en los Laboratorios de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Universidad de Nariño y se realizó los análisis microbiológicos en los laboratorios especializados de la universidad de Nariño sede Torobajo.

### 5.2 CONDICIONES OPERATIVAS

Para llevar a cabo el estudio, se evaluó las condiciones microbiológicas de la planta de sacrificio, mediante monitoreo ambiental microbiológico del aire; para ello, se utilizó el método microbiológico pasivo, aplicando la técnica de placa expuesta.

Para el sacrificio de los animales, se tomaron las medidas de higiene e indumentaria del personal. Además, se llevó a cabo la desinfección del área de trabajo y los utensilios, para proporcionar las mejores condiciones de manejo y así evitar la alteración en la carne por manipulación.

### 5.3 MATERIALES Y EQUIPOS

#### 5.3.1 Materiales para laboratorio

- Agar papa dextrosa (PDA)
- Agar nutritivo
- Medio para *Listeria* sp. (kit Rapid Chek *Listeria* sp., laboratorio Romer)
- Suplemento para *listeria* sp.
- Tirillas de lectura para *listeria* sp.
- Agua destilada
- Fenolftaleína
- Hidróxido de sodio NaOH 0.01 N
- Cloruro de sodio NaCl 0.6 M
- Autoclave
- Balanza analítica
- Estufa de luz



- Incubadora
- pHmetro
- Tubos de ensayo plásticos
- Centrifuga
- Micro pipetas de volumen variable (100-1000 $\mu$ L)
- Erlenmeyers de 250, 500 y 1000 mL
- Beakers de 100 y 500 mL
- Pipetas volumétricas de 10 mL
- Cajas Petri
- Balones aforados de 250 mL
- Tubos de ensayo tapa rosca
- Probetas de 10 y 100 mL
- Tubos Durham
- Buretas de 10 mL

5.3.2 **Equipo de electronarcosis.** Se diseñó el equipo de acuerdo a las especificaciones brindadas por Mariño<sup>62</sup>, el sistema de insensibilización es un prototipo portable de 20 x 20 cm, una pinza de descarga y una base de acrílico; diseñado para la insensibilización por electronarcosis para cuyes. El sistema es capaz de suministrar un voltaje de 110 a 210 voltios (v) a una corriente máxima de 2 amperios por un tiempo entre 4 - 9 segundos programables, posee una pantalla LCD de 16 x 2 cm, teclado integrado, pulsador de descarga y un menú de selección de voltaje y tiempo de descarga (figura 1).

**Figura 1. Equipo de electronarcosis.**



<sup>62</sup> MARIÑO, J. Op. cit. p. 50.

## 5.4 PRIMERA FASE (PROCESO DE SACRIFICIO)

para el sacrificio de los animales, se tomó la metodología descrita por Echeverry<sup>63</sup>, durante un periodo de cuatro semanas se sacrificaron 16 animales de los cuales 12 fueron divididos en 3 grupos utilizando un macho y una hembra para cada método de insensibilización, los restantes se utilizaron para el análisis microbiológico. Los dos métodos de insensibilización fueron la única variación en el proceso de sacrificio que se realizó con los siguientes pasos:

5.4.1 **Recepción.** Los animales fueron pesados y se evaluó su estado general. Los animales fueron cuyes mejorados con una edad comprendida entre los 3 y 4 meses.

5.4.2 **Ayuno.** Se dio a los animales un ayuno de 12 horas, previo al sacrificio.

5.4.3 **Pesaje.** Todos los animales fueron pesados al momento del sacrificio (peso vivo), para luego, determinar el peso desangrado, el peso pelado y peso en canal con la ayuda de una balanza electrónica (Constant 14192-14).

### 5.4.4 Insensibilización

5.4.4.1 **Insensibilización tradicional (desnucado).** Se realizó de acuerdo con la metodología expuesta por Caicedo<sup>64</sup>:

5.4.4.2 **Insensibilización por electronarcosis.** Se utilizó la metodología descrita por Mariño<sup>65</sup>: utilizando una descarga constante de 150 v y 1 amperio aproximadamente, por 4 segundos durante todos los procedimientos.

5.4.5 **Desangrado.** Luego de insensibilizados, se procedió a desangrarlos mediante un corte en la vena yugular a la altura del cuello, con una hoja de bisturí número 4 y se suspendió el animal de las extremidades posteriores durante 3 minutos, para que el desangrado sea eficiente y la carne tenga óptima calidad.

5.4.6 **Escaldado y depilado.** En agua a 70°C, se sumergió el animal durante 15 segundos, se retiró el animal del agua y se pasó por agua fría, para luego eliminar el pelo por completo de forma manual.

5.4.7 **Lavado y raspado.** Con un lavado exhaustivo se eliminó los residuos de pelo y sangre; y si era necesario, con un raspado fue eliminado por completo todo el pelo de la canal y mejorar su presentación.

---

<sup>63</sup> ECHEVERRY, S. Op. cit. p. 167.

<sup>64</sup> Ibídem. p. 170.

<sup>65</sup> MARIÑO, J. Op. cit. p. 64.

**5.4.8 Eviscerado.** Con un corte de los genitales y un corte en el abdomen, se evacuó las vísceras blancas (intestinos y estómago) y rojas (pulmones, corazón e hígado) dejando los riñones. Se retiró la vesícula biliar del hígado con precaución, evitando contaminar la carne y los globos oculares, se hizo una escisión sobre la boca para eliminar los dientes y residuos de alimento.

**5.4.9 Lavado.** La canal se lavó con abundante agua potable retirando todos los residuos presentes.

## **5.5 MADURACIÓN**

La maduración de las canales se realizó en un refrigerador industrial marca REFRIMAG provisto de un controlador FULL GAUGE MT 512 E, durante un tiempo de 24 horas a una temperatura entre 2 y 4°C.

## **5.6 SEGUNDA FASE (EVALUACIÓN DE VARIABLES FÍSICO-QUÍMICAS, PRESENCIA DE ANTIBIÓTICOS Y VARIABLES MICROBIOLÓGICAS)**

**5.6.1 Variables físico-químicas.** Se evaluaron durante las 24 horas de maduración, con intervalos de cuatro horas, teniendo mediciones a 0, 4, 12, 16, 20 y 24 horas. Las variables determinadas fueron pH, acidez, Capacidad de Retención de Agua (CRA), conductibilidad eléctrica y agua libre.

**5.6.1.1 pH.** Para ello, se utilizó la metodología de Nakandakari *et al.*<sup>66</sup>, la medición se realizó con un pH metro oakton pH 2700 provisto de un electrodo de vidrio para medidas *in situ*, con una sonda de temperatura, para la corrección del pH. Una vez calibrado el pH-metro, se insertó los electrodos en el músculo, efectuando 4 lecturas en diferentes sitios, limpiando el electrodo con suficiente agua destilada en cada medición. Las mediciones se realizaron en el músculo *psoas mayor* izquierdo y derecho realizando una incisión con una hoja de bisturí transversal a las fibras musculares, en donde se insertó el electrodo por 4 minutos.

Los resultados se determinaron por el promedio aritmético de los valores obtenidos en las 4 lecturas.

**5.6.1.2 Temperatura.** Junto con la medición de pH se realizó la lectura de temperatura con la sonda de penetración del equipo

---

<sup>66</sup> NAKANDAKARI, L.; GUTIÉRREZ, E.; CHAUCA, L. y VALENCIA, R. Medición del pH intramuscular del cuy (*Cavia porcellus*) durante las 24 horas post beneficio tradicional. En: Revista Salud Tecnología Veterinaria, 2014, Vol. 2, p. 99-105.

**5.6.1.3 Acidez.** Para realizar el ensayo, primero se purgo las buretas llenándolas por completo con el NaOH y se pasó 3 veces para evitar alteraciones en la concentración. Luego se siguió con la metodología descrita por Zumbado<sup>67</sup>. Se pesó 10 g de muestra molida y se depositó en un beaker previamente tarado con un error máximo de 0.1 g. Se añadió 100 mL de agua destilada y se dejó en reposo durante una hora. El contenido del beaker se transfirió a un erlenmeyer de 250 mL y se adicionó agua hasta la marca, posteriormente se agitó y filtró. De este filtrado, se tomó 10 mL con una pipeta y se transfirieron a un Erlenmeyer y se adicionó tres gotas de solución indicadora de fenolftaleína. Finalmente, se tituló con una solución de NaOH 0.01 normal hasta que la muestra adquirió una coloración rosada que duró 30 segundos.

Se utilizó NaOH 0.01 normal porque el ácido láctico presente en la carne de cuy era muy bajo, dificultando realizar la titulación con una concentración de 0.1 normal. Además, no se detectaba variaciones en los pre ensayos realizados.

Los resultados se expresaron en porcentaje de acidez, en función del ácido láctico y se calculó empleando la siguiente fórmula:

$$\%ACIDO\ LACTICO = \left( \frac{a \times N \times meq}{b} \right) \times 100$$

Dónde:

**a:** volumen en mililitros consumido de solución de NaOH 0.01 N.

**N:** normalidad de la solución de NaOH.

**meq:** masa molar expresada en g/mol. Para el ácido láctico, meq = 0,090 g/mol

**b:** masa en gramos de la muestra en la dosis valorada.

$$b = \frac{m \times V}{250}$$

Dónde:

**m:** masa inicial de la muestra (gramos)

**V:** volumen de la dosis tomada (mililitros)

**5.6.1.4 Capacidad de Retención de Agua (CRA).** Para ello se siguió la metodología descrita por Zumbado<sup>68</sup>. Se picó finamente 10 g de carne y se colocaron 5 g en un tubo de centrifuga (por duplicado). A cada tubo, se le añadió 8 mL de solución de NaCl 0.6 M y se agitó. Los tubos se llevaron a un baño de hielo durante 30 minutos con agitación constante. Luego, se centrifugaron durante 30 minutos a 2500 rpm en una centrifuga HERMLE Z 230, enseguida se decantó

<sup>67</sup> ZUMBADO, H. Análisis químico de los alimentos métodos clásicos instituto de farmacia y alimentos universidad de la Habana, la Habana, Cuba 2004. p. 1-435.

<sup>68</sup> Ibíd. p. 48.

el sobrenadante en una probeta de 10 mL y se midió el volumen no retenido de los 8 mL de solución de NaCl, y se calculó la cantidad de solución retenida por 100 gramos de muestra.

$$CRA = \left( \frac{V_a - V_s}{\text{peso muestra}} \right) \times 100$$

Dónde:

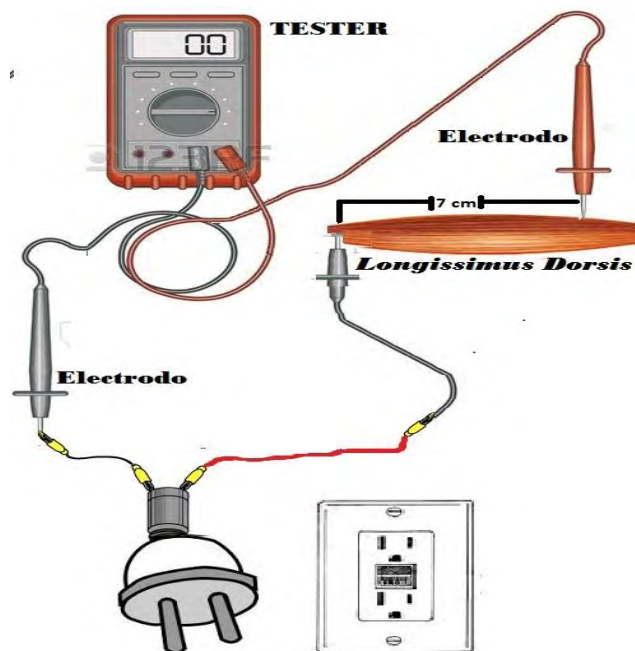
$V_a$  = volumen de solución salina añadida al tubo de centrifuga

$V_s$  = volumen del sobrenadante

**5.6.1.5 Conductividad eléctrica.** Se utilizó un *tester* de precisión digital multimeter T9208A, calibrado en la opción de corriente en su respectiva unidad (mA miliamperios ó A amperios) y una fuente que suministre un voltaje constante; los electrodos del *tester* se conectaron con la muestra y la fuente para realizar la medición correspondiente de la corriente.

Se extrajo el músculo *Longissimus dorsi*, y se colocó los electrodos a 7 cm de distancia, un electrodo se conectó directamente a la corriente y el segundo, a la muestra, luego se midió la intensidad de corriente y voltaje.

**Figura 2. Montaje para la determinación de la conductibilidad eléctrica**



Para la interpretación de los datos, se tuvo en cuenta la ley de ohm, donde:

$$v = I \times R$$

**V** = voltaje suministrado

**I** = corriente medida

**R**= la resistencia de la muestra

Despejamos el valor de la resistencia, basados en la teoría de la conductividad eléctrica. Determinamos la conductividad de la muestra a través de la resistencia medida, donde la conductividad es inversamente proporcional a la resistencia.

$$C = \frac{1}{R}$$

Se creó una base de datos de los valores de resistencia obtenidos en un periodo de tiempo, luego se graficó y analizó los resultados con respecto a las otras variables.

**5.6.1.5 Determinación agua libre.** Basados en el procedimiento descrito por Gómez, M. y Gómez, N.<sup>69</sup> Se pesó 0.5 g de carne en una balanza analítica y se colocó entre dos hojas de papel filtro que a su vez tenían a su lado externo papel aluminio previamente pesado. Se presionó la muestra durante un minuto, inmediatamente se pesó la carne y las hojas de papel filtro en la balanza analítica para determinar la pérdida de humedad.

**5.6.2 Determinación de antibióticos (sulfamidas).** Como sugiere el protocolo de *CHARM SCIENCES INC* citado por Gómez. Para el uso del kit KIS TEST (*Kidney Inhibition Swab*) que detecta las sulfamidas. Se conectó la incubadora y se le verificó la temperatura a 64°C con un termómetro de mercurio, al lector compuesto de un hisopo y un medio se le desenroscó la tapa para que quedará libre el hisopo que se introdujo en el hígado de cada muestra, el hisopo quedó impregnado de la muestra que se colocó en contacto con el medio y se incubó inmediatamente por 4 horas. El cambio del color del medio se considera como negativa y por tanto ausencia del antibiótico. Si el medio no cambia de color la prueba es positiva<sup>70</sup>.

**5.6.3 Variables microbiológicas.** Se tomó 4 animales (2 machos y 2 hembras) usando 2 animales para cada método de insensibilización. Se realizaron determinaciones a las 0, 16 y 24 horas de maduración, para los parámetros: Coliformes totales y fecales, *Listeria sp.*, Recuento de Esporas *Clostridium* sulfito reductor, Recuento de *Estafilococos* coagulasa positivo y *Salmonella*.

---

<sup>69</sup> Ibíd. p. 50

<sup>70</sup> Ibíd. p. 50.

**5.6.3.1 Recuento de Coliformes totales y fecales método Número Más Probable (NMP).** De acuerdo a lo establecido en el manual de protocolos de laboratorios de la Universidad de Nariño<sup>71</sup>,

**5.6.3.2 Determinación de *Listeria* sp.**

- Preparación del medio: Se pesó 47.7 g de medio para listeria y 0.9 g de suplemento (Rapid Chek. Pathogen Screening Test Kit) y se disolvieron en 900 mL de agua destilada a una temperatura de 30°C, luego, se llevó a autoclave a 121°C durante 15 minutos y se refrigeró hasta su utilización. El proceso se llevó a cabo semanalmente.
- Enriquecimiento de la muestra: Basándose en la metodología de SDIX citado por Gómez, M.<sup>72</sup>, para cada una de las muestras se agregó 225 ml del medio a un Erlenmeyer estéril por autoclave, a cada Erlenmeyer se adiciono 25 g de muestra previamente macerada en morteros esterilizados y se agitó hasta homogeneizar la muestra y se dejó en baño maría a 30°C durante 40 horas.
- Lectura: Para la lectura de los respectivos resultados del medio incubado, se tomaron 400 microlitros de cada muestra en un tubos de ensayo plástico con ayuda de una micropipeta posteriormente se colocó los tubos en baño María a 100°C durante 5 minutos, se removieron los tubos y se los dejo enfriar a temperatura ambiente. Se colocó a cada tubo, una tirilla de lectura con la flecha indicando hacia abajo y dejando actuar por 10 minutos, después de este tiempo se determinó si la muestra fue positiva o negativa (si en la tirilla aparece una línea roja el resultado es negativo y si aparecen dos líneas rojas el resultado es positivo).

Los procedimientos de toma de muestra, enriquecimiento y lectura de las muestras se llevaron a cabo en un lugar desinfectado, flameado, en presencia de un mechero y los materiales para cada muestra fueron previamente esterilizados en autoclave.

---

<sup>71</sup> UNIVERSIDAD DE NARIÑO, Laboratorios Especializados. Manual de protocolos. Laboratorio de microbiología de alimentos 2009. p 23 -30. Según Norma INVIMA.

<sup>72</sup> GÓMEZ, M. y GÓMEZ, N. Op. cit. p. 50.

## **5.7 ANÁLISIS ESTADÍSTICO**

Todas las variables se analizaron mediante estadística descriptiva. Además, se estimó tres modelos de regresión de las variables pH, temperatura, acidez, capacidad de retención de agua, conductividad eléctrica y pérdida de agua libre en cuanto al tiempo (lineal, cuadrático y cúbico).

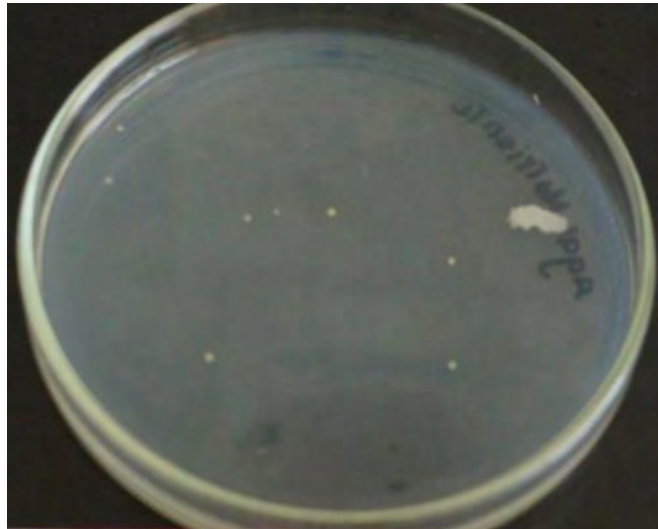
Igualmente, las variables pH, temperatura, acidez, capacidad de retención de agua y pérdida de agua libre se evaluaron mediante un diseño de medidas repetidas en el tiempo, donde se tomó como factores fijos la insensibilización (dos niveles), el sexo (dos niveles) y las horas de maduración (7 tiempos) y como factor aleatorio el efecto individual de los animales.



## 6. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

**6.1 MONITOREO AMBIENTAL MICROBIOLÓGICO DEL AIRE:** Se encontraron buenas condiciones microbiológicas en la planta de sacrificio, al cuantificar las Unidades Formadoras de Colonia (UFC) se encontró un total de 24 UFC/30 min en 5 cajas de Petri, por tanto 4.8 UFC/caja/30 min (Figura 3). Al respecto, Haars<sup>73</sup> recomienda límites en el aire ambiental de 100 a 200 UFC/cm<sup>2</sup>, sin embargo, la legislación colombiana no tiene regulación para las condiciones microbiológicas en la planta de sacrificio. La unión europea establece que el recuento debe ser menor a 10 UFC/cm<sup>2</sup> utilizando el método de hisopo.<sup>74</sup>

**Figura 3. Características macroscópicas de bacterias encontradas en el monitoreo ambiental.**



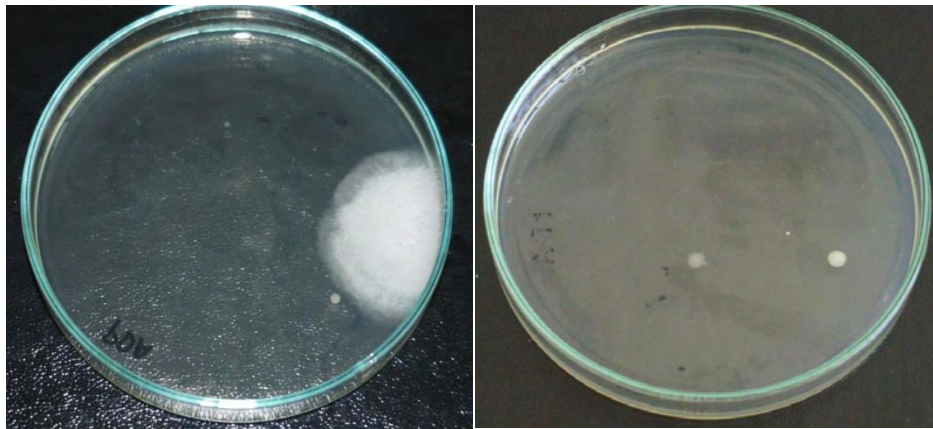
- **Mohos y levaduras Agar PDA.** Se encontró 6 levaduras en las 5 cinco cajas de Petri con Agar PDA p y tan solo 1 mohos en las 5 cajas de Petri (Figura 4).

Se concluye que las condiciones microbiológicas del ambiente en la planta de sacrificio fueron apropiadas.

<sup>73</sup> HAARS, E. Parámetros microbiológicos en plantas procesadoras de alimentos. En Guía práctica de la higiene y medicina preventiva en la industria alimentaria. España. 2010, p. 25.

<sup>74</sup> COMISIÓN EUROPEA. Recopilación de normas microbiológicas y parámetros fisicoquímicos: decisión comisión europea 206/765/CE del 6 de noviembre del 2006. Bilbao-España, 2008. p. 34.

