



ESCUELA SUPERIOR POLITÉCNICA DE CHIMBORAZO
FACULTAD DE CIENCIAS PECUARIAS
ESCUELA DE INGENIERÍA ZOOTÉCNICA

**“DISEÑAR Y CONSTRUIR UN PROTOTIPO DE CÁMARA FRÍA PARA LA
CONSERVACIÓN DE CARNE DE CUYES Y CONEJOS”**

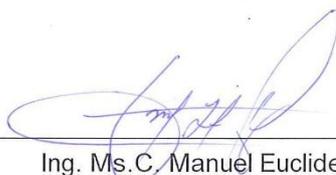
TRABAJO DE TITULACIÓN
TIPO: PROYECTO DE INVESTIGACIÓN

Previo a la obtención del título de:
INGENIERO ZOOTECNISTA

AUTORES:
JOSE LUIS BERSOZA CONDOLO
OSCAR EDUARDO MERINO PIEDRA

RIOBAMBA - ECUADOR
2018

Este Trabajo de Titulación fue aprobado por el siguiente Tribunal:



Ing. Ms.C. Manuel Euclides Zurita León
PRESIDENTE DEL TRIBUNAL



Ing. Ms.C. Edwin Darío Zurita Montenegro
DIRECTOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN



Ing. M. Sc. Hermenegildo Díaz Berrones
ASESOR DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Riobamba, 24 de mayo del 2018

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo **OSCAR EDUARDO MERINO PIEDRA**, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba 24 de mayo del 2018.



OSCAR EDUARDO MERINO PIEDRA
C.I. 172309354-6

AGRADECIMIENTO

El presente trabajo de tesis quisiera agradecerte a ti Dios por bendecirme para llegar hasta donde he llegado, porque hiciste realidad un sueño anhelado.

A la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo por darme la oportunidad de estudiar y ser un profesional. A mi director de tesis, Ing. Edwin Zurita por su esfuerzo y dedicación, quien con sus conocimientos, su experiencia, su paciencia y su motivación ha logrado que pueda terminar mis estudios con éxito, a mi asesor Ing. Hermenegildo Díaz que ha sabido guiarme con sus conocimientos y aporte para este trabajo.

Agradezco a mis profesores que han estado durante toda mi carrera profesional porque todos han aportado con un granito de arena a mi formación en especial al ing. Edwin Zurita, Ing. Hermenegildo Díaz, Ing. Manuel Zurita.

A mis padres Sr. Lizardo Merino, Sra. Tereza Piedra y a mis suegros MC. Manuel Delgado y Sra. Rosario Choto que me han apoyado moral y económicamente, A mis hermanas / nos Melva, Manuel, Galo, Norma, Marco, Nancy, gracias por todo el apoyo incondicional que he recibido en especial los últimos tres años.

Y por último a mi esposa Ing. Susana Delgado y a mis hijos Sebastián y Elías, que son la fuerza que me impulsa para seguir en adelante.

A mis amigos que han estado conmigo en la buenas y malas, José Luis, Manuel, Gilman, que han formado parte de mi vida profesional y me encantaría agradecerles su amistad, consejos, apoyo, ánimo y compañía en los momentos más difíciles de mi vida.

DEDICATORIA

Dedico este proyecto de investigación primero a Dios por haberme permitido alcanzar mi meta, cuidándome y dándome fortaleza para continuar.

A mis padres y hermanas /nos que han estado conmigo apoyándome en cada etapa de mi vida, que han velado por mi bienestar y educación siendo mi apoyo en todo momento, depositando su entera confianza en cada reto que se me presentaba sin dudar ni un solo momento en mi inteligencia y capacidad.

A mi esposa y mis hijos que han sido mi fuerza para seguir adelante.

Es por ello que soy lo que soy ahora. Los amo con mi vida.

DECLARACIÓN DE AUTENTICIDAD

Yo **JOSE LUIS BERSOSA CONDOLO**, declaro que el presente trabajo de titulación es de mi autoría y que los resultados del mismo son auténticos y originales. Los textos constantes en el documento que provienen de otra fuente están debidamente citados y referenciados.

Como autor, asumo la responsabilidad legal y académica de los contenidos de este trabajo de titulación.

Riobamba 24 de mayo del 2018.



JOSE LUIS BERSOSA CONDOLO

C.I. 171706751-4

AGRADECIMIENTO

Agradezco infinitamente a la Facultad de Ciencias Pecuarias y la Escuela de Ingeniería Zootécnica que me han brindado su infraestructura y sus materiales para realizar esta investigación.

Además, agradezco la Unidad Académica y de Investigación en especies menores Ing. Hermenegildo Díaz, al ing. Edwin Zurita a los técnicos que laboran en esta unidad experimental y a los pasantes de cátedras quienes me apoyaron en todo este tiempo y todos los que formaron parte de esta investigación compañeros estudiantes de mi gloriosa facultad.

Agradezco a mi director y a mi asesor quienes fueron precursores de este tema el apoyo y brindar todos sus conocimientos para que la investigación se dé con toda normalidad.

De todo corazón mil gracias

José Luis Bersoja Condolo

DEDICATORIA

Primeramente agradecer a Dios porque permitió que sea un profesional, a mis queridos padres Rafael Bersosa y Anita Condolo, porque han sido el motor fundamental en mi vida, quienes me han apoyado en momentos difíciles, me han ayudado económicamente para hoy estar terminando mi carrera, ellos son las personas que me han guiado, cuidado, quienes me han inculcado principios y valores, también quiero dedicar a mis hermanos Rafael Bersosa y Gladys Bersosa y a todo el resto de mis familiares por cada palabra de apoyo y superación, con infinito cariño a todos mis amigos que conocí durante mi vida estudiantil y como no dedicar a todos mis profesores quienes me impartieron los conocimientos para ser un profesional.

José Luis Bersosa Condolo

CONTENIDO

Resumen	¡Error! Marcador no definido.
Abstract	¡Error! Marcador no definido.
Lista de cuadros	vii
Lista de gráficos	viii
Lista de anexos	ix
I. <u>INTRODUCCIÓN</u>	1
II. <u>REVISIÓN DE LITERATURA</u>	3
A. CUY	3
1. <u>Generalidades</u>	3
2. <u>Composición química de la carne del cuy</u>	3
a. Proteína	4
b. Grasa	5
c. Minerales	5
3. <u>Características del Cuy</u>	5
a. Cabeza	5
b. Cuello	6
c. Tronco	6
d. Abdomen	6
e. Extremidades	6
B. TÉCNICAS DE FAENAMIENTO EN CUYES	7
1. <u>Faenamiento Tradicional del Cuy</u>	7
2. <u>Proceso Mecanizado de faenamiento de la carne de cuy</u>	8
3. <u>Pasos para el Faenamiento del Cuy</u>	8
a. Recepción y Pesaje	8
b. Sacrificio	9
c. Degollé y Desangrado	9
d. Escaldado y pelado	10
e. Lavado y eviscerado	10

f. División en cuartos de la canal	10
g. Secado	11
h. Empacado al vacío	11
i. Etiquetado	11
j. Almacenado	11
C. CONEJO	12
1. <u>Origen</u>	12
2. <u>Carne de conejo</u>	13
3. <u>Importancia nutritiva de la carne de conejo</u>	14
4. <u>Aporte nutritivo</u>	15
a. Proteínas	15
b. Vitaminas	16
5. <u>Pasos para el faenamiento del conejo</u>	17
a. Aturdimiento	17
b. Despellejado	17
c. Eviscerado y Flujo grama de la canal	18
d. Trozado de la Canal	18
6. <u>Características generales</u>	19
7. <u>Calidad higiénica</u>	20
8. <u>Calidad tecnológica</u>	20
D. FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD DE LA CARNE	20
1. <u>Factores intrínsecos del animal</u>	21
2. <u>Condiciones pre mortem</u>	21
3. <u>Condiciones post mortem</u>	21
4. <u>Rendimiento a la canal</u>	21
5. <u>Pérdidas por goteo</u>	22
E. DETERIORO DE LA CARNE	23

1. <u>Cambios químicos</u>	24
a. Degradación de las proteínas.	24
2. <u>pH</u>	25
a. pH de la carne de cuy	25
b. Humedad de la carne	27
c. Acidez de la carne	28
F. MÉTODOS DE CONSERVACIÓN	30
1. <u>Conservación por frío</u>	30
a. Refrigeración	30
b. Congelación	31
c. Ultracongelación	31
G. CÁMARA FRÍA	31
1. <u>Componentes de la cámara fría</u>	32
a. Compresor	32
b. Condensador	32
c. Válvula de expansión	32
d. Evaporador	33
2. <u>Funciones de los elementos constitutivos del sistema de refrigeración</u>	33
a. Evaporador	33
b. Línea de succión	33
c. Compresor	33
d. Línea de gas caliente	33
e. Condensador	33
f. Recibidor	34
g. Línea de líquido	34
h. Elementos de control de flujo de refrigerante	34
i. Válvulas de servicio	34

j. Válvula solenoide	34
k. Válvula de expansión	34
l. Elementos de control eléctrico	34
m. Termostato	35
H. ALMACENAMIENTO DE LA CARNE.	35
1. <u>Tiempos adecuados.</u>	35
2. <u>Temperatura.</u>	35
III. <u>MATERIALES Y MÉTODOS</u>	36
A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO	36
B. UNIDADES EXPERIMENTALES	37
C. MATERIALES, EQUIPOS, E INSTALACIONES	37
1. <u>Materiales de campo</u>	37
2. <u>Materiales de oficina</u>	37
3. <u>Equipos</u>	38
4. <u>Instalaciones</u>	38
D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL	38
E. MEDICIONES EXPERIMENTALES	39
F. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL	39
1. <u>Descripción del experimento</u>	39
G. METODOLOGÍA DE LA EVALUACIÓN	40
1. <u>Elaboración del prototipo de cámara fría</u>	40
IV. <u>RESULTADOS Y DISCUSIÓN</u>	41
A. VARIABLE MICROBIOLÓGICA EN EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE CÁMARA FRÍA PARA LA CONSERVACIÓN DE CARNE DE CUYES Y CONEJOS.	42
1. <u>Carga bacteriana (Coliformes UFC/g) conejos</u>	42
2. <u>Carga bacteriana (Coliformes UFC/g) cuyes</u>	44

B. DISEÑAR Y CONSTRUIR UN PROTOTIPO DE CÁMARA FRÍA PARA LA CONSERVACIÓN DE CARNE DE CUYES Y CONEJOS VARIABLE QUIMICAS.	47
1. <u>pH conejos</u>	47
2. <u>pH cuyes</u>	48
C. DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LA CÁMARA FRÍA PARA LA CONSERVACIÓN DE CARNE DE CUYES Y CONEJOS	50
D. COSTO AL DISEÑAR Y CONSTRUIR UN PROTOTIPO DE CÁMARA FRÍA PARA LA CONSERVACIÓN DE CARNE DE CUYES Y CONEJOS	52
V. <u>CONCLUSIONES</u>	54
VI. <u>RECOMENDACIONES</u>	55
VII. <u>LITERATURA CITADA</u>	55
ANEXOS	

Resumen

El presente trabajo se realizó en la Unidad Académica y de Investigación de Especies Menores, perteneciente a la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo, donde se diseñó y se construyó una cámara fría para la conservación de carne de cuyes y conejos, y se evaluó la eficiencia de la cámara fría frente temperaturas de congelación, refrigeración y ambiente, posteriormente se analizó las variables microbiológicas y químicas aplicando una estadística descriptiva, en la variable microbiológica se determinó que a medida que aumenta la temperatura aumenta la carga bacteriana es así que los mejores resultados se obtuvo con -8°C a temperatura de congelación y a 5°C a temperatura de refrigeración, es así que en las canales de conejos reporto 70 UFC/g y 70 UFC/g a -8°C y 5°C respectivamente y en cuyes 5 UFC/g y 350 UFC/g a -8°C y 5°C respectivamente al analizar la variable química se determinó un pH en las canales de conejos de 6,02 y 6,05 pH a -8°C y 5°C respectivamente y en cuyes 6,26 y 6,30 pH a -8°C y a 17°C respectivamente concluyendo que al determinar la eficiencia de la cámara fría para la conservación de carne se obtuvieron los mejores resultados en las variables microbiológicas y químicas, con temperaturas de 5°C (99,28 %) y -8°C (99,51%), se recomienda antes de la manipulación leer el manual de manejo y mantenimiento del equipo para la calibración y correcto desempeño, hacer futuras investigaciones en la conservación de canales con diferentes temperaturas.

Palabras clave: CÁMARA FRÍA PARA LA CONSERVACIÓN - CARNE DE CUYES - CARNE DE CONEJOS



Abstract

The present work was done out in the Academic and Research Unit of Minor Species, belonging to the Faculty of Animal Sciences of the Escuela Superior Politecnica de Chimborazo, where a cold room was designed and built for the conservation of guinea pigs and rabbits meat. The efficiency of the cold room was evaluated against freezing, cooling and ambient temperatures; later, the microbiological and chemical variables were analyzed applying a descriptive statistic. In the microbiological variable it was determined that as the temperature increases the bacterial load increases, so that the best results were obtained with -8 ° C at freezing temperature and at 5 ° C at refrigeration temperature, so that in the channels of rabbits reported 70 CFU / g and 70 CFU / g at -8 ° C and 5 ° C respectively and in guinea pigs 5 CFU / g and 350 CFU / g at -8 ° C and 5 ° C respectively. When analyzing the chemical variable, a pH was determined in rabbit carcasses of 6.02 and 6.05 pH at -8 ° C and 5 ° C respectively and in guinea pigs 6.26 and 6.30 pH at -8 ° C and 17 ° C respectively, concluding that when determining the efficiency of the cold room for meat conservation, the best results were obtained in the microbiological and chemical variables, with temperatures of 5 ° C (99.28%) and -8 ° C (99, 51%). It is recommended before handling to read the manual of operation and maintenance of the equipment for the calibration and correct performance; to make future investigations in the conservation of channels with different temperatures.

Keywords: COLD CHAMBER FOR CONSERVATION - GUINEA PIGS MEAT - RABBITS MEAT



LISTA DE CUADROS

Nº	Pág.
1. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA CARNE DEL CUY, CON RELACIÓN A OTRAS ESPECIES.	4
2. CARACTERÍSTICA DEL CUY.	7
3. BENEFICIO A LA CANAL DE LA CARNE DE CUY.	8
4. CONTENIDO DE PROTEÍNA Y GRASA DE CARNES DE DIFERENTES ANIMALES.	16
5. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA CARNE DE CONEJO.	17
6. HUMEDAD Y SOLIDOS TOTALES DE LA CARNE EN DIFERENTES ESPECIES.	28
7. PH Y ACIDEZ DE LAS CARNES EN DIFERENTES ESPECIES	30
8. CONDICIONES METEOROLÓGICAS.	37
9. VARIABLES MICROBIOLÓGICAS Y QUÍMICAS AL DISEÑAR Y CONSTRUIR UN PROTOTIPO DE CÁMARA FRÍA PARA LA CONSERVACIÓN DE CARNE DE CUYES Y CONEJOS.	42
10. COSTO DEL EQUIPO DE REFRIGERACION.	52

LISTA DE GRÁFICOS

Nº	Pág.
1. Flujograma del procesamiento de la carne de cuy.	12
2. Flujograma del procesamiento de la carne de conejo.	19
3. Coliformes, UFC/g versus temperatura en la cámara fría para la conservación de carne de conejos.	43
4. Coliformes, UFC/g versus temperatura en la cámara fría para la conservación de carne de cuyes.	45
5. pH versus temperatura en la cámara fría para la conservación de carne de conejos.	47
6. pH versus temperatura en la cámara fría para la conservación de carne de cuyes.	49

LISTA DE ANEXOS

N°

- 1 Estadística descriptiva coliformes UFC/g conejos.
- 2 Estadística descriptiva coliformes UFC/g conejos.
- 3 Eficiencia de la cámara fría.
- 4 Manual de manejo y mantenimiento del equipo.

