

# UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI



## FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES

### CARRERA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

Tema: “Determinación de la influencia de los parámetros de faenamiento sobre la calidad de la carne de cuy (*Cavia porcellus*)”

Trabajo de titulación previa la obtención del  
título de Ingeniera en Alimentos

AUTORAS: Mejía Cuayal Leydi Zoraida

Tulcan Cuasapud Deysi Adriana

TUTORA: Chamorro Hernández Liliana Margoth, MSc.

Tulcán, 2020

## CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR

Certificamos que la estudiante Mejía Cuayal Leydi Zoraida con el número de cédula 1759794041 ha elaborado el trabajo de titulación: “Determinación de la influencia de los parámetros de faenamiento sobre la calidad de la carne de cuy (*Cavia porcellus*)”.

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de Titulación, Sustentación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizamos la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.



Firmado electrónicamente por:  
LILIANA MARGOTH  
CHAMORRO HERNANDEZ

.....

Chamorro Hernández Liliana Margoth, MSc.

**TUTOR**

.....

Domínguez Rodríguez Francisco Javier, PhD.

**LECTOR**

Tulcán, Diciembre de 2020

## CERTIFICADO JURADO EXAMINADOR

Certificamos que la estudiante Tulcan Cuasapud Deysi Adriana con el número de cédula 0402064562 ha elaborado el trabajo de titulación: “Determinación de la influencia de los parámetros de faenamiento sobre la calidad de la carne de cuy (*Cavia porcellus*)”.

Este trabajo se sujeta a las normas y metodología dispuesta en el Reglamento de Titulación, Sustentación e Incorporación de la UPEC, por lo tanto, autorizamos la presentación de la sustentación para la calificación respectiva.



Firmado electrónicamente por:  
**LILIANA MARGOTH**  
**CHAMORRO HERNANDEZ**

.....

Chamorro Hernández Liliana Margoth, MSc.

**TUTOR**

.....

Domínguez Rodríguez Francisco Javier, PhD.

**LECTOR**

Tulcán, Diciembre de 2020

## AUTORÍA DE TRABAJO

El presente trabajo de titulación constituye un requisito previo para la obtención del título de Ingeniera en la Carrera de alimentos de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales.

Yo, Mejía Cuayal Leydi Zoraida con cédula de identidad número 1759794041 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



.....

Mejía Cuayal Leydi Zoraida  
AUTORA

Tulcán, Diciembre de 2020

## AUTORÍA DE TRABAJO

El presente trabajo de titulación constituye un requisito previo para la obtención del título de Ingeniera en la Carrera de alimentos de la Facultad de Industrias Agropecuarias y Ciencias Ambientales.

Yo, Tulcan Cuasapud Deysi Adriana con cédula de identidad número 0402064562 declaro: que la investigación es absolutamente original, auténtica, personal y los resultados y conclusiones a los que he llegado son de mi absoluta responsabilidad.



.....  
Tulcan Cuasapud Deysi Adriana  
AUTORA

Tulcán, Diciembre de 2020

## ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Mejía Cuayal Leydi Zoraida declaro ser autora de los criterios emitidos en el trabajo de investigación: “Determinación de la influencia de los parámetros de faenamiento sobre la calidad de la carne de cuy (*Cavia porcellus*)” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.



.....

Mejía Cuayal Leydi Zoraida  
AUTORA

Tulcán, Diciembre de 2020

## ACTA DE CESIÓN DE DERECHOS DEL TRABAJO DE TITULACIÓN

Yo, Tulcan Cuasapud Deysi Adriana declaro ser autora de los criterios emitidos en el trabajo de investigación: “Determinación de la influencia de los parámetros de faenamiento sobre la calidad de la carne de cuy (*Cavia porcellus*)” y eximo expresamente a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi y a sus representantes legales de posibles reclamos o acciones legales.



.....

Tulcan Cuasapud Deysi Adriana

AUTORA

Tulcán, Diciembre de 2020

## **DEDICATORIA**

Este trabajo se lo dedico a Dios por regalarme la vida y permitirme culminar con esta etapa de mi vida profesional, a mis padres Erasmo y Lilia por su infinito amor y apoyo a lo largo de mi camino, a mis hermanos Diego y Liliana por sus consejos y motivación, a mis amigos por compartir sus conocimientos sin esperar nada a cambio, a toda mi familia por su cariño y palabras de aliento que me impulsaron a cumplir una de mis metas.