**Figura 4. Características macroscópicas de mohos y levaduras el monitoreo ambiental.**



## **6.2 VARIABLES FÍSICO QUÍMICAS**

**6.2.1 pH.** Los resultados encontrados se pueden observar en la tabla 2 y figura 5. En donde se observa el comportamiento de los machos sacrificados con insensibilización tradicional por desnucamiento (TM), hembras sacrificadas con insensibilización tradicional por desnudamiento (TH), machos insensibilizados por electronarcosis (EM) y hembras insensibilizadas por electronarcosis (EH) durante 24 horas de maduración

### **6.2.1.1 Efecto del sexo sobre el pH**

El pH de las hembras con el método de insensibilización tradicional (TH) en el tiempo 0, tuvieron diferencias significativas respecto a TM, EM y EH (tabla 2). Los resultados de esta investigación demuestran que el pH en la carne de machos es numéricamente menor a los valores de pH en hembras. Estos hallazgos son similares a los resultados obtenidos por Mota R.<sup>75</sup> y concuerdan con reportado por Becerril-Herrera y col.<sup>76</sup> quienes señalan que las hembras poseen una gran resistencia al estrés y que el descenso del pH muscular depende fundamentalmente de la cantidad de glucógeno presente en tejido muscular

<sup>75</sup> MOTA-ROJAS, D.; TRUJILLO-ORTEGA, M.; BECERRIL-HERRERA, M.; ROLDAN-SANTIAGO, P., GONZÁLES-LOZANO, M. y GUERRERO-LEGARRETA, I. Efecto del método de sacrificio sobre variables críticas sanguíneas y consecuencias sobre la bioquímica de la carne de cobayo. En: Revista Científica FCV-LUZ, 2012, Vol. 22, N° 1, p. 51-58.

<sup>76</sup> BECERRIL-HERRERA, M.; SPILSBURY, A.; ORTEGA, ME.; GUERRERO-LEGARRETA, I.; RAMÍREZ-NECOECHEA, R.; ROLDAN-SANTIAGO, P.; PÉREZ-SATO, M.; SONÍ-GUILLERMO, E.; MOTA ROJAS, D. Changes in blood constituents of swine transported for 8 or 16 h to an Abattoir. En Meat Sci. . 2010 Vol 86. P.945-948.

durante el proceso de aturdimiento. Se observa que cuando se utiliza el método tradicional la diferencia de pH entre TM y TH es mucho más marcada que la diferencia entre EM Y EM

### 6.2.1.2 Efecto del método de insensibilización sobre el pH

El pH en el músculo *psoas mayor* de TM Y TH es numéricamente más alto respecto a EM Y EH manteniéndose así hasta las 24 horas. En la investigación se encontraron diferencias estadísticas significativas entre sexos en los individuos aturridos con el método de desnucamiento, también se observaron diferencias significativas de TH respecto a los EH Y EM. Este comportamiento es similar al observado por Mota Rojas<sup>77</sup> quien resalta que los animales aturridos con el método de insensibilización eléctrica están cursando por un proceso de estrés agudo debido a que la glucólisis toma lugar rápidamente causando que el pH de la carne disminuya más rápido de lo normal.

### 6.2.1.3 Efecto del tiempo de maduración sobre el pH

La evaluación durante el tiempo de maduración muestra que el pH desciende de manera significativa hasta las 4 horas (figura 5); a partir de este tiempo, hasta las 24 horas, no se encuentran diferencias estadísticas significativas, observándose un menor descenso (tabla 2 anexo a).

**Tabla 2. Comparación del pH durante el tiempo de maduración.**

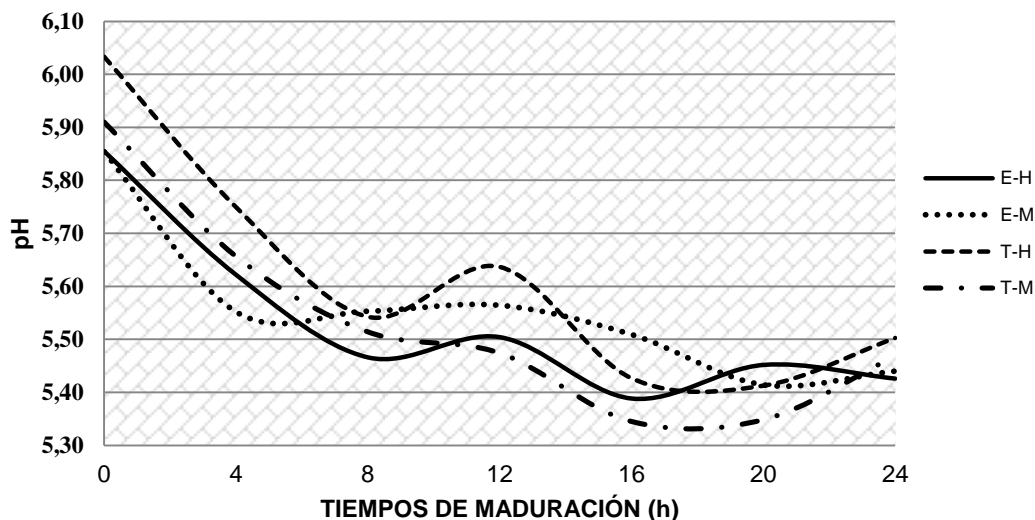
Tiempo	Tradicional		Electronarcosis		EEM
	Macho	Hembra	Macho	Hembra	
0	A 5.91 <sup>b</sup>	A 6.03 <sup>a</sup>	A 5.85 <sup>b</sup>	A 5.86 <sup>b</sup>	0.012
4	B 5.66 <sup>a</sup>	B 5.75 <sup>a</sup>	B 5.55 <sup>a</sup>	A,B 5.62 <sup>a</sup>	0.012
8	B,C 5.51 <sup>a</sup>	B,C 5.54 <sup>a</sup>	B 5.55 <sup>a</sup>	B 5.47 <sup>a</sup>	0.012
12	B,C 5.47 <sup>a</sup>	B,C 5.64 <sup>a</sup>	B 5.56 <sup>a</sup>	B 5.50 <sup>a</sup>	0.012
16	C 5.35 <sup>a</sup>	C 5.43 <sup>a</sup>	B 5.51 <sup>a</sup>	B 5.39 <sup>a</sup>	0.012
20	C 5.35 <sup>a</sup>	C 5.41 <sup>a</sup>	B 5.41 <sup>a</sup>	B 5.45 <sup>a</sup>	0.012
24	B,C 5.47 <sup>a</sup>	C 5.50 <sup>a</sup>	B 5.44 <sup>a</sup>	B 5.43 <sup>a</sup>	0.012
EEM	0.038	0.038	0.038	0.038	

Letras minúsculas, diferentes en la fila, muestran diferencias significativas ( $p < 0.05$ ); letras mayúsculas diferentes en la columna muestran diferencias significativas ( $p < 0.05$ ).

<sup>77</sup> MOTA-ROJAS, D.; TRUJILLO-ORTEGA, M.; BECERRIL-HERRERA, M.; ROLDAN-SANTIAGO, P., GONZÁLES-LOZANO, M. y GUERRERO-LEGARRETA, I. Efecto del método de sacrificio sobre variables críticas sanguíneas y consecuencias sobre la bioquímica de la carne de cobayo. En: Revista Científica FCV-LUZ, 2012, Vol. 22, N° 1, p. 51-58.

Mota-Rojas *et al.*<sup>78</sup> y Cevallos y Núñez<sup>79</sup> observaron que en la carne de cuy, el pH desciende de forma acelerada durante las 4 primeras horas, comportamiento similar al encontrado en esta investigación. Este descenso también se observa en otras especies de interés zootécnico (Weglarz<sup>80</sup>). La caída del pH es importante, porque determina en gran medida la calidad de la carne, estudios realizados en el cerdo demostraron que la jugosidad y la microbiología se ven afectados positivamente por la bajada del pH, siendo una de las razones fundamentales, por la cual, se madura la carne (Alarcón *et al.*<sup>81</sup>).

**Figura 5. Gráfica de pH durante el tiempo de maduración.**



**E-H:** electronarcosis en hembras; **E-M:** electronarcosis en machos; **T-H:** desnucamiento en hembra; **T-M:** desnucamiento en machos.

A pesar de observarse diferencias al inicio de la maduración (tiempo 0), los resultados fueron inferiores a los reportados por Cevallos y Núñez<sup>82</sup>, quienes encontraron un valor inicial de 6.61 (tiempo 0) y final de 6.09 (tiempo 24) en el músculo *psaos mayor* del cuy. Esta diferencia puede deberse a que en el

<sup>78</sup> Ibid.

<sup>79</sup> CEVALLOS, L. y NÚÑEZ, D. Evaluación de la caída post-mortem del pH y normalización del análisis de calidad tecnológica de la carne de cuy. Trabajo de grado Ingeniero Agroindustrial. Riobamba-Ecuador: Universidad Nacional del Chimborazo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Agroindustrial. 2015, p. 137

<sup>80</sup> WEGLARZ, A. Meat quality defined based on pH and colour depending on cattle category and slaughter season. *En:* Czech J. Anim. Sci. 2010, Vol. 55, N° 12, p. 548-556.

<sup>81</sup> ALARCÓN, A.; GAMBOA, J.; RODRÍGUEZ, F.; GRADO, J. y JANACUA, H. Efecto de variables críticas del sacrificio sobre las propiedades fisicoquímicas de la carne de cerdo. *En:* Técnica Pecuaria en México, 2006, Vol. 44, N° 1, p. 53-66.

<sup>82</sup> CEVALLOS, L. y NÚÑEZ, D. p.30.

presente estudio, la primera medición (tiempo 0) fue realizada a los 30 minutos del sacrificio; ya que se tuvo que trasladar las canales a los laboratorios de la Universidad, los cuales estaban distantes de la planta de beneficio. Por otra parte, se debe tener en cuenta que el tiempo de ayuno afecta la variable que no fue reportada en el estudio mencionado, lo que podría explicar en parte las diferencias encontradas.

Sin embargo, se debe resaltar que, una caída del pH a valores de 5.4 durante los primeros 45 min, produce problemas de carnes PSE (Pálida, Suave y Exudativa) en los cerdos, que afectan su calidad. El análisis de regresión (modelo polinomial) mostró que a los 45 min, se observó valores de 5.95 a 5.76 en las canales evaluadas, los cuales son superiores al resultado mencionado.

Los valores de pH finales están muy cerca de los reportados por Gonzales-Redondo *et al.*<sup>83</sup> en conejos. Al respecto Majdoub-Mathlouthi *et al.*<sup>84</sup> mencionan que a las 24 horas de sacrificio se observa valores cercanos a los 5.4, punto isoeléctrico de las proteínas. Estos valores contribuyen a la conservación de la carne, ya que inhiben el crecimiento de microorganismos descomponedores. Sin embargo, en estudios realizados en Perú, se reportan valores más altos de pH a las 24 horas, con un rango de 6.22 a 5.95 (Mota-Rojas *et al.*<sup>85</sup>). Así mismo Nakandakari *et al.*<sup>86</sup> Encontraron un pH intramuscular de  $5.95 \pm 0.08$  a las 12 horas post beneficio y de  $6.06 \pm 0.08$  a las 24 horas en carne de cuy, utilizando para el sacrificio, un aturdimiento por conmoción con un golpe contundente en la nuca. Dado que el pH está influenciado por una gran variedad de condiciones como raza, alimentación, método de sacrificio y el tiempo de ayuno, y en función del sexo, manejo, especie y de la cantidad de reservas de glucógeno en músculo las diferencias pueden ser el resultado de cambios en algunas de estas variables.

Mariño<sup>87</sup> no encontró efecto sobre el pH utilizando diferentes descargas eléctricas en el sacrificio por electronarcosis y de un control utilizando conmoción occipital. Sin embargo, reportan pH de 6.05 a 6.12 a 30 minutos post-mortem y de 5.32 a 5.6 a las 24 horas post mortem que difieren de otros estudios y son similares a los de esta investigación. Dichos valores se encuentran en los rangos de pH recomendados a los 45 min y a las 24 horas en donde pH a las 24 horas por encima de 5.8 en bovinos se considera inapropiado y es rechazado por los mercados.

---

<sup>83</sup> GONZALES-REDONDO, P.; HORCADA, A.; VALERA, M. y ALCALDE, M. Water holding capacity and pH of meat from the wild rabbit Hunted specimens. *En: Journal of Animal and Veterinary Advance*, 2010, Vol. 9, N° 11, p. 1560-1564.

<sup>84</sup> MAJDOUB-MATHLOUTHI, L.; SAÏD, B.; SAY, A. y KRAIEM, K. Effect of concentrate level and slaughter body weight on growth performances, carcass traits and meat quality of Barbarine lambs fed oat hay based diet. *En: Meat Science*, 2013, Vol 93, p. 557-563.

<sup>85</sup> MOTA-ROJAS, D. *et al.* Op. Cit. p. 56.

<sup>86</sup> NAKANDAKARI, L. *et al.* Op. cit. p. 100

<sup>87</sup> MARIÑO, J. Op. cit. p. 55.

Los resultados indican que la variable pH no se ve afectada estadísticamente por el tipo de insensibilización; lo que demuestra la viabilidad de ambas metodologías en el sacrificio de cuyes sin embargo la insensibilización por electronarcosis tiene ventajas comparativas en cuanto a bienestar animal, sacrificio humanitario y calidad de la canal.

Los resultados de los tres modelos de regresión, se pueden observar en el anexo b. De acuerdo con los resultados, el modelo que mejor ajusta es el cuadrático (tabla 3); a pesar de observarse  $R^2$  mejores para los tratamientos con electronarcosis en el modelo cúbico; se decidió perder información en el ajuste del modelo con el fin de ganar simplicidad en la ecuación (figura 5).

**Tabla 3. Regresiones cuadráticas para el pH durante la maduración.**

	p-value	$r^2$	Ecuación
<b>EH</b>	0.0053	0.8912	$y = 0.00139x^2 + -0.04866 x + 5.82595$
<b>EM</b>	0.0408	0.6971	$y = 0.00076637x^2 + -0.03223 x + 5.78024$
<b>TH</b>	0.0091	0.8569	$y = 0.00162x^2 + -0.06018x + 5.99905$
<b>TM</b>	0.0005	0.9659	$y = 0.00182x^2 + -0.06232x + 5.90167$

**E-H:** electronarcosis en hembras; **E-M:** electronarcosis en machos; **T-H:** desnucado en hembra; **T-M:** desnucado en machos.

**6.2.2 Acidez.** Los resultados para la acidez se pueden observar en la tabla 4 y figura 6. Se observa un incremento de la acidez durante las primeras 4 horas que en algunos de los casos continúan hasta la hora 12 (E-H y T-M).

La acidez se encuentra relacionada de manera inversa con el pH, como se observa al comparar las gráficas de ambas variables. La acidez aumenta como consecuencia del consumo de glucógeno en el músculo y su transformación en ácido láctico, luego del sacrificio (Jayasena y Jo<sup>88</sup>).

En la figura 6, se puede observar que el comportamiento de TM es más alto coincidiendo con el pH más bajo encontrado (5.35) y a un tiempo más temprano (16 horas) respecto a TH, EM y EH teniendo en cuenta el argumento de Mota Rojas<sup>89</sup> se puede decir que la mayor susceptibilidad del macho al estrés provoco un consumo acelerado de glucógeno y elevada producción de ácido láctico en un estadio temprano de maduración. Respecto a EM y EH se puede observar un

<sup>88</sup> JAYASENA, D. y JO, C. Essential oils as potential antimicrobial agents in meat and meat products: A review. *En: Trends in Food Science & Technology*, 2013, Vol. 34, p. 96-108.

<sup>89</sup> MOTA-ROJAS, D. *et al.* Op. Cit

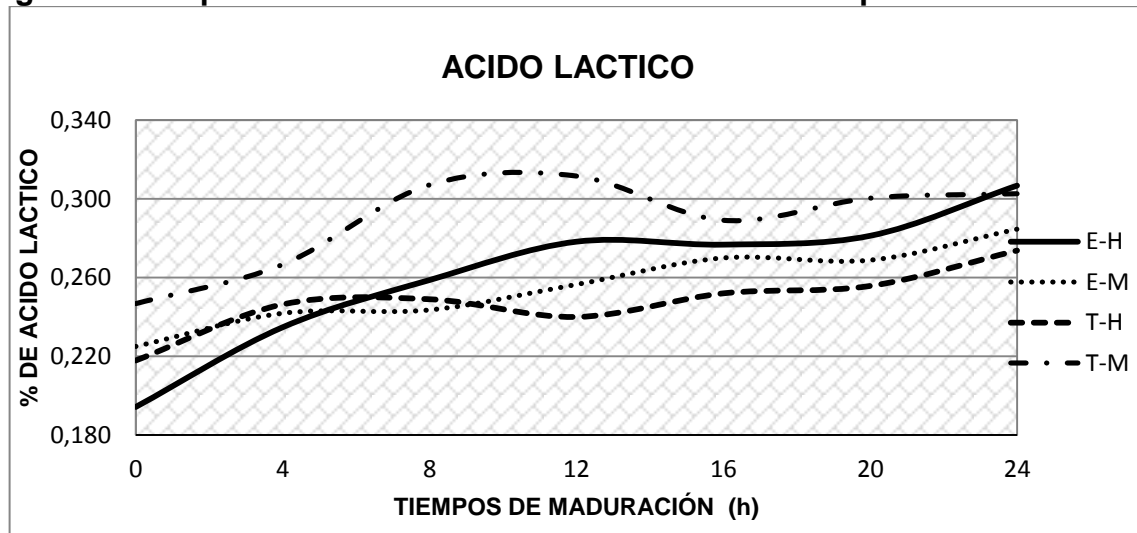
mejor comportamiento de la acidez, la electronarcosis posiblemente contrarrestaría el efecto del estrés sobre esta variable tabla 4.

**Tabla 4. Valores de acidez encontrados.**

Tiempo	Tradicional		Electronarcosis		EEM
	Macho	Hembra	Macho	Hembra	
0	<sup>A</sup> 0.2468 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 0.2179 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 0.2250 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 0.1943 <sup>a</sup>	0.0041
4	<sup>A</sup> 0.2666 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 0.2464 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 0.2419 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 0.2348 <sup>a</sup>	0.0041
8	<sup>A</sup> 0.3071 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 0.2490 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 0.2436 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 0.2588 <sup>a</sup>	0.0041
12	<sup>A</sup> 0.3116 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 0.2400 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 0.2565 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 0.2783 <sup>a</sup>	0.0041
16	<sup>A</sup> 0.2891 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 0.2520 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 0.2700 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 0.2768 <sup>a</sup>	0.0041
20	<sup>A</sup> 0.3004 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 0.2558 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 0.2689 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 0.2813 <sup>a</sup>	0.0041
24	<sup>A</sup> 0.3026 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 0.2738 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 0.2846 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 0.3068 <sup>a</sup>	0.0041
EEM	0.0066	0.0066	0.0066	0.0066	

Letras minúsculas, diferentes en la fila, muestran diferencias significativas ( $p < 0.05$ ); letras mayúsculas diferentes en la columna muestran diferencias significativas ( $p < 0.05$ ).

**Figura 6. Comportamiento de la variable acidez en el tiempo.**



**E-H:** electronarcosis en hembras; **E-M:** electronarcosis en machos; **T-H:** desnucamito en hembra; **T-M:** desnucamiento en machos.

Se encontró un rango de acidez de 0.194 - 0.247% al inicio de la maduración (tiempo 0) y un rango final de 0.274 - 0.307% (tiempo 24). Se ha observado que los animales con estrés antes del sacrificio disminuyen el porcentaje de acidez en la canal a las 24 horas *post-mortem* en comparación con los animales que no son

estresados (Franco *et al.*<sup>90</sup>). Esto hace prever que los métodos de insensibilización no mostraron diferencias en cuando al estrés generado durante el sacrificio, ya que no se observa diferencias significativas en los porcentajes de acidez para ambos métodos. Sin embargo numéricamente se observa el comportamiento en TH la cual tiene una acidez más baja respecto a EH al tiempo 24 de maduración.

A nivel de literatura, no hay reportes sobre el comportamiento de los valores de acidez en la maduración de la carne de cuy, lo cual no permite una comparación con otros estudios. Cruz P.<sup>91</sup> al comparar tres técnicas (degollado, desnucado, shock eléctrico) reportan valores de 0.14, 0.15 y 0,15 respectivamente, en carne fresca de cuy, no encontrando diferencias significativas entre los procedimientos. García *et al.*<sup>92</sup>, encontraron en conejos valores de 0.30 a 0.60%, lo que podría indicar valores congruentes con la acidez observada y adecuados para la carne de cuy, aunque la comparación no sea del todo acertada, debido a las diferencias entre especies y condiciones de evaluación.

De igual manera, el modelo polinomial que mejor ajustó sobre los datos fue el cúbico (tabla 5, anexo d), lo que indica que la acidez muestra un aumento durante las primera horas, para estabilizarse entre las 4 y 12 horas. La ecuación resultante permite comparar de forma objetiva los resultados de otros estudios, que se evalúen en las mismas condiciones en que fue obtenida la ecuación. Como se mencionó anteriormente, no existen reportes sobre la variable y mucho menos ecuaciones matemáticas que modelen su comportamiento; sin embargo, los resultados son similares a los reportados en otras especies como el cerdo y bovino, pero estas especies muestran el aumento de la acidez hasta la hora 12 (Ahnström *et al.*<sup>93</sup>), lo que indica que la acidez de la carne de cuy tiene un comportamiento similar a este tipo de especies, pero con un mayor tiempo de estabilización (hora 16).