I. INTRODUCCIÓN

Un proceso indispensable, luego de obtener la carne, es la consideración de los procesos mediante los cuales la carne será conservada en condiciones óptimas para ser usada, como producto de preparación culinaria directa o como materia prima básica para la elaboración de otros productos (Pimentel, 2015).

Los cambios que determinan la pérdida de calidad de la carne son de todos los tipos, tanto físicos como químicos y microbiológicos, pero los que revisten mayor gravedad y se producen más rápidamente son los cambios microbiológicos, los que además propician alteraciones de los otros dos órdenes (físicos y químicos). De aquí entendemos la importancia de conservar la carne a fin de evitar, de inhibir o de eliminar aquellos microorganismos patógenos dentro de este alimento, a fin de conservar las características de calidad primordiales en la carne. Al conservar la carne tendremos ciertas ventajas que van desde: alargar el tiempo de vida útil de la carne y/o productos cárnicos, así como mejorar sus características como sabor, olor, textura, entre otras (Pimentel, 2015).

La alimentación es una necesidad fundamental del hombre, por ello la importancia de la conservación de alimentos es indispensable la elaboración del prototipo de cámara fría, para la conservación de carne de cuyes y conejos, se podrán conservar las mismas sin que se pierda calidad. La calidad de la carne es muy importante debido a que la carne fresca encoge, pierde peso y es rápidamente atacada por bacterias del aire, de las manos y de la ropa de limpieza, así como de los medios de transporte. Como la reproducción de las bacterias aumenta con la temperatura y la humedad, el peligro es mayor en los trópicos; por este motivo, cuando no se dispone de refrigeración, tradicionalmente la carne se vende al por menor en un plazo de doce horas desde la matanza, incluso con el peligro de pérdidas debidas al encogimiento, desechos y deterioro (Pimentel, 2015).

Las cámaras frías es uno de los equipos con mayor importancia en las zonas de faenamiento de los animales es uno de los materiales que no deben faltar en estos centros ya que es indispensable para la conservación de canales con altos

estándares de calidad e inocuidad de estos alimentos que servirán con alimentación humana (Aliaga, 2006).

Con los antecedentes expuestos, en la presente investigación se planteó los siguientes objetivos:

- Diseñar y construir un prototipo de cámara fría para la conservación de carne de cuyes y conejos
- Implementar un prototipo de cámara fría para la conservación de carne de cuyes y conejos.
- Determinar la eficiencia de la cámara fría para la conservación de carne de cuyes y conejos.
- Elaborar un manual de manejo y mantenimiento del equipo.
- Evaluar los costos de construcción, instalación y funcionamiento del equipo.

II. REVISIÓN DE LITERATURA

A. CUY

1. Generalidades

Es un mamífero de pequeño tamaño del orden de los roedores de origen andino del Perú y otros países sudamericanos. Nace con los ojos abiertos, con pelo, se trasladan y comen al poco tiempo de nacido por su propia cuenta, el cuerpo es compacto y mide entre 20 y 40 cm (Aliaga, 2006).

El pelo de algunas especies es largo y la textura puede ser áspera o suave. El color puede ser blanco, negro o leonado; también los hay de pelaje con rayas o manchas de colores oscuros sobre fondo blanco (Aliaga, 2006).

También es conocido con el nombre de conejillos de Indias, son los cobayas domésticos, aunque en lenguaje popular el término se aplica a todas las especies de cobayas, domésticas o salvajes. Son originarios de Sudamérica, donde su crianza está extendida a lo largo de la cordillera de los Andes, desde Venezuela hasta Chile. Las especies salvajes viven en madrigueras y, a veces, entre vegetación densa (Aliaga, 2006).

Cobaya, nombre común que incluye a varios géneros de pequeños mamíferos roedores nativos de América del Sur. Entre éstos están: los conejillos de Indias o cobayas domésticos, los cuyes serranos, los cobayas roqueros y las liebres de Patagonia o maras (Aliaga, 2006).

Los cuyes y los cobayas roqueros se parecen a los conejillos de Indias o cobayas domésticos, pero con variaciones en el color y en el pelaje (Aliaga, 2006).

2. Composición química de la carne del cuy

La composición química de la carne del cuy en comparación con la carne de otras especies se presenta en el cuadro 1.

Cuadro 1. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA CARNE DEL CUY, CON RELACIÓN A OTRAS ESPECIES.

Especie	Humedad (%)	Proteína (%)	Grasa (%)	Carbohidratos (%)	Minerales (%)
Cuy	70,6	20,3	7,8	0,5	0,8
Aves	70,2	18,3	9,3	1,2	1
Cerdos	46,8	14,5	37,3	0,7	0,7
Ovinos	50,6	16,4	31,1	0,9	1
Vacuno	58,9	17,5	21,8	0,8	1

Fuente: (Castro, H. 2002).

La carne tiene una composición química bastante compleja y variable en función de un gran número de factores tanto extrínsecos como intrínsecos. El conocimiento detallado de su composición y la manera en que estos componentes se ven afectados por las condiciones de manipulación, procesamiento y almacenamiento determinarán finalmente su valor nutricional, la durabilidad y el grado de aceptación por parte del consumidor (Toscano, 2008).

a. Proteínas

Las carnes son una de las fuentes más importantes de proteínas que podemos encontrar dentro de los diferentes tipos de alimentos. Por este motivo, se las considera uno de los pilares fundamentales de la nutrición en muchos de los países desarrollados. La importancia viene dada no sólo por la cantidad de proteínas que contienen, sino también por la alta calidad de éstas (Lehninger, 2003).

Las proteínas constituyen gran parte del cuerpo animal; lo mantienen como unidad y lo hacen funcionar. Se las encuentra en toda célula viva. Ellas son el material principal de la piel, los músculos, tendones, nervios y la sangre; de enzimas, anticuerpos y muchas hormonas (Lehninger, 2003).

b. Grasa

La composición de la grasa depende de la especie de alimentación, edad cuando un animal come más alimento del que necesita para mantenerse y proporcionarle energía para vivir y moverse, el excedente se convierte en grasa que comienza a acumularse en los tejidos corporales. El contenido de la grasa de la carne varía del 2 al 40% (Solís, 2005).

Las grasas animales son ricas en ácidos grasos como ácido esteárico, palmítico y oleico aunque contiene también pequeñas cantidades de otras grasas. La acumulación de algunas grasas de animales varía un poco dentro de una misma especie animal debido a factores tales como la dieta y el ambiente; afecta también en la composición de la grasa y sus propiedades los suplementos a base cobre que pueden determinar el ablandamiento de la grasa de cerdos en crecimientos, disminuyendo su efecto al aumentar la edad del animal, los músculos rojos contienen más lípidos que los blancos (Solís, 2005).

c. Minerales

La carne generalmente es buena fuente de minerales con excepción del calcio. La mayoría del calcio del organismo está presente en huesos y dientes, y la pequeña proporción existente en el músculo y tejidos. Los minerales de la carne se asocian a la porción magra, se encuentran entre 0.7 a 1.8 %, siendo los más importantes el Sodio, Potasio, Calcio, Magnesio, Hierro. En cantidades pequeñas se tiene: cobre, manganeso, zinc, cobalto y molibdeno (Ramón, 2006).

3. Características del Cuy

El cuy es un animal de aspecto general rechoncho. La cola es muy corta, el cuerpo es largo con relación a las patas, que también son cortas. Los cuartos traseros son muy redondeados, la cabeza es ancha y las orejas son pequeñas y arrugadas. Un cuy adulto mide entre 20 y 25 cm. Y pesa entre 0.5-10 Kg (Chauca, 2005).

a. Cabeza

Relativamente grande en relación con el volumen corporal, de forma cónica y de longitud variable de acuerdo con el tipo de animal. Las orejas por lo general son caídas, aunque existen animales que tienen las orejas paradas porque son más pequeñas, casi desnudas pero bastantes irrigada (Narváez, 2009).

Los ojos son redondos, vivaces de color negro o rojo, con tonalidades de claro a oscuro. El hocico es cónico, con fosas nasales y ollares pequeños, el labio superior es partido, mientras que el inferior es entero, sus incisivos alargados con curvatura hacia dentro, crecen continuamente, no tiene caninos y sus molares son amplios. El maxilar inferior tiene las apófisis que se prolongan hacia atrás hasta la altura del axis (Narváez, 2009).

b. Cuello

Grueso, musculoso y bien insertado al cuerpo, conformado por siete vértebras, de las cuales el atlas y el axis están bien desarrollados (Narváez, 2009).

c. Tronco

De forma cilíndrica y conformada por 13 vértebras dorsales que sujetan un par de costillas articulándose con el esternón; las 3 últimas son flotantes (Narváez, 2009).

d. Abdomen

Tiene como base anatómica a 7 vértebras lumbares, es de gran volumen y capacidad (Narváez, 2009).

e. Extremidades

En general cortas, siendo los miembros anteriores más cortos que los posteriores. Ambos terminan en dedos, provistos de uñas cortas en los miembros anteriores grandes y gruesas en los posteriores. El número de dedos varía desde 3 para los miembros posteriores y 4 para los miembros anteriores. Siempre el número de dedos en las manos es igual o mayor que en las patas. Las cañas de los posteriores

las usan para pararse, razón por la cual se presentan callosas y fuertes (Narváez, 2009).

Las características del cuy se pueden observar de una manera resumida en el cuadro 2.

Cuadro 2. CARACTERÍSTICA DEL CUY.

Temperatura corporal	37,20C a 39,50C
Peso adulto (tres meses)	500g a 1.200g macho; 700 g a 900g (hembra).
Longitud corporal	20cm a 25 cm
Cabeza	Grande y su boca corta.
Cuello	Fuerte insertado al tronco con 7 vértebras cervicales
Tronco	Forma alargada y redonda, conformado por 13 vertebras
Abdomen	Voluminoso y con gran capacidad, se sostiene por 7 vértebras lumbares
Extremidades	Miembros posteriores más largos y gruesos que los anteriores.
Número de dedos	Miembros anteriores 4 y posteriores 3
Color del pelo	De un solo color: blanco, bayo, negro y rojizo. Combinado: 2 o más colores en su cuerpo
Forma del pelo	Puede ser corto, largo, liso crespo y combinado
Vista	Buena
Oído	Muy buena

Fuente: Limerín, J (2005).

B. TÉCNICAS DE FAENAMIENTO EN CUYES

1. Faenamiento Tradicional del Cuy

El desnucamiento del animal constituye la forma tradicional de faenamiento. Este método, aunque es dificultoso y requiere de mayor práctica, resulta eficiente. Consiste en faenar el cuy, agarrándolo con una mano las patas traseras y poniendo los dedos de la otra mano alrededor del cuello del animal, luego se hace un movimiento que acerque un poco las manos y se da un estirón fuerte separando las manos, sin soltar al animal, para que la columna vertebral se separe del cráneo. En algunos casos el faenamiento del cuy se realiza también a través de un solo corte en el cuello (Palomino, 2002).

2. Proceso Mecanizado de faenamiento de la carne de cuy

El proceso de faenamiento de carne de cuy con el sistema mecanizado ayuda a reducir los tiempos de pelado de los animales, además que el empleo de los equipos y tecnologías hacen que la higiene del cuy sea más garantizada para el consumo. Este proceso se inicia con la selección de animales de buena calidad para su sacrificio que se realiza aturdiendo al animal y degollando para eliminar la sangre de su organismo, a continuación, el proceso de escaldado que se realiza mecánicamente, luego se lava y refrigera (Yáñez, 2010).

El beneficio de la carne de cuy se puede observar en el cuadro 3.

Cuadro 3. BENEFICIO A LA CANAL DE LA CARNE DE CUY.

Parte del cuy	%
Brazuelo	37
Costillar	26
Pierna	37

Fuente: Argote, F. (2007).

3. Pasos para el Faenamiento del Cuy

a. Recepción y Pesaje

Los animales en pie llegan en canastillas plásticas cuyas dimensiones son de 80 x 60 x 20 cm con una capacidad aproximada de 10 animales, con las características de calidad requeridas como peso de 1.300 g, colores claros, temperamento tranquilo y estado de sanidad aceptable. Cada cuy se pesó en una balanza normal para llevar un control de peso en tablas de registro. El tiempo que se tardó un operario en realizar la operación de pesaje fue de 0,45 minutos en promedio por animal (López, 2004).

b. Sacrificio

En ésta operación del proceso, un operario ejecutará el sacrificio por "descabelle" (apretando la cabeza del animal contra su pecho, con relativa fuerza) para el rompimiento del cuello del cuy, que sigue vivo para bombear la sangre facilitando de ésta manera la operación de desangrado (López, 2004).

c. Degollé y Desangrado

En el método del descabelle, algunos animales se desangraron por la nariz (esto, generalmente en los Cuyes de menor edad), a otros fue necesario realizarles un corte en el cuello, a la altura de la vena yugular para el desangrado, operación que fue realizada por el mismo operario que hace el sacrificio (López, 2004).

El tiempo empleado fue de 1,45 minutos en promedio por cuy. Luego del descabelle, para facilitar el desangrado del animal se procederá a extraerle los ojos, acción que se realiza para obtener un cuy integro sin ningún corte en su cuerpo (López, 2004).

d. Escaldado y Pelado

Posterior al desangrado, los animales se sumergieron en agua a una temperatura promedio de 60 C durante 10 segundos y se realizó el pelado de manera manual (López, 2004).

e. Lavado y Eviscerado

El lavado se realizará en un lugar limpio y cómodo para el operario, con el fin de evitar microorganismos provenientes de la materia fecal y pelo. El eviscerado se efectuará mediante un corte transversal sobre el abdomen del animal con un cuchillo bien afilado, aplicando una pequeña presión sobre la parte inferior para ligeramente cortar la piel, estiramos con las manos para abrir de mejor manera y delicadamente dejar salir todas sus viseras. Se procese a realizar la limpieza interna del animal teniendo mucho cuidado de dejar las pequeñas cantidades de grasas del animal, ya que se encuentran pegadas en los intestinos (López, 2003).

Con mucho cuidado para que estos no se habrán dentro del animal. Ya que podrían generar malos olores y el rechazo del producto por consiguiente. Un especial cuidado al momento de dejar parte que son comestibles pero que deberán estar sin nada pegados en el mismo. La bilis se tendrá que sacar con mucho cuidado para que esta no se reviente (López, 2003).

f. División en cuartos de la canal

Se cortaron las patas a la altura de la primera articulación; posteriormente se cortó la cabeza y el conjunto se llevó al cuarto de subproductos, para posteriormente ser procesados como alimento para cerdos. Para obtener los cuartos de canal, se hizo un corte con tijeras de manera longitudinal y otro transversal a lo largo del abdomen del animal (Argote, 2007).

Cada canal, se lavó con abundante agua potable y se eliminaron coágulos de 62 sangre que hubiesen quedado adheridos a la carne. Las canales se depositaron sobre una bandeja de acero inoxidable para someterlas a oreo (Argote, 2007).

g. Secado

Una vez lavado al cuy se pasa a un sistema de percha en donde cumple dos funciones: Primero, la carne se ventila y se libera del agua y otras sustancias sangrientas por el lapso de 2 minutos como mínimo a una temperatura de 60 °C. Esta operación se la realiza en un secado con aire seco y caliente (Chicaiza, 2014).