Leydi Zoraida Mejía Cuayal

Dedico esta tesis a Dios por darme la fortaleza y permitirme culminar con éxito esta etapa en mi vida, a mis padres Celimo y Fabiola por ser el pilar fundamental, por su confianza, consejos, valores y principios que me han inculcado; a mis hermanos Efrén, Yamile y Yerson por haber estado conmigo en este arduo trabajo y su apoyo moral, a mis tíos y abuelitos por sus consejos de perseverancia, a mis amigos que formando equipo juntos, hemos logrado llegar al final del camino de esta Carrera.

Deysi Adriana Tulcan Cuasapud



## **AGRADECIMIENTO**

Quiero agradecer principalmente a Dios por ser el motor de mi vida y haberme guiado a lo largo de mi carrera profesional, a mis padres, hermanos y familiares por su ejemplo, apoyo y por llenar mi vida de alegría y fortaleza.

Un sincero agradecimiento a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi por permitirme estudiar y crecer profesionalmente brindándome todas herramientas para el desarrollo de este proceso, a cada docente que hizo parte de mi formación académica, por su confianza, apoyo, dedicación, amistad y por los conocimientos que me transmitieron.

Agradezco infinitamente a mi tutora de tesis MSc. Liliana Chamorro por su orientación, tiempo, apoyo, motivación y valiosas sugerencias que fueron parte esencial para la culminación de mi trabajo de tesis.

A mi amiga y compañera de tesis Adriana, por brindarme su valiosa amistad, por ser una persona comprensiva, respetuosa, perseverante y carismática que fue fundamental para comprendernos y terminar con éxito este trabajo.

A mis amigos que fueron parte significativa en mi vida, por su compañerismo, consejos, por brindarme apoyo cuando más lo necesité y por compartir juntos momentos valiosos que se quedarán guardados en mi corazón.

Leydi Zoraida Mejia Cuayal

## **AGRADECIMIENTO**

Al concluir esta etapa maravillosa de mi vida quiero agradecer a Dios por guiarme en cada paso, a mis abuelos, padres y hermanos por ser los principales promotores de mis sueños y a todos quienes hicieron posible el cumplimiento de esta meta, que caminando junto a mí me brindaron todo su apoyo y fortaleza.

Agradezco a la Universidad Politécnica Estatal del Carchi por haberme permitido ser parte de ella y abrirme las puertas de su campo científico para poder estudiar mi carrera, así como también a los docentes quienes se han esforzado por formarme profesionalmente otorgando sus conocimientos y sabiduría.

Un agradecimiento profundo a mi tutora de tesis MSc. Liliana Chamorro por su confianza, dedicación y apoyo brindado, quien con su conocimiento, experiencia y motivación ha logrado que pueda terminar mis estudios con éxito.

A mi compañera de tesis Leydi, por ser una excelente amiga, por recorrer junto a mí en este largo camino, por haberme tenido paciencia y motivarme en los buenos y malos momentos.

Agradezco a mis amigos por su amistad, consejos, apoyo, compañía en los momentos más difíciles de mi vida y por haber hecho de mi etapa universitaria un trayecto de vivencias que nunca olvidaré.

Deysi Adriana Tulcan Cuasapud

## ÍNDICE

I. PROBLEMA.....	22
1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA .....	22
1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA .....	23
1.3. JUSTIFICACIÓN.....	23
1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN .....	24
1.4.1. Objetivo General .....	24
1.4.2. Objetivos Específicos .....	24
1.4.3. Preguntas de Investigación.....	24
II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA.....	26
2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS .....	26
2.2. MARCO TEÓRICO .....	27
2.2.1. Cuy.....	27
2.2.1.1. Origen.....	27
2.2.1.2. Clasificación .....	28
2.2.1.2.1. Por grado de mejoramiento genético.....	28
2.2.1.2.2. Por el tipo de pelaje.....	28
2.2.1.2.3. Por líneas de origen .....	29
2.2.1.3. Características morfológicas .....	29
2.2.1.3.1. Cabeza .....	29
2.2.1.3.2. El hocico .....	29
2.2.1.3.3. Cuello .....	30
2.2.1.3.4. Tronco y abdomen.....	30
2.2.1.3.6. Extremidades .....	30
2.2.1.4. Tipos de crianza .....	30
2.2.1.4.1. Crianza Familiar.....	30
2.2.1.4.2. Crianza Comercial.....	30
2.2.1.5. Producción de cuy en el Ecuador.....	31
2.2.1.6. Faenamiento del cuy .....	31
2.2.1.6.1. Inspección ante-mortem .....	31
2.2.1.6.2. Inmovilización .....	32
2.2.1.6.3. Aturdimiento.....	32
2.2.1.6.3.1. Tipos de aturdimiento .....	32