Los valores de acidez obtenidos a las 24 horas permiten estabilizar la microbiota de la carne, disminuyendo la proliferación de organismos no deseables, ya que la mayoría que producen toxiinfecciones en los alimentos, no toleran las condiciones

---

<sup>90</sup> FRANCO, D.; RODRÍGUEZ, E.; PURRIÑOS, L.; CRECENTE, S.; BERMÚDEZ, R. y LORENZO, J. Meat quality of "Galician Montain" foals breed. Effect of sex, slaughter age and livestock production system. En: Meat Science, 2011, Vol. 88, p. 292-298.

<sup>91</sup> PAMELA, CRUZ. Estudio del faenamamiento del cuy (*cavia porcellus*) asociación de producción alternativa APROCUY la buena esperanza. Trabajo de Grado Ingeniero de Alimentos. Quito: Universidad Tecnológica Equinoccial. Facultad de Ciencias de la Ingeniería. Programa de Ingeniería de Alimentos. 2012, p. 59.

<sup>92</sup> GARCIA, A.; CORDOBA, L.; URPIN, L.; MÉNDEZ, R. y MALVÉ, A. Propiedades físico químicas de la carne de conejo suplementados con follaje de *Gliricidia sepium* y fibra de *Elaeis guineensis*. En: Revista Científica UDO Agrícola, 2012, Vol. 12, N° 4, p. 939-946.

<sup>93</sup> AHNSTRÖM, M.; HESSLE, A.; JOHANSSON, L.; HUNT, M. Y LUNDSTRÖM, K. Influence of slaughter age and carcass suspension on meat quality in Angus heifers. En: Animal, 2012, Vol. 6, N° 9, p. 1554-1562.



ácidas (Rajkumar et al.<sup>94</sup>). Además, la reducción de la acidez permite mejorar la palatabilidad de la carne para el consumidor, observando que la maduración podría mejorar las condiciones organolépticas del producto (Chwastowska-Siwiecka et al.<sup>95</sup>).

**Tabla 5. Regresión cúbica en la variable acidez.**

	p-value	r <sup>2</sup>	Ecuación
<b>EH</b>	0.0017	0.9803	$y = 0.19276 + 0.01450x - 0.00090960x^2 + 0.00002083x^3$
<b>EM</b>	0.0104	0.9328	$y = 0.22586 + 0.00351x - 0.00011086x^2 + 0.00000269x^3$
<b>TH</b>	0.0299	0.8627	$y = 0.22002 + 0.00781x - 0.00068304x^2 + 0.00001888x^3$
<b>TM</b>	0.09	0.709	$y = 0.24211 + 0.01264x - 0.00083929x^2 + 0.00001736x^3$

Finalmente, los resultados muestran que el factor acidez no se ve afectado por el tipo de insensibilización, lo que demuestra que cualquiera de los métodos puede ser usado en el sacrificio de cuyes. A pesar de ello, se debe tener en cuenta que, otros factores como el bienestar del animal y la presentación de la canal, también tienen importancia para la industria y el consumidor (Ivanovic *et al.*<sup>96</sup>).

**6.2.3 Capacidad de retención de agua (CRA).** Los valores para capacidad de retención de agua se observan en la tabla 6 y figura 7. Los resultados indican que la capacidad de retención de agua de la carne es variable durante el proceso de maduración; sin embargo, se observa un descenso cuando se compara la medición a la hora 0 con la hora 24 (anexo e), aunque las diferencias no sean

<sup>94</sup> RAJKUMAR, V.; AGNIHOTRI, M.; DAS, A.; RAMACHANDRAN, N. y SINGH, D. Effect of age on carcass characteristic and meat quality of Sirohi goat kids reared under semi-intensive and intensive management systems. En: Indian Journal of Animal Science, 2010, Vol. 80, N° 8, p. 775-780.

<sup>95</sup> CHWASTOWSKA-SIWIECKA, I.; KONDRATOWICZ, J.; GULOLEK, A. y MATUSEVIČIUS, P. Changes in the physicochemical properties of deep-frozen rabbit meat as dependent on thawing method. En: Veterinarija Ir Zootechnika, 2013, Vol. 62, N° 84, p. 68-72.

<sup>96</sup> IVANOVIC, S.; PISINOV, B.; MASLIC-STRIZAK, D.; SAVIC, B. y STOJANOVIC, Z. Influence of probiotics on quality of chicken meat. En: African Journal of Agricultural Research, 2012, Vol. 7, N° 14, p. 2191-2196.

estadísticas en algunos de los tratamientos; esto indica que existe una tendencia a la reducción de CRA en el proceso de maduración, como lo reporta Hughes et al.<sup>97</sup> Por otra parte, se observa una menor CRA a las 24 horas en las canales de machos con insensibilización tradicional, lo que disminuiría la calidad de características organolépticas como la terneza y la jugosidad (Warner et al.<sup>98</sup>).

**Tabla 6. Valores de CRA durante el tiempo de maduración.**

Tiempo	Tradicional		Electronarcosis		EEM
	Macho	Hembra	Macho	Hembra	
0	<sup>A</sup> 15.5 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 10.0 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 12.00 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 9.20 <sup>a</sup>	0.45
4	<sup>A</sup> 13.0 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 10.0 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 12.00 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 11.00 <sup>a</sup>	0.45
8	<sup>A</sup> 12.0 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 15.6 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 14.33 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 8.00 <sup>b</sup>	0.45
12	<sup>AB</sup> 9.0 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 16.0 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 13.50 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 9.33 <sup>a</sup>	0.45
16	<sup>A</sup> 12.0 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 15.0 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 14.40 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 9.50 <sup>b</sup>	0.45
20	<sup>B</sup> 8.0 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 12.0 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 8.80 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 13.00 <sup>a</sup>	0.45
24	<sup>B</sup> 6.7 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 11.0 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 10.00 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 11.00 <sup>a</sup>	0.025
EEM	0.356	0.356	0.356	0.356	

Letras minúsculas, diferentes en la fila, muestran diferencias significativas ( $p < 0.05$ ); letras mayúsculas diferentes en la columna muestran diferencias significativas ( $p < 0.05$ ).

Cevallos y Núñez<sup>99</sup> mencionan que existen diferencias en la CRA de los músculos del cuy durante la maduración, esto podría explicar la alta variabilidad observada en los resultados, ya que la medición se realizó sobre diferentes partes de la canal; junto a lo anterior, el cambio en los valores de CRA durante la maduración no son inmediatos, sino que tienen un efecto retardado, generando valores fuera de los rangos propuestos en la literatura (Santos *et al.*<sup>100</sup>).

Mota-Rojas<sup>101</sup>. Al realizar la medición de la CRA después de 24 horas de refrigeración encontró valores para macho y hembras insensibilizados por

<sup>97</sup> HUGHES, J.; OISETH, S.; PURSLOW, P. y WARNER, R. A structural approach to understanding the interactions between colour, water-holding capacity and tenderness. En: *Meat Science*, 2014, Vol. 98, N° 3, p. 520-532.

<sup>98</sup> WARNER, R.; KERR, M.; KIM, H. y GEESINK, G. Pre-rigor carcass stretching counteracts the negative effects of high rigor temperature on tenderness and water-holding capacity- using lamb muscle as a model. En: *Animal Production Science*, 2014, Vol. 54, p. 494-503.

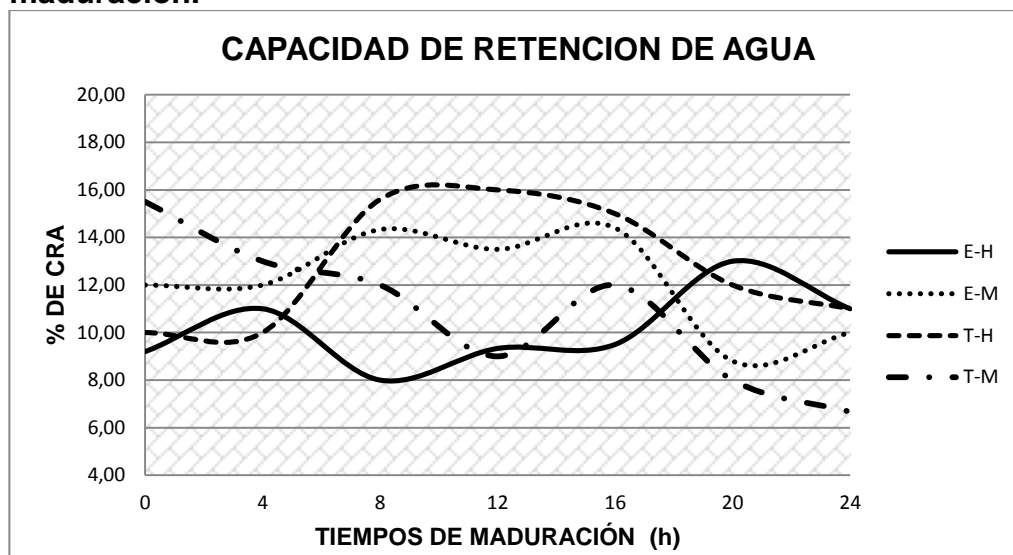
<sup>99</sup> CEVALLOS Y NUÑEZ, Op. Cit. p. 120.

<sup>100</sup> SANTOS, C.; MONIZ, C.; ROSEIRO, C.; TAVARES, M.; MEDEIROS, V.; AFONSO, I.; DÍAZ, M. y DA PONTE, D. Effects of early *post-mortem* rate of pH fall and aging on tenderness and water holding capacity of meat from cull dairy Holstein-Friesian cow. En: *Journal of Food Research*, 2016, Vol. 5, N° 2, p. 1-12.

<sup>101</sup> Mota-Rojas, Op. Cit. p. 58

desnucamiento de 14.20 y 13.75, para machos y hembras con insensibilización eléctrica, valores de 11.35, y 12,75 respectivamente, encontrando diferencias significativas y observando un efecto combinado del sexo y método de aturdimiento. En relación al efecto del género, señalan que, las hembras poseen más resistencia al estrés, por tal motivo, el músculo posee la capacidad de retener mayor cantidad de agua. Sin embargo, señalan que no hay diferencias entre sexos cuando se desea evaluar la capacidad de retención de agua.

**Figura 7. Evolución de la capacidad de retención de agua durante la maduración.**



**E-H:** electronarcosis en hembras; **E-M:** electronarcosis en machos; **T-H:** desnucamiento en hembra; **T-M:** desnucamiento en machos.

Los resultados de los modelos polinomiales demostraron que no existe una tendencia dentro de la variable, por ello, ningún modelo mostró significancia estadística (anexo f). Esto corrobora lo encontrado a nivel de análisis estadístico.

**6.2.4 Temperatura.** En la tabla 7 se observa el comportamiento de la temperatura durante el tiempo de maduración. Se aprecia un descenso hasta la hora 4 con estabilización hasta la hora 24. Estos resultados se esperaban, ya que las canales al ser refrigeradas disminuyen su temperatura hasta estabilizarse, fenómeno observado a las 4 horas.

El modelo de regresión cúbica presentó el mejor ajuste de la variable, corroborando el descenso durante las 4 horas y su posterior estabilización (anexo g).

Se observó valores finales de 11.11 a 10.08 °C. De acuerdo con Nakandakari et al.<sup>102</sup>, estas temperaturas, no retardan el trabajo de las enzimas encargadas del proceso glucolítico, y por ello, el proceso de maduración se desarrolla de manera adecuada hasta las 16 horas. Este comportamiento también se observa en especies como el bovino, ovino y porcino, con pH mínimo entre las 8 y 16 horas. Los pH más bajos encontrados en esta investigación, se aprecian entre las 8 y 16 horas post beneficio, lo que indica que la refrigeración fue adecuada para una correcta maduración de la carne, debido a que no retardo el trabajo enzimático.

**Tabla 7. Valores de temperatura durante la maduración.**

Tiempo	Tradicional		Electronarcosis		EEM
	Macho	Hembra	Macho	Hembra	
0	19,142	19,325	17,710	18,070	0.156
4	12,167	11,308	11,480	11,560	0.156
8	10,608	10,608	9,560	10,720	0.156
12	9,383	12,450	11,150	9,333	0.156
16	10,558	11,950	11,150	11,792	0.156
20	10,600	11,942	10,000	10,508	0.156
24	10,075	11,400	10,508	11,117	0.156
EEM	0.213	0.213	0.213	0.213	

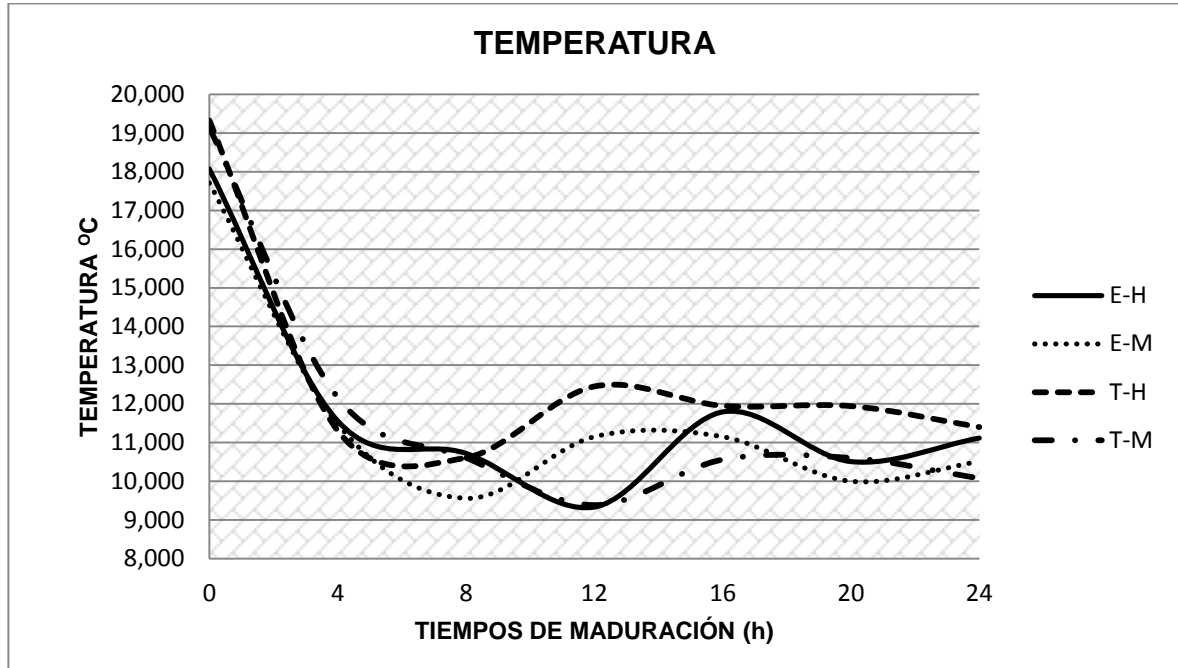
La temperatura para TM Y EH a las 12 horas y EM a las 8 horas estuvo por debajo de 10 °C (Figura 8) por lo que se podría explicar las variaciones CRA en estos tiempos. La CRA de TM tuvo un descenso muy marcado a las 12 horas producido posiblemente por un acortamiento por frío comportamiento similar con EM a las 8 horas en donde se encuentra temperaturas para TM Y EM DE 9.38 Y 9,56 respectivamente.

El acortamiento por frío se produce cuando la carne se enfría rápidamente por debajo de los 10 °c, antes de la instauración del *rigor mortis*, por una contracción muscular intensa dando como resultado un mayor acortamiento del sarcomero. Las canales pequeñas son más susceptibles por su bajo peso.<sup>103</sup>

<sup>102</sup> NAKANDAKARI, L. et al. Op. cit. p. 101

<sup>103</sup> BLANCHI, G. Op. cit. p 221

**Figura 8. Evolución de la temperatura en las canales durante el tiempo de maduración.**



E-H: electronarcosis en hembras; E-M: electronarcosis en machos; T-H: desnucamiento en hembra; T-M: desnucamiento en machos.

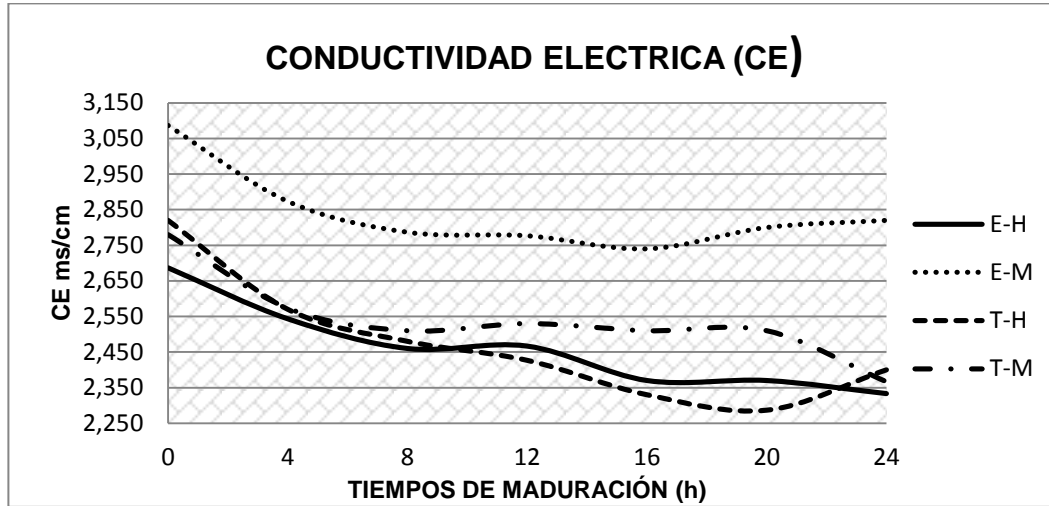
**6.2.5 Conductibilidad eléctrica.** La variable mostró diferencias estadísticas significativas entre tratamientos (tabla 8 figura 9),

**Tabla 8. Valores de conductibilidad eléctrica durante la maduración.**

Tiempo	Tradicional		Electronarcosis		EEM
	Macho	Hembra	Macho	Hembra	
0	<sup>A</sup> 11.6 <sup>ab</sup>	<sup>A</sup> 16.9 <sup>ab</sup>	<sup>A</sup> 22.25 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 14.70 <sup>b</sup>	0.09
4	<sup>A</sup> 9.7 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 13.2 <sup>ab</sup>	<sup>A</sup> 17.85 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 12.77 <sup>ab</sup>	0.09
8	<sup>A</sup> 8.9 <sup>b</sup>	<sup>A</sup> 12.0 <sup>ab</sup>	<sup>A</sup> 16.42 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 11.69 <sup>ab</sup>	0.09
12	<sup>A</sup> 9.2 <sup>b</sup>	<sup>B</sup> 11.3 <sup>ab</sup>	<sup>A</sup> 16.14 <sup>a</sup>	<sup>AB</sup> 10.54 <sup>ab</sup>	0.09
16	<sup>A</sup> 9.4 <sup>b</sup>	<sup>B</sup> 10.3 <sup>ab</sup>	<sup>B</sup> 15.53 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 9.64 <sup>b</sup>	0.09
20	<sup>A</sup> 9.6 <sup>b</sup>	<sup>B</sup> 9.9 <sup>b</sup>	<sup>B</sup> 15.78 <sup>a</sup>	<sup>AB</sup> 10.27 <sup>ab</sup>	0.09
24	<sup>A</sup> 9.5 <sup>b</sup>	<sup>B</sup> 10.7 <sup>b</sup>	<sup>B</sup> 14.63 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 9.22 <sup>b</sup>	0.09
EEM	0.09	0.09	0.09	0.09	

Letras minúsculas, diferentes en la fila, muestran diferencias significativas ( $p < 0.05$ ); letras mayúsculas diferentes en la columna muestran diferencias significativas ( $p < 0.05$ ).

**Figura 92. Comportamiento de la conductibilidad durante la maduración de la carne.**



**E-H:** electronarcosis en hembras; **E-M:** electronarcosis en machos; **T-H:** desnucamito en hembra; **T-M:** desnucamiento en machos.

Se observó valores de 22.25 a 11.6 mS/cm al tiempo 0 con una caída a un rango de 14.63 a 9.22 a las 24 horas; dado que no existe reportes en la literatura sobre la conductibilidad en cuyes, y los valores que se encuentran son superiores a otras especies; no se puede realizar comparación; sin embargo, se observa que la conductibilidad se reduce durante el tiempo de maduración. El análisis de regresión demostró que el modelo polinómico con mejor ajuste fue el cuadrático, demostrando con ello el descenso de la conductibilidad (Tabla 8 anexo h).

**Tabla 9. Comparación de tres modelos polinomiales en el ajuste de los datos de la conductibilidad durante el periodo de maduración.**

	p-value	r2	Ecuación
<b>EH</b>	0.0069	0.9487	$y = 14.73381 - 0.57908x + 0.02454x^2 - 0.00040365x^3$
<b>EM</b>	0.0015	0.9817	$y = 22.13571 - 1.32463x + 0.09066x^2 - 0.00202x^3$
<b>TH</b>	0.0069	0.9486	$y = 16.70786 - 0.87284x + 0.03820x^2 - 0.00052951x^3$
<b>TM</b>	0.0028	0.9721	$y = 11.54524 - 0.64236x + 0.04928x^2 - 0.00109x^3$

E-H: electronarcosis en hembras; E-M: electronarcosis en machos; T-H: desnucamito en hembra; T-M: desnucamiento en machos.

Los resultados son congruentes con lo reportado por Aguilar<sup>104</sup>, quien observó que la conductibilidad disminuye con el tiempo. Al respecto Swatland<sup>105</sup> manifiesta que la temperatura disminuye la conductibilidad de la carne, factor que se observa en la presente investigación; sin embargo, en estudios más recientes se encuentra que la conductibilidad es inversamente proporcional al pH y por consiguiente contraria a lo observado en esta investigación (Rybarczyk *et al.*<sup>106</sup>; Jukna *et al.*<sup>107</sup>). Esta diferencia puede ser el resultado de la metodología utilizada, ya que para esta investigación la metodología utilizada es propuesta por los autores. Sin embargo, hay que resaltar que no existen investigaciones sobre la conductibilidad en la carne de cuy, que corrobore o contradiga los resultados observados.