Y la segunda cuando el supervisor que está encargado del control de calidad dará el visto bueno antes de que el producto sea empacado el control de calidad consiste en revisar que la carne esté en perfectas condiciones libre de manchas, pigmentaciones, pelos o moretones. Los animales deben pasar necesariamente por este proceso ya que garantiza la satisfacción del cliente (Chicaiza, 2014).

h. Empacado al vacío.

Las canales se depositan sobre las bandejas de acuerdo a la presentación deseada se colocaron las bandejas en el interior de las bolsas (especiales para 14 empacado al vacío) y se efectuó el vacío a -8 PSI, utilizando la empacadora. El tiempo de operación de la máquina fue de 30 segundos por bandeja; y el tiempo promedio total de la operación correspondió a 3,92 minutos por cuy (Argote, 2007).

i. Etiquetado.

Una vez empacado el producto se procederá a colocar una etiqueta informativa, en la cual constará el logotipo y eslogan de la empresa, así como también información general del producto (Argote, 2007).

j. Almacenado.

Las bandejas empacadas al vacío se ubicaron en el interior del cuarto de refrigeración cuyas dimensiones eran 3 m de largo por 2,50 m de ancho y 2,10 m de alto. La capacidad de almacenaje del cuarto de refrigeración era de 2,5 toneladas de carne y su temperatura de 2 °C. El tiempo de permanencia de las bandejas fue de 16 horas, tiempo en el cual se presentó la maduración de la carne. Terminado el período de maduración, la carne se trasladó al cuarto de congelación

que presentó las mismas dimensiones y capacidades del cuarto de refrigeración (Argote, 2007).

Los despojos se someten al vaciado estomacal e intestinal y el lavado respectivo de todas las canales, siendo así un almacenado adecuado para obtener un producto de calidad (Argote, 2007) (Gráfico 1).

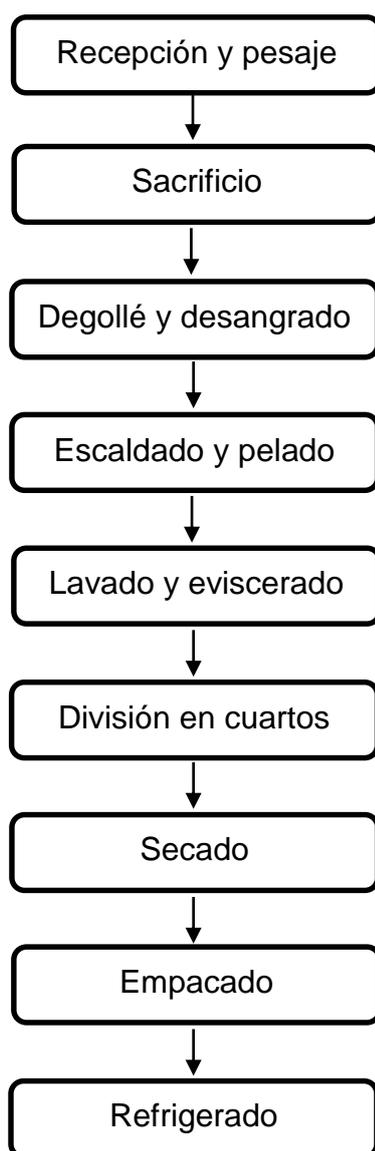


Gráfico 1. Flujograma del sacrificio y procesamiento de la carne de cuy

Fuente: Argote, F. (2007).

C. CONEJO

1. Origen

Lovati (1982), manifiesta que en los últimos decenios han llegado al continente europeo algunas razas de origen americano que han dado como resultado excelente beneficios en diferentes órdenes. Estas razas son esencialmente valoradas por la producción de carne. En América se crían tres tipos de conejos neozelandeses, según el color de su piel. Estos son: el leonado, el negro y el blanco. El blanco ofrece a los cunicultores una producción de carne bastante considerable, y es el único que se halla realmente difundido en el continente europeo. En el año 1960 se introdujo en los mercados de Francia, país que se encuentra siempre al frente en el campo de la cunicultura, por la gran demanda existente y la abundante producción que posee. Dos años después, los conejos neozelandeses fueron traídos directamente de América a otros países del continente europeo. En la actualidad, es posible encontrar, en los países de Europa, ejemplares de esta raza para destinarlos a la cría.

2. Carne de conejo

Burbua (2002), reporta que la actividad frigorífica cunícola en España registra un gran incremento, ya que en los primeros cuatro meses de 2001 se faenaron 39.622 cabezas, mientras que durante este año (en el mismo período) ingresaron 90.811 animales en diversos establecimientos habilitados. Por lo tanto, las exportaciones crecieron en importancia para plantas frigoríficas y sobre todo para productores regionales. Es interesante también resaltar la elevada cantidad de subproductos que se obtienen a partir de la faena de conejos de granja. Así por ejemplo, el pelo se utiliza en industrias textiles; el cerebro, en la industria farmacéutica y las vísceras en la fabricación de alimentos balanceados. Muchas de las nuevas explotaciones son micro emprendimientos que ofrecen calidad de producción y entregas regulares. En general, el rendimiento del animal oscila entre el 58 a 64 %, incluyendo la cabeza, riñones e hígado.

Indica además, que el consumo de carne de conejo ha aumentado considerablemente en los últimos años, por lo que actualmente la cunicultura se abre como una actividad productiva con buenas perspectivas comerciales a nivel local, regional y con demanda importante para su exportación, ya que se trata de

una carne de fácil digestión y puede ser mejor consumida por personas con distintos niveles de debilidad física (Burbua, 2002).

Por su parte Bonacic (2003), señala que la producción de carne de conejo permite, además, en un sistema extensivo o campesino, el autoabastecimiento de proteína de alta calidad, a partir de los desechos de la huerta familiar. En planteles semiextensivos o de alta productividad satisfacer una demanda creciente de carne baja en grasa y con cortes diferenciados. El rendimiento de los conejos por hectárea de superficie es la más alta, si se le compara con otros herbívoros tales como ganado de carne, ovinos y caprinos. Para la producción intensiva, las razas más empleadas son: Neozelandés, Californiano e híbridos. Para la crianza casera o familiar es recomendable iniciarse con razas locales, por su mayor rusticidad y resistencia a las enfermedades. En la medida que se adquiere experiencia, se pueden mejorar los ejemplares de mayor productividad.

El conejo es un herbívoro cuya composición de grasas se relaciona directamente con la de su alimento. Es un animal monogástrico, cuyo organismo no transforma las grasas de su alimento, al contrario de lo que ocurre con la ternera y el cordero (Bonacic, 2003).

Bonacic (2004), se indica que la carne de conejo puede consumirse asado, estofado, cocido, hervido, servido en caliente o frío. Admite también las más variadas combinaciones: se puede preparar con salsas, estofado, con nueces, con ciruelas, etc., ya que presenta: mayor valor nutritivo (alto contenido proteico), es más digerible, se considera carne dietética por excelencia, posee menos colesterol, es muy rica en vitamina B y minerales, pero menor cantidad de sodio.

3. Importancia nutritiva de la carne de conejo

Burbua (2002) indica que la carne de conejo es equilibrada, sana y con propiedades nutricionales que la hacen toda una fuente de beneficios para toda la familia. La

carne de conejo puede considerarse una carne particularmente “sana” desde el punto de vista de nutrición humana, puesto que los índices del conejo son particularmente favorables, sobretodo en lo que respecta a su composición relativa de ácidos grasos poli-insaturados, lo que le convierte a la carne del conejo, en un tipo de carne atractiva para el consumidor, preocupado por los problemas de salud que van unidos a enfermedades coronarias y también a las que derivan del exceso de peso o de dietas inadecuadas. Por el lado gastronómico, entre los cocineros, la carne de conejo es muy apreciada, debido a su agradable sabor, ya que se puede adaptar a los gustos de cualquier paladar, y a su fácil preparación y a su alto rendimiento, por su breve tiempo de cocción y debido a su menor contenido de agua. Además, su buen sabor y versatilidad le colocan como una carne que puede ser un excelente ingrediente base para todo tipo de platos.

Comparada con la de otras especies animales, la carne de conejo es más rica en proteínas y en determinadas vitaminas. Por el contrario, es más pobre en grasas y tiene menos de la mitad de sodio que otras carnes. La carne de conejo domestico es totalmente carne blanca, ya que han consumido alimentos naturales y se han criado de forma higiénica en granjas especializadas. Presenta solo un 1,3% de grasa en el muslo dorsal y un 3,7% en los muslos en general, por este motivo es la carne más magra que puede encontrarse en el mercado (Burbua, 2002).

4. Aporte nutritivo

Bonacic (2003), indica que la carne de conejo es altamente digestible, baja en grasa y colesterol en conejos faenados a los 60 a 90 días de edad. No se describen cuadros de intolerancia o alergia en la literatura médica, por el consumo de carne de conejo.

a. Proteínas

La carne de conejo tiene entre 19.9 y 21.4 g de proteínas por 100 g de carne. De esta manera, se coloca entre las carnes mejor provistas de materia proteica. El

conejo contribuye con mucha eficacia a cubrir las necesidades de proteínas, tanto a nivel cualitativo como cuantitativo (Burbua, 2002).

b. Vitaminas

La carne del conejo proporciona cantidades muy apreciables de vitaminas del grupo B, mismas intervienen en muchos procesos metabólicos. Son indispensables para el trabajo muscular y nervioso. Nuestra alimentación no contiene siempre suficientes vitaminas, por lo que una mayor contribución de la carne de conejo sería muy importante. También tiene 0,79 mg de vitamina E, que es un contenido muy alto comparado con los de las otras carnes, que por lo general ofrecen 0.2 mg. Esta vitamina tiene características antioxidantes, que permite luchar contra el envejecimiento celular y tiene una acción beneficiosa en la prevención cardiovascular (Burbua, 2002),

En el cuadro 4 y 5 se reportan la composición nutritiva de la carne de conejo comparado con otras especies animales.

Cuadro 4. CONTENIDO DE PROTEÍNA Y GRASA DE CARNES DE DIFERENTES ANIMALES

Especie animal	Proteína %	Grasa%
Conejo	21	6
Tenera	20	10
Cordero	16	25
Cerdo	14	30
Pollo	19	11

Fuente: Camacho, R. (2005).

Cuadro 5. COMPOSICIÓN QUÍMICA DE LA CARNE DE CONEJO

Nutriente	%
Humedad	73,5

Proteína total	19,6
Lípidos	3,6
Cenizas	1,1
Colesterol	2,8

Fuente: Camacho, R. (2005).

5. Pasos para el faenamiento del conejo

a. Aturdimiento

Generalmente, los conejos son aturridos mecánicamente de un golpe en el tope de la cabeza. Para ello se coloca un electrodo en el cráneo y otro en el tórax y regiones abdominales o perineales del cuerpo. No obstante, una dosis excesiva de electricidad, electrocutaría el animal con la paralización inmediata del corazón y la respiración. Cadáveres de animales muertos por electrocución no deben ser procesados como alimento (Camacho, 2005).

b. Despellejado

Los conejos deben ser despellejados y eviscerados inmediatamente después del sacrificio y mientras el cuerpo esté tibio.

Camacho (2005), enlista los pasos que se deben seguir para un correcto despellejado en conejos:

- Cuelgue el conejo insertándolo un gancho de metal por la unión del corvejón (talón) entre el tendón y el hueso de la pata trasera izquierda.
- Remueva la cabeza a la altura del atlas.
- Remueva las patas delanteras a la altura de la unión del carpo radio-ulna (cúbito).
- Corte la cola.
- Corte la pata trasera izquierda en la primera coyuntura.
- Corte la piel alrededor de la pata trasera derecha en el corvejón.
- Rasgue la piel interior de la pata izquierda hacia la base de la cola.

- Elimine el exceso de grasa y hale la piel con las dos manos hacia abajo. Lave la canal con agua fría a presión.

c. Eviscerado

Camacho (2005), enlista los pasos que se deben seguir para un correcto eviscerado en conejos:

- Busque las glándulas odoríferas, Estas pequeñas y cerosas glándulas se localizan debajo de las patas delanteras en la unión natural de las patas al cuerpo.
- Evite cortar las glándulas odoríferas o que estas vengan en contacto con partes comestibles de la canal. El sabor de la carne es afectado en diferentes grados por estas glándulas debido al estado fisiológico del animal.
- Corte el vientre desde al ano hasta el hueso del esternón. Evite cortar las vísceras haciendo un pequeño corte en los flancos entre las patas traseras, introduciendo los dedos con guantes para sujetar las vísceras y guiar el cuchillo. Corte desde adentro de la cavidad del cuerpo hacia fuera.
- Corte cuidadosamente a través del centro del cartílago del hueso de la cadera (ilium) y libere el ano.
- Remueva las entrañas utilizando las manos con guantes.
- Lave el interior de la canal con agua fría.
- Examine el hígado y verifique la presencia de quistes (o manchas blancas). Si no hay quistes (de cualquier índole) y el hígado es de color rojo oscuro, este es apto para consumo.
- Lave sus manos completamente y enjuáguelas con cloro blanqueador u otro desinfectante de manos de acuerdo a las instrucciones del fabricante.
- Disponga de las vísceras no comestibles, cabeza y piel enterrándolas lejos del lugar de matanza o en un envase apropiado para su posterior disposición en un vertedero especializado para esos fines.

d. Trozado de la Canal

Las canales de los conejos usualmente se clasifican en “tierno o maduro”. Un conejo tierno es uno de entre 1.5 y 3.5 libras de peso. La carne usualmente es de grano fino, de color rosa aperlado y tierna. Las canales de conejos maduros pesan

4 libras o más y provienen de animales de más de 3 meses de edad. La carne es de grano grueso y más firme. La canal puede contener grasa color crema, es de color más oscuro y menos tierno que la de conejos jóvenes (Camacho, 2005) (Gráfico 2).

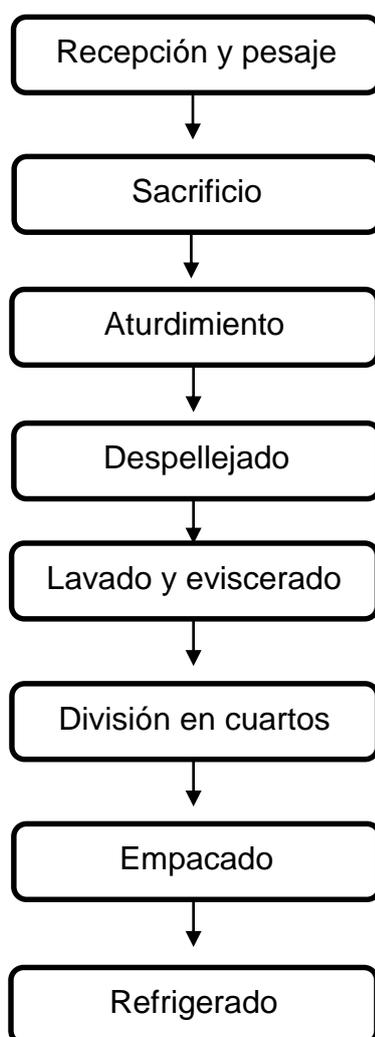


Gráfico 2. Flujograma del procesamiento de la carne de conejo.

Fuente: Argote, F. (2007).