2.2.1.6.3.1.1. Electronarcosis.....	32
2.2.1.6.3.1.2. Golpe seco en la nuca.....	32
2.2.1.6.4. Desangrado .....	33
2.2.1.6.5. Escaldado y pelado.....	33
2.2.1.6.5.1. Tipos de escaldado.....	33
2.2.1.6.5.1.1. Escaldado por inmersión .....	33
2.2.1.6.5.1.2. Escaldado por aspersión .....	33
2.2.1.6.6. Lavado y eviscerado.....	34
2.2.1.6.7. Inspección post-mortem .....	34
2.2.1.8. Proceso de conversión de músculo a carne .....	34
2.2.1.8.1. Pre rigor .....	34
2.2.1.8.2. Rigor mortis .....	35
2.2.1.8.3. Maduración de la carne .....	35
2.2.1.8.3.1. Tipos de maduración.....	36
2.2.1.8.3.1.1. Maduración en seco .....	36
2.2.1.8.3.1.2. Maduración al vacío .....	36
2.2.1.8.3.2. Ventajas.....	36
2.2.2. Generalidades de la carne .....	36
2.2.2.1. Composición y valor nutritivo de la carne de cuy .....	36
2.2.2.2. Parámetros fisicoquímicos de la carne .....	37
2.2.2.2.1. pH de la carne .....	37
2.2.2.2.1.1. Métodos colorimétricos .....	38
2.2.2.2.1.2. Métodos electrométricos .....	38
2.2.2.2.2. Humedad de la carne .....	38
2.2.2.2.2.1. Métodos por secado de estufa .....	39
2.2.2.2.2.2. Métodos por secado en estufa de vacío .....	39
2.2.2.2.2.3. Método de secado en termobalanza.....	39
2.2.2.2.2.4. Método de Karl Fischer .....	39
2.2.2.2.3. Acidez de la carne .....	40
2.2.2.2.3.1. Método volumétrico .....	40
2.2.2.2.4. Proteína.....	40
2.2.2.2.4.1. Método Kjeldahl.....	41
2.2.2.2.4.2. Método de Dumas.....	41

2.2.2.2.4.3. Método radioquímico.....	41
2.2.2.3. Parámetros sensoriales que definen la calidad de la carne .....	42
2.2.2.3.1. Color.....	42
2.2.2.3.2. Textura.....	42
2.2.2.3.2.1. Método Instrumental.....	42
2.2.2.3.2.2. Método sensorial .....	43
2.2.2.3.3. Olor.....	43
2.2.2.3.4. Sabor.....	43
2.2.3. Métodos de conservación.....	43
2.2.3.1. Envasado al vacío .....	43
2.2.3.1.1. Ventajas .....	44
2.2.3.1.2. Desventajas .....	44
2.2.3.2. Refrigeración .....	44
2.2.3.2.1. Ventajas .....	44
2.2.3.2.2. Desventajas .....	44
2.2.3.3. Congelación.....	45
2.2.3.3.1. Ventajas .....	45
2.2.3.3.2. Desventajas .....	45
2.2.4. Parámetros microbiológicos .....	45
2.2.4.1. Staphylococcus aureus .....	45
2.2.4.2. Escherichia coli.....	46
2.2.4.3. Salmonella spp.....	46
2.2.5. Análisis sensorial.....	47
2.2.5.1. Sentidos que intervienen en la evaluación sensorial.....	47
2.2.5.1.1. Vista.....	47
2.2.5.1.2. Olfato .....	48
2.2.5.1.3. Gusto.....	48
2.2.5.1.4. Tacto .....	48
2.2.5.1.5. Oído .....	48
2.2.5.2. Jueces .....	48
2.2.5.2.1. Juez Experto.....	49
2.2.5.2.2. Juez entrenado .....	49
2.2.5.2.3. Juez semientrenado.....	49