Se encontró que las canales de machos con electronarcosis tienen mayores valores de conductibilidad en el tiempo, aunque en algunas comparaciones la diferencia no sea estadísticamente significativa. Este comportamiento no es explicado de manera satisfactoria por la literatura, ya que no se reportan hechos parecidos.

**6.2.6 Agua libre.** Los resultados se pueden observar en la tabla 11 y figura 10. Se encontró un rango de 17.6 a 22.46% de agua libre al tiempo 0 y valores de 14.2 a 17.20% a las 24 horas de maduración.

**Tabla 80. Valores de agua libre durante la maduración de la carne**

Tiempo	Tradicional		Electronarcosis		EEM
	Macho	Hembra	Macho	Hembra	
0	<sup>A</sup> 20.87 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 22.46 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 19.6ab	<sup>AB</sup> 17.6b	2.22
4	<sup>A</sup> 17.46 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 17.16 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 18.6 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 15.3b	2.22
8	<sup>AB</sup> 16.22ab	<sup>B</sup> 14.74b	<sup>A</sup> 18.5 <sup>a</sup>	<sup>AB</sup> 16.0ab	2.22
12	<sup>B</sup> 15.82b	<sup>B</sup> 15.35b	<sup>A</sup> 18.3 <sup>a</sup>	<sup>AB</sup> 17.4ab	2.22
16	<sup>AB</sup> 17.90a	<sup>B</sup> 15.54 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 15.3 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 15.9 <sup>a</sup>	2.22
20	<sup>AB</sup> 16.20a	<sup>A</sup> 17.36 <sup>a</sup>	<sup>A</sup> 18.0a	<sup>A</sup> 19.5 <sup>a</sup>	2.22
24	<sup>AB</sup> 17.12a	<sup>AB</sup> 15.60a	<sup>AB</sup> 17.2 <sup>a</sup>	<sup>B</sup> 14.2 <sup>a</sup>	2.22
EEM	1.97	1.97	1.97	1.97	

Letras minúsculas, diferentes en la fila, muestran diferencias significativas ( $p < 0.05$ ); letras mayúsculas diferentes en la columna muestran diferencias significativas ( $p < 0.05$ ).

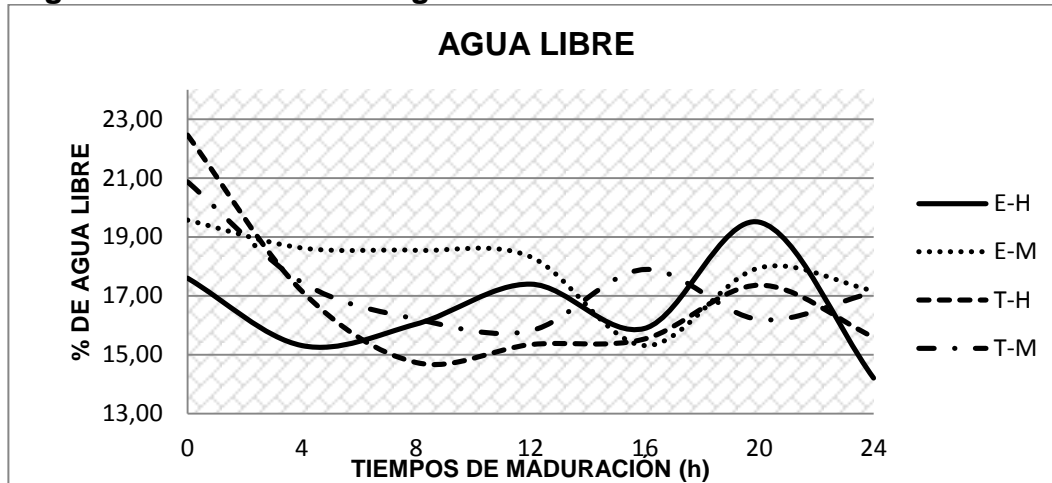
<sup>104</sup> AGUILAR, J. Efecto del tiempo de reposo, tiempo post-mortem, sexo y peso de la canal sobre la calidad de la carne de cerdo. [trabajo de grado Médico Veterinario], Santiago: Chile. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Escuela de Medicina Veterinaria, Departamento de Medicina Preventiva Animal, 2004 p. 107.

<sup>105</sup> SWATLAND, H. Anisotropy and post-mortem change in electrical capacitance and resistivity of skeletal muscle. *En: Journal of Animal Science*, 1980, Vol. 50, N° 1, p. 67-74.

<sup>106</sup> RYBARCZYK, A. y JAKUBOWSKA, M. The effect of rapid and conventional carcass chilling on pork quality with high intramuscular fat. *En: Research & Development*, 2014, Vol. 4, p. 67-69.

<sup>107</sup> JUKNA, V.; JUKNA, C. y PEČIULAITIENĖ, N. Electrical conductivity of pig meat and its relation with quality. *Veterinarija ir Zootechnika*, 2012, Vol. 57, N° 79, p. 18-21.

**Figura 10. Evolución del agua libre durante la maduración.**



**E-H:** electronarcosis en hembras; **E-M:** electronarcosis en machos; **T-H:** desnucamito en hembra; **T-M:** desnucamiento en machos.

El agua libre es un indicador de la capacidad de retención de agua, se ve afectada por el pH del medio, porque las fibras musculares disminuyen su retención a medida que el pH de la carne desciende (Astiz<sup>108</sup>). Sin embargo, los resultados encontrados no han sido concluyentes; esto se evidencia en el ajuste de los modelos de regresión evaluados; ya que ninguno mostró significancia estadística (anexo i).

Se encontró un comportamiento similar a la capacidad de retención de agua (CRA), la literatura reporta que el agua libre se ve afectada por el pH, ya que se incrementa cuando este desciende. Este comportamiento no se observó en la presente investigación. Las medidas para la variable fueron tomadas de diferentes partes de la canal, lo que posiblemente afectó los resultados.

### 6.3 DETERMINACIÓN DE ANTIBIÓTICOS.

Las pruebas determinaron que la carne evaluada no tenía antibióticos; ya que resultaron negativas. En muchas carnes, la utilización indiscriminada de los antibióticos presenta trazas de este tipo de producto (OIE<sup>109</sup>). Este uso indiscriminado ha traído como consecuencia la selección de cepas resistentes, por lo cual, su regulación a nivel productivo y pos-productivo ha sido reglamentado. Los resultados demuestran que las carnes evaluadas se han manejado de forma adecuado en cuanto a la utilización de este tipo de productos, factor que es indispensable para garantizar la inocuidad de la carne ofrecida a los

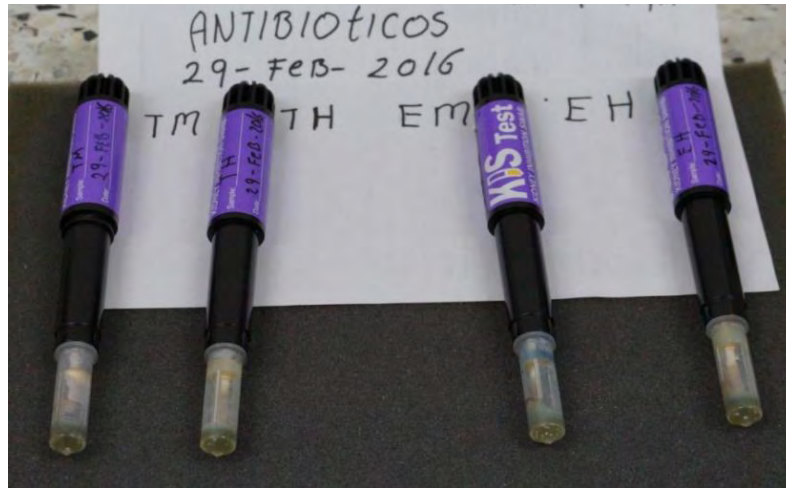
<sup>108</sup> ASTIZ, C. La calidad organoléptica de la carne II. En: MG Mundo Ganadero, 1992, Vol. 10, p. 78-86.

<sup>109</sup> OIE. Op. cit. p. 6.



consumidores. Estos resultados también responden a la baja utilización de productos antibióticos en los sistemas de producción cuyícola, ya que la mayoría de los productores tienen sistemas familiares y familiar-comerciales; lo que conlleva a tener bajas densidades poblacionales y menor intensificación en la producción.

**Figura 11. Determinación de antibióticos.**



#### 6.4 CARACTERÍSTICAS MICROBIOLÓGICAS

En la tabla 11, tabla 12 y anexo j, se observan los resultados de las variables microbiológicas,

**Tabla 11. Resultados microbiológicos para la insensibilización tradicional (desnucamiento) en el tiempo de maduración.**

	Tradicional						Parámetro INVIMA para cárnicos crudos
	Machos			Hembras			
Tiempos de maduración	0	16	24	0	16	24	
Coliformes totales	< 3	23	43	9	43	9	
Coliformes fecales	< 3	6	21	9	23	9	120- 1100
Esporas <i>Clostridium</i> sulfito	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	100 1000
<i>Estilafococus</i> coagulasa	< 100	< 100	< 100	< 100	300	400	100 1000

**Tabla 12. Resultados microbiológicos para la insensibilización por electronarcosis en el tiempo de maduración.**

	Electronarcosis						Parámetro INVIMA para cárnicos crudos
	Machos			Hembras			
Tiempos de maduración	0	16	24	0	16	24	
Coliformes totales	< 3	23	43	23	9	21	
Coliformes fecales	< 3	9	9	4	4	< 3	120- 1100
Esporas <i>Clostridium</i> sulfito	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	< 10	100 -1000
<i>Estilafococus coagulasa</i>	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	< 100	100 1000

Los valores reportados muestran recuentos bajos de coliformes totales, ya que la norma reporta valores máximos admitidos de 120 UFC Bacterias/g; esto demuestra la higiene en el proceso de sacrificio y maduración; Sin embargo, se observa que los animales con insensibilización tradicional presentaron mayores recuentos de estos microorganismos, lo que indica mayor susceptibilidad por parte de este tratamiento.

Los resultados para la espora sulfito reductor fueron negativos, mostrando que ninguna de las canales tuvo presencia de *Clostridium* sp. Esta prueba es importante, ya que la bacteria produce un elevado porcentaje de toxiinfecciones alimenticias en el mundo, afectando el sistema nervioso, produciendo náuseas y vómito y en los casos más severos parálisis muscular (Garza y Hidalgo<sup>110</sup>).

### 6.5 *LISTERIA* sp.

Los resultados de *Listeria* sp., fueron negativos, esto demuestra que no hay presencia del microorganismo en las canales evaluadas (figura 11). Los resultados indican que las canales tuvieron un adecuado manejo, y que el crecimiento de *Listeria* no se presentó en ninguno de los métodos de insensibilización. Este género bacteriano puede crecer en un amplio rango de temperatura y permanecer metabólicamente activo a  $-1.5^{\circ}\text{C}$ <sup>111</sup>

<sup>110</sup> GARZA, L. y HIDALGO, J. Determinación de residuos antibióticos  $\beta$ -lactámicos y tetraciclinas en carne e hígado de bovinos faenados en el rastro municipal de Santa Ana, El Salvador. [Trabajo de Grado Licenciado en Medicina Veterinaria y Zootecnia]. El Salvador: Universidad del Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Medicina Veterinaria, 2015, 65 p..

<sup>111</sup> GARREC, F y PICARD-Bonnaud. Occurrence of *Listeria* sp. and *L. monocytogenes* in sewage sludge used for land application: effect of dewatering, liming and storage in tank on survival of

**Figura 12. Resultados de listeria sp. en carne de cuy.**



## 6.6 CORRELACIÓN DE LAS VARIABLES

**Tabla 9 coeficiente de correlación de Pearson de las variables fisicoquímicas**

a= coeficientes de correlación significativos ( $p < 0.001$ ),

Variable	pH	Acidez	Temperatura	CE	CRA
Acidez	<b>-0.998<sup>a</sup></b>				
Temperatura	<b>0.891<sup>a</sup></b>	<b>-0.902<sup>a</sup></b>			
CE	<b>0.945<sup>a</sup></b>	<b>-0.939<sup>a</sup></b>	<b>0.958<sup>a</sup></b>		
CRA	<b>0.34</b>	<b>-0.213</b>	<b>0.293</b>	<b>-0.098</b>	
Agua libre	<b>0.23</b>	<b>-0.392</b>	<b>0.045</b>	<b>0.037</b>	<b>0.078</b>

CRA capacidad de retención de agua

CE conductibilidad eléctrica

La correlación entre pH y acidez fue negativa, los reportes de la literatura mencionan que cuando incrementa los niveles de ácido láctico de la carne, el pH desciende como consecuencia de un incremento de hidrógenos libres en el ambiente.

La correlación del pH con la temperatura fue positiva. Peña R.<sup>112</sup> menciona que cuando la temperatura baja, se afecta los procesos bioquímicos del músculo, ya que disminuye la velocidad del proceso químico de la glucólisis en condiciones anaerobias. Lo que conlleva a una disminución de la velocidad de acidificación de la carne. Por otra parte, se debe aclarar que el efecto de la temperatura sobre el pH se observa hasta que la carne llega a su etapa de resolución de *rigor mortis*, como consecuencia del consumo total de las reservas de glucosa.

La temperatura con la conductibilidad mostraron una correlación positiva, Al respecto AGUILAR, J.<sup>113</sup>, mencionan que la resistencia aumenta con la disminución de la temperatura, hecho que produce una disminución de la conductibilidad (contraria a la resistencia), como consecuencia de y la correlación de la acidez con la temperatura y conductibilidad eléctrica fue negativa.

En la literatura se reporta que la correlación entre CRA y pH es moderada y negativa.<sup>114</sup> El comportamiento no se evidencia en este estudio, debido posiblemente a una caída brusca de la temperatura, que tiene un efecto sobre la CRA. Este fenómeno, denominado acortamiento por frío, se produce cuando la carne se enfría rápidamente por debajo de los 10 °C, antes de la instauración del *rigor mortis*, debido a que el frío estimula una contracción muscular intensa (mayor que la del rigor mortis) dando como resultado un mayor acortamiento del sarcómero, incrementando la dureza de la carne<sup>115</sup>.

La canal de cuy, al ser pequeña, pudo verse afectada por este fenómeno, que incluso se observa en canales de otras especies de gran tamaño. Los músculos más pequeños o más externos son los más propensos a presentar esta característica, debido a que se enfrían más rápidamente.

---

<sup>112</sup> PEÑA, RAICARDO Y DURAN Daniel. Efecto de la temperatura sobre el color y el pH durante el proceso de carnización de la canal de cabra de raza santandereana. En: Revista Spei Domus, 2012 Vol. 8, N° 16, p. 7-15

<sup>113</sup> AGUILAR, J. Efecto del tiempo de reposo, tiempo post-mortem, sexo y peso de la canal sobre la calidad de la carne de cerdo. [trabajo de grado Médico Veterinario], Santiago: Chile. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Escuela de Medicina Veterinaria, Departamento de Medicina Preventiva Animal, 2004 p. 73

<sup>114</sup> GONZALES R.; CAMACHO, T, ALCALDE, M. J. Capacidad de retención de agua y pH de la carne de conejos de monte procedentes de caza Asociación Española de Cunicultura, II congreso Ibérico de cunicultura, Portugal. 2007 p. 1 -6

<sup>115</sup> SERRANO, E.; HUMADA J.y Maestro, G. manejo pre y pos sacrificio influencia sobre la calidad de la carne de vacuna centro de investigación y formación agraria. Cantabria, España. 2012 p. 1-28

## 6.7 COSTOS DE LA INVESTIGACIÓN.

**Tabla 14. Costos totales de la investigación.**

	cantidad	valor unitario	Total
Animales	24	9.000	216.000
Diseño y construcción equipo de electronarcosis	1	800.000	800.000
Análisis microbiológico	12		769.378
Guantes de nitrilo (caja 100 un)	1	22.000	22.000
Gorros (caja 20 un)	1	2.213	2.213
Tapabocas (caja 50 un)	1	8.400	8.400
Recipientes			8.600
Papel aluminio	2	8.000	16.000
Película plástica vinipel	1	5.000	5.000
Bolsas sello plus (30x40)	1	28.000	28.000
Papelería			12.700
Papel filtro	1	9.500	9.500
Magos de bisturí	2	8.500	17.000
Bisturí (caja 100 un)	1	28.500	28.500
Nevera icopor	1	23.000	23.000
Vidriería			21.900
Cubetas	2	11.400	22.800
Transporte (días)	5	8.000	40.000
Kit determinación residuos antibióticos	16	10.0000	1.600.000
Medio para determinación de <i>listeria</i> sp.	12	35.000	420.000
Otros			100.000.
		<b>TOTAL</b>	4.070.991

### 6.7.1 Análisis económico de la implementación de equipo de electronarcosis<sup>116</sup>

**Costo:** el costo total de construcción es de \$800.000. El equipo tiene una vida útil de 2000 horas, un rendimiento efectivo de 1 animal por minuto por lo que se estima un total de 120.000 animales sacrificados en su vida útil.

<sup>116</sup> MARIÑO, J. Op. cit. p. 56.

El gasto energético del equipo de 0,35 kw/h a un costo de 531 pesos kw/h.<sup>117</sup>, multiplicado por su vida útil de 2000 horas tendríamos un costo energético de 1'062'420 pesos más el costo de construcción y \$100.000 pesos por gastos en mantenimiento tendríamos un costo total de \$1.962.420 en su vida útil

**Incremento en el costo de sacrificio por animal:** Corresponde al costo total del equipo dividido entre el rendimiento efectivo (1.962.420/120.000) obteniendo un incremento en el costo de 16.34 pesos por cada canal.

**Beneficio costo:** Un cuy sacrificado, pelado y eviscerado cuesta alrededor de \$16.000 pesos en el municipio de Pasto. Si se mejoran las condiciones de sacrificio con fines de exportación el precio de exportación esta alrededor de los 6,25 dolares/canal a la tasa de cambio representa un promedio de \$18.250 pesos que se traduce en un beneficio unitario de \$2.250 pesos.

El beneficio costo es el resultado de dividir el beneficio unitario entre el costo unitario (incremento en el costo de sacrificio).

Beneficio costo =  $\$2250/\$16.34$

Beneficio costo = \$137,6 pesos

Es decir por cada peso invertido se puede recuperar potencialmente \$137,6 pesos. Si las canales se procesan con fines de exportación.

---

<sup>117</sup> CEDENAR costo unitario de prestación de servicio de energía eléctrica. [En línea], 26 abril del 2016. Disponible en: <http://www.cednar.com.co/index.php/atencion-al-usuario/tarifas-actuales>

## 7 CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 7.1 CONCLUSIONES

- Al realizar un análisis en conjunto de las variables físico-químicas, se puede observar que el mejor tiempo para la maduración se encuentra a las 16 horas, ya que los valores de pH, acidez y CRA indican que se efectuó la transformación de músculo en carne. El pH, durante este tiempo, mostró un rango de 5.35 a 5.51, lo que demuestra que se obtuvo el punto isoeléctrico de las proteínas, beneficiando con ello características como olor, jugosidad y terneza de la carne (Restrepo *et al.*<sup>118</sup>)
- El pH de la carne de cuy se comporta de forma similar a otro tipo de carne, con valores cercanos al punto isoeléctrico de las proteínas (5.4); factor que garantiza un adecuada maduración de la carne y un mejoramiento de la calidad del producto terminado
- Al evaluar la acidez, se observa que a las 16 horas, inicia su estabilización, demostrando que el proceso de glucólisis está en su fase final, debido al consumo total de glucosa presente en el músculo, haciendo que el pH disminuya con los beneficios observados anteriormente. De igual manera, la CRA mostró un incremento durante este tiempo, lo que demuestra que el sarcómero se encuentra relajado y hay mayor espacio para albergar agua, esta característica es importante porque permite mejorar el color, la textura y la jugosidad de la carne, disminuyendo la dureza al corte; además, se ve favorecida su calidad tecnológica para la industrialización (Restrepo *et al.*<sup>119</sup>).
- El método de insensibilización por electronarcosis es una herramienta de fácil implementación con la cual se garantiza un sacrificio humanitario acorde a los requerimientos de bienestar animal en el sacrificio de los animales y mejora la presentación de su canal al reducir la presencia de hematomas.
- Las condiciones microbiológicas de la carne, en ambos método de insensibilización, mostraron valores dentro de los límites reportados como aceptables para este tipo de carnes.
- Se encontró correlaciones altas del pH con las variables acidez, temperatura y conductibilidad eléctrica, la CRA no evidencio una correlación con ninguna de las variables evaluadas.

---

<sup>118</sup> RESTREPO, D. *et al.* Op. cit. 23.

<sup>119</sup> *Ibíd.* p. 42.

## 7.2 RECOMENDACIONES

- Se debe realizar mediciones hasta las 4 horas de maduración con un intervalo de media hora, para determinar mejor el comportamiento de las variables físico-químicas durante este tiempo.
- Realizar la comparación entre cuyes de engorde (3 meses) y animales de deshecho (1 año), para determinar diferencias en la maduración de la carne.
- Evaluar diferentes descargas eléctricas y sus efectos sobre los parámetros físico-químicos y microbiológicos de la carne de cuy
- Realizar comparaciones del comportamiento de las variables fisicoquímicas con diferentes temperaturas de maduración.
- Comparar el efecto de la maduración sobre las características organolépticas de terneza, color y olor en las canales de cuy.
- Utilizar la electronarcosis como método de insensibilización en el sacrificio por sus ventajas comparativas en los aspectos de bienestar animal y de calidad de la canal y carne
- Realizar las mediciones de capacidad de retención de agua en los músculos *poas mayor* y *Longissimus dorsi* de la canal para evitar variaciones
- Evaluar el efecto de la insensibilización sobre las variables microbiológicas



## BIBLIOGRAFIA

AGUILAR, J. Efecto del tiempo de reposo, tiempo post-mortem, sexo y peso de la canal sobre la calidad de la carne de cerdo. Trabajo de grado Médico Veterinario, Santiago: Chile. Universidad de Chile, Facultad de Ciencias Veterinarias y Pecuarias, Escuela de Medicina Veterinaria, Departamento de Medicina Preventiva Animal, 2004, 107 p.