6. Características generales

Echeverri (2004), afirma que en términos generales la raza Nueva Zelanda es considerada productora de carne; cuerpo de longitud media, caderas bien redondeadas, lomos y costillas bien llenas, dirigidas hacia adelante. Tren posterior

amplio y suave, de buena profundidad; carne firme, caderas bien desarrolladas, cuartos traseros balanceados. La espalda carnosa a ambos lados de la columna, el vientre firme y libre de apariencias abultadas. Peso ideal en machos adultos 10 libras, hembras 11 libras. Defectos: hombros estrechos, piel suelta, exceso de grasa sobre los hombros, cuerpo largo y estrecho, cuerpo extremadamente corto.

7. Calidad higiénica

Una carne sana también ha de considerarse desde el punto de vista parasitológico, microbiológico y toxicológico. Los dos primeros aspectos han sido fuente de preocupación de veterinarios y bromatólogos en el pasado y en el aspecto toxicológico lo está siendo en el presente, como consecuencia de los aditivos añadidos y de los fármacos utilizados en los tratamientos de enfermedades. Este aspecto toxicológico, en este momento, es base de una profunda legislación en todos los países avanzados que tienen como objetivo la llamada “cuota residuo cero” de todos los productos. La carne, como tal, inicialmente es estéril (si el animal está sano). Los microorganismos están en ganglios linfáticos y en gran concentración en el intestino y sobre la piel (López et al., 2001).

8. Calidad tecnológica

La habilidad de la carne fresca de retener humedad podría decirse que es una de las características más importantes en la calidad de productos crudos. Esto ha sido estimado como 50 % o más de la carne de cerdo producida tiene inaceptables pérdidas por goteo y alta purga (Kauffman et al., 1992). La mayor parte del agua en el músculo es retenida dentro de la estructura del músculo y células musculares (Offer & Cousins, 1992).

D. FACTORES QUE AFECTAN LA CALIDAD DE LA CARNE

Según Tenelema (2013), los factores fundamentales que afectan a la calidad de la carne y son responsables del 90 % de los problemas de calidad suelen dividirse en tres grandes grupos:

1. Factores intrínsecos del animal

- Raza.
- Sexo (castrado, macho o hembra).
- Alimentación (sobre todo en animales monogástricos).

2. Condiciones pre mortem

- Velocidad de descenso del pH.
- Velocidad de enfriamiento.
- Higiene durante la manipulación.

3. Condiciones post mortem

- Velocidad del descenso del pH.
- Velocidad del enfriamiento.
- Higiene durante la manipulación.

4. Rendimiento a la canal

Tenelema (2013), realizó una investigación y trabajó con cuyes de 4 meses de edad. Peso al sacrificio: 955 ± 106 g, peso a la canal: 420 ± 54 g, rendimiento a la canal: $43,98 \pm 3$ % con incluye huesos, grasa, riñones y músculo, estos animales no fueron sometidos a ayunas por eso existe un rendimiento a la canal bajo. Chauca (1997) somete a los animales a 24 horas de ayuno obtiene un rendimiento a la canal de 64,37 %. Coronado, S. (2007) reporta el rendimiento promedio en carne de cuyes enteros es del 65 % donde el 35 % restante involucra las vísceras (26,5 %), pelos (5,5 %) y sangre (3,0 %). De igual manera, Apráez et al., (2008) demostraron que someter a los animales a un ayuno de 24 h para determinar el rendimiento de canal, permitió obtener valores entre el 65 % y 68 % contra el 55 % que se obtiene cuando no se someten a ayuno; esto se debe en gran medida al peso del estómago lleno ($17,33 \pm 7,54$) con relación al peso del estómago vacío ($5,63 \pm 1,34$).

5. Pérdidas por goteo

Las pérdidas de agua se originan por los cambios de volumen de las miofibrillas causados por el rigor y/o la contracción, cuando las miofibrillas se encogen por el descenso del pH o por la contracción subsiguiente a la unión de las cabezas de la miosina a los filamentos de la actina. El fluido que se expele se acumula entre los haces de fibras. Cuando se corta un músculo, este fluido acuoso drena por la superficie a favor de la gravedad, si su viscosidad es bastante baja y las fuerzas de capilaridad no lo retienen (Offer & Cousins, 1992).

Según Lawrie (1988), la capacidad de resistencia al estrés varía de unas especies a otras, así como el metabolismo muscular, lo que implica diferencias en los ritmos de descenso del pH y en la CRA.

La capacidad de retención de agua, como la aptitud de la carne para mantener ligada su propia agua, disminuye con el desarrollo muscular (Monín, 1991).

La carne procedente de los distintos músculos, presenta grandes diferencias en la capacidad de retención de agua. Según algunos autores, esto puede deberse a las diferencias de pH y también a las diferencias de las fracciones miofibrilar y conjuntiva (Monín, 1991).

Las diferencias entre músculos en la CRA de la carne cruda son grandes y esto se explica en parte, pero no exclusivamente, por la relación agua/proteína, por la velocidad de descenso del pH y por el pH último. En la carne cocinada esa CRA está afectada también por las alteraciones que el calor provoca en la fracción proteica, lo que puede estar relacionado con el tipo de fibra (Monín, 1991).

Dentro de un mismo músculo las variaciones en la CRA debidas a la distribución de los distintos tipos de fibras, son mínimas (Gariépy et al., 1990).

En cuanto a la pérdida por goteo se define como la solución roja acuosa de proteínas que emerge encima de la superficie del corte muscular en un periodo de tiempo (horas o días) (Gariépy et al., 1990).

La pérdida de agua por goteo solamente mide el exudado de agua extracelular de la carne. Este tipo de mediciones se realiza para determinar las mejores condiciones de refrigeración, congelación, envasado y almacenado de la carne (Honikel, 1984).

El goteo es un problema sobre todo económico primero para el comercializador, por la pérdida de peso en el corte, provocando una acumulación de líquido alrededor de este y como consecuencia un rechazo por parte del consumidor disminuyendo su apariencia. Luego afecta de manera directa al procesador de carne ya que existe una pérdida de proteína animal a través de la merma líquida que generalmente desecha el consumidor (Forrest, 1979).

E. DETERIORO DE LA CARNE

Forrest (1979) cita que la carne y los productos cárnicos son productos muy alterables, por lo que deben manejarse con especial cuidado durante todas las operaciones de procesado. La alteración se inicia pronto, después de la sangría, como resultado de acciones microbianas químicas y físicas. El no aplicar las medidas de control de calidad, durante cualquier operación de procesado, aumenta generalmente la velocidad y la extensión de los cambios alterativos que llevan al deterioro y, finalmente, a la putrefacción de la carne.

La industria cárnica emplea diversos métodos para retrasar los cambios alterativos y prolongar el tiempo de aceptabilidad, estos procedimientos constituyen los diversos métodos de conservación de la carne. Esto, depende del método de conservación utilizado y de las características del producto con que se esté tratando (Forres, 1979).

Frazier & Westhoff (1993) señalan que el carácter distintivo de la carne alterada o de cualquier otro alimento, es aquel momento en el que no resulta apto para el consumo humano. La alteración equivale generalmente a la descomposición y putrefacción.

1. Cambios químicos

Forrest (1979) expresa que la degradación de proteínas, lípidos, carbohidratos y otras moléculas complejas a otras más sencillas se realiza por acción de enzimas hidrolíticas endógenas presentes en la carne, y también por las enzimas producidas por los microorganismos.

a. Degradación de las proteínas.

Coronado (2007) manifiesta que la acción bacteriana sobre las proteínas de la carne se presenta con posterioridad a la degradación del glucógeno presente y de los compuestos de bajo peso molecular que ordinariamente existen en el tejido muscular tales como glucosa, y aminoácidos libres. La concentración de estas sustancias (1.2-3.5%) permite sostener el desarrollo de las bacterias psicrotofas con tales facultades, hasta niveles cercanos a 10 ufc/g, cuando la carne ya empieza a mostrar signos distintivos de deterioro. De manera general, a mayor carga bacteriana inicial de la carne, menor el tiempo requerido para llegar a su descomposición.

Fernández (2000) acota que los productos que comúnmente se encuentran en la carne deteriorada por microorganismos suelen ser aminas (putrescina y daverna), resultantes de la descarboxilación de aminoácidos, indol, escatol, isobutilamina, mercaptanos, amoníaco, metil, etil y trimetramina, etil esterres de ácidos grasos de cadena corta.

Las bacterias aerobias y psicrotofas capaces de actuar sobre los aminoácidos y generar sustancias propias de la descomposición de la carne, está el grupo de las Pseudomonas, mucho más sobresaliente que el perteneciente al de Moraxella/Acinobacter. En consecuencia, los signos de la putrefacción que se detectan en primer término durante el deterioro de la carne no provienen del ataque a las proteínas. Diversas especies de Pseudomonas, Achoromobacter y Flavobacterium son recuperadas de carne que muestra mucosidad, fluorescencia o putrefacción. Lactobacillus y Microbacterium se encuentran asociados a

alteraciones consistentes en una mucosidad, pegajosas y agriadas (Fernández, 2000).

2. pH

El pH de la carne depende de varios factores como: la condición pos-mortem del animal y el tiempo posterior de almacenamiento. En el primer caso se puede presentar las condiciones de la carne (pálida suelta y exudativa) PSE y la carne oscura (dfd). El mismo tiene una importancia decisiva en la selección del tipo de microorganismos que crecerán y, en consecuencia, del tipo de alteraciones producidas. Un pH más alto (mayor a 7.2) favorece el desarrollo de los microorganismos (Gill & Newton, 1999)

El pH de la carne también es importante por razones tecnológicas; el pH bajo (menor a 5.2) favorece un curado rápido y efectivo; el alto, la retención de agua y la textura cerrada. También dependerá de la cantidad de glucógeno. El glucógeno pasará a glucosa y por vía anaeróbica (animal muerto) pasa a ácido láctico. Cuanto más se aproximen el pH al punto isoeléctrico de las proteínas de la carne, menor capacidad de retención de agua tendrá la carne. En condiciones normales el pH siempre será superior al punto isoeléctrico. Al aumentar el ácido láctico el pH se aproximará al punto isoeléctrico y si el pH es igual a este, la repulsión de las proteínas de la carne es nula por lo que hay muchas interacciones entre ellas. Cuando hay poco ácido láctico, el pH es mayor que el punto isoeléctrico por lo que las proteínas estarán cargadas negativamente y será mayor la repulsión y por tanto el gel estará más expandido aumentando así su capacidad de retención de agua. Por ello los animales que llegan con poco glucógeno al sacrificio presentarán pH más alto (Carse & Locker, 1998).

El pH de la carne de cuy tiene un promedio de 6.7, esto significa que se encuentran en el rango de pH de carnes óptimas para el consumo ya que posee una alta CRA, que evita la pérdida de minerales, proteínas y vitaminas (Toscano, 2008).

a. PH de la carne de cuy

Zimerman (2009) menciona, el pH es un valor que determina si una sustancia es acida, neutro básica, calculado por el número de iones de hidrogeno presente en una solución. Es medido en una escala de 0 a 14, en la cual 7 significa que la sustancia es neutra. Valores de pH por debajo de 7 indican que la sustancia es acida y valores por encima de 7 indica que la sustancia es básica. Un punto de pH podemos decir entonces que un pH de 5 es 100 veces más acido que uno de 7 (neutro).

El pH de la carne tiene un marcado efecto sobre sus propiedades físicas siendo responsable de la carne oscura al corte (la carne pierde su color original al ser expuesta al oxigeno del aire) lo indica (Ruby, 2005).

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 aguas y la capacidad emulsificante, lo que significa que puede utilizarse en cualquier etapa Post mortem, pero se recomienda que sea empleada a la 24 horas, pues ya tiene una maduración que garantiza la conversión del musculo a carne y un buen valor de pH (Ruby, 2005).

Zimerman (2009) indica los nombres PSE y DFD, describen las características físicas que presentan los músculos cuando se comparan con las características normales de la carne. Si bien no están del todo definidos los valores de las medidas objetivas de dichas características, en general, estas carnes se definen por el valor del pH en momentos determinados. De esta manera, la carne PSE es aquella que posee un pH inferior a 6 en los primeros 45 min post mortem. Mientras que la carne DFD es aquella que posee un pH igual o superior a 6 después de las 12-48 h post-mortem dependiendo de la especie.

Hewson (2003), habla en su obra que la carne oscura – firme - seca (DFD) resulta del estrés pre-sacrificio, el cual reduce las reservas de glucógeno en los músculos. Como resultado hay menos ácido láctico que lo normal en los músculos en el momento del sacrificio y el pH de la carne es mayor al normal. La organización post-mortem normal de la carne no ocurre y por eso luce oscura y está firme y seca; es generalmente dura y poco apetitosa. También, el pH alto hace la carne más

susceptible a un deterioro por bacterias. La carne DFD es un indicador de estrés, lesión, enfermedad o fatiga en el ganado antes del sacrificio y la pobre calidad también se refleja muy mal en el productor.

El defecto de la carne (PSE) pálido – suave – exudativo, dice Hewson (2003), es causado por las condiciones estresantes en el manejo pre-sacrificio. Las mismas condiciones de estrés y fatiga que producen el PSE también pueden inducir a la “mortalidad por estrés”, muerte aguda, durante el transporte y en el encierro de los animales. El PSE en cerdos es causado por estrés severo y a corto plazo, justo antes del sacrificio, por ejemplo, durante la descarga, manejo, permanencia en jaulas y el aturdimiento. Después del sacrificio hay una rápida caída en el pH. La carne es pálida y exuda fluidos; esto la hace lucir poco apetitosa y es también inadecuada para el procesamiento.

Miranda (2013) deduce que la carne de buena calidad tiene un pH último cercano al 5.5. Aunque hay evidencias de que los transportes pueden reducir el peso vivo y las reservas de glucógeno, no siempre se ve reflejado en el pH último (normalmente a las 24 horas post mortem). La falta de efecto sobre el pH último puede ocurrir cuando el transporte es un estresor ligero y los animales están en buenas condiciones de salud. La relación entre el contenido inicial en glucógeno del músculo y el pH último es lineal sólo con niveles de glucógeno muy bajos. Por lo cual los niveles de glucógeno no bajan lo suficiente para tener un efecto sustancial en el pH último, especialmente cuando los animales son capaces de recobrase durante el periodo de espera pre-sacrificio.

b. Humedad de la carne

Ruby (2005) dice, cuantitativamente el agua es el constituyente más importante de la carne. La carne cruda, inmediatamente después del sacrificio, puede contener alrededor del 75% de agua. Parte de esta agua se pierde por diversos procesos: por evaporación durante el enfriamiento de las canales (hasta un 2% en el caso del bovino); por goteo al seccionar los tejidos (hasta un 6%, que puede doblarse tras la descongelación). Sin embargo, el proceso que provoca mayores pérdidas es el cocinado de la carne, ya que pueden superar el 40%.

El agua del músculo se encuentra en un 70% en las proteínas miofibrilares, en un 20% en las sarcoplásmicas y en un 10% en el tejido conectivo según (Ruby, 2005).

Este contenido varía con el de grasa; si la grasa aumenta, el agua decrece y se aproxima al contenido de agua del tejido adiposo, cercano al 10%. La proporción entre proteína y agua es casi constante en un amplio rango de contenido graso (Ruby, 2005) (Cuadro 6).

Cuadro 6. HUMEDAD Y SOLIDOS TOTALES DE LA CARNE EN DIFERENTES ESPECIES.