2.2.5.2.4. Juez consumidor .....	49
2.2.5.3. Condiciones de prueba .....	49
2.2.5.4. Tipos de pruebas sensoriales .....	50
2.2.5.4.1. Pruebas afectivas .....	50
2.2.5.4.1.1. Pruebas de preferencia .....	50
2.2.5.4.1.2. Pruebas de medición del grado de satisfacción .....	50
2.2.5.4.2. Pruebas discriminativas .....	50
2.2.5.4.3. Pruebas de ordenamiento .....	51
2.2.5.4.4. Pruebas descriptivas .....	51
III. METODOLOGÍA .....	52
3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO .....	52
3.1.1. Enfoque .....	52
3.1.2. Tipo de Investigación.....	52
3.2. HIPÓTESIS.....	52
3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES .....	53
3.3.1. Definición de variables .....	53
3.3.1.1. Variables independientes.....	53
3.3.1.1.1. Parámetros de faenamiento.....	53
3.3.1.1.2. Temperatura del agua de escaldado .....	53
3.3.1.1.3. Tiempo de escaldado .....	53
3.3.1.1.4. Tiempo de maduración .....	53
3.3.1.2. Variables dependientes.....	54
3.3.1.2.1. Efectividad del pelado .....	54
3.3.1.2.2. Parámetros fisicoquímicos de maduración de la carne .....	54
3.3.1.2.3. Calidad de la carne .....	54
3.3.2. Operacionalización de variables.....	54
3.4. MÉTODOS UTILIZADOS .....	56
3.4.1. Proceso de faenamiento .....	56
3.4.2. Técnicas para faenamiento.....	56
3.4.2.1. Recepción y pesaje.....	56
3.4.2.2. Inmovilización .....	56
3.4.2.3. Aturdimiento.....	56
3.4.2.4. Desangrado .....	57

3.4.2.5. Escaldado.....	57
3.4.2.6. Efectividad del pelado.....	57
3.4.2.7. Lavado y eviscerado .....	57
3.4.2.8. Transformación de músculo a carne .....	58
3.4.2.8.1. pH.....	58
3.4.2.8.2. Acidez.....	58
3.4.2.8.3 Humedad.....	59
3.4.2.8.4. Textura.....	59
3.4.2. Análisis fisicoquímicos.....	59
3.4.2.1. Proteína .....	60
3.4.3. Análisis microbiológico .....	60
3.4.3.1. Recuento de Escherichia Coli.....	61
3.4.3.2. Recuento de Staphilococcus aureus.....	61
3.4.3.3. Recuento de Salmonella.....	62
3.4.4. Análisis sensorial.....	62
3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO.....	63
3.5.1. Esquema del Experimento .....	64
3.5.2. Mediciones experimentales.....	65
3.5.3. Recursos.....	65
IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN.....	67
4.1. RESULTADOS.....	67
4.1.1. Efectividad de pelado del cuy .....	67
4.1.2. Maduración de la carne de cuy.....	67
4.1.2.1 PH .....	67
4.1.2.2. Acidez .....	69
4.1.2.3. Textura .....	70
4.1.2.4. Humedad .....	71
4.1.3. Parámetros fisicoquímicos de la carne de cuy .....	72
4.1.3.1. pH.....	72
4.1.3.3. Textura .....	75
4.1.3.4. Humedad .....	76
4.1.3.5. Proteína .....	77
4.1.4. Análisis microbiológico .....	78

4.1.4.1. Escherichia coli.....	78
4.1.4.2. Staphilococcus aureus .....	79
4.1.4.1. Salmonella spp.....	80
4.1.5. Análisis sensorial.....	80
4.1.5.1. Color.....	80
4.1.5.2. Olor .....	81
4.1.5.3. Sabor .....	81
4.1.5.4. Aceptación general.....	82
4.2. DISCUSIÓN .....	83
4.2.1 Efectividad del pelado .....	83
4.2.2. Maduración de la carne de cuy .....	84
4.2.3. Análisis fisicoquímicos después de la maduración de la carne de cuy .....	84
4.2.4. Análisis microbiológico de la carne de cuy .....	86
4.2.5. Análisis sensorial de la carne de cuy .....	87
V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES .....	88
5.1. CONCLUSIONES .....	88
5.2. RECOMENDACIONES.....	89
VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS.....	90
VII. ANEXOS .....	97
7.1. Anexo 1: Certificado o Acta del perfil de investigación .....	97
7.2. Anexo 2: Certificado de abstract por parte de idiomas .....	99
7.3. Anexo 3: Norma NTE INEN 1338:2012.....	101
7.4. Anexo 4: Análisis microbiológico del T11 .....	103
7.5. Anexo 5: Análisis microbiológico del T12.....	104
7.6. Anexo 6: Análisis microbiológico del T19.....	105
7.7. Anexo 7: Hoja de catación.....	106
7.8. Anexo 8: Proceso de elaboración.....	108