AHNSTRÖM, M.; HESSLE, A.; JOHANSSON, L.; HUNT, M. Y LUNDSTRÖM, K. Influence of slaughter age and carcass suspension on meat quality in Angus heifers. En: *Animal*, 2012, Vol. 6, N° 9, p. 1554-1562.

ALARCÓN, A.; GAMBOA, J.; RODRÍGUEZ, F.; GRADO, J. y JANACUA, H. Efecto de variables críticas del sacrificio sobre las propiedades fisicoquímicas de la carne de cerdo. En: *Técnica Pecuaria en México*, 2006, Vol. 44, N° 1, p. 53-66.

ALCALDÍA DE PASTO. Plan Territorial de salud 2012 2015 [En línea] 2014 [Citado 20 enero 2015] Disponible en internet: <[http://www.pasto.gov.co/phocadownload/documentos2012/salud/plan\\_territorial\\_de\\_salud\\_2012-2015.pdf](http://www.pasto.gov.co/phocadownload/documentos2012/salud/plan_territorial_de_salud_2012-2015.pdf)>

APRÁEZ, J.; FERNANDEA, L. y HERNANDEZ, A. Evaluación de diferentes formas de presentación de la carne de cuy (*Cavia porcellus*). En: *Revista Veterinaria y Zootecnia*. 2011, Vol. 5, N° 2, p. 24-29

ARGOTE, F.; VILLADA, H. y ARGOTE, H. Investigación de mercado sobre el grado de aceptación de la carne de cuy (*Cavia porcellus*) en presentaciones de ahumado, croquetas y apanado en la ciudad de Pasto. En: *Biotecnología en el Sector Agropecuario y Agroindustrial*, 2009

ASTIZ, C. La calidad organoléptica de la carne II. En: *MG Mundo Ganadero*, 1992, Vol. 10, p. 78-86

BECERRIL-HERRERA, M.; SPILSBURY, M.; ORTEGA, M.; GUERRERO-LEGARRETA, I.; RAMÍREZ-NECOECHEA, R.; ROLDAN-SANTIAGO, P.; PÉREZ-SATO, M.; SONÍ-GUILLERMO, E.; MOTA ROJAS, D. Changes in blood constituents of swine transported for 8 or 16 h to an Abattoir. En: *Meat Sci*. 2010 Vol 86. p. 945-948.

BLANCHI, G.; GARIBOTO, G.; FORICHI, S. Y ZABALA, A. Efecto del Sistema de refrigeración sobre la calidad de la carne de corderos pesados Dohne Merino X Corriedale. En *Revista argentina de producción animal* N° 26 p. 217-224

CASTRILLÓN, W.; FERNÁNDEZ, J. y RESTREPO, L. Variables asociadas con la presentación de carne PSE (Pálida, Suave, Exudativa) en canales de cerdo. En: Revista Colombiana de Ciencias Pecuarias, 2007, Vol. 20, p. 327-338.

------. Determinación de carne PSE (*pálida, suave y exudativa*) en canales de cerdo. Vitae. Revista de la Facultad de Química Farmacéutica. 2005. Vol 12, N° 1, p. 23-28.

CEDENAR costo unitario de prestación de servicio de energía. . [En línea], 26 abril del 2016. Disponible en: <http://www.cedenar.com.co/index.php/atencion-al-usuario/tarifas-actuales>

CHWASTOWSKA-SIWIECKA, I.; KONDRATOWICZ, J.; GULOLEK, A. y MATUSEVIČIUS, P. Changes in the physicochemical properties of deep-frozen rabbit meat as dependent on thawing method. En: Veterinarija Ir Zootechnika, 2013, Vol. 62, N° 84, p. 68-72.

CEVALLOS, L. y NÚÑEZ, D. Evaluación de la caída post-mortem del pH y normalización del análisis de calidad tecnológica de la carne de cuy. Trabajo de grado Ingeniero Agroindustrial. Riobamba-Ecuador: Universidad Nacional del Chimborazo, Facultad de Ingeniería, Escuela de Ingeniería Agroindustrial. 2015, 137 p.

CIATA. Tecnología agroalimentaria. Análisis de la calidad de la carne [Online], 1998 [Citado 16 marzo 2015] Disponible en internet: <<http://www.serida.org/pdfs/686.pdf>>.

COMA, J. y PIQUER, J. Calidad de carne en porcino: efecto de la nutrición. En: XV Curso de Especialización FEDNA, Avances en nutrición y alimentación. 1999, p. 20.

COMISIÓN EUROPEA. Recopilación de normas microbiológicas y parámetros fisicoquímicos: decisión comisión europea 206/765/CE del 6 de noviembre del 2006. Bilbao-España, 2008. 34 p.

CORINA, R. y ANGARITA, A. Manual para la elaboración artesanal de productos cárnicos utilizando carne de cuy (*Cavia porcellus*). Universidad de la Salle. Facultad de Zootecnia Bogotá D.C. 2005 134 p. Disponible en internet: <<http://repository.lasalle.edu.co/bitstream/10185/6648/1/00797697.pdf>>.

DISTRITO PERUANO MUNIBAMBAMARCA. Crianzas de cuyes una alternativa de desarrollo. [En línea] 2013 [Citado 20 febrero 2015]. Disponible en internet: <[http://www.munibambamarca.gob.pe/index.php?option=com\\_Content&view=article&id=522:crianza-de-cuyes-una-alternativa-de-desarrollo&catid=1:ultimas-noticias-&Itemid=109](http://www.munibambamarca.gob.pe/index.php?option=com_Content&view=article&id=522:crianza-de-cuyes-una-alternativa-de-desarrollo&catid=1:ultimas-noticias-&Itemid=109)>

ESPINOZA, M. Estudio de la sustitución de la carne de bovino por carne de cuy (*Cavia porcellus*) en la elaboración de embutidos escaldados. Tesis de grado Ingeniero Zootecnista. Ambato: Universidad de Ambato. 2006. 122 p.

ECHEVARRÍA, A.; DAVICINO, R.; LIBOA, R.; TROLLIET, J.; CHIOSTRI, E.; GIACOMELLI, N. y PARSI, J. Evaluación de parámetros de calidad de la carne de cerdo: pH y conductividades eléctricas. Universidad Nacional de Río Cuarto Argentina, 2001. Disponible en internet: [http://bvs.panalimentos.org/local/file/inclusiones2008/3primer\\_congreso\\_argentino\\_mercosur\\_bpm\\_poes\\_haccp2003es\\_tanabvs/trabajos%20cientificos/5trabajo%20cient.%20calidad%20de%20carne%20en%20cerdo%20davicino%20.pdf](http://bvs.panalimentos.org/local/file/inclusiones2008/3primer_congreso_argentino_mercosur_bpm_poes_haccp2003es_tanabvs/trabajos%20cientificos/5trabajo%20cient.%20calidad%20de%20carne%20en%20cerdo%20davicino%20.pdf)

ECHEVERRY, S. Agroindustrialización de la carne de cuy. En: CAICEDO Alberto *et al.* Producción sostenible de cuyes. Pasto: Centro de publicaciones Universidad de Nariño, 2011 233 p. ISBN: 978-958-8609-00-3.

FAO. Departamento de agricultura. Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). [En línea] 1997. [Citado el 7 de marzo 2015.] Disponible en internet: <http://www.fao.org/docrep/w6562s/w6562s01.htm>

FAO. Efectos del estrés y de las lesiones en la calidad de la carne y de los subproductos. En: Directrices para el manejo, transporte y sacrificio humanitario del ganado. [Online] 2001 [Citado 25 de abril 2015]. Tomado de internet: <<http://www.fao.org/docrep/005/x6909s/x6909s04.htm#TopOfPage>>

FAO. Sacrificio del ganado. En. Directrices para el manejo, transporte y sacrificio humanitario del ganado. [Online] 2001 [Citado 20 de noviembre 2015]. Tomado de internet: <http://www.fao.org/docrep/005/x6909s/x6909s09.htm#bm9>

FRANCO, D.; RODRÍGUEZ, E.; PURRIÑOS, L.; CRECENTE, S.; BERMÚDEZ, R. y LORENZO, J. Meat quality of “Galician Mountain” foals breed. Effect of sex, slaughter age and livestock production system. En: Meat Science, 2011, Vol. 88, p. 292-298.

FUENTES, F.; CAMPAS, O. y MEZA, M. Calidad sanitaria de alimentos disponibles al público de ciudad Obregón, Sonora, México. En: Salus Cum propositum Vitae, 2005, Vol. 6, N° 3, p. 1-6.

GARCIA, A.; CORDOBA, L.; URPIN, L.; MÉNDEZ, R. y MALVÉ, A. Propiedades físico químicas de la carne de conejo suplementados con follaje de *Gliricidia sepium* y fibra de *Elaeis guineensis*. En: Revista Científica UDO Agrícola, 2012, Vol. 12, N° 4, p. 939-946.

GARZA, L. y HIDALGO, J. Determinación de residuos antibióticos  $\beta$ -lactámicos y tetraciclinas en carne e hígado de bovinos faenados en el rastro municipal de Santa Ana, El Salvador. Trabajo de Grado Licenciado en Medicina Veterinaria y Zootecnia. El Salvador: Universidad del Salvador, Facultad de Ciencias Agronómicas, Departamento de Medicina Veterinaria, 2015, 95 p.

GÓMEZ, M. y GÓMEZ, N. Evaluación de la calidad de carne de pollo (*pectoralis major* y *pectoralis minor*) que se expende en la ciudad de San Juan de Pasto (Nariño). Tesis de grado Zootecnia. Pasto – Colombia: Universidad de Nariño. Facultad de Ciencias Pecuarias. Programa de Zootecnia. 2013, 86 p.

GONZALES-REDONDO, P.; HORCADA, A.; VALERA, M. y ALCALDE, M. Water holding capacity and pH of meat from the wild rabbit Hunted specimens. En: Journal of Animal and Veterinary Advance, 2010, Vol. 9, N° 11, p. 1560-1564

HAARS, E. Parámetros microbiológicos en plantas procesadoras de alimentos. En Guía práctica de la higiene y medicina preventiva en la industria alimentaria. España. 2010, 55 p.

HUBBERT, W.; HAGSTAD, H.; SPLANDER, E.; HINGON, M. y HUGHES, K. Food safety and quality assurance foods of animal origin. 2<sup>da</sup> edition. Ames-EE.UU: Blackwell publishing Iowa state university press, 1996. 230 p.

HUGHES, J.; OISETH, S.; PURSLOW, P. y WARNER, R. A structural approach to understanding the interactions between colour, water-holding capacity and tenderness. En: Meat Science, 2014, Vol. 98, N° 3, p. 520-532.

HUMANE SLAUGHTER ASSOCIATION. Aturdimiento de animales por perno cautivo. The Old School, Brewhouse Hill, Wheathampstead, Herts. Reino Unido. [Online] 2014 [Citado 20 de noviembre 2015]. Tomado de internet: <http://www.hsa.org.uk/downloads/publications/aturdimientodeanimalesporpernocautivo.pdf>

HUMANE SLAUGHTER ASSOCIATION. Aturdimiento eléctrico de animales de carne roja. The Old School, Brewhouse Hill, Wheathampstead, Herts. Reino Unido [Online] 2014 [Citado 20 de noviembre 2015]. Tomado de internet: <http://www.hsa.org.uk/downloads/publications/aturdimientoelectricodeanimaledecarneroja.pdf>

HERNANDEZ, A. Control de calidad y seguridad de la carne y productos cárnicos curados mediante el uso de sensores enzimáticos. Tesis doctoral Tecnología de Alimentos. Valencia: Universidad Politécnica de Valencia. 2010. 130 p.

HERNANDEZ, B. Análisis de Cárnicos. Determinación de pH y acidez. [Online] mayo 29 de 2012 [Citado 2 de marzo de 2015] Tomado de internet:

<http:// analisisaproductoscarnicos.blogspot.com/2012/05/determinacion-de-ph-y-acidez.html>Z

HERNÁNDEZ, J.; AQUINO, J. y RÍOS, F. Efecto del manejo pre-mortem en la calidad de la carne. En: Nacameh, 2013, Vol. 7, N° 2, p. 41-64.

IVANOVIC, S.; PISINOV, B.; MASLIC-STRIZAK, D.; SAVIC, B. y STOJANOVIC, Z. Influence of probiotics on quality of chicken meat. En: African Journal of Agricultural Research, 2012, Vol. 7, N° 14, p. 2191-2196.

JAYASENA, D. y JO, C. Essential oils as potential antimicrobial agents in meat and meat products: A review. En: Trends in Food Science & Technology, 2013, Vol. 34, p. 96-108.

JUKNA, V.; JUKNA, C. y PEČIULAITIENĖ, N. Electrical conductivity of pig meat and its relation with quality. Veterinarija ir Zootechnika, 2012, Vol. 57, N° 79, p. 18-21.

MARIÑO, Juan Carlos. Evaluación del efecto de diferentes descargas eléctricas (120, 130, 140 y 150 Voltios) en el aturdimiento de cuyes. Tesis de grado Ingeniero Zootecnista. Riobamba: Universidad Técnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias Pecuarias, Escuela de Ingeniería Zootécnica. 2011. 97 p.

MAJDOUB-MATHLOUTHI, L.; SAÏD, B.; SAY, A. y KRAIEM, K. Effect of concentrate level and slaughter body weight on growth performances, carcass traits and meat quality of Barbarine lambs fed oat hay based diet. En: Meat Science, 2013, Vol 93, p. 557-563

MEDINA, L. Evaluación de la capacidad de retención de agua y emulsificación en carne fresca de tres especies. Tecnología e industrias cárnicas e hidrobiológicos. Ingeniería alimentaria. [En línea], diciembre 6 2009 [Citado 16 marzo 2015]. Tomado de internet: <<http://ingenieria-alimentaria.blogspot.com/2009/12/carnicos-practica-02.html>>

MORÓN, O. y ZAMORANO, L. Pérdida por goteo en carne cruda de diferentes tipos de animales. En: Revista Científica, FCV-LUZ. 2004, Vol 14, N° 1, p.36-37.

MOTA-ROJAS, D.; TRUJILLO-ORTEGA, M.; BECERRIL-HERRERA, M.; ROLDAN-SANTIAGO, P., GONZÁLES-LOZANO, M. y GUERRERO-LEGARRETA, I. Efecto del método de sacrificio sobre variables críticas sanguíneas y consecuencias sobre la bioquímica de la carne de cobayo. En: Revista Científica FCV-LUZ, 2012, Vol. 22, N° 1, p. 51-58.

NAKANDAKARI, L.; GUTIÉRREZ, E.; CHAUCA, L. y VALENCIA, R. Medición del pH intramuscular del cuy (*Cavia porcellus*) durante las 24 horas post beneficio tradicional. En: Revista Salud Tecnología Veterinaria, 2014, Vol. 2, p. 99-105.

OIE. Manual de la OIE sobre animales terrestres. [En línea]. 2004. Disponible en internet: <[http://web.oie.int/esp/normes/mmanual/pdf\\_es/2.10.14\\_Listeria\\_monocytogenes .pdf](http://web.oie.int/esp/normes/mmanual/pdf_es/2.10.14_Listeria_monocytogenes.pdf)>

ORMET. Diagnóstico socio económico y del mercado de trabajo, ciudad de pasto. Marzo 2012. Disponible en internet: [file:///C:/Users/lenovo/Downloads/Diagn%C3%B3stico%20socioecon%C3%B3mico%20y%20del%20mercado%20de%20trabajo%20-%20ciudad%20de%20Pasto%20\(1\).pdf](file:///C:/Users/lenovo/Downloads/Diagn%C3%B3stico%20socioecon%C3%B3mico%20y%20del%20mercado%20de%20trabajo%20-%20ciudad%20de%20Pasto%20(1).pdf)

OWEN, R. Food Chemistry. Department of food Science University of Wisconsin Madison, Wisconsin. Disponible en internet: <http://www.nutricao.fsp.usp.br/ciencia-de-alimentos/2010/livros.pdf>

PAMELA, CRUZ. Estudio del faenamiento del cuy (*cavia porcellus*) asociación de producción alternativa APROCUY la buena esperanza. Trabajo de Grado Ingeniero de Alimentos. Quito: Universidad Tecnológica Equinoccial. Facultad de Ciencias de la Ingeniería. Programa de Ingeniería de Alimentos. 2012, 99 p.

PÉREZ, H. y SÁNCHEZ, V. Propuesta de diseño de monitoreo ambiental microbiológico para diagnóstico de niveles de contaminación en áreas de procesamiento aséptico. En: ICIDCA, 2010, Vol. 44, N° 3, p. 7-14.

RAJKUMAR, V.; AGNIHOTRI, M.; DAS, A.; RAMACHANDRAN, N. y SINGH, D. Effect of age on carcass characteristic and meat quality of Sirohi goat kids reared under semi-intensive and intensive management systems. En: Indian Journal of Animal Science, 2010, Vol. 80, N° 8, p. 775-780.

RAMOS, Daphne. Caracterización de la canal y la carne del cerdo criollo y de los productos cárnicos en el departamento de Tumbes –Perú. Tesis de doctorado en Ciencia y Tecnología de Alimentos. León: Universidad de León. Facultad de Veterinaria. Departamento de Higiene y tecnología de alimentos, 2008. 345 p.

RED MUJERES PARA EL DESARROLLO. Crianza y manejo mejorado de cuyes. [En línea] 2012. [Citado 20 de febrero 2014]. Disponible en internet: [http://www.redmujeres.org/biblioteca%20digital/crianza\\_manejo\\_mejoradocuyes.pdf](http://www.redmujeres.org/biblioteca%20digital/crianza_manejo_mejoradocuyes.pdf)

RENGIFO, L. y ORDOÑEZ, E. Efecto de la temperatura en la capacidad de retención de agua y PH en carne de res, cerdo, pollo, ovino, conejo y pescado

paco. En: Revista del Encuentro Científico Internacional, 2010. Vol. 7, N° 2. p. 77-85.

RESTREPO, D.; ARANGO, M.; AMÉZQUITA, A. y RESTREPO, R. Industria de carnes. Medellín: editorial Universidad Nacional de Colombia, 2001, 279 p.

RYBARCZYK, A.; DROZD, R.; KARAMUCKI, T. y JAKUBOWSKA, M. The effect of rapid and conventional carcass chilling on pork quality with high intramuscular fat. En: Research & Development, 2014, Vol. 4, p. 67-69.

SANTOS, C.; MONIZ, C.; ROSEIRO, C.; TAVARES, M.; MEDEIROS, V.; AFONSO, I.; DÍAZ, M. y DA PONTE, D. Effects of early *post-mortem* rate of pH fall and aging on tenderness and water holding capacity of meat from cull dairy Holstein-Friesian cow. En: Journal of Food Research, 2016, Vol. 5, N° 2, p. 1-12.

SWATLAND, H. Anisotropy and post-mortem change in electrical capacitance and resistivity of skeletal muscle. En: Journal of Animal Science, 1980, Vol. 50, N° 1, p. 67-74.

SÁNCHEZ, A. Infecciones por Listeria. Madrid España. [En línea]. 2010. Disponible en internet: [http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/pdf/Listerias\\_Medicine2010.pdf](http://www.facmed.unam.mx/deptos/microbiologia/pdf/Listerias_Medicine2010.pdf)

TORRES, G.; SÁNCHEZ, I.; RESTREPO, L. y ALBARRACÍN, W. Estudio de la maduración de carne de cordero empleando electroforesis. En: Revista Colombiana de Química, 2012, Vol. 41, N° 2, p. 263-281.

TORRES V, y Olga, L. Puesta a punto de métodos no destructivos y de análisis rápidos utilizables en el proceso de elaboración de jamón curado. Tesis doctoral Ingeniero de Alimentos. Valencia: Universidad politécnica de Valencia. Departamento de Tecnología de Alimentos, 2008, 213 p.

UNIVERSIDAD DE NARIÑO, Laboratorios Especializados. Manual de protocolos. Laboratorio de microbiología de alimentos 2009. p 23 -30. Según Norma INVIMA.

VALLS N.; SOUSA, N.; OBAYA, A. y TARDIO, M. Aturdimiento y sacrificio [Online] 2000 [Citado 20 de noviembre 2015]. Tomado de internet: : <https://ddd.uab.cat/pub/trerecpro/1999/80170/aturdimientoysacrificio.pdf>

WARNER, R.; KERR, M.; KIM, H. y GEESINK, G. Pre-rigor carcass stretching counteracts the negative effects of high rigor temperature on tenderness and water-holding capacity- using lamb muscle as a model. En: Animal Production Science, 2014, Vol. 54, p. 494-503.

WEGLARZ, A. Meat quality defined based on pH and colour depending on cattle category and slaughter season. En: Czech J. Anim. Sci. 2010, Vol. 55, N° 12, p. 548-556.