Tipo de carne	Humedad (%)	Solidos totales (%)
Pollo	72,5	27,5
Res	75,4	24,6
Cuy	80,6	19,4
Cerdo	74,1	25,9
Pavo	71,5	28,5

Fuente: Luis Alejandro Vanegas (2000).

Ruby (2005) habla sobre la capacidad de retención de agua a las cero horas, en promedio es de 52.06 +% y a las 24 horas de 44.355 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 otras es agua libre que está unida solamente por fuerzas superficiales 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.

c. Acidez de la carne

Organización de las Naciones Unidas para la Alimentación (FAO, 1999) en la sección 7 del manejo pre sacrificio menciona sobre la energía requerida para la actividad muscular en un animal vivo se obtiene de los azucares (glucógeno)

presentes en el musculo. En un animal sano y descansado, el nivel de glucógeno presentes en el musculo es alto, Una vez sacrificado el animal, este glucógeno se convierte en ácido láctico y el musculo y la canal se vuelven rígidos (rigor mortis). Este ácido láctico es necesario para producir carne tierna y de buen sabor, calidad y olor. Pero si el animal esta estresado antes y durante el sacrificio, se consume todo el glucógeno y se reduce el nivel de ácido que se desarrolla en la carne luego de su sacrificio. Esto puede tener efectos adversos muy graves en la calidad de la carne.

Mariño (2003) indica los procesos fisiológicos y bioquímicos que ocurren en el organismo del animal, luego del sacrificio, están directamente relacionados con el rápido descenso del oxígeno presente en el torrente sanguíneo por lo tanto cuando se realiza el sacrificio de un animal se interrumpe la circulación sanguínea, como consecuencia de la operación de desangrado. Los procesos post mortem propiamente dicho, comienza en la carne luego de la muerte biológica de los músculos.

Los músculos ya no pueden obtener energía a través de la respiración (vía aeróbica), y prosiguen sin él (vía anaeróbica) lo señala Mariño, 2003. Esta energía está marcada por el proceso de degradación y síntesis de ATP. Se produce ácido láctico que no puede ser metabolizado ni transformado. Entonces el ácido láctico se acumula en el músculo en una cantidad que depende de las reservas de glucógeno, hasta que su producción se interrumpe, bien sea por el agotamiento del glucógeno, o porque el descenso del pH alcanza valores que inhiben las reacciones enzimáticas (Mariño, 2003).

Según Mariño (2003) la acidez de la carne determina su grado de aceptación por el consumidor, excepto ciertos productos conservados por adición de ácido o producción de éste por bacterias lácticas, los productos cárnicos son generalmente de baja acidez.

El ácido láctico en el músculo tiene el efecto de retardar el desarrollo de bacterias que contaminan la canal durante el sacrificio y el faenado, expuesto por Mariño (2003). Estas bacterias deterioran la carne durante su almacenamiento,

especialmente en ambientes cálidos y la carne desarrolla olores desagradables, cambios de color y rancidez (Cuadro 7).

Cuadro 7. PH Y ACIDEZ DE LAS CARNES EN DIFERENTES ESPECIES.

Tipo de carne	Ph	Acides (%)
pollo	6	0,17
res	5,8	0,09
cuy	6,5	0,09
cerdo	6,5	0,10
pavo	6,2	0,15

Fuente: Gamboa diego (2007)

Ouhayoun (1991) dice, que la velocidad de acidificación muscular está influenciada por la forma de aturdimiento - shock mecánico o eléctrico-. Las propiedades de la corriente de electro anestesia – tensión y frecuencia-, intervienen no solamente en la instalación del rigor, primera etapa de la evolución del músculo en carne, sino también sobre la maduración.

F. MÉTODOS DE CONSERVACIÓN

1. Conservación por frío

Mullo (2009) indica que entre los principales métodos de conservación de los alimentos a través del frío tenemos los siguientes:

a. Refrigeración

Existe un descenso de temperatura, lo que reduce la velocidad de las reacciones químicas y la proliferación de los microorganismos (Mullo, 2009).

b. Congelación

La temperatura que se aplica es inferior a 0°C, provocando que parte del agua del alimento se convierta en hielo. Es importante efectuar la congelación en el menor tiempo y a una temperatura muy baja, para que la calidad del producto no se vea afectada. La temperatura óptima es de -18°C o inferior (Mullo, 2009).

c. Ultracongelación

Consiste en descender la temperatura del alimento mediante diferentes procesos como aire frío, placas o inmersión en líquidos a muy baja temperatura (Mullo, 2009).

G. CÁMARA FRÍA

Las instalaciones frigoríficas son esenciales para el mantenimiento de las condiciones de temperatura, humedad y composición gaseosa (García & Novoa, 2006).

Por muchos es sabido que el frío, como categoría física, no existe, que lo que realmente se denomina frío no es más que la ausencia de calor. Por tanto, las cámaras de frío, o frigoríficos, no puede en modo alguno inyectar frío a los productos que conserva, sino que realmente lo que hace es extraer el calor de dichos productos y del local en sí (García & Novoa, 2006).

Los materiales aislantes empleados en el sector frigorífico deben:

- Tener baja conductividad térmica.
- Ser muy poco higroscópicos.
- Inatacables por los roedores.
- Inodoros y ausencia de fijación de olores.
- Incombustibles.
- Neutro químicamente.

Existen dos tipos de cámaras:

- Refrigeración ($T > 0^{\circ}\text{C}$).
- Congelación ($T < 0^{\circ}\text{C}$).

- A T° (-4°C).
- A T° (-10°C).
- A T° (-18°C).
- A T^{a} (-70°C).

1. Componentes de una cámara fría

a. Compresor

Inicialmente el refrigerante es absorbido mediante el compresor. Éste es comprimido entonces hasta que posea las condiciones necesarias para la entrada al condensador (García & Novoa, 2006).

b. Condensador

En el condensador este refrigerante transfiere el calor de condensación hacia un fluido externo y se transforma nuevamente al estado líquido (García & Novoa, 2006).

c. Válvula de expansión

El refrigerante penetra en la válvula de expansión. Una parte del calor latente se pierde, debido a la irreversibilidad del proceso, entrando el refrigerante como una mezcla de líquido y vapor al evaporador (García & Novoa, 2006).

d. Evaporador

Esta mezcla bifásica hierve a temperatura y presión constante en el evaporador. Entonces el fluido exterior absorbe ese calor latente del refrigerante enfriándose a su vez (García & Novoa, 2006).

2. Funciones de los elementos constitutivos del sistema de refrigeración**a. Evaporador**

Superficie de transferencia de calor a través de la cual se absorbe el calor del espacio refrigerado (El refrigerante se vaporiza) (García & Novoa, 2006).

b. Línea de succión

Transporta el vapor hacia el compresor (García & Novoa, 2006).

c. Compresor

Saca el vapor del evaporador para mantener la presión deseada de vaporización □ temperatura deseada. Eleva la temperatura por sobre la temperatura del medio condensante (Realmente elevando la presión) (García & Novoa, 2006).

d. Línea de gas caliente

O línea de descarga. Comunica el compresor con el condensador (García & Novoa, 2006).

e. Condensador

Superficie de transferencia a través de la cual el vapor cede su calor al medio condensante. Condensa el vapor para que el refrigerante sea reutilizado en un nuevo ciclo (García & Novoa, 2006).

f. Recibidor

Almacena el líquido condensado, de manera que este se pueda suministrar continuamente, conforme a la necesidad del evaporador (García & Novoa, 2006).

g. Línea de líquido

Transporta el refrigerante líquido desde el recibidor hasta el control de flujo de refrigerante (García & Novoa, 2006).

h. Elementos de control de flujo de refrigerante

Dosifica la cantidad justa conforme a la demanda del evaporador. Reduce la presión del líquido que entra al evaporador de modo que este se vaporice a la presión correspondiente a la temperatura deseada (García & Novoa, 2006).

i. Válvulas de servicio

Aíslan los diversos elementos durante las operaciones de mantenimiento (García & Novoa, 2006).

j. Válvula solenoide

Es aquella que se opera eléctricamente y controla automáticamente el flujo de refrigerante (García & Novoa, 2006).

k. Válvula de expansión

Es aquella que regula el caudal de refrigerante que entra en el evaporador (García & Novoa, 2006).

l. Elementos de control eléctrico

Son dispositivos que cierran o abren los circuitos eléctricos que ponen en operación o detienen el sistema por entero (García & Novoa, 2006).

m. Termostato

Llenado con cierto fluido el cual está conectado a diafragmas, mientras aumenta la temperatura de bulbo, al mismo tiempo se aumenta la presión del fluido el cual actúa a través del diagrama y unas palancas para conseguir que se cierre el contacto y por medio del relé se prendera la unidad condensadora. Al disminuir la temperatura de bulbo se tendrá el efecto contrario (García & Novoa, 2006).

H. ALMACENAMIENTO DE LA CARNE.

1. Tiempos adecuados.

La carne de cuy y conejo debe ser refrigerada a 40 °F (4.4 °C) o menos. Es recomendable consumirla dentro de 2 días o congélela a 0 °F (-17.8 °C). Si se mantiene congelada continuamente, se mantendrá inocua indefinidamente, sin embargo, la calidad disminuirá con el tiempo. Se puede cubrir con papel de aluminio o envoltura de plástico especiales para el congelador en caso de almacenamiento prolongado (Argote, 2007).

2. Temperatura.

La variedad de microorganismos responsables de alteración en los alimentos puede crecer a temperaturas comprendidas entre -10 a 80°C, tomando en cuenta que cada uno de ellos tiene su propia temperatura de crecimiento (mínima, óptima y máxima). Las diferencias en la microflora establecida como resultado en la conservación de alimentos pueden tener consecuencias en la bioquímica del proceso alterativo. En la carne refrigerada las bacterias psicrófilas reducen la acidez por sus acciones proteolíticas, mientras a temperaturas más altas predominan las bacterias esporuladas (Argote, 2007).

III. MATERIALES Y MÉTODOS

A. LOCALIZACIÓN Y DURACIÓN DEL EXPERIMENTO

La presente investigación se realizó en el Programa de Especies Menores, de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la ESPOCH, ubicado en el kilómetro 1,5 de la panamericana Sur de la ciudad de Riobamba, Provincia de Chimborazo. La duración de la investigación fue de 90 días, distribuidos de la siguiente manera, adecuación de las instalaciones, diseño y construcción de la cámara fría, pruebas de funcionamiento de la cámara y pruebas de oreo de las canales de cuy y conejo.

Las condiciones meteorológicas se observan en el cuadro 8.

Cuadro 8. CONDICIONES METEOROLÓGICAS.

Parámetros	Valores
Temperatura, °C	13,40
Precipitación, mm/año	564,50
Velocidad del viento, m/s	2,1
Humedad atmosférica, %	63,10
Altura, m.s.n.m	2740,0

Fuente: Estación Meteorológica de la Facultad de Recursos Naturales ESPOCH (2017).

B. UNIDADES EXPERIMENTALES

Para esta investigación se utilizaron 8 cuyes (*Cavia porcellus*), con un peso aproximado de 800 – 1200 gr. de 60 días de crecimiento y 8 conejos (*Oryctolagus cuniculus*), con un peso aproximado de 2000 – 2500 gr. Total 16 unidades experimentales.

C. MATERIALES, EQUIPOS, E INSTALACIONES

1. Materiales de campo

- Conejos.
- Cuyes.
- Mandil.
- Overol.
- Recipientes para muestras.

- Cutter.
- Guantes polietileno.
- Papel absorbente.
- Cuchillos.
- Lavacaros.
- Olla.

2. **Materiales de oficina**

- Cuaderno.
- Esferos.
- Hojas.

3. **Equipos**

- Equipo de computación.
- Cámara fría.
- Balanza digital.
- Equipo de disección.
- Cámara fotográfica.

4. **Instalaciones**

La presente investigación se realizó en las instalaciones de la Unidad Académica y de Investigación en Especies Menores de la Facultad de Ciencias Pecuarias de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo.

D. TRATAMIENTO Y DISEÑO EXPERIMENTAL

En la presente investigación no se dispone de tratamientos experimentales, sino que respondió al estudio de un diseño de procesos para la construcción y evaluación de la Cámara Fría para la Unidad Académica de Investigación en Especies Menores de la Facultad de Ciencias Pecuarias, donde se realizara

pruebas piloto con las diferentes canales, en tal virtud se utilizó estadística descriptiva, realizando el cálculo de las medias, de cada una de las mediciones.

E. MEDICIONES EXPERIMENTALES

Características microbiológicas

- Carga bacteriana (Coliformes UFC/g)

Características químicas

- pH

F. PROCEDIMIENTO EXPERIMENTAL

1. Descripción del experimento

Primero se diseñó el prototipo de cámara fría para la conservación de canales de cuy y conejo. El mismo que cumplió con todas las especificaciones dadas en el CODEX Alimentarius.

- Enfriar, refrigerar y/o congelar la carne con arreglo a especificaciones escritas.
- Almacenar la carne a temperaturas que permitan cumplir los requisitos de inocuidad y salubridad.
- Vigilar la temperatura, la humedad, la entrada de aire y otros factores ambientales de manera que se garantice la aplicación de los sistemas.

Después de la elaboración e instalación del prototipo de cámara fría se procedió a comprobar su correcto funcionamiento a través de las pruebas microbiológicas (bacterias) y químicas (pH), para lo cual se realizaron pruebas piloto de canales de cuyes y conejos.

- Toma de pesos de los animales.

- Faenamiento de los animales.
- Oreo de las canales (6 horas post – mortem).
- Toma de muestras de las canales para el respectivo análisis en el laboratorio
- Calibración de la cámara fría. Refrigeración (5 °C) y congelación (-8 °C).
- 2 canales de cuyes y 2 canales de conejos al ambiente por 24h.
- 2 canales de cuyes y 2 canales de conejos en refrigeración por 48 h.
- 2 canales de cuyes y 2 canales de conejos al ambiente por 24h.
- 2 canales de cuyes y 2 canales de conejos en congelación por 9 días.
- Luego se procedió a llevar las muestras al laboratorio para el análisis microbiológico y de pH.
- Finalmente se tabularon los datos para su posterior interpretación, análisis y discusión de los resultados obtenidos.

G. METODOLOGÍA DE LA EVALUACIÓN

1. Elaboración del prototipo de cámara fría

De acuerdo con las especificaciones de una cámara de frío se diseñó un prototipo que cumpla con todas las especificaciones necesarias para conservar la calidad de canales de cuyes y conejos.

Principalmente lo que diferencia un refrigerador convencional con una cámara de frío es la humedad relativa, la cual fue controlada por un humificador.

Para determinar la eficiencia de la cámara fría se utilizó la siguiente ecuación:

$$n = \left(1 - \frac{\text{variable esperada} - \text{variable obtenida}}{\text{variable esperada}} \right) \times 100$$

Echarte et al., 2010.

IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

En el cuadro 9 se observa las variables microbiológicas y químicas al diseñar y construir un prototipo de cámara fría para la conservación de carne de cuyes y conejos.

Cuadro 9. VARIABLES MICROBIOLÓGICAS Y QUÍMICAS AL DISEÑAR Y CONSTRUIR UN PROTOTIPO DE CÁMARA FRÍA PARA LA CONSERVACIÓN DE CARNE DE CUYES Y CONEJOS.