## ÍNDICE DE TABLAS

Tabla 1. Composición de la carne de cuy.....	37
Tabla 2. Requisitos microbiológicos para carnes crudas .....	47
Tabla 5. Escala hedónica.....	63
Tabla 6. Codificación de tratamientos .....	64
Tabla 7. Tratamientos .....	64
Tabla 8. Efectividad del pelado .....	67
Tabla 9. pH de la carne de cuy en maduración a las 6, 12 y 24 h .....	68
Tabla 10. Acidez de la carne de cuy en maduración a las 6, 12 y 24 h .....	69
Tabla 11. Textura de la carne de cuy en maduración a las 6, 12 y 24 h .....	70
Tabla 12. Humedad de la carne de cuy en maduración a las 6, 12 y 24 h .....	71
Tabla 13. Resultados del pH.....	72
Tabla 14. Resultado de la acidez .....	74
Tabla 15. Resultados de la textura.....	75
Tabla 16. Resultados de la humedad.....	76
Tabla 17. Resultados de proteína.....	77
Tabla 18. Resultado de Escherichia coli .....	79
Tabla 19. Resultado microbiológico del T12 .....	79
Tabla 20. Resultado microbiológico del T19 .....	80
Tabla 21. Resultados del color .....	81
Tabla 22. Resultados del olor .....	81
Tabla 23. Resultados del sabor .....	82
Tabla 24. Resultados de aceptación en general .....	82

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura 1. Resultado del análisis fisicoquímico de los mejores tratamientos.....	78
Figura 2. Análisis sensorial de los mejores tratamientos .....	83

## RESUMEN

La carne de cuy es un alimento de gran valor nutricional ideal para implementarla en una dieta variada y equilibrada, el desarrollo del presente informe de investigación tuvo como objetivo determinar la influencia de los parámetros de faenamiento sobre la calidad de la carne de cuy (*Cavia porcellus*), para lo cual se formularon 27 tratamientos en donde se emplearon temperaturas de agua de escaldado de 60, 80 y 90 °C, un tiempo de escaldado de 5, 10 y 20 s y un tiempo de maduración de 6, 12 y 24 h. Se llevó un control de pH, acidez, humedad y textura de cada tratamiento y se procedió a almacenar en refrigeración durante 10 días, luego se realizó un seguimiento de los parámetros fisicoquímicos cada dos días y mediante un análisis estadístico se determinaron los tratamientos que cumplieron con los estándares de calidad tomando en cuenta el valor teórico de pH que es de 5,8, de acuerdo al cual se seleccionaron los 3 mejores tratamientos para un posterior análisis microbiológico de *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* y *Salmonella*, donde se verificó que cumplieron con los límites establecidos en la norma NTE INEN 1338. Finalmente, se realizó un análisis sensorial con escala hedónica en donde se evaluaron características de color, olor, sabor y aceptación general, concluyendo que el mejor tratamiento fue el T11 el cual empleó parámetros de faenamiento que corresponden a temperatura del agua de escaldado de 80 °C, un tiempo de 20 s y 12 h de maduración. Respecto a la influencia de los parámetros de faenamientos sobre la calidad de la carne de cuy, se puede afirmar que la temperatura y el tiempo de escaldado incidieron directamente sobre la efectividad del pelado y características sensoriales de la carne, en cuanto al tiempo la maduración influyó en la parte fisicoquímica.

Palabras clave: Cuy, faenamiento, calidad de la carne, microorganismos, análisis fisicoquímicos.

## ABSTRACT

Guinea pig meat is a food with great nutritional value; it is ideal to implement it in a varied and balanced diet. For this reason, the development of this research report aimed to determine the influence of slaughter parameters on guinea pig meat quality (*Cavia porcellus*). In that sense, 27 treatments were formulated, using blanching water temperatures of 60, 80 and 90°C, a blanching time of 5, 10 and 20 s and a maturation time of 6, 12 and 24 h. It was necessary a control of pH, acidity, humidity and texture of each treatment and it was stored in refrigeration for 10 days. Then, a follow-up of physicochemical parameters was carried out every two days. Additionally, through a statistical analysis allowed to determine the treatments that have the quality standards considering the theoretical pH value, which is 5.8. Based on the previous fact, the 3 best treatments were selected to make a subsequent microbiological analysis of *Staphylococcus aureus*, *Escherichia coli* and *Salmonella*, where it was verified that they complied with the limits established in NTE INEN 1338 standard. Finally, a sensory analysis was held with a hedonic scale where characteristics such as color, odor, flavor and general acceptance were evaluated; concluding that the best treatment was T11 which used slaughter parameters corresponding at 80 ° C scalding water temperature, and a 20 s and 12 h maturing time. Regarding to slaughter parameters influence on the quality of guinea pig meat, it can be affirmed that the temperature and blanching time had a direct influence on the effectiveness of peeling and sensory characteristics of the meat. In terms of time the maturation influenced on the physicochemical part.