ZUMBADO, H. Análisis químico de los alimentos métodos clásicos instituto de farmacia y alimentos Universidad de la Habana, la Habana, Cuba, 2004. p. 1-435



## ANEXOS

### Anexo a. Análisis estadístico para la variable pH.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	16	9.39453724	0.58715858	25.50	<.0001
Error	307	7.06840597	0.02302412		
Total corregido	323	16.46294321			

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Trat	1	0.11322283	0.11322283	4.92	0.0273
Sex	1	0.07230123	0.07230123	3.14	0.0474
Hora	6	8.59397012	1.43232835	62.21	<.0001
Lado	1	0.03280123	0.03280123	1.42	0.2336
trat*sex	1	0.23720989	0.23720989	10.30	0.0015
trat*hora	6	0.34503192	0.05750532	2.50	0.0225

### Anexo b. Comparación de tres modelos polinomiales en el ajuste de los datos del pH durante el periodo de maduración.

Modelo	p-value	r2	Ecuación
<b>EH</b>	Lineal	0.0257	0.5957 $y = -0.01527x + 5.71464$
	Cuadrático	0.0053	0.8912 $y = 0.00139x^2 + -0.04866 x + 5.82595$
	Cúbico	0.0126	0.9235 $y = -0.00007813x^3 + 0.00420x^2 + -0.07366 x + 5.85595$
<b>EM</b>	Lineal	0.0197	0.6348 $y = -0.01384x + 5.71893$
	Cuadrático	0.0408	0.6971 $y = 0.00076637x^2 + -0.03223 x + 5.78024$
	Cúbico	0.0768	0.7391 $y = -0.00009983 x^3 + 0.00436x^2 + -0.06418x + 5.81857$
<b>TH</b>	Lineal	0.0178	0.6483 $y = -0.02125x + 5.86929$
	Cuadrático	0.0091	0.8569 $y = 0.00162x^2 + -0.06018x + 5.99905$
	Cúbico	0.0458	0.8167 $y = -0.00003472x^3 + 0.00287x^2 + -0.07129x + 6.01238$
<b>TM</b>	Lineal	0.0236	0.6088 $y = -0.01875 x + 5.75643$
	Cuadrático	0.0005	0.9659 $y = 0.00182x^2 + -0.06232x + 5.90167$
	Cúbico	0.0055	0.9558 $y = 0.00001302x^3 + 0.00135 x^2 + -0.05815x + 5.89667$

**E-H:** electronarcosis en hembras; **E-M:** electronarcosis en machos; **T-H:** desnucamito en hembra; **T-M:** desnucamiento en machos.

### Anexo c. Análisis estadístico variable acidez.

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
<b>Modelo</b>	27	0.05777143	0.00213968	0.37	0.9961
<b>Error</b>	42	0.24326720	0.00579208		
<b>Total corregido</b>	69	0.30103863			

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
<b>TRAT</b>	1	0.00088112	0.00088112	0.15	0.6985
<b>SEX</b>	1	0.00412470	0.00412470	0.71	0.4035
<b>HORA</b>	6	0.03537478	0.00589580	1.02	0.4269
<b>TRAT*SEX</b>	1	0.00949133	0.00949133	1.64	0.2075
<b>TRAT*HORA</b>	6	0.00255050	0.00042508	0.07	0.9983
<b>SEX*HORA</b>	6	0.00101057	0.00016843	0.03	0.9999
<b>TRAT*SEX*HORA</b>	6	0.00433844	0.00072307	0.12	0.9927

### Anexo d. Ajuste de los modelos de regresión a las diferentes curvas de acidez.

	Modelo	p-value	r2	Ecuación
<b>EH</b>	Lineal	0.0019	0.8518	$y = 0.21353 + 0.00400x$
	Cuadrático	0.0032	0.915	$y = 0.20076 + 0.00783x - 0.00015960x^2$
	Cúbico	0.0017	0.9803	$y = 0.19276 + 0.01450x - 0.00090960x^2 + 0.00002083x^3$
<b>EM</b>	Lineal	<.0001	0.9546	$y = 0.22801 + 0.00231x$
	Cuadrático	0.0013	0.9457	$y = 0.22690 + 0.00265x - 0.00001399x^2$
	Cúbico	0.0104	0.9328	$y = 0.22586 + 0.00351x - 0.00011086x^2 + 0.00000269x^3$
<b>TH</b>	Lineal	0.012	0.6969	$y = 0.22754 + 0.00169x$
	Cuadrático	0.0637	0.6214	$y = 0.22727 + 0.00177x - 0.00000335x^2$
	Cúbico	0.0299	0.8627	$y = 0.22002 + 0.00781x - 0.00068304x^2 + 0.00001888x^3$
<b>TM</b>	Lineal	0.0801	0.3874	$y = 0.26592 + 0.00194x$
	Cuadrático	0.0498	0.6653	$y = 0.24878 + 0.00708x - 0.00021429x^2$
	Cúbico	0.09	0.709	$y = 0.24211 + 0.01264x - 0.00083929x^2 + 0.00001736x^3$

**Anexo e. Análisis estadístico para la variable capacidad de retención de agua.**

Fuente	DF	Suma de cuadrados	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
Modelo	27	747.459016	27.683667	1.30	0.1786
Error	94	2003.000000	21.308511		
Total corregido	121	2750.459016			

Fuente	DF	Tipo I SS	Cuadrado de la media	F-Valor	Pr > F
trat	1	11.0797060	11.0797060	0.52	0.4726
sex	1	0.0014096	0.0014096	0.00	0.9935
hora	6	152.5806235	25.4301039	1.19	0.3166
trat*sex	1	84.8260829	84.8260829	3.98	0.0489
trat*hora	6	64.2092941	10.7015490	0.50	0.8053
sex*hora	6	261.4972066	43.5828678	2.05	0.0672
trat*sex*hora	6	173.2646936	28.8774489	1.36	0.2409

**Anexo f. Ajuste de los modelos polinomiales sobre la variable CRA.**

Modelo	p-value	r2	Ecuación
Lineal	0.2401	0.1146	$y = 8.97929 + 0.09732x$
EH	Cuadrático	0.4172	$y = 9.64476 - 0.10232x + 0.00832x^2$
	Cúbico	0.6466	$y = 9.92810 - 0.33843x + 0.03488x^2 - 0.00073785x^3$
	Lineal	0.3181	$y = 13.46821 - 0.11009x$
EM	Cuadrático	0.1669	$Y = 11.67119 + 0.42902x - 0.02246x^2$
	Cúbico	0.3746	$y = 11.48286 + 0.58596x - 0.04012x^2 + 0.00049045x^3$
	Lineal	0.6904	$y = 12.11429 + 0.05714x$
TH	Cuadrático	0.0587	$y = 9.09048 + 0.96429x - 0.03780x^2$
	Cúbico	0.1864	$y = 9.15714 + 0.90873x - 0.03155x^2 - 0.00017361x^3$
	Lineal	0.0049	$y = 14.79107 - 0.32580x$
TM	Cuadrático	0.0313	$y = 14.96071 - 0.37670x + 0.00212x^2$
	Cúbico	0.0805	$y = 15.59905 - 0.90864x + 0.06196x^2 - 0.00166x^3$

### Anexo g. Modelos sobre la variable temperatura.

	Modelo	p-value	r2	Ecuación
EH	Lineal	0.1608	0.2215	$y = 14.21689 - 0.19546x$
	Cuadrático	0.056	0.645	$y = 16.66136 - 0.92879x + 0.03056x^2$
	Cúbico	0.031	0.8593	$y = 17.82352 - 1.89727x + 0.13951x^2 - 0.00303x^3$
EM	Lineal	0.1195	0.2956	$y = 14.11286 - 0.20514x$
	Cuadrático	0.0779	0.5814	$y = 16.15810 - 0.81871x + 0.02557x^2$
	Cúbico	0.0402	0.8323	$y = 17.37676 - 1.83427x + 0.13982x^2 - 0.00317x^3$
TH	Lineal	0.2019	0.1616	$y = 14.97954 - 0.18897x$
	Cuadrático	0.1645	0.3915	$y = 17.13138 - 0.83453x + 0.02690x^2$
	Cúbico	0.0505	0.8042	$y = 18.78155 - 2.20967x + 0.18160x^2 - 0.00430x^3$
TM	Lineal	0.0798	0.3883	$y = 15.04596 - 0.27129x$
	Cuadrático	0.0226	0.7743	$y = 17.72781 - 1.07585x + 0.03352x^2$
	Cúbico	0.0025	0.9741	$y = 18.96948 - 2.11057x + 0.14993x^2 - 0.00323x^3$



### Anexo h. Comparación de tres modelos polinomiales en el ajuste de los datos de la conductibilidad durante el periodo de maduración.

	Modelo	p-value	r2	Ecuación
EH	Lineal	0.0017	0.8594	$y = 2.62 - 0.01337x$
	Cuadrático	0.002	0.9325	$y = 2.6661 - 0.02662x + 0.000552x^2$
	Cúbico	0.0086	0.9404	$y = 2.6812 - 0.03926x + 0.00197x^2 - 0.00003950x^3$
EM	Lineal	0.1063	0.3236	$y = 2.94 - 0.00887x$
	Cuadrático	0.0039	0.9069	$y = 3.05695 - 0.04184x + 0.00137x^2$
	Cúbico	0.0039	0.965	$y = 3.08145 - 0.06226x + 0.00367x^2 - 0.00006380x^3$
TH	Lineal	0.0151	0.6699	$y = 2.68514 - 0.01764x$
	Cuadrático	0.0014	0.9448	$y = 2.80193 - 0.05268x + 0.00146x^2$
	Cúbico	0.0118	0.9267	$y = 2.79976 - 0.05087x + 0.00126x^2 + 0.00000564x^3$
TM	Lineal	0.0146	0.6735	$y = 2.68625 - 0.01219x$
	Cuadrático	0.0538	0.652	$y = 2.71929 - 0.02210x + 0.00041295x^2$
	Cúbico	0.0014	0.9827	$y = 2.77762 - 0.07071x + 0.00588x^2 - 0.00015191x^3$

## Anexo i. Ajuste de los modelos polinomiales a la variable agua libre.

	Modelo	p-value	r2	Ecuación
<b>EH</b>	Lineal	0.8555	-0.191	$y = 16.77250 - 0.01723x$
	Cuadrático	0.9335	-0.449	$y = 16.39333 + 0.09652x - 0.00474x^2$
	Cúbico	0.449	0.0802	$y = 17.63333 - 0.93682x + 0.11151x^2 - 0.00323x^3$
<b>EM</b>	Lineal	0.1023	0.3324	$y = 19.19250 - 0.10509x$
	Cuadrático	0.2235	0.2909	$y = 19.71929 - 0.26312x + 0.00658x^2$
	Cúbico	0.4209	0.1246	$y = 19.46429 - 0.05063x - 0.01732x^2 + 0.00066406x^3$
<b>TH</b>	Lineal	0.1849	0.1851	$y = 18.96357 - 0.17304x$
	Cuadrático	0.071	0.6002	$y = 21.22905 - 0.85268x + 0.02832x^2$
	Cúbico	0.0048	0.9596	$y = 22.53905 - 1.94435x + 0.15113x^2 - 0.00341x^3$
<b>TM</b>	Lineal	0.2077	0.154	$y = 18.66536 - 0.10795x$
	Cuadrático	0.0945	0.5389	$y = 20.11238 - 0.54205x + 0.01809x^2$
	Cúbico	0.0883	0.7127	$y = 20.80738 - 1.12122x + 0.08324x^2 - 0.00181x^3$

**Anexo j. Análisis microbiológicos para machos insensibilizados con electronarcosis.**

 Universidad del Cauca Nariño	<b>SECCION DE LABORATORIOS</b> <b>INFORME DE RESULTADOS MICROBIOLOGIA</b>	Código: LBE-PRS-FR-113 Página: 1 de 1 Versión: 3 Vigente a partir de: 2013/05/15																																																									
<b>LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA</b>																																																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">Fecha toma muestra:</td> <td style="width: 33%;">22 de Febrero de 2016</td> <td style="width: 33%;">Reporte No</td> <td style="width: 33%;">LMR004A- 16</td> </tr> <tr> <td>Hora toma muestra:</td> <td>2:00 p.m.</td> <td>Código de la muestra:</td> <td>LMA16 - 028</td> </tr> <tr> <td>Fecha de Recepción:</td> <td>22 de Febrero de 2016</td> <td>Establecimiento:</td> <td>Granja Botana</td> </tr> <tr> <td>Hora de Recepción:</td> <td>3:10 p.m.</td> <td>Representante legal:</td> <td>Alejandro Salazar</td> </tr> <tr> <td>Fecha de Reporte:</td> <td>01 de Marzo de 2016</td> <td>Nit/C.C.:</td> <td>1087409962</td> </tr> <tr> <td>Producto:</td> <td>Carnico Crudo de Cuy</td> <td>Dirección y Tel:</td> <td>3218394249</td> </tr> <tr> <td>Muestra tomada por:</td> <td>Alejandro Salazar</td> <td>Municipio - Depto:</td> <td>Pasto - Nariño</td> </tr> <tr> <td>Fecha de Análisis:</td> <td>22 de Febrero de 2016</td> <td>Sitio de toma:</td> <td>Planta Piloto</td> </tr> <tr> <td>Motivo de Análisis:</td> <td>Estudio</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Observaciones:</td> <td>Muestra EML</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			Fecha toma muestra:	22 de Febrero de 2016	Reporte No	LMR004A- 16	Hora toma muestra:	2:00 p.m.	Código de la muestra:	LMA16 - 028	Fecha de Recepción:	22 de Febrero de 2016	Establecimiento:	Granja Botana	Hora de Recepción:	3:10 p.m.	Representante legal:	Alejandro Salazar	Fecha de Reporte:	01 de Marzo de 2016	Nit/C.C.:	1087409962	Producto:	Carnico Crudo de Cuy	Dirección y Tel:	3218394249	Muestra tomada por:	Alejandro Salazar	Municipio - Depto:	Pasto - Nariño	Fecha de Análisis:	22 de Febrero de 2016	Sitio de toma:	Planta Piloto	Motivo de Análisis:	Estudio			Observaciones:	Muestra EML																			
Fecha toma muestra:	22 de Febrero de 2016	Reporte No	LMR004A- 16																																																								
Hora toma muestra:	2:00 p.m.	Código de la muestra:	LMA16 - 028																																																								
Fecha de Recepción:	22 de Febrero de 2016	Establecimiento:	Granja Botana																																																								
Hora de Recepción:	3:10 p.m.	Representante legal:	Alejandro Salazar																																																								
Fecha de Reporte:	01 de Marzo de 2016	Nit/C.C.:	1087409962																																																								
Producto:	Carnico Crudo de Cuy	Dirección y Tel:	3218394249																																																								
Muestra tomada por:	Alejandro Salazar	Municipio - Depto:	Pasto - Nariño																																																								
Fecha de Análisis:	22 de Febrero de 2016	Sitio de toma:	Planta Piloto																																																								
Motivo de Análisis:	Estudio																																																										
Observaciones:	Muestra EML																																																										
<b>RESULTADO VALIDO PARA LA MUESTRA EXAMINADA</b>																																																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse; text-align: center;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">PARAMETRO</th> <th style="width: 15%;">METODO</th> <th style="width: 20%;">TECNICA</th> <th style="width: 15%;">UNIDADES</th> <th style="width: 10%;">VALOR OBTENIDO</th> <th style="width: 15%;">VALOR DE REFERENCIA PARA CARNICO CRUDO NOROCCIDENTAL</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Coliformes Totales</td> <td>NMP</td> <td>TUBOS MULTIPLES</td> <td>No Bacterias / g</td> <td>&lt; 3</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Coliformes Fecales</td> <td>NMP</td> <td>TUBOS MULTIPLES</td> <td>No Bacterias / g</td> <td>&lt; 3</td> <td>120 - 1100</td> </tr> <tr> <td>Mesofilos</td> <td>RECuento EN PLACA</td> <td>SIEMBRA EN PROFUNDIDAD</td> <td>UFC</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Recuento de Hongos y Levaduras</td> <td>RECuento EN PLACA</td> <td>SIEMBRA EN PROFUNDIDAD</td> <td>UFC</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Recuento de Esporas Clostridium Sulfito</td> <td>RECuento EN TUBO</td> <td>SIEMBRA EN TUBO</td> <td>UFC/g</td> <td>&lt; 10</td> <td>100 - 1000</td> </tr> <tr> <td>Recuento de Estafilococo Coagulasa</td> <td>RECuento EN PLACA</td> <td>SIEMBRA EN SUPERFICIE</td> <td>UFC/g</td> <td>&lt; 100</td> <td>100 - 1000</td> </tr> <tr> <td>Recuento de Bacillus Céreus</td> <td>RECuento EN PLACA</td> <td>SIEMBRA EN SUPERFICIE</td> <td>UFC</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Salmonella/25g</td> <td>PRESENCIA/AUSENCIA</td> <td>AISLAMIENTO E IDENTIFICACION</td> <td>Positivo/Negativo</td> <td>Negativo</td> <td>Negativo</td> </tr> </tbody> </table>						PARAMETRO	METODO	TECNICA	UNIDADES	VALOR OBTENIDO	VALOR DE REFERENCIA PARA CARNICO CRUDO NOROCCIDENTAL	Coliformes Totales	NMP	TUBOS MULTIPLES	No Bacterias / g	< 3	-	Coliformes Fecales	NMP	TUBOS MULTIPLES	No Bacterias / g	< 3	120 - 1100	Mesofilos	RECuento EN PLACA	SIEMBRA EN PROFUNDIDAD	UFC	-	-	Recuento de Hongos y Levaduras	RECuento EN PLACA	SIEMBRA EN PROFUNDIDAD	UFC	-	-	Recuento de Esporas Clostridium Sulfito	RECuento EN TUBO	SIEMBRA EN TUBO	UFC/g	< 10	100 - 1000	Recuento de Estafilococo Coagulasa	RECuento EN PLACA	SIEMBRA EN SUPERFICIE	UFC/g	< 100	100 - 1000	Recuento de Bacillus Céreus	RECuento EN PLACA	SIEMBRA EN SUPERFICIE	UFC	-	-	Salmonella/25g	PRESENCIA/AUSENCIA	AISLAMIENTO E IDENTIFICACION	Positivo/Negativo	Negativo	Negativo
PARAMETRO	METODO	TECNICA	UNIDADES	VALOR OBTENIDO	VALOR DE REFERENCIA PARA CARNICO CRUDO NOROCCIDENTAL																																																						
Coliformes Totales	NMP	TUBOS MULTIPLES	No Bacterias / g	< 3	-																																																						
Coliformes Fecales	NMP	TUBOS MULTIPLES	No Bacterias / g	< 3	120 - 1100																																																						
Mesofilos	RECuento EN PLACA	SIEMBRA EN PROFUNDIDAD	UFC	-	-																																																						
Recuento de Hongos y Levaduras	RECuento EN PLACA	SIEMBRA EN PROFUNDIDAD	UFC	-	-																																																						
Recuento de Esporas Clostridium Sulfito	RECuento EN TUBO	SIEMBRA EN TUBO	UFC/g	< 10	100 - 1000																																																						
Recuento de Estafilococo Coagulasa	RECuento EN PLACA	SIEMBRA EN SUPERFICIE	UFC/g	< 100	100 - 1000																																																						
Recuento de Bacillus Céreus	RECuento EN PLACA	SIEMBRA EN SUPERFICIE	UFC	-	-																																																						
Salmonella/25g	PRESENCIA/AUSENCIA	AISLAMIENTO E IDENTIFICACION	Positivo/Negativo	Negativo	Negativo																																																						
 <b>NANCY GALINDEZ SANTANDER</b> Laboratorio de Alimentos																																																											



**SECCION DE LABORATORIOS  
INFORME DE RESULTADOS MICROBIOLOGIA**

Código: LBE-PRS-FR-113  
 Página: 1 de 1  
 Versión: 3  
 Vigente a partir de:  
 2013/05/15

**LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA**

<b>Fecha toma muestra:</b>	23 de Febrero de 2016	<b>Reporte No</b>	LMR005C - 16
<b>Hora toma muestra:</b>	7:35 a.m.	<b>Código de la muestra:</b>	LMA16 - 034
<b>Fecha de Recepción:</b>	23 de Febrero de 2016	<b>Establecimiento:</b>	Universidad de Nariño
<b>Hora de Recepción:</b>	8:50 a.m.	<b>Representante legal:</b>	Alejandro Salazar
<b>Fecha de Reporte:</b>	02 de Marzo de 2016	<b>Nit/C.C:</b>	1087409962
<b>Producto:</b>	Carnico Crudo de Cuy	<b>Dirección y Tel:</b>	3218394249
<b>Muestra tomada por:</b>	Alejandro Salazar	<b>Municipio - Depto:</b>	Pasto - Nariño
<b>Fecha de Análisis:</b>	23 de Febrero de 2016	<b>Sitio de toma:</b>	Laboratorio Probiotec Fise
<b>Motivo de Análisis:</b>	Estudio		
<b>Observaciones:</b>	Muestra 12EML		

**RESULTADO VALIDO PARA LA MUESTRA EXAMINADA**

PARAMETRO	METODO	TECNICA	UNIDADES	VALOR OBTENIDO	VALOR DE REFERENCIA PARA CARNICO CRUDO NORMA INYMA
Coliformes Totales	NMP	TUBOS MULTIPLES	No Bacterias / g	23	-
Coliformes Fecales	NMP	TUBOS MULTIPLES	No Bacterias / g	0	120 - 1100
Mesofilos	RECuento EN PLACA	SIEMBRA EN PROFUNDIDAD	UFC	-	-
Recuento de Hongos y Levaduras	RECuento EN PLACA	SIEMBRA EN PROFUNDIDAD	UFC	-	-
Recuento de Esporas Clostridium Sulfito	RECuento EN TUBO	SIEMBRA EN TUBO	UFC/g	< 10	100 - 1000
Recuento de Estafilococo Coagulasa	RECuento EN PLACA	SIEMBRA EN SUPERFICIE	UFC/g	< 100	100 - 1000
Recuento de Bacillus Céreus	RECuento EN PLACA	SIEMBRA EN SUPERFICIE	UFC	-	-
Salmonella/25g	PRESENCIA/AUSENCIA	ASLAMIENTO E IDENTIFICACION	Positivo/Negativo	Negativo	Negativo