<u>Variable dependiente</u>	<u>Media</u>	<u>Error típ.</u>	<u>Intervalo de confianza</u> 95%	
			<u>Límite inferior</u>	<u>Límite superior</u>

Coliformes UFC/g	Conejo	4105,833	1988,226	-226,139	8437,806
	Cuy	12295,833	1988,226	7963,861	16627,806
pH	Conejo	5,955	,037	5,875	6,035
	Cuy	6,093	,037	6,014	6,173

A. VARIABLE MICROBIOLÓGICA EN EL DISEÑO Y CONSTRUCCIÓN DE UN PROTOTIPO DE CÁMARA FRÍA PARA LA CONSERVACIÓN DE CARNE DE CUYES Y CONEJOS.

1. Carga bacteriana (Coliformes UFC/g) conejos

Al analizar la variable coliforme UFC/g en conejos observamos estadísticamente reporta en el cuadro 9 una media de 4105,833 y un error típico de 1988,226 con un límite inferior a -226,139 y un límite superior a 8437,806 con un nivel de confianza del 95% (Gráfico 3).

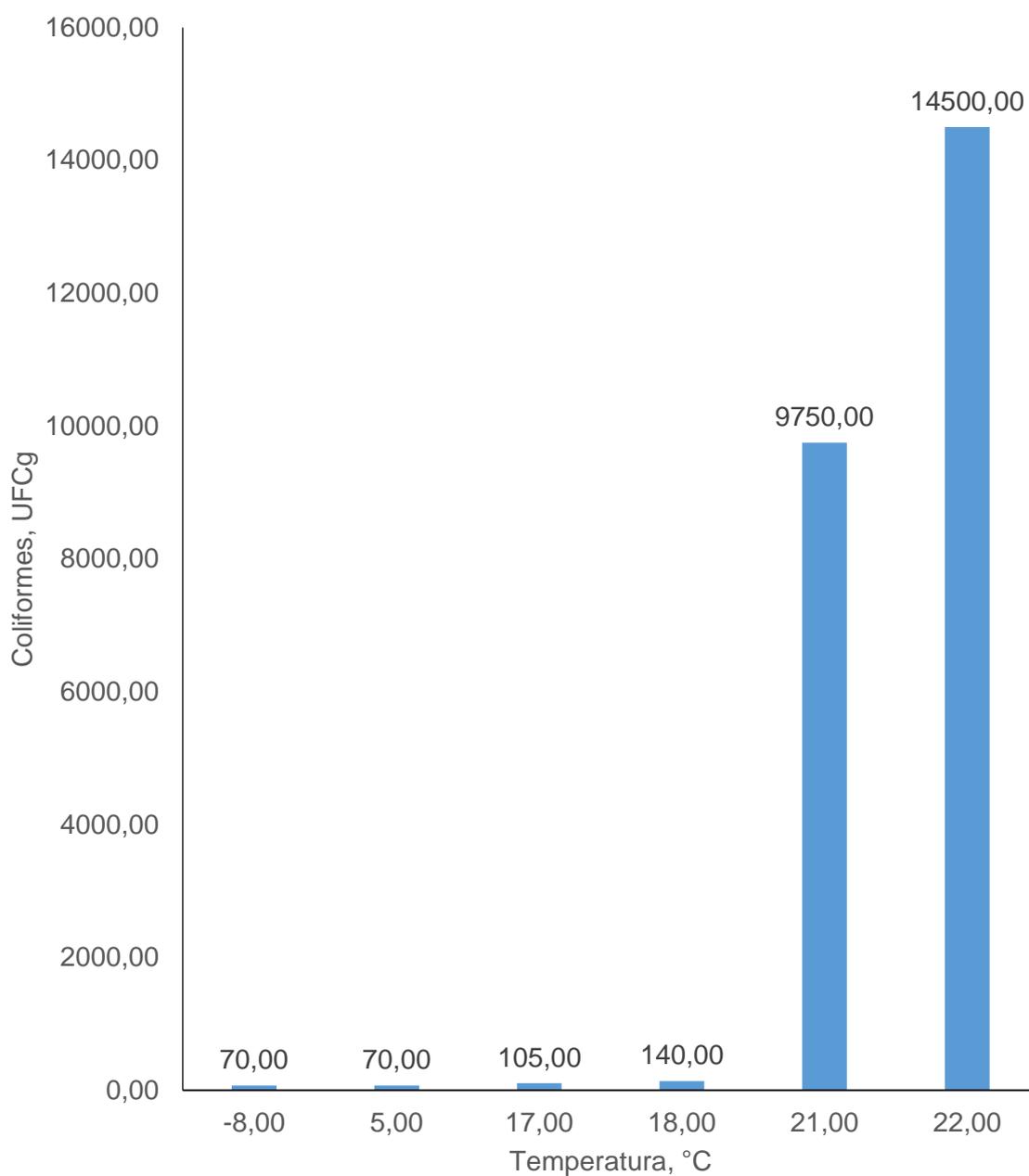


Gráfico 3. Coliformes, UFC/g versus temperatura en la cámara fría para la conservación de carne de conejos.

Al analizar la variable coliformes, UFC/g podemos observar en el gráfico 3. Que a medida que aumenta la temperatura en la cámara fría para la conservación de la carne de conejo aumenta las UFC/g, al observar podemos mencionar que en el momento de faenamiento se tomó la muestra para su respectivo análisis donde reporto una temperatura ambiente de 17°C donde se contó 105 UFC/g y el segundo análisis a temperatura ambiente de 18°C reporta el laboratorio de 140 UFC/g es así como podemos mencionar que la mayor carga microbiana se acento a los 21°C

con 9750,00 UFC/g y a 21 °C tomadas a las 24 horas con una carga de 14500,00 así que al mantener las carnes de los animales faenados en la cámara fría disminuye radicalmente su carga bacteriana al obtener la muestra de su primer ensayo a temperatura 5°C a las 48 horas en punto de refrigerado el laboratorio reporta una carga bacteriana de 70,00 UFC/g y en el segundo ensayo demuestra a -8°C a punto de congelación de 70UFCg a los 9 días, dato que es superior a lo obtenido por Guamán (2011), al utilizar la carne de conejo en la elaboración de salchichas tipo Frankfurt donde reporta 57,56 UFC/g a temperatura frías, posiblemente esto se deba a la cadena de frío que se mantienen en los alimentos

La refrigeración y la congelación son dos tipos de técnicas de conservación de los alimentos por métodos físicos cuyos fundamentos son: Disminuir la velocidad de las reacciones químicas y bioquímicas de degradación al bajar la temperatura, Inhibir la proliferación microbiana a bajas temperaturas. Por debajo de -10°C no pueden desarrollarse, y por debajo de 3 °C los microorganismos dejan de producir las toxinas responsables de las toxiinfecciones (Cano, 2018).

Los cambios físicos, químicos y microbiológicos que se producen en la carne fresca son estrictamente una función de la temperatura y la humedad. El control de la temperatura y la humedad constituye, consecuentemente, en la actualidad el método más importante de conservación de la carne para atenderse a las necesidades de los procedimientos o del comercio al por menor de los países industrialmente desarrollados del mundo y está siendo cada vez más empleado en las zonas urbanas, el aumento de las bacterias se reduce a la mitad con cada descenso de la temperatura de 10 °C y prácticamente se detiene en el punto de congelación; es decir, la carne se conservará por lo menos el doble de tiempo a 0 °C que la carne con un nivel análogo de contaminación, pero conservada a 7 °C; o se conservará por lo menos cuatro veces más tiempo a 0 °C que ha 10 °C (fao <http://www.fao.org/docrep/004/T0566S/T0566S12.htm> 2010).

2. Carga bacteriana (Coliformes UFC/g) cuyes

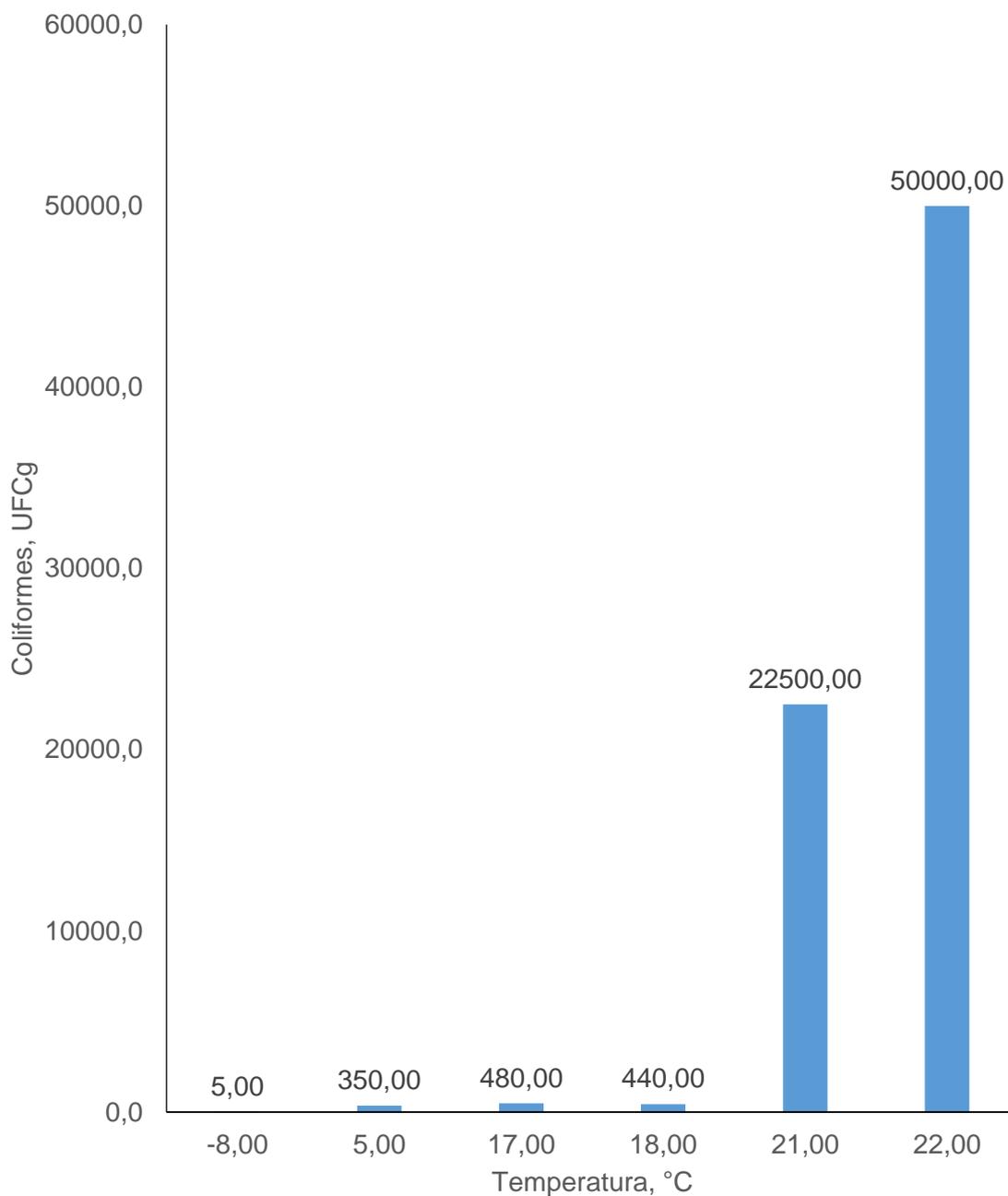


Gráfico 4. Coliformes, UFCg versus temperatura en la cámara fría para la conservación de carne de cuyes.

Como se demuestra en el cuadro 9 la variable coliforme UFC/g en cuyes estadísticamente se demuestra una media de 12295,833 y un error típico de 1988,226 con un límite inferior a 7963,861 y un límite superior a 16627,806 con un nivel de confianza del 95%.

Al analizar la variable coliforme UFC/g en el gráfico 4 frente a diferentes temperaturas en la cámara para la conservación de carne de cuyes, observamos que a medida que aumenta la temperatura aumenta UFC/g, es así que a temperatura ambiente que se reporta a 17°C en el primer ensayo pos-mortem se demuestra una carga bacteriana de 480,00 UFC/g y en el segundo ensayo se demuestra una carga bacteriana de 440,00 UFC/g con una temperatura de 18°C, al obtener muestras para el laboratorio a las 24 horas después del faenamiento con una temperatura ambiente se 21°C se reporta una carga de 22500,00 UFC/g en el segundo ensayo a 22°C se demuestra una carga de 50000,00 UFC/g, al someter a temperaturas inferiores en la cámara de enfriamiento y obtener muestras para el laboratorio a las 48 horas a 5°C temperatura de congelación reportó 350,00 UFC/g y para el segundo ensayo a temperatura de refrigeración a -8°C a los 9 días se obtuvo 5,00 UFC/g, Dato que es inferior a lo obtenido por Aguiar (2009), al evaluar diferentes niveles de jugo de pimiento, como antioxidante natural en la elaboración de salchicha donde obtuvo 273,51 UFC/g posiblemente esto se deba a el tiempo de almacenamiento e inocuidad del producto previo a la conservación.

Una vez que los microorganismos se encuentran en la carne raramente puede inhibirse por completo su actividad, cualesquiera que sean las medidas de control aplicadas, por lo tanto, la carga microbiana (cantidad de contaminación microbiana), es un factor importante en la determinación de la vida de anaquel y aceptabilidad de todos los productos cárnicos, tanto frescos como procesados (Badui, 1999).

La conservación de la carne, así como casi de todos los alimentos procederos, se lleva a cabo por una combinación de métodos. El hecho que la mayoría de las carnes constituyan excelentes medios de cultivos con humedad abundante, pH casi neutro y abundancia de nutrientes, unidos a la circunstancia de que pueden encontrarse algunos organismos alterantes y casi inevitables, hace que su conservación sea más difícil que de la mayoría de los alimentos (Castillo, 2009).