Keywords: Guinea pig, slaughter, meat quality, microorganisms, physicochemical analysis.

## INTRODUCCIÓN

El cuy (*Cavia porcellus*) es un animal que pertenece a la familia Caviidae, es originario del Perú, su peso puede alcanzar hasta 1 kg, hoy en día en algunos países es considerado como mascota, también se lo utiliza para experimentos de laboratorio y por lo general en América Latina como alimento. Su carne presenta un elevado valor nutricional, es baja en grasa, rica en proteínas, vitaminas y minerales como calcio, potasio, sodio, fósforo, hierro, magnesio, zinc, siendo muy apetecida por los consumidores (Difransesco, Thompson, Barton, & Brown, 2019).

Actualmente para la obtención de la carne de cuy no se aplica un proceso de faenamiento tecnificado, este se lo realiza de forma tradicional, donde el animal es sacrificado mediante la aplicación de una fuerza en la cabeza lo que le genera estrés y sufrimiento, causando una disminución de reservas de glucógeno en los músculos lo que conlleva a la aparición de defectos en su calidad como es una carne PSE (pálida, suave y exudativa) y DFD (oscura, firme y seca) (Mayorga, 2018).

La carne de cuy tiene una alta demanda dentro y fuera del país, sin embargo, para su obtención no existe un proceso estandarizado donde se indique las condiciones mínimas de faenamiento para garantizar su calidad e inocuidad. El sacrificio adecuado del cuy y las prácticas correctas de higiene influyen directamente sobre las propiedades organolépticas, fisicoquímicas y microbiológicas, siendo factores determinantes para la calidad de la carne (Mayorga, 2018).

Existen investigaciones que se enfocan en métodos de faenamiento del cuy y la maduración de su carne, información relevante para el desarrollo de nuevos estudios, ya que aún no se han determinado los posibles factores que intervienen en la calidad de la carne ni se han establecido un tiempo y temperatura de escaldado óptima para llevar a cabo un pelado con efectividad (Rubio, 2018).

El objetivo de esta investigación fue determinar la influencia de los parámetros de faenamiento sobre la calidad de la carne de cuy (*Cavia porcellus*); los parámetros más relevantes son la temperatura, tiempo de escaldado y tiempo de maduración de la carne. De los dos primeros depende la efectividad del pelado, la textura de la carne, el color y que no

se genere un desprendimiento de la piel; en cuanto al tiempo de maduración es el factor determinante de las características propias de una carne de calidad como el color, sabor, olor, aroma, firmeza y jugosidad.

El presente informe de investigación está dirigido a personas o familias que deseen industrializar la carne de cuy, con el fin de proponer un proceso estandarizado que garantice la calidad óptima del producto y seguridad para la salud del consumidor.

## I. PROBLEMA

### 1.1. PLANTEAMIENTO DEL PROBLEMA

La carne de cuy por su propia naturaleza sin la aplicación de un método de conservación empieza un proceso de deterioro y desarrollo de características indeseables, debido a factores como la humedad, la temperatura, la luz y el oxígeno, provocando un alimento de baja calidad (Gil, 2010).

El proceso de faenamiento se realiza fracturando el cuello o asfixiando al animal con el fin de causar su muerte sin una adecuada inmovilización, aturdimiento y desangrado provocando cambios de tipo metabólico y hormonal a nivel muscular en el animal vivo, que se traducen en cambios de color, pH y humedad. Como consecuencia de ello, las características físicas de la carne cambian, tornándose menos aceptables para el consumidor (Mayorga, 2018).

La insensibilización de los animales en el proceso de faenamiento tiene el propósito de evitar sufrimiento innecesario, este es uno de los aspectos más descuidados, ya que en la mayor parte de los casos no se lleva a cabo. La finalidad de insensibilizar al animal es lograr que éste pierda instantáneamente la consciencia y no la recupere antes del sangrado, de manera que no sufra estrés, no sienta dolor y se inmovilice (Jurado, Cabrera, & Salazar, 2016).

En el Ecuador el sacrificio del cuy se lo realiza de forma empírica y tradicional, es una costumbre consumirlo después del faenamiento sin permitir que se desarrolle una adecuada maduración, proceso en el cual el músculo se convierte en carne, lo que impide el desarrollo de las características propias de la carne de cuy como el color, olor, aroma, textura, jugosidad y potencialización del sabor mediante procesos metabólicos (Chulca & Gomez, 2014).