Universidad de Nariño

SECCION DE LABORATORIOS  
INFORME DE RESULTADOS MICROBIOLOGIA

Código: LBE-PRS-FR-113

Página: 1 de 1

Versión: 3

Vigente a partir de:  
2013/05/15

LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA



<b>Fecha toma muestra:</b>	23 de Febrero de 2016	<b>Reporte No</b>	LMR005H - 16
<b>Hora toma muestra:</b>	1:30 p.m	<b>Código de la muestra:</b>	LMA16 - 039
<b>Fecha de Recepción:</b>	23 de Febrero de 2016	<b>Establecimiento:</b>	Universidad de Nariño
<b>Hora de Recepción:</b>	2:10 p.m	<b>Representante legal:</b>	Alejandro Salazar
<b>Fecha de Reporte:</b>	02 de Marzo de 2016	<b>Nit/C.C:</b>	1087409962
<b>Producto:</b>	Carnico Crudo de Cuy	<b>Dirección y Tel:</b>	3218394249
<b>Muestra tomada por:</b>	Alejandro Salazar	<b>Municipio - Depto:</b>	Pasto - Nariño
<b>Fecha de Análisis:</b>	23 de Febrero de 2016	<b>Sitio de toma:</b>	Laboratorio Probiotec Fise
<b>Motivo de Análisis:</b>	Estudio		
<b>Observaciones:</b>	Muestra 24EML		

RESULTADO VALIDO PARA LA MUESTRA EXAMINADA

PARAMETRO	METODO	TECNICA	UNIDADES	VALOR OBTENIDO	VALORES REFERENCIA PARA CARNE CRUDA NORMA N/388
Coliformes Totales	NMP	TUBOS MULTIPLES	No Bacterias / g	43	-
Coliformes Fecales	NMP	TUBOS MULTIPLES	No Bacterias / g	8	120 - 1100
Mesofilos	RECuento EN PLACA	SIEMBRA EN PROFUNDIDAD	UFC	-	-
Recuento de Hongos y Levaduras	RECuento EN PLACA	SIEMBRA EN PROFUNDIDAD	UFC	-	-
Recuento de Esporas Clostridium Sulfito	RECuento EN TUBO	SIEMBRA EN TUBO	UFC/g	< 10	100 - 1000
Recuento de Estafilococo Coagulasa	RECuento EN PLACA	SIEMBRA EN SUPERFICIE	UFC/g	< 100	100 - 1000
Recuento de Bacillus Céreus	RECuento EN PLACA	SIEMBRA EN SUPERFICIE	UFC	-	-
Salmonella/25g	PRESENCIA/AUSENCIA	ASLAMIENTO E IDENTIFICACIÓN	Positivo/Negativo	Negativo	Negativo



## Anexo k Análisis microbiológicos para hembras insensibilizadas con electronarcosis

	<b>SECCION DE LABORATORIOS</b> <b>INFORME DE RESULTADOS MICROBIOLOGIA</b>	Código: LBE-PRS-FR-113 Página: 1 de 1 Versión: 3 Vigente a partir de: 2013/05/15																																																						
<b>LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA</b>																																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;"><b>Fecha toma muestra:</b> 22 de Febrero de 2016</td> <td style="width: 33%;"><b>Reporte No:</b> LMR004C - 16</td> <td style="width: 33%;"></td> </tr> <tr> <td><b>Hora toma muestra:</b> 2:00 p.m.</td> <td><b>Código de la muestra:</b> LMA16 - 030</td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>Fecha de Recepción:</b> 22 de Febrero de 2016</td> <td><b>Establecimiento:</b> Granja Botana</td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>Hora de Recepción:</b> 3:10 p.m.</td> <td><b>Representante legal:</b> Alejandro Salazar</td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>Fecha de Reporte:</b> 01 de Marzo de 2016</td> <td><b>Nit/C.C.:</b> 1087409962</td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>Producto:</b> Carnico Crudo de Cuy</td> <td><b>Dirección y Tel:</b> 3218394249</td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>Muestra tomada por:</b> Alejandro Salazar</td> <td><b>Municipio - Depto:</b> Pasto - Nariño</td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>Fecha de Análisis:</b> 22 de Febrero de 2016</td> <td><b>Sitio de toma:</b> Planta Piloto</td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>Motivo de Análisis:</b> Estudio</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td><b>Observaciones:</b> Muestra EHL</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			<b>Fecha toma muestra:</b> 22 de Febrero de 2016	<b>Reporte No:</b> LMR004C - 16		<b>Hora toma muestra:</b> 2:00 p.m.	<b>Código de la muestra:</b> LMA16 - 030		<b>Fecha de Recepción:</b> 22 de Febrero de 2016	<b>Establecimiento:</b> Granja Botana		<b>Hora de Recepción:</b> 3:10 p.m.	<b>Representante legal:</b> Alejandro Salazar		<b>Fecha de Reporte:</b> 01 de Marzo de 2016	<b>Nit/C.C.:</b> 1087409962		<b>Producto:</b> Carnico Crudo de Cuy	<b>Dirección y Tel:</b> 3218394249		<b>Muestra tomada por:</b> Alejandro Salazar	<b>Municipio - Depto:</b> Pasto - Nariño		<b>Fecha de Análisis:</b> 22 de Febrero de 2016	<b>Sitio de toma:</b> Planta Piloto		<b>Motivo de Análisis:</b> Estudio			<b>Observaciones:</b> Muestra EHL																										
<b>Fecha toma muestra:</b> 22 de Febrero de 2016	<b>Reporte No:</b> LMR004C - 16																																																							
<b>Hora toma muestra:</b> 2:00 p.m.	<b>Código de la muestra:</b> LMA16 - 030																																																							
<b>Fecha de Recepción:</b> 22 de Febrero de 2016	<b>Establecimiento:</b> Granja Botana																																																							
<b>Hora de Recepción:</b> 3:10 p.m.	<b>Representante legal:</b> Alejandro Salazar																																																							
<b>Fecha de Reporte:</b> 01 de Marzo de 2016	<b>Nit/C.C.:</b> 1087409962																																																							
<b>Producto:</b> Carnico Crudo de Cuy	<b>Dirección y Tel:</b> 3218394249																																																							
<b>Muestra tomada por:</b> Alejandro Salazar	<b>Municipio - Depto:</b> Pasto - Nariño																																																							
<b>Fecha de Análisis:</b> 22 de Febrero de 2016	<b>Sitio de toma:</b> Planta Piloto																																																							
<b>Motivo de Análisis:</b> Estudio																																																								
<b>Observaciones:</b> Muestra EHL																																																								
<b>RESULTADO VALIDO PARA LA MUESTRA EXAMINADA</b>																																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="text-align: center;">PARAMETRO</th> <th style="text-align: center;">METODO</th> <th style="text-align: center;">TECNICA</th> <th style="text-align: center;">UNIDADES</th> <th style="text-align: center;">VALOR OBTENIDO</th> <th style="text-align: center;">VALOR DE REFERENCIA PARA CARBONO CRUDO NORMA NARIÑO</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Coliformes Totales</td> <td>NMP</td> <td>TUBOS MULTIPLES</td> <td>No Bacterias / g</td> <td style="text-align: center;">23</td> <td style="text-align: center;">-</td> </tr> <tr> <td>Coliformes Fecales</td> <td>NMP</td> <td>TUBOS MULTIPLES</td> <td>No Bacterias / g</td> <td style="text-align: center;">4</td> <td style="text-align: center;">120 - 1100</td> </tr> <tr> <td>Mesófilos</td> <td>RECuento EN PLACA</td> <td>SIEMBRA EN PROFUNDIDAD</td> <td>UFC</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">-</td> </tr> <tr> <td>Recuento de Hongos y Levaduras</td> <td>RECuento EN PLACA</td> <td>SIEMBRA EN PROFUNDIDAD</td> <td>UFC</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">-</td> </tr> <tr> <td>Recuento de Esporas Clostridium Sulfito</td> <td>RECuento EN TUBO</td> <td>SIEMBRA EN TUBO</td> <td>UFC/g</td> <td style="text-align: center;">&lt; 10</td> <td style="text-align: center;">100 - 1000</td> </tr> <tr> <td>Recuento de Estafilococo Coagulasa</td> <td>RECuento EN PLACA</td> <td>SIEMBRA EN SUPERFICIE</td> <td>UFC/g</td> <td style="text-align: center;">&lt; 100</td> <td style="text-align: center;">100 - 1000</td> </tr> <tr> <td>Recuento de Bacillus Cereus</td> <td>RECuento EN PLACA</td> <td>SIEMBRA EN SUPERFICIE</td> <td>UFC</td> <td style="text-align: center;">-</td> <td style="text-align: center;">-</td> </tr> <tr> <td>Salmonella/25g</td> <td>PRESENCIA/AUSENCIA</td> <td> AISLAMIENTO E IDENTIFICACION</td> <td>Positivo/Negativo</td> <td style="text-align: center;">Negativo</td> <td style="text-align: center;">Negativo</td> </tr> </tbody> </table>			PARAMETRO	METODO	TECNICA	UNIDADES	VALOR OBTENIDO	VALOR DE REFERENCIA PARA CARBONO CRUDO NORMA NARIÑO	Coliformes Totales	NMP	TUBOS MULTIPLES	No Bacterias / g	23	-	Coliformes Fecales	NMP	TUBOS MULTIPLES	No Bacterias / g	4	120 - 1100	Mesófilos	RECuento EN PLACA	SIEMBRA EN PROFUNDIDAD	UFC	-	-	Recuento de Hongos y Levaduras	RECuento EN PLACA	SIEMBRA EN PROFUNDIDAD	UFC	-	-	Recuento de Esporas Clostridium Sulfito	RECuento EN TUBO	SIEMBRA EN TUBO	UFC/g	< 10	100 - 1000	Recuento de Estafilococo Coagulasa	RECuento EN PLACA	SIEMBRA EN SUPERFICIE	UFC/g	< 100	100 - 1000	Recuento de Bacillus Cereus	RECuento EN PLACA	SIEMBRA EN SUPERFICIE	UFC	-	-	Salmonella/25g	PRESENCIA/AUSENCIA	AISLAMIENTO E IDENTIFICACION	Positivo/Negativo	Negativo	Negativo
PARAMETRO	METODO	TECNICA	UNIDADES	VALOR OBTENIDO	VALOR DE REFERENCIA PARA CARBONO CRUDO NORMA NARIÑO																																																			
Coliformes Totales	NMP	TUBOS MULTIPLES	No Bacterias / g	23	-																																																			
Coliformes Fecales	NMP	TUBOS MULTIPLES	No Bacterias / g	4	120 - 1100																																																			
Mesófilos	RECuento EN PLACA	SIEMBRA EN PROFUNDIDAD	UFC	-	-																																																			
Recuento de Hongos y Levaduras	RECuento EN PLACA	SIEMBRA EN PROFUNDIDAD	UFC	-	-																																																			
Recuento de Esporas Clostridium Sulfito	RECuento EN TUBO	SIEMBRA EN TUBO	UFC/g	< 10	100 - 1000																																																			
Recuento de Estafilococo Coagulasa	RECuento EN PLACA	SIEMBRA EN SUPERFICIE	UFC/g	< 100	100 - 1000																																																			
Recuento de Bacillus Cereus	RECuento EN PLACA	SIEMBRA EN SUPERFICIE	UFC	-	-																																																			
Salmonella/25g	PRESENCIA/AUSENCIA	AISLAMIENTO E IDENTIFICACION	Positivo/Negativo	Negativo	Negativo																																																			
 <b>NANCY GALINDEZ SANTANDER</b> Profesional de Laboratorio																																																								



**SECCION DE LABORATORIOS  
INFORME DE RESULTADOS MICROBIOLOGIA**

Código: LBE-PRS-FR-113  
 Página: 1 de 1  
 Versión: 3  
 Vigente a partir de:  
 2013/05/15

**LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA**

<b>Fecha toma muestra:</b>	23 de Febrero de 2016	<b>Reporte No</b>	LMR005B - 16
<b>Hora toma muestra:</b>	7:35 a.m.	<b>Código de la muestra:</b>	LMA16 - 033
<b>Fecha de Recepción:</b>	23 de Febrero de 2016	<b>Establecimiento:</b>	Universidad de Nariño
<b>Hora de Recepción:</b>	8:50 a.m.	<b>Representante legal:</b>	Alejandro Salazar
<b>Fecha de Reporte:</b>	02 de Marzo de 2016	<b>Nit/C.C:</b>	1087409962
<b>Producto:</b>	Carnico Crudo de Cuy	<b>Dirección y Tel:</b>	3218394249
<b>Muestra tomada por:</b>	Alejandro Salazar	<b>Municipio - Depto:</b>	Pasto - Nariño
<b>Fecha de Análisis:</b>	23 de Febrero de 2016	<b>Sitio de toma:</b>	Laboratorio Probiotec Fise
<b>Motivo de Análisis:</b>	Estudio		
<b>Observaciones:</b>	Muestra 12EHL		

**RESULTADO VALIDO PARA LA MUESTRA EXAMINADA**

PARAMETRO	METODO	TÉCNICA	UNIDADES	VALDR OBTENIDO	VALOR DE REFERENCIA PARA CARNICO CRUDO ALORSA PASTA
Coliformes Totales	NMP	TUBOS MULTIPLES	No Bacterias / g	0	-
Coliformes Fecales	NMP	TUBOS MULTIPLES	No Bacterias / g	4	120 - 1100
Mesofilos	RECUENTO EN PLACA	SIEMBRA EN PROFUNDIDAD	UFC	-	-
Recuento de Hongos y Levaduras	RECUENTO EN PLACA	SIEMBRA EN PROFUNDIDAD	UFC	-	-
Recuento de Esporas Clostridium Sulfito	RECUENTO EN TUBO	SIEMBRA EN TUBO	UFC/g	< 10	100 - 1000
Recuento de Estafilococo Coagulasa	RECUENTO EN PLACA	SIEMBRA EN SUPERFICIE	UFC/g	< 100	100 - 1000
Recuento de Bacillus Céreus	RECUENTO EN PLACA	SIEMBRA EN SUPERFICIE	UFC	-	-
Salmonella/25g	PRESENCIA/AUSENCIA	ASLAMIENTO E IDENTIFICACION	Positivo/Negativo	Negativo	Negativo

  
**NANCY GALINDEZ SANTANDER**  
 Profesora de Laboratorio



SECCION DE LABORATORIOS  
**INFORME DE RESULTADOS MICROBIOLOGIA**

Código: LBE-PRS-FR-113  
 Página: 1 de 1  
 Versión: 3  
 Vigente a partir de:  
 2013/05/15

**LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA**



<b>Fecha toma muestra:</b>	23 de Febrero de 2016	<b>Reporte No</b>	LMR005G - 16
<b>Hora toma muestra:</b>	1:30 p.m	<b>Código de la muestra:</b>	LMA16 - 038
<b>Fecha de Recepción:</b>	23 de Febrero de 2016	<b>Establecimiento:</b>	Universidad de Nariño
<b>Hora de Recepción:</b>	2:10 p.m.	<b>Representante legal:</b>	Alejandro Salazar
<b>Fecha de Reporte:</b>	02 de Marzo de 2016	<b>Nit/C.C:</b>	1087409962
<b>Producto:</b>	Carnico Crudo de Cuy	<b>Dirección y Tel:</b>	3218394249
<b>Muestra tomada por:</b>	Alejandro Salazar	<b>Municipio - Depto:</b>	Pasto - Nariño
<b>Fecha de Análisis:</b>	23 de Febrero de 2016	<b>Sitio de toma:</b>	Laboratorio Probiotec Fise
<b>Motivo de Análisis:</b>	Estudio		
<b>Observaciones:</b>	Muestra 24EHL		

**RESULTADO VALIDO PARA LA MUESTRA EXAMINADA**

PARAMETRO	METODO	TECNICA	UNIDADES	VALOR OBTENIDO	VALOR DE REFERENCIA PARA CARRASO CRUDO NORMA INAMA
Coliformes Totales	NMP	TUBOS MULTIPLES	No Bacterias / g	21	-
Coliformes Fecales	NMP	TUBOS MULTIPLES	No Bacterias / g	< 3	120 - 1100
Mesofilos	RECuento EN PLACA	SIEMBRA EN PROFUNDIDAD	UFC	-	-
Recuento de Hongos y Levaduras	RECuento EN PLACA	SIEMBRA EN PROFUNDIDAD	UFC	-	-
Recuento de Esporas Clostridium Sulfito	RECuento EN TUBO	SIEMBRA EN TUBO	UFC/g	< 10	100 - 1000
Recuento de Estafilococo Coagulasa	RECuento EN PLACA	SIEMBRA EN SUPERFICIE	UFC/g	< 100	100 - 1000
Recuento de Bacillus Cereus	RECuento EN PLACA	SIEMBRA EN SUPERFICIE	UFC	-	-
Salmonella/25g	PRESENCIA/AUSENCIA	AISLAMIENTO E IDENTIFICACION	Positivo/Negativo	Negativo	Negativo

**NANCY GALINDEZ SANTANDER**  
 Laboratorio Profesional de Alimentos

**Anexo I. Análisis microbiológicos para machos insensibilizados por metodo tradicional (desnucamiento).**

	<b>SECCION DE LABORATORIOS</b> <b>INFORME DE RESULTADOS MICROBIOLOGIA</b>	Página: 1 de 1 Versión: 3 Vigente a partir de: 2013/05/15																																																						
<b>LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA</b>																																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">Fecha toma muestra:</td> <td style="width: 33%;">22 de Febrero de 2016</td> <td style="width: 33%;">Reporte No</td> <td style="width: 33%;">LMR004D - 16</td> </tr> <tr> <td>Hora toma muestra:</td> <td>2:00 p.m</td> <td>Código de la muestra:</td> <td>LMA16 - 031</td> </tr> <tr> <td>Fecha de Recepción:</td> <td>22 de Febrero de 2016</td> <td>Establecimiento:</td> <td>Granja Botana</td> </tr> <tr> <td>Hora de Recepción:</td> <td>3:10 p.m</td> <td>Representante legal:</td> <td>Alejandro Salazar</td> </tr> <tr> <td>Fecha de Reporte:</td> <td>01 de Marzo de 2016</td> <td>Nit/C.C:</td> <td>1087409962</td> </tr> <tr> <td>Producto:</td> <td>Carriico Crudo de Cuy</td> <td>Dirección y Tel:</td> <td>3218394249</td> </tr> <tr> <td>Muestra tomada por:</td> <td>Alejandro Salazar</td> <td>Municipio - Depto:</td> <td>Pasto - Narifio</td> </tr> <tr> <td>Fecha de Análisis:</td> <td>22 de Febrero de 2016</td> <td>Sitio de toma:</td> <td>Planta Piloto</td> </tr> <tr> <td>Motivo de Análisis:</td> <td>Estudio</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Observaciones:</td> <td>Muestra TML</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			Fecha toma muestra:	22 de Febrero de 2016	Reporte No	LMR004D - 16	Hora toma muestra:	2:00 p.m	Código de la muestra:	LMA16 - 031	Fecha de Recepción:	22 de Febrero de 2016	Establecimiento:	Granja Botana	Hora de Recepción:	3:10 p.m	Representante legal:	Alejandro Salazar	Fecha de Reporte:	01 de Marzo de 2016	Nit/C.C:	1087409962	Producto:	Carriico Crudo de Cuy	Dirección y Tel:	3218394249	Muestra tomada por:	Alejandro Salazar	Municipio - Depto:	Pasto - Narifio	Fecha de Análisis:	22 de Febrero de 2016	Sitio de toma:	Planta Piloto	Motivo de Análisis:	Estudio			Observaciones:	Muestra TML																
Fecha toma muestra:	22 de Febrero de 2016	Reporte No	LMR004D - 16																																																					
Hora toma muestra:	2:00 p.m	Código de la muestra:	LMA16 - 031																																																					
Fecha de Recepción:	22 de Febrero de 2016	Establecimiento:	Granja Botana																																																					
Hora de Recepción:	3:10 p.m	Representante legal:	Alejandro Salazar																																																					
Fecha de Reporte:	01 de Marzo de 2016	Nit/C.C:	1087409962																																																					
Producto:	Carriico Crudo de Cuy	Dirección y Tel:	3218394249																																																					
Muestra tomada por:	Alejandro Salazar	Municipio - Depto:	Pasto - Narifio																																																					
Fecha de Análisis:	22 de Febrero de 2016	Sitio de toma:	Planta Piloto																																																					
Motivo de Análisis:	Estudio																																																							
Observaciones:	Muestra TML																																																							
<b>RESULTADO VALIDO PARA LA MUESTRA EXAMINADA</b>																																																								
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 25%;">PARAMETRO</th> <th style="width: 15%;">METODO</th> <th style="width: 20%;">TECNICA</th> <th style="width: 10%;">UNIDADES</th> <th style="width: 10%;">VALOR OBTENIDO</th> <th style="width: 10%;">VALOR DE REFERENCIA PARA CARNEO CRUDO SOBRIA PUNTA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Coliformes Totales</td> <td>NMP</td> <td>TUBOS MULTIPLES</td> <td>No Bacterias / g</td> <td>23</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Coliformes Fecales</td> <td>NMP</td> <td>TUBOS MULTIPLES</td> <td>No Bacterias / g</td> <td>6</td> <td>120 - 1100</td> </tr> <tr> <td>Mesofilos</td> <td>RECUESTO EN PLACA</td> <td>SIEMBRA EN PROFUNDIDAD</td> <td>UFC</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Recuento de Hongos y Levaduras</td> <td>RECUESTO EN PLACA</td> <td>SIEMBRA EN PROFUNDIDAD</td> <td>UFC</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Recuento de Esporas Clostridium Sulfito</td> <td>RECUESTO EN TUBO</td> <td>SIEMBRA EN TUBO</td> <td>UFC/g</td> <td>&lt; 10</td> <td>100 - 1000</td> </tr> <tr> <td>Recuento de Estafilococo Coagulasa</td> <td>RECUESTO EN PLACA</td> <td>SIEMBRA EN SUPERFICIE</td> <td>UFC/g</td> <td>&lt; 100</td> <td>100 - 1000</td> </tr> <tr> <td>Recuento de Bacillus Céreus</td> <td>RECUESTO EN PLACA</td> <td>SIEMBRA EN SUPERFICIE</td> <td>UFC</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Salmonella/25g</td> <td>PRESENCIA/AUSENCIA</td> <td>AISLAMIENTO E IDENTIFICACION</td> <td>Positivo/Negativo</td> <td>Negativo</td> <td>Negativo</td> </tr> </tbody> </table>			PARAMETRO	METODO	TECNICA	UNIDADES	VALOR OBTENIDO	VALOR DE REFERENCIA PARA CARNEO CRUDO SOBRIA PUNTA	Coliformes Totales	NMP	TUBOS MULTIPLES	No Bacterias / g	23	-	Coliformes Fecales	NMP	TUBOS MULTIPLES	No Bacterias / g	6	120 - 1100	Mesofilos	RECUESTO EN PLACA	SIEMBRA EN PROFUNDIDAD	UFC	-	-	Recuento de Hongos y Levaduras	RECUESTO EN PLACA	SIEMBRA EN PROFUNDIDAD	UFC	-	-	Recuento de Esporas Clostridium Sulfito	RECUESTO EN TUBO	SIEMBRA EN TUBO	UFC/g	< 10	100 - 1000	Recuento de Estafilococo Coagulasa	RECUESTO EN PLACA	SIEMBRA EN SUPERFICIE	UFC/g	< 100	100 - 1000	Recuento de Bacillus Céreus	RECUESTO EN PLACA	SIEMBRA EN SUPERFICIE	UFC	-	-	Salmonella/25g	PRESENCIA/AUSENCIA	AISLAMIENTO E IDENTIFICACION	Positivo/Negativo	Negativo	Negativo
PARAMETRO	METODO	TECNICA	UNIDADES	VALOR OBTENIDO	VALOR DE REFERENCIA PARA CARNEO CRUDO SOBRIA PUNTA																																																			
Coliformes Totales	NMP	TUBOS MULTIPLES	No Bacterias / g	23	-																																																			
Coliformes Fecales	NMP	TUBOS MULTIPLES	No Bacterias / g	6	120 - 1100																																																			
Mesofilos	RECUESTO EN PLACA	SIEMBRA EN PROFUNDIDAD	UFC	-	-																																																			
Recuento de Hongos y Levaduras	RECUESTO EN PLACA	SIEMBRA EN PROFUNDIDAD	UFC	-	-																																																			
Recuento de Esporas Clostridium Sulfito	RECUESTO EN TUBO	SIEMBRA EN TUBO	UFC/g	< 10	100 - 1000																																																			
Recuento de Estafilococo Coagulasa	RECUESTO EN PLACA	SIEMBRA EN SUPERFICIE	UFC/g	< 100	100 - 1000																																																			
Recuento de Bacillus Céreus	RECUESTO EN PLACA	SIEMBRA EN SUPERFICIE	UFC	-	-																																																			
Salmonella/25g	PRESENCIA/AUSENCIA	AISLAMIENTO E IDENTIFICACION	Positivo/Negativo	Negativo	Negativo																																																			
 <p style="text-align: center;"> <b>Laboratorio</b>  <b>NANCY GALINDEZ SANTANDER</b>          Universidad de Alimentos          Profesional Laboratorio          Registro No 125       </p>																																																								