B. DISEÑAR Y CONSTRUIR UN PROTOTIPO DE CÁMARA FRÍA PARA LA CONSERVACIÓN DE CARNE DE CUYES Y CONEJOS VARIABLE QUIMICAS.

1. pH conejos

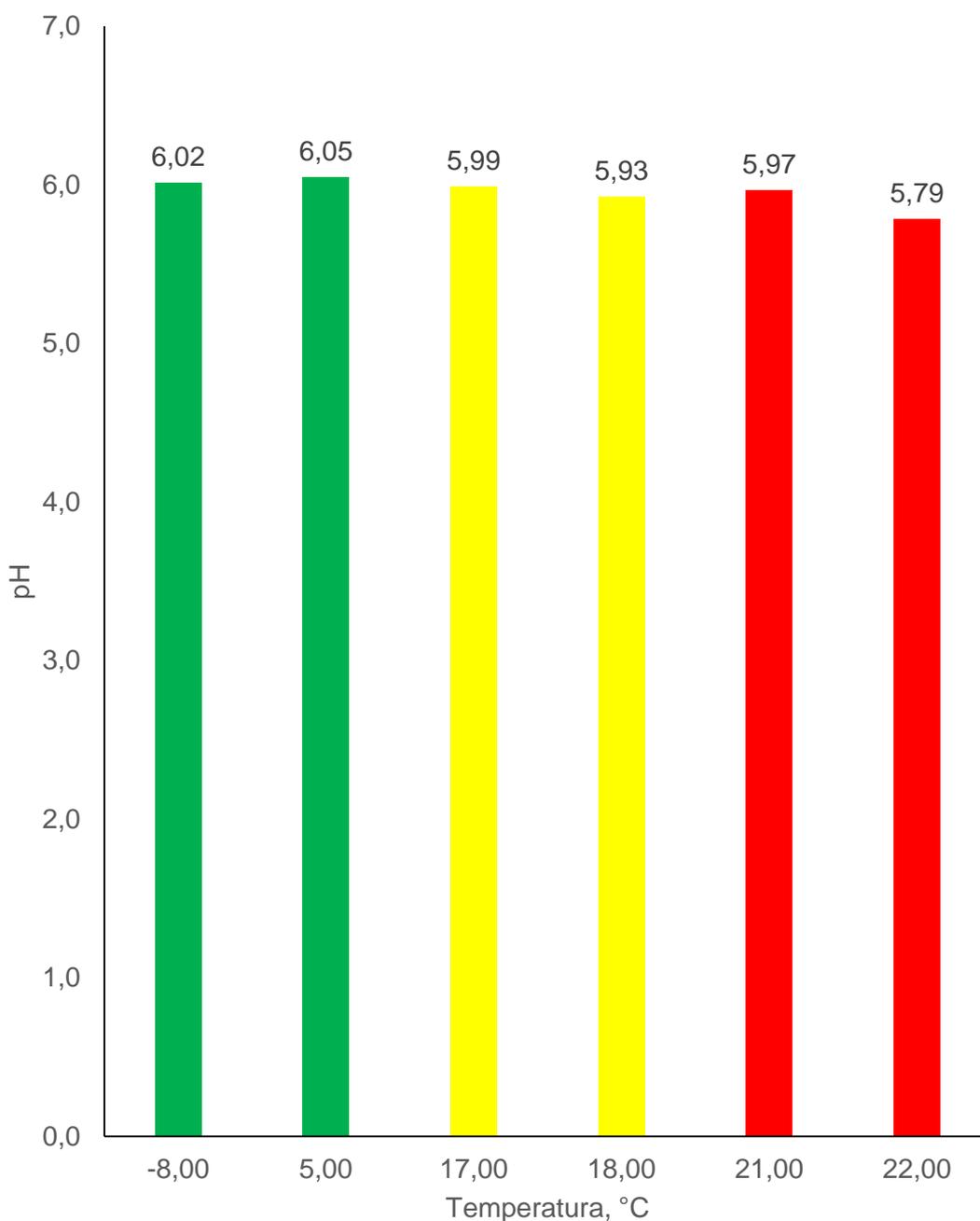


Gráfico 5. Ph versus temperatura en la cámara fría para la conservación de carne de conejos.

Al analizar la variable pH frente a la temperatura en la cama fría para la conservación de carne de conejos observamos en el gráfico 5 que a temperatura ambiente en el primer ensayo pos- mortem a 17°C obtenemos un pH de 5,99 y en el segundo ensayo a una temperatura de 18°C se reporta 5,93 pH, y a las 24 horas después del faenamiento a una temperatura ambiente de 21°C reporta un pH de 5,97 y en el segundo ensayo de 5,79; y al someter a temperaturas de refrigeración a 5°C se obtiene un pH de 6,05 a las 48 horas de conservación y al someter a temperaturas de congelación de -8°C conservado por 9 días reporta un pH de 6,02; siendo los mejores a temperaturas de congelación y de refrigeración, dato que es inferior a lo obtenido por Sailema (2016), al evaluar el comportamiento de cultivo iniciador en embutido elaborado con carne de cuy (*Cavia porcellus*) y harina de habas (*Vicia faba*) que reporta un pH de 4,79 posiblemente esto se deba al método de conservación de agua.

El “pH final” de la carne, tienen gran influencia en su textura, su capacidad de retención de agua, su resistencia al desarrollo microbiano y el color: por la que establecer un nivel adecuado de pH (pH de 5,5, aunque existen diferencias entre especies animales) es muy importante pues ciertas enzimas críticas como la fosfofrutoquinasa se inhiben y reacciones metabólicas como el glucolisis cesan; esta última, deberá ser completa y lenta para mantener un nivel óptimo de pH.

Durante la etapa del “pre-rigor” (etapa antes de la aparición del “rigor mortis”), la temperatura del canal puede dar lugar al “acortamiento por frío” y a la contracción del músculo, este efecto se produce al someter las carnes sensibles a temperaturas inferiores a 10°C. para la calidad de la carne. El glucolisis anaerobia post-mortem, es la ruta metabólica que tiene lugar en el músculo del animal sacrificado y que se produce a partir del glucógeno muscular contenido en el animal, dando lugar con ello al ácido Láctico y un descenso del pH (menos de 5,5 de pH) (Sailema, 2016).

2. pH cuyes

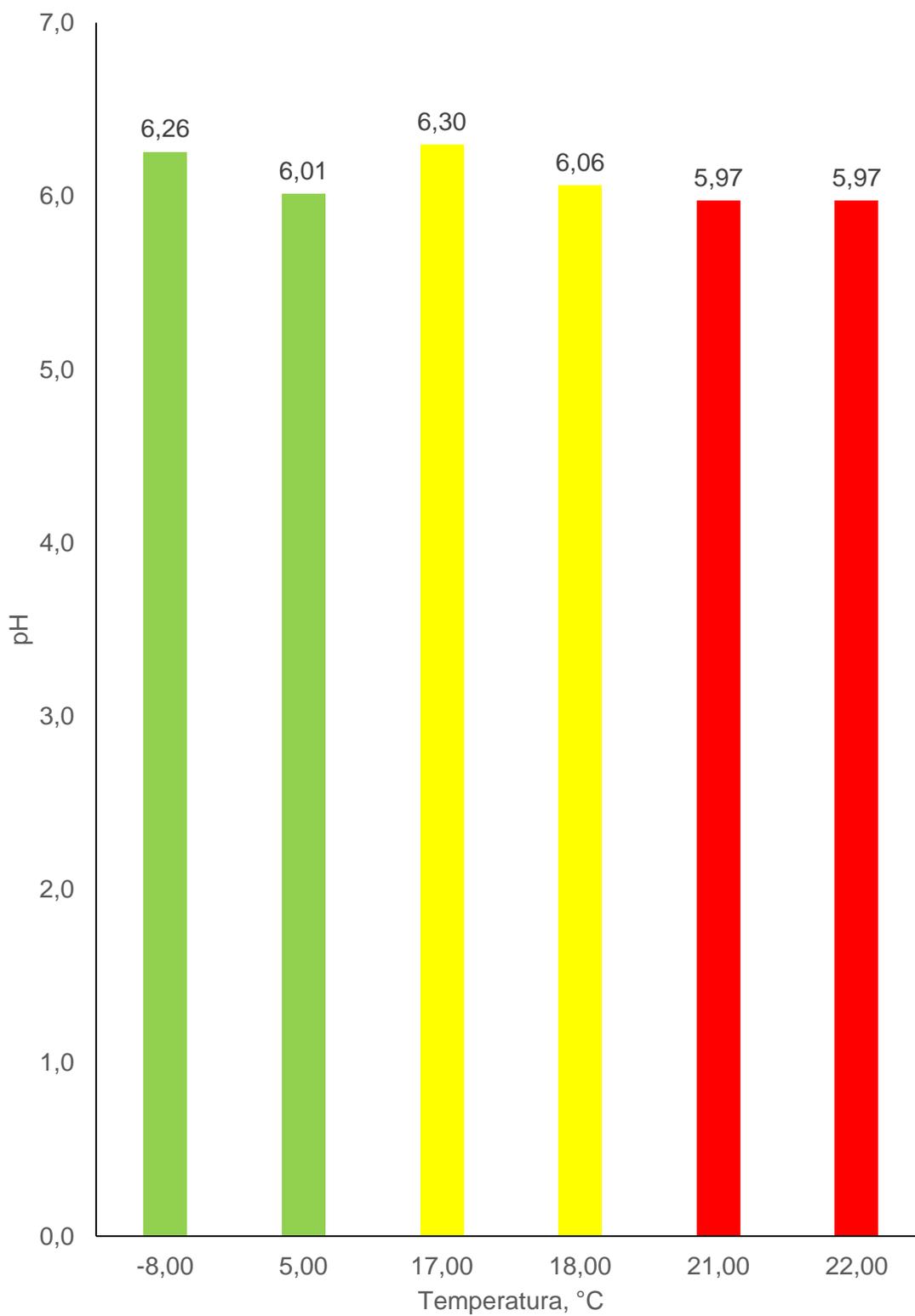


Gráfico 6. pH versus temperatura en la cámara fría para la conservación de carne de cuyes.

Al evaluar la variable pH frente a la temperatura de la cámara fría para la conservación de la carne de cuy observamos en el gráfico 6, que a temperatura ambiente 17°C para el primer ensayo se determinó un pH de 6,30 y para el segundo ensayo se determinó a una temperatura de 18°C un pH de 6,06; al obtener muestras a las 24 horas con temperaturas ambiente de ese día del primer ensayo a 21°C reporto un pH 5,97 y el segundo ensayo a 22°C un pH de 5,97; al determinar en la cámara fría en temperatura de refrigeración a 5°C conservado por 48 horas arrojó un pH de 6,06 y a temperatura de congelación -8°C conservado las canales por 9 días se determinó un pH de 6,26 siendo la temperatura de refrigeración y congelación los mejores, dato que es inferior a lo obtenido por Pilataxi (2016), al evaluar fermentación de la carne de cuy y harina de haba con la adición de cultivos iniciadores obtiene un pH 5,36 en una temperatura de refrigeración, posiblemente esto se deba a la conservación de la humedad de la canal por consecuencias del rigor posmortem.

El descenso del pH es el factor que limita la glicólisis post-mortem que influye sobre la calidad de la carne establece Zimerman (2009). Así cuando el pH es suficientemente bajo, alrededor de 5.1-5.5, ciertas enzimas críticas, como la fosfofructoquinasa, se inhiben y el glicólisis cesa. El pH finalmente alcanzado se denomina "pH final", valor que tiene una gran influencia en la calidad textural de la carne, la capacidad de retención de agua, la resistencia al desarrollo microbiano y el color. Si antes del sacrificio el animal se ve sometido a estrés o a un ejercicio intenso, el contenido en glucógeno desciende y como consecuencia el pH final es elevado ya que no existe sustrato suficiente para que el glicólisis se prolongue. Las carnes PSE (pálida, suave exudativa) y DFD (dura, firme, seca) son los dos principales Problemas de calidad con los que se encuentra la industria cárnica.

C. DETERMINACIÓN DE LA EFICIENCIA DE LA CÁMARA FRÍA PARA LA CONSERVACIÓN DE CARNE DE CUYES Y CONEJOS.

En la presente investigación se obtuvo una eficiencia de la cámara fría para la conservación de carne de cuyes y conejos en refrigeración de un 99.28 % en conejos y 98.44 % en cuyes, a una temperatura de 10°C.

Para los animales en congelación se obtuvo una eficiencia de 99.51% en la carne de conejos y 99.99% en carne de cuyes a una temperatura de 17°C.

Según García et al., (2011), manifiesta que la eficiencia es alcanzar el fin trazado de una manera rápida, es decir ahorrando recursos.

$$n = \left(\frac{\text{variable esperada} - \text{variable estimada}}{\text{variable esperada}} \right) \times 100$$

Echarte et al., 2010

REFRIGERADO

CONEJOS

$$n = \left(\frac{9\,750 \text{ UFC/g} - 70 \text{ UFC/g}}{9\,750 \text{ UFC/g}} \right) \times 100 = 99.28$$

CUYES

$$n = \left(\frac{22\,500 \text{ UFC/g} - 350 \text{ UFC/g}}{22\,500 \text{ UFC/g}} \right) \times 100 = 98.44$$

CONGELADO

CONEJOS

$$n = \left(\frac{14\,500 \text{ UFC/g} - 70 \text{ UFC/g}}{14\,500 \text{ UFC/g}} \right) \times 100 = 99.51$$

CUYES

$$n = \left(\frac{50\,000 \text{ UFC/g} - 5 \text{ UFC/g}}{50\,000 \text{ UFC/g}} \right) \times 100 = 99.99$$

D. COSTO AL DISEÑAR Y CONSTRUIR UN PROTOTIPO DE CÁMARA FRÍA PARA LA CONSERVACIÓN DE CARNE DE CUYES Y CONEJOS.

En el cuadro 10 se detalla el costo del equipo de construcción y funcionamiento de la cámara fría para la conservación de carne de cuy y conejos.

Cuadro 10. COSTOS DE CONSTRUCCIÓN, INSTALACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DEL EQUIPO DEL EQUIPO DE REFRIGERACION.

EQUIPO DE REFRIGERACIÓN	
DETALLE	COSTO
Condensador	250,00
Compresor: 12(8)A / 240Vac 1HP	263,00
Evaporador	260,00
Válvula de expansión termostática	120,00
Recipiente de líquido	80,00
Presostatos	130,00
Registrador de temperatura (Controlador)	140,00
Carga de gas (R134)	180,00
Planchas de acero inoxidable	400,00
Bandejas	160,00
Llantas	25,00
Puertas y Bisagras	220,00
Aislantes	80,00
Focos	20,00
Reconstrucción y Adecuación	50,00
Instalación eléctrica	40,00
Mano de obra	600,00
Costo de energía/hora/equipo	0,37 ctvs
TOTAL	3018,37

Dentro del estudio económico, al diseñar y construir un prototipo de cámara fría para la conservación de la carne de cuyes y conejos en el cuadro 10, se determinaron los costos incurridos en cada uno de los materiales detallados en los siguientes rubros, condensador, compresor 12(8)A /240 Vac 1HP, evaporador, válvula de expansión termostática, recipientes de líquido, presostatos, registrador de temperatura (controlador), carga de gas (R134), plantas de acero inoxidable, bandejas, llantas, puertas y bisagras, aislantes, focos, reconstrucción y adecuación, Instalación eléctrica, mano de obra el cual dio un total de 3018,37 USD.

El costo de energía que el equipo requiere por hora es de 0,37 ctvs.

V. CONCLUSIONES

- Se implementó un prototipo de cámara fría para la conservación de carne de cuyes y conejos en la Unidad Académica y de Investigación de Especies Menores de la Escuela Superior Politécnica de Chimborazo perteneciente a la Facultad de Ciencias Pecuarias en el área de faenamiento de cuyes y conejos.
- Al determinar la eficiencia de la cámara fría para la conservación de carne de cuyes y conejos se obtuvieron los mejores resultados en las variables microbiológicas y químicas, con las temperaturas más bajas de la cámara a 5°C (98.44 %) y -8°C (99,9%) (anexo 3).
- Se elaboró un manual de manejo y mantenimiento del equipo para que los estudiantes, profesores, técnicos y futuros investigadores de especies menores, tengan la facilidad de manipular correctamente el equipo, (Anexo 4).
- Los costos de construcción, instalación y funcionamiento del equipo tienen un equivalente a 3018,37 \$ USA, valor que se ve justificado para la conservación de las canales de cuyes y conejos en la Unidad Académica y de Investigación de Especies Menores.

VI. RECOMENDACIONES

- Antes de la manipulación de la cámara fría leer el manual de manejo y mantenimiento del equipo para la calibración y correcto desempeño del equipo de frío.
- Hacer futuras investigaciones en la conservación de canales de cuyes y conejos con diferentes temperaturas, con el propósito de encontrar otros tipos de bacterias.
- Hacer investigaciones en la industrialización de la carne de cuyes y conejos para evaluar la vida de anaquel del producto obtenido.