El proceso de escaldado del cuy consiste en sumergir el animal en agua caliente con el fin de facilitar la extracción del pelo, se lo realiza de forma manual sin un control de tiempo y temperatura del agua, lo cual causa alteraciones en la textura, cambio de color de la carne y desprendimiento de la piel en el pelado, si el escaldado se lo realiza a temperaturas bajas dificulta la extracción total del pelo mientras que si la temperatura es muy elevada se puede producir una cocción de la carne y cambio en su estructura nutricional (Atalaya, 2017).

En el Ecuador la producción de cuyes es de 1 750 000 animales al mes, el 97% corresponde a nivel familiar y tradicional, y el 3% corresponde a explotaciones tecnificadas. La alta informalidad de la producción de carne de cuy está vinculada a la intensa actividad doméstica de las familias rurales, lo que ha propiciado una oferta de carne de cuy poco diferenciada debido al escaso desarrollo de canales de distribución comercial (Chulca & Gomez, 2014).

## **1.2. FORMULACIÓN DEL PROBLEMA**

¿Cómo influyen los parámetros de faenamiento sobre la calidad de la carne de cuy?

## **1.3. JUSTIFICACIÓN**

La demanda de carne de cuy en los últimos años ha aumentado considerablemente en la población rural y urbana. El consumo de carne de cuy es una alternativa que contribuye a mejorar el nivel nutricional, por lo que en la sierra ecuatoriana las técnicas de crianza de este animal se mejoran constantemente y su producción se intensifica. La carne de cuy se ha vuelto reconocida por sus propiedades nutricionales, caracterizándose por su alto contenido de proteína y su baja cantidad de grasa, además, presenta cero colesterol y triglicéridos, ayuda a subir las defensas debido a su contenido elevado de ácido graso linoleico. Si el faenamiento del cuy se realiza siguiendo los métodos apropiados, garantiza la efectividad de un buen pelado, la calidad de la carne y la seguridad para su consumo (Naranjo & Simbaña, 2015).

La maduración de la carne es el proceso en el cual el músculo se convierte en carne, este es uno de los parámetros de mayor relevancia ya que durante el transcurso de este tiempo se desarrollan las características propias del producto como olor, aroma, textura y jugosidad que se generan por los cambios metabólicos de la parte interna del músculo (Almudena, 2014).

En el faenamiento del cuy el escaldado es uno de los parámetros que se lo realiza sumergiendo al animal en agua caliente por un tiempo determinado hasta lograr que el pelo pueda ser removido con facilidad. Este proceso se da debido a que la temperatura produce un ensanchamiento del folículo piloso y ayuda al desprendimiento del pelo. La efectividad del pelado depende de la temperatura del agua, si esta es menor el pelado presenta más dificultad y a mayor temperatura la piel del animal se puede cocinar desprendiéndose juntamente con el pelo (Atalaya, 2017).

En la Región Sierra, existen 710 000 viviendas que se dedican a la crianza de cuyes de manera artesanal, sin embargo, los escasos recursos económicos hacen que no se pueda cubrir la demanda, de la producción total del cuy el 70% está a cargo de pequeños y medianos criadores. Ecuador cuenta con un promedio anual de 21 000 000 de animales, los mismos que son destinados a la venta, esto representa aproximadamente 14 300 toneladas de carne las cuales están orientadas al mercado nacional (Paspuezán, 2019).

Por los nutrientes que posee la carne de cuy y su sabor característico, su consumo cada vez aumenta, es por ello que la crianza se está expandiendo considerablemente en distintos lugares del país. Los consumidores se sienten más seguros de ingerir carne de cuy obtenida de una producción tecnificada ya que proporciona un producto de calidad sin peligro de contraer alguna enfermedad (Difransesco et al., 2019).

#### **1.4. OBJETIVOS Y PREGUNTAS DE INVESTIGACIÓN**

##### 1.4.1. Objetivo General

Determinar la influencia de los parámetros de faenamiento sobre la calidad de la carne de cuy (*Cavia porcellus*)

##### 1.4.2. Objetivos Específicos

- Establecer la temperatura del agua y tiempo de escaldado para el proceso de pelado del cuy.
- Estimar el tiempo de maduración de la carne de cuy después del sacrificio.
- Determinar la calidad de la carne de cuy mediante un análisis fisicoquímico y sensorial.

##### 1.4.3. Preguntas de Investigación

¿Por qué se deteriora la carne?

¿Qué parámetros determinan la calidad de la carne?