SECCION DE LABORATORIOS  
INFORME DE RESULTADOS MICROBIOLOGIA

Código: LBE-PRS-FR-113  
Página: 1 de 1  
Versión: 3  
Vigente a partir de:  
2013/05/15

LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA

<b>Fecha toma muestra:</b>	23 de Febrero de 2016	<b>Reporte No</b>	LMR005A - 16
<b>Hora toma muestra:</b>	7:35 a.m.	<b>Código de la muestra:</b>	LMA16 - 032
<b>Fecha de Recepción:</b>	23 de Febrero de 2016	<b>Establecimiento:</b>	Universidad de Nariño
<b>Hora de Recepción:</b>	8:50 a.m.	<b>Representante legal:</b>	Alejandro Salazar
<b>Fecha de Reporte:</b>	02 de Marzo de 2016	<b>Nit/C.C.:</b>	1087409962
<b>Producto:</b>	Carnico Crudo de Cuy	<b>Dirección y Tel:</b>	3218394249
<b>Muestra tomada por:</b>	Alejandro Salazar	<b>Municipio - Depto:</b>	Pasto - Nariño
<b>Fecha de Análisis:</b>	23 de Febrero de 2016	<b>Sitio de toma:</b>	Laboratorio Probiotec Fise
<b>Motivo de Análisis:</b>	Estudio		
<b>Observaciones:</b>	Muestra 12TML		

RESULTADO VALIDO PARA LA MUESTRA EXAMINADA

PARAMETRO	METODO	TECNICA	UNIDADES	VALOR OBTENIDO	VALOR DE REFERENCIA PARA CARNICO CRUDO NORMA INMMA
Coliformes Totales	NMP	TUBOS MULTIPLES	No Bacterias / g	< 3	-
Coliformes Fecales	NMP	TUBOS MULTIPLES	No Bacterias / g	< 3	120 - 1100
Mesofilos	RECuento EN PLACA	SIEMBRA EN PROFUNDIDAD	UFC	-	-
Recuento de Hongos y Levaduras	RECuento EN PLACA	SIEMBRA EN PROFUNDIDAD	UFC	-	-
Recuento de Esporas Clostridium Sulfito	RECuento EN TUBO	SIEMBRA EN TUBO	UFC/g	< 10	100 - 1000
Recuento de Estafilococo Coagulasa	RECuento EN PLACA	SIEMBRA EN SUPERFICIE	UFC/g	< 100	100 - 1000
Recuento de Bacillus Cereus	RECuento EN PLACA	SIEMBRA EN SUPERFICIE	UFC	-	-
Salmonella/25g	PRESENCIA/AUSENCIA	ASLAMIENTO E IDENTIFICACION	Positivo/Negativo	Negativo	Negativo

  
Laboratorio  
NANCY GALINDEZ SANTANDER  
Profesional de Laboratorio



**SECCION DE LABORATORIOS  
INFORME DE RESULTADOS MICROBIOLOGIA**

Código: LBE-PRS-FR-113  
Página: 1 de 1  
Versión: 3  
Vigente a partir de:  
2013/05/15

**LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA**



<b>Fecha toma muestra:</b>	23 de Febrero de 2016	<b>Reporte No</b>	LMR005E - 16
<b>Hora toma muestra:</b>	1:30 p.m	<b>Código de la muestra:</b>	LMA16 - 036
<b>Fecha de Recepción:</b>	23 de Febrero de 2016	<b>Establecimiento:</b>	Universidad de Nariño
<b>Hora de Recepción:</b>	2:10 p.m.	<b>Representante legal:</b>	Alejandro Salazar
<b>Fecha de Reporte:</b>	02 de Marzo de 2016	<b>Nit/C.C:</b>	1087409962
<b>Producto:</b>	Carnico Crudo de Cuy	<b>Dirección y Tel:</b>	3218394249
<b>Muestra tomada por:</b>	Alejandro Salazar	<b>Municipio - Depto:</b>	Pasto - Nariño
<b>Fecha de Análisis:</b>	23 de Febrero de 2016	<b>Sitio de toma:</b>	Laboratorio Probiotec Fise
<b>Motivo de Análisis:</b>	Estudio		
<b>Observaciones:</b>	Muestra 24TML		

**RESULTADO VALIDO PARA LA MUESTRA EXAMINADA**

PARAMETRO	METODO	TECNICA	UNIDADES	VALOR OBTENIDO	VALOR DE REFERENCIA PARA CARNE CRUDA NORMA (NAMA)
Coliformes Totales	NMP	TUBOS MULTIPLES	No Bacterias / g	43	-
Coliformes Fecales	NMP	TUBOS MULTIPLES	No Bacterias / g	21	120 - 1100
Mesofilos	RECUENTO EN PLACA	SIEMBRA EN PROFUNDIDAD	UFC	-	-
Recuento de Hongos y Levaduras	RECUENTO EN PLACA	SIEMBRA EN PROFUNDIDAD	UFC	-	-
Recuento de Esporas Clostridium Sulfito	RECUENTO EN TUBO	SIEMBRA EN TUBO	UFC/g	< 30	100 - 1300
Recuento de Estafilococo Coagulasa	RECUENTO EN PLACA	SIEMBRA EN SUPERFICIE	UFC/g	< 100	100 - 1000
Recuento de Bacillus Cereus	RECUENTO EN PLACA	SIEMBRA EN SUPERFICIE	UFC	-	-
Salmonella/25g	PRESENCIA/AUSENCIA	AISLAMIENTO E IDENTIFICACION	Positivo/Negativo	Negativo	Negativo

  
**NANCY GALINDEZ SANTANDER**  
 Profesional de Laboratorio

**Anexo m. Análisis microbiológicos para hembras insensibilizadas por método tradicional (desnucamiento).**

	<b>SECCION DE LABORATORIOS</b> <b>INFORME DE RESULTADOS MICROBIOLOGIA</b>	Página: 1 de 1 Versión: 3 Vigente a partir de: 2013/05/15																																																									
<b>LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA</b>																																																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <tr> <td style="width: 33%;">Fecha toma muestra:</td> <td style="width: 33%;">22 de Febrero de 2016</td> <td style="width: 33%;">Reporte No</td> <td style="width: 33%;">LMR004B - 16</td> </tr> <tr> <td>Hora toma muestra:</td> <td>2:00 p.m.</td> <td>Código de la muestra:</td> <td>LMA16 - 029</td> </tr> <tr> <td>Fecha de Recepción:</td> <td>22 de Febrero de 2016</td> <td>Establecimiento:</td> <td>Granja Botana</td> </tr> <tr> <td>Hora de Recepción:</td> <td>3:10 p.m.</td> <td>Representante legal:</td> <td>Alejandro Salazar</td> </tr> <tr> <td>Fecha de Reporte:</td> <td>01 de Marzo de 2016</td> <td>Nit/C.C.:</td> <td>1087409962</td> </tr> <tr> <td>Producto:</td> <td>Carnico Crudo de Cuy</td> <td>Dirección y Tel:</td> <td>3218394249</td> </tr> <tr> <td>Muestra tomada por:</td> <td>Alejandro Salazar</td> <td>Municipio - Depto:</td> <td>Pasto - Nariño</td> </tr> <tr> <td>Fecha de Análisis:</td> <td>22 de Febrero de 2016</td> <td>Sitio de toma:</td> <td>Planta Piloto</td> </tr> <tr> <td>Motivo de Análisis:</td> <td>Estudio</td> <td></td> <td></td> </tr> <tr> <td>Observaciones:</td> <td>Muestra THL</td> <td></td> <td></td> </tr> </table>			Fecha toma muestra:	22 de Febrero de 2016	Reporte No	LMR004B - 16	Hora toma muestra:	2:00 p.m.	Código de la muestra:	LMA16 - 029	Fecha de Recepción:	22 de Febrero de 2016	Establecimiento:	Granja Botana	Hora de Recepción:	3:10 p.m.	Representante legal:	Alejandro Salazar	Fecha de Reporte:	01 de Marzo de 2016	Nit/C.C.:	1087409962	Producto:	Carnico Crudo de Cuy	Dirección y Tel:	3218394249	Muestra tomada por:	Alejandro Salazar	Municipio - Depto:	Pasto - Nariño	Fecha de Análisis:	22 de Febrero de 2016	Sitio de toma:	Planta Piloto	Motivo de Análisis:	Estudio			Observaciones:	Muestra THL																			
Fecha toma muestra:	22 de Febrero de 2016	Reporte No	LMR004B - 16																																																								
Hora toma muestra:	2:00 p.m.	Código de la muestra:	LMA16 - 029																																																								
Fecha de Recepción:	22 de Febrero de 2016	Establecimiento:	Granja Botana																																																								
Hora de Recepción:	3:10 p.m.	Representante legal:	Alejandro Salazar																																																								
Fecha de Reporte:	01 de Marzo de 2016	Nit/C.C.:	1087409962																																																								
Producto:	Carnico Crudo de Cuy	Dirección y Tel:	3218394249																																																								
Muestra tomada por:	Alejandro Salazar	Municipio - Depto:	Pasto - Nariño																																																								
Fecha de Análisis:	22 de Febrero de 2016	Sitio de toma:	Planta Piloto																																																								
Motivo de Análisis:	Estudio																																																										
Observaciones:	Muestra THL																																																										
<b>RESULTADO VALIDO PARA LA MUESTRA EXAMINADA</b>																																																											
<table border="1" style="width: 100%; border-collapse: collapse;"> <thead> <tr> <th style="width: 20%;">PARAMETRO</th> <th style="width: 15%;">METODO</th> <th style="width: 20%;">TECNICA</th> <th style="width: 15%;">UNIDADES</th> <th style="width: 10%;">VALOR OBTENIDO</th> <th style="width: 20%;">VALOR DE REFERENCIA PARA CARNEO CRUDO NARRA ENVIA</th> </tr> </thead> <tbody> <tr> <td>Coliformes Totales</td> <td>NMP</td> <td>TUBOS MULTIPLES</td> <td>No Bacterias / g</td> <td>0</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Coliformes Fecales</td> <td>NMP</td> <td>TUBOS MULTIPLES</td> <td>No Bacterias / g</td> <td>0</td> <td>120 - 1100</td> </tr> <tr> <td>Mesofilos</td> <td>RECUESTO EN PLACA</td> <td>SIEMBRA EN PROFUNDIDAD</td> <td>UFC</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Recuento de Hongos y Levaduras</td> <td>RECUESTO EN PLACA</td> <td>SIEMBRA EN PROFUNDIDAD</td> <td>UFC</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Recuento de Esporas Clostridium Sulfito</td> <td>RECUESTO EN TUBO</td> <td>SIEMBRA EN TUBO</td> <td>UFC/g</td> <td>&lt; 10</td> <td>100 - 1000</td> </tr> <tr> <td>Recuento de Estafilococo Coagulasa</td> <td>RECUESTO EN PLACA</td> <td>SIEMBRA EN SUPERFICIE</td> <td>UFC/g</td> <td>&lt; 100</td> <td>100 - 1000</td> </tr> <tr> <td>Recuento de Bacillus Céreus</td> <td>RECUESTO EN PLACA</td> <td>SIEMBRA EN SUPERFICIE</td> <td>UFC</td> <td>-</td> <td>-</td> </tr> <tr> <td>Salmonella/25g</td> <td>PRESENCIA/AUSENCIA</td> <td> AISLAMIENTO E IDENTIFICACION</td> <td>Positivo/Negativo</td> <td>Negativo</td> <td>Negativo</td> </tr> </tbody> </table>						PARAMETRO	METODO	TECNICA	UNIDADES	VALOR OBTENIDO	VALOR DE REFERENCIA PARA CARNEO CRUDO NARRA ENVIA	Coliformes Totales	NMP	TUBOS MULTIPLES	No Bacterias / g	0	-	Coliformes Fecales	NMP	TUBOS MULTIPLES	No Bacterias / g	0	120 - 1100	Mesofilos	RECUESTO EN PLACA	SIEMBRA EN PROFUNDIDAD	UFC	-	-	Recuento de Hongos y Levaduras	RECUESTO EN PLACA	SIEMBRA EN PROFUNDIDAD	UFC	-	-	Recuento de Esporas Clostridium Sulfito	RECUESTO EN TUBO	SIEMBRA EN TUBO	UFC/g	< 10	100 - 1000	Recuento de Estafilococo Coagulasa	RECUESTO EN PLACA	SIEMBRA EN SUPERFICIE	UFC/g	< 100	100 - 1000	Recuento de Bacillus Céreus	RECUESTO EN PLACA	SIEMBRA EN SUPERFICIE	UFC	-	-	Salmonella/25g	PRESENCIA/AUSENCIA	AISLAMIENTO E IDENTIFICACION	Positivo/Negativo	Negativo	Negativo
PARAMETRO	METODO	TECNICA	UNIDADES	VALOR OBTENIDO	VALOR DE REFERENCIA PARA CARNEO CRUDO NARRA ENVIA																																																						
Coliformes Totales	NMP	TUBOS MULTIPLES	No Bacterias / g	0	-																																																						
Coliformes Fecales	NMP	TUBOS MULTIPLES	No Bacterias / g	0	120 - 1100																																																						
Mesofilos	RECUESTO EN PLACA	SIEMBRA EN PROFUNDIDAD	UFC	-	-																																																						
Recuento de Hongos y Levaduras	RECUESTO EN PLACA	SIEMBRA EN PROFUNDIDAD	UFC	-	-																																																						
Recuento de Esporas Clostridium Sulfito	RECUESTO EN TUBO	SIEMBRA EN TUBO	UFC/g	< 10	100 - 1000																																																						
Recuento de Estafilococo Coagulasa	RECUESTO EN PLACA	SIEMBRA EN SUPERFICIE	UFC/g	< 100	100 - 1000																																																						
Recuento de Bacillus Céreus	RECUESTO EN PLACA	SIEMBRA EN SUPERFICIE	UFC	-	-																																																						
Salmonella/25g	PRESENCIA/AUSENCIA	AISLAMIENTO E IDENTIFICACION	Positivo/Negativo	Negativo	Negativo																																																						
 <p><b>NANCY GALINDEZ SANTANDER</b>          Profesional de Laboratorio          Registro No 125</p>																																																											



**SECCION DE LABORATORIOS  
INFORME DE RESULTADOS MICROBIOLOGIA**

Código: LBE-PRS-FR-113  
Página: 1 de 1  
Versión: 3  
Vigente a partir de:  
2013/05/15

**LABORATORIO DE MICROBIOLOGIA**

<b>Fecha toma muestra:</b>	23 de Febrero de 2016	<b>Reporte No</b>	LMR005D - 16
<b>Hora toma muestra:</b>	7:35 a.m.	<b>Código de la muestra:</b>	LMA16 - 035
<b>Fecha de Recepción:</b>	23 de Febrero de 2016	<b>Establecimiento:</b>	Universidad de Nariño
<b>Hora de Recepción:</b>	8:50 a.m.	<b>Representante legal:</b>	Alejandro Salazar
<b>Fecha de Reporte:</b>	02 de Marzo de 2016	<b>Nit/C.C:</b>	1087409962
<b>Producto:</b>	Carnico Crudo de Cuy	<b>Dirección y Tel:</b>	3218394249
<b>Muestra tomada por:</b>	Alejandro Salazar	<b>Municipio - Depto:</b>	Pasto - Nariño
<b>Fecha de Análisis:</b>	23 de Febrero de 2016	<b>Sitio de toma:</b>	Laboratorio Probiotec Fise
<b>Motivo de Análisis:</b>	Estudio		
<b>Observaciones:</b>	Muestra 12THL		

**RESULTADO VALIDO PARA LA MUESTRA EXAMINADA**

PARAMETRO	METODO	TECNICA	UNIDADES	VALOR OBTENIDO	VALOR DE REFERENCIA PARA CARNICO CRUDO NORMA INSAW
Coliformes Totales	NMP	TUBOS MULTIPLES	No Bacterias / g	43	-
Coliformes Fecales	NMP	TUBOS MULTIPLES	No Bacterias / g	23	120 - 1100
Mesófilos	RECuento EN PLACA	SIEMBRA EN PROFUNDIDAD	UFC	-	-
Recuento de Hongos y Levaduras	RECuento EN PLACA	SIEMBRA EN PROFUNDIDAD	UFC	-	-
Recuento de Esporas Clostridium Sulfito	RECuento EN TUBO	SIEMBRA EN TUBO	UFC/g	< 30	100 - 1000
Recuento de Estafilococo Coagulasa	RECuento EN PLACA	SIEMBRA EN SUPERFICIE	UFC/g	300	100 - 1000
Recuento de Bacillus Céreus	RECuento EN PLACA	SIEMBRA EN SUPERFICIE	UFC	-	-
Salmonella/25g	PRESENCIA/AUSENCIA	AISLAMIENTO E IDENTIFICACION	Positivo/Negativo	Negativo	Negativo

  
**NANCY GALINDEZ SANTANDER**  
 Profesional de Laboratorio



## Anexo n. coeficiente de correlación de Pearson de las variables fisicoquímicas

A: Acidez

Variable	PH	NS. E	A	NS. E	T	NS. E	CE	NS. E	CRA	NS. E
A	<b>-0.998</b>	<b>0.000</b>								
T	<b>0.891</b>	<b>0.000</b>	<b>-0.902</b>	<b>0.000</b>						
CE	<b>0.945</b>	<b>0.000</b>	<b>-0.939</b>	<b>0.000</b>	<b>0.958</b>	<b>0.000</b>				
CRA	<b>0.34</b>	<b>0.456</b>	<b>-0.213</b>	<b>0.672</b>	<b>0.293</b>	<b>0.093</b>	<b>-0.098</b>	<b>0.68</b>		
Agua libre	<b>0.23</b>	<b>0.342</b>	<b>-0.392</b>	<b>0.092</b>	<b>0.045</b>	<b>0.065</b>	<b>0.037</b>	<b>0.792</b>	<b>0.078</b>	<b>0.63</b>

T: Temperatura

CRA capacidad de retención de agua

CE conductibilidad eléctrica

NS. E: nivel de significancia estadísticas; coeficientes de correlación significativos ( $p < 0.001$ )

N: es el número de observaciones utilizadas para el análisis = 25