VII. LITERATURA CITADA

1. Apráez, J. Fernandez, L., & Hernández, A. (2008), Efecto del empleo de forrajes y alimentos no convencionales sobre el comportamiento productivo, rendimiento en canal y calidad de la carne de cuyes (*Cavia porcellus*). *Revista Veterinaria y Zootecnia*. pp. 29-34.
2. Argote, F. (2007). Estudio de factibilidad para el montaje de una planta procesadora de carne de cuy empacada en bandeja al vacío en el Municipio de Tangua. Nariño - Colombia. pp.10.
3. Cano, M. (2018). Conservación de los alimentos a temperaturas frías. Dietista-nutricionista. Recuperado el 12 de marzo del 2018. Disponible en <https://www.naturalcastello.com/conservacion-alimentos-frio/>.
4. Castillo, J. (2009). Conservación de alimentos, Monografía. Mayabeque - Cuba. pp. 24-45
5. Chauca, L. (1997). Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). FAO. Lima - Perú, depósito de documentos de la FAO. Departamento de agricultura. Producción de cuyes (*Cavia porcellus*). Capítulo 4 nutrición y alimentación de los cuyes. recuperado el 28 de abril del 2017. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/W6562S/W6562S00.html>.
6. Coronado, S. (2007). Manual técnico para la crianza de cuyes en el Valle del Mantaro. Talleres Gráficos PRESSCOM. Perú
7. Echeverria, J. (2004). Explotación y manejo del conejo doméstico. Colombia. Politécnico Colombiano. Escuela de Ciencias Agrarias. p. 12.
8. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2013). Producción de roedores en el Perú. Disponible en faostat3.fao.org/browser/Q/QA/S
9. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (1997). Lista mundial de vigilancia para la diversidad de los animales domésticos. roedores. Roma - Italia. Disponible en <http://www.fao.org/docrep/v8300s/v8300s1e.htm#3.11>.

10. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2000). Mejorando la nutrición a través de huertos y granjas familiares, manual de capacitación para trabajadores de campo en américa latina y el caribe. Cartilla Tecnológica. pp. 21.
11. Organización de las Naciones Unidas para la Agricultura y la Alimentación. (2015). Ganadería en Lima - Perú. Consultado en diciembre 2015. Disponible en <http://www.actualidadganadera.com/articulos/la-ganaderia-en-el-peru.html>
12. Fernández, J. (2000). Estudio de prospección de clientes institucionales en cusco y exportador en lima, carne de cuy. Lima - Perú. pp. 45.
13. Forrest, J., Aberle, E., Hedrick, H., Judge, M., & Merkel, R. (1979). Fundamentos de la ciencia de la carne. Zaragoza - España. pp. 150 - 158.
14. Garcia, J., & Novoa, A. (2006). Diseño y construcción de una cámara frigorífica automática de 3 toneladas de capacidad para la congelación de pulpa de fruta para la empresa, el guayabal. (Tesis de grado. Ingeniero Mecánico). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador. pp. 45.
15. Garipey, C., Jones, S., & Roberths, W. (1990). Variation in meat quality at three sites along the length of the beef Longissimus muscle. *Journal of Animal Science*. pp. 707 - 710.
16. Honikel, K. (1984). Retención de agua y emulsión de la grasa en la elaboración de patrones para embutidos escaldados. *Fleischwirtsch*. pp. 30 – 36.
17. Kauffman, R., Cassens, R., Scherer, A., & Meeker, D. (1992). Variations in pork quality. Des Moines (IA): National Pork Producers` Council.
18. Lawrie, R. (1998). *Meat science*. Pergamon Press. New York.
19. López, G., Carballo, B., & Madrid, V. (2001). *Tecnología de la carne y de los*

productos cárnicos. Madrid - España. pp. 321.

20. Lovati, G. (1982). Cría rentable de los conejos. Barcelona - España. pp. 30 - 35.
21. Monin, G. (1991). Facteurs biologiques des qualités de la viande bovine. INRA. Prod. Anim. pp. 151-160.
22. Nuñez, D., & Cevallos, L. (2015). Evolución de la caída postmortal del pH y normalización del análisis de la calidad tecnológica de la carne de cuy. (Tesis de Grado. Ingeniero en Agroindustrias) Universidad Nacional de Chimborazo. Riobamba - Ecuador. pp. 38-55.
23. Offer, G., & Cousins, T. (1992). The mechanism of drip production formation of 2 compartments of extracellular, space in muscle postmortem. Journal of the Science of Food and Agriculture. pp. 107 - 116.
24. Pimentel, M. (2015). Procesa alimentos cárnicos con calidad de inocuidad, consultado el 30 de noviembre del 2017. disponible en <http://conservacióncárnica.blogspot.com/2015/03/metodos-de-conservación-en-carnes-html>.
25. Tenelema, C. (2016). Influencia del manejo de la alimentación y del sexo sobre la calidad de la canal del *Cavia porcellus*. (Tesis de grado. Ingeniero zootecnista). Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Riobamba - Ecuador. pp. 48-56.
26. Zotte, A. (2002). Perception of rabbit meat and major factors influencing the rabbit carcass and meat quality. Livestock Production Science. pp. 11 - 32.

Anexos

ANEXO 1. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA COLIFORMES UFC/G CONEJOS

			Intervalo de confianza 95%			
Variable dependiente			Media	Error típ.	Límite inferior	Límite superior
Coliformes UFCg	Conejo	-8,00	70,00	4870,139	-10541,121	10681,121
		5,00	70,00	4870,139	-10541,121	10681,121
		17,00	105,00	4870,139	-10506,121	10716,121
		18,00	140,00	4870,139	-10471,121	10751,121
		21,00	9750,00	4870,139	-861,121	20361,121
		22,00	14500,00	4870,139	3888,879	25111,121
	Cuy	-8,00	5,00	4870,139	-10606,121	10616,121
		5,00	350,00	4870,139	-10261,121	10961,121
		17,00	480,00	4870,139	-10131,121	11091,121
		18,00	440,00	4870,139	-10171,121	11051,121
		21,00	22500,00	4870,139	11888,879	33111,121
		22,00	50000,00	4870,139	39388,879	60611,121

ANEXO 2. ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA COLIFORMES UFC/G CONEJOS.

		Intervalo de confianza 95%				
Variable dependiente		Media	Error típ.	Límite inferior	Límite superior	
pH	Conejo	-8,00	6,02	,089	5,820	6,210
		5,00	6,05	,089	5,855	6,245
		17,00	5,99	,089	5,795	6,185
		18,00	5,93	,089	5,730	6,120
		21,00	5,97	,089	5,770	6,160
		22,00	5,79	,089	5,590	5,980
	Cuy	-8,00	6,26	,089	6,060	6,450
		5,00	6,01	,089	5,815	6,205
		17,00	6,30	,089	6,100	6,490
		18,00	6,06	,089	5,865	6,255
		21,00	5,97	,089	5,775	6,165
		22,00	5,97	,089	5,775	6,165

ANEXO 3. EFICIENCIA DE LA CÁMARA FRÍA

$$n = \left(\frac{\text{variable esperada} - \text{variable estimada}}{\text{variable esperada}} \right) \times 100$$

REFRIGERADO

CONEJOS

$$n = \left(\frac{9\,750 \text{ UFC/g} - 70 \text{ UFC/g}}{9\,750 \text{ UFC/g}} \right) \times 100 = 99.28$$

CUYES

$$n = \left(\frac{22\,500 \text{ UFC/g} - 350 \text{ UFC/g}}{22\,500 \text{ UFC/g}} \right) \times 100 = 98.44$$

CONGELADO

CONEJOS

$$n = \left(\frac{14\,500 \text{ UFC/g} - 70 \text{ UFC/g}}{14\,500 \text{ UFC/g}} \right) \times 100 = 99.51$$

CUYES

$$n = \left(\frac{50\,000 \text{ UFC/g} - 5 \text{ UFC/g}}{50\,000 \text{ UFC/g}} \right) \times 100 = 99.99$$

ANEXO 4. MANUAL DE MANEJO Y MANTENIMIENTO DEL EQUIPO

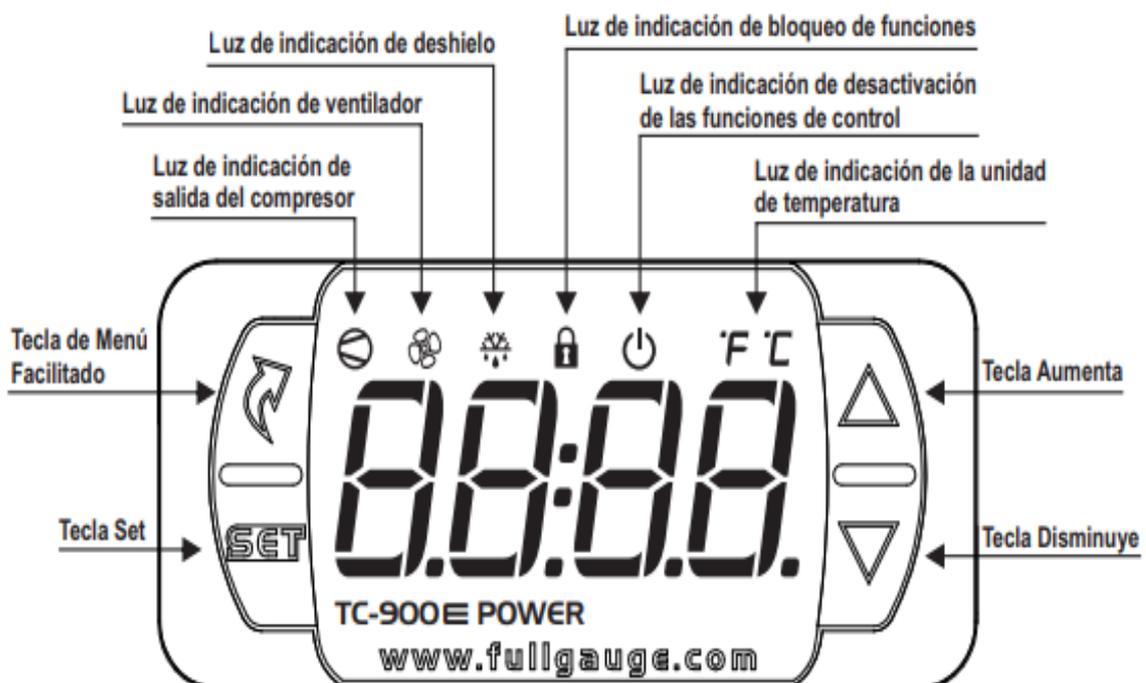
MANEJO DEL EQUIPO

DESCRIPCIÓN

Para congelados, vuelve automático los procesos de deshielo según la necesidad de la instalación (deshielo inteligente). El control de temperatura ambiente cuenta con un setpoint normal y un setpoint económico, además de la funcionalidad de congelamiento rápido (fast freezing) y funciones de alarma indicando puerta abierta. Su salida de relé comanda directamente compresores de hasta 1 HP y su salida para deshielo tiene capacidad de corriente de 10A.

Posee también filtro digital, el cual tiene la finalidad de simular un aumento de masa en el sensor del ambiente (S1), aumentando así su tiempo de respuesta (inercia térmica) y evitando accionamientos sin necesidad del compresor; incluye aun un sistema inteligente de bloqueo de teclas y un modo de desactivación de las funciones de control.

INDICACIONES Y TECLAS



MAPA DE TECLAS FACILITADAS

Las siguientes teclas sirven de acceso rápido para las siguientes funciones.

	Presionada por 5: activa/desactiva las funciones de control.
	Presionada por 2 segundos. Ajuste del setpoint.
	Toque corto: muestra el proceso.
	Presionada 2 segundos: inhibe el buzzer.
	Toque corto: muestra los datos de medidas mínimas y máximas.
	Presionada 2 segundos: al exhibir datos, borra el histórico.
	Presionada 4 segundos: realiza el deshilo manual.
	Accede el menú facilitado.
	Entra en la selección de funciones.

OPERACIONES BÁSICAS

AJUSTANDO LA TEMPERATURA DESEADA

- Para acceder al menú de ajuste de los setpoints pulse  por 2 segundos.
- Será mostrado el mensaje en la pantalla y a continuación el valor para ajuste del setpoint normal.
- Utilice las teclas  o  para modificar el valor y confirme pulsando .
- A seguir será mostrado el mensaje indicando el ajuste del setpoint económico.
- Nuevamente utilice las teclas  o  para modificar el valor y confirme pulsando .
- Por fin la indicación informa que la configuración está lista.
- Los setpoints también se pueden ajustar individualmente en el menú.

FAST FREEZING (CONGELACIÓN RÁPIDA)

- Este modo de funcionamiento puede ser activado o desactivado en el menú facilitado, en la opción [FASt] o a través de mando externo conectado a la entrada digital (F52 o F53).
- También puede ser desactivado automáticamente por baja temperatura (F33) o por tiempo (F34).
- Durante la operación en el modo fast freezing la indicación de compresor prendido parpadea rápidamente y el deshielo continúa ocurriendo.
- Si al accionar el modo fast freezing el controlador identifique que exista un deshielo programado para iniciar por tiempo en ese período, el deshielo será anticipado para que entre inmediatamente en el modo fast freezing.

Registro de Temperatura Mínima y Máxima

- La exhibición del registro de temperatura mínima y máxima puede ser verificada por medio del menú facilitado u oprimiendo la tecla  durante la exhibición de temperatura.
- Las temperaturas mínima y máxima registradas para cada sensor serán mostradas en secuencia precedidas por los mensajes de identificación   para sensor ambiente (S1),  para S2 (cuando activado) y  para S3 (cuando activado).
- Para apagar los valores mínimos y máximos registrados, mantenga la tecla  oprimida durante 2s durante la exhibición de los registros, o utilice la opción  en el menú facilitado.
- El mensaje  indica que los registros han sido apagados.

LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO DEL EQUIPO

OPERACIÓN	PERIODICIDAD	PUNTOS DE REVISIÓN
Revisiones periódicas obligatorias	Cada 2 años	Revisión del estado exterior de los componentes y materiales con respecto a posibles corrosiones externas y protección contra las mismas.
		Revisión del estado de las placas de identificación procediendo a la reposición de las deterioradas.
		Revisión del estado de las tuberías.
		Revisión del estado del aislamiento.
		Revisión del estado de los detectores de fugas.
		Revisión del estado de limpieza de torres de enfriamiento y condensadores evaporativos.
	Cada 1 año	Limpieza de los evaporadores.
		Limpieza de los condensadores
		Revisión del sistema de control automático.
		Revisión de unidades terminales agua – aire.
		Comprobación general del sistema
		Detección de fugas
Control de carga de refrigerante		
Verificación de los soportes de las tuberías y de la formación de hielo y condensaciones superficiales no esporádicas.		

Mantenimiento preventivo	Cada 6 meses	Revisión de la apariencia del aislamiento.
		Revisión de la apariencia externa del aislamiento.
		Revisión de la suportación de cámaras, estado de juntas y uniones con el suelo
		Drenaje, limpieza y tratamiento del circuito de torres de refrigeración.
		Revisión de baterías de intercambio térmico.
		Revisión de aparatos de humectación y enfriamiento evaporativo.
Revisiones periódicas obligatorias	Cada 3 meses	Comprobación del funcionamiento de las válvulas de sobrepresión de las cámaras.
		Eliminar la escarcha y recoger el agua antes de limpiar la cámara frigorífica.
Inspecciones periódicas	Cada 2 meses	Limpieza de la superficie interna con un paño humedecido en agua.
	Cada 1 mes	Limpieza de la rejilla de refrigeración para evitar que se acumule polvo y se deteriore el motor.
		Verificar el funcionamiento de la resistencia y hermeticidad de las puertas, cierres, bisagras, apertura de seguridad.
	Cada semana	Limpieza externa de la cámara fría con un paño humedecido con agua limpia.
		Retirada del hielo existente alrededor de las válvulas de sobrepresión, suelo y puertas.