¿Cuáles son los factores que alteran la calidad de la carne?



¿Cuáles son las características de una carne de calidad?

¿Por qué es importante un adecuado proceso de faenamiento?

¿Por qué es importante el proceso de maduración?

## II. FUNDAMENTACIÓN TEÓRICA

### 2.1. ANTECEDENTES INVESTIGATIVOS

Según Torrejon (2014) en su investigación denominada "Influencia de la actividad de agua de carne pre-cocida de cuy (*cavia porcellus*) secado y envasado al vacío, sobre su conservación" afirma que:

- La carne de cuy empacada al vacío y en refrigeración, sin la aplicación de conservantes a los diferentes tratamientos no presentó ningún cambio significativo y mantuvo sus propiedades iniciales durante 15 días, mientras que la carne precocida, secada, empacada al vacío y congelada tuvo una duración de 30 días donde sus características físicas y organolépticas permanecieron intactas.
- La carne refrigerada al paso de los días mostró características de putrefacción en distintos grados, además de presentar un olor indeseable lo que hace que el producto no sea apto para el consumo.

Según Kobashigawa (2016) en su investigación denominada “Efecto del tiempo de maduración sobre la calidad de la carne de cuy (*cavia porcellus*) post faenado” manifiesta que:

- La variación de pH de la carne depende del tiempo de maduración, se observó que inicialmente este factor disminuyó, pero fue incrementando hasta el noveno día.
- El tiempo de maduración es inversamente proporcional a la capacidad de retención de agua, ya que al aumentar los días de maduración la capacidad de retención de agua disminuyó, evidenciándose que durante los seis días iniciales hubo una pérdida significativa.
- La ternura de la carne de cuy se incrementó con los días de maduración debido a la disminución de la fuerza de corte notándose cambios entre el primer y tercer día.
- Por el efecto de maduración la carne presenta un color oscuro en la zona del peritoneo y en el músculo BICEDS femoris.
- Las características fisicoquímicas de la carne de cuy fueron alteradas por el tiempo de maduración a una temperatura de 4°C, los parámetros más afectados fueron el pH, la capacidad de retención de agua y la ternura, a partir del sexto día de maduración de la

carne el crecimiento microbiano tuvo una tendencia a incrementar sin superar los límites establecidos en la norma.

Según Florez, Duarte, & Salgado (2017) en la investigación denominada “Caracterización de la carne de cuy (*cavia porcellus*) para utilizarla en la elaboración de un embutido fermentado” determinó que:

- La carne de cuy criollo mostró mayor contenido de proteína y la carne de cuy peruano presentó alto contenido en grasa y humedad, sin embargo, no hubo diferencias significativas en cuanto al pH.
- La presencia de microorganismos *Escherichia coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella* y Coliformes estuvieron dentro de los rangos establecido en la norma INEN 1332, concluyendo que se puede utilizar los tres tipos de carne de cuy de las líneas evaluadas.

## **2.2. MARCO TEÓRICO**

### **2.2.1. Cuy**

El cuy (*Cavia porcellus*) es un mamífero conocido en varios lugares con nombres como cobayo, conejillo de indias, cuy o huanco, pertenece a la familia Caviidae. Este animal posee una carne de alto valor nutricional, que contribuye a la seguridad alimentaria de la población rural de escasos recursos (Andrade, Fuentes, Vargas, Lima, & Jácome, 2016).

#### **2.2.1.1. Origen**

Su nombre proviene del quechua *quwi*, es originario de América del Sur de las zonas andinas de Bolivia, Colombia, Ecuador y Perú más concretamente de las cordilleras montañosas, apareció aproximadamente hace unos 20 000 000 de años, pero ha evolucionado hasta hace unos 5 000 000 de años alcanzando su más alta diversidad, fue introducido en Europa por los holandeses luego del descubrimiento de América y fue domesticado por los Incas (Andrade et al., 2016).

### 2.2.1.2. Clasificación

El cuy se clasifica por su grado de mejoramiento genético, tipo de pelaje y por su línea de origen.

#### 2.2.1.2.1. Por grado de mejoramiento genético

Por grado de mejoramiento genético se encuentra el cuy criollo y el cuy mejorado, el primero es el más común, el cual es criado fundamentalmente a nivel familiar, su rendimiento productivo es bajo y el segundo es el que ha sido mejorado a partir de procesos de selección y cuidado genético de varios ecotipos de cuy existentes en el país, con el fin de brindar una carne de mejor calidad a los consumidores (Meza, Raymondi, & Cisneros, 2017).

#### 2.2.1.2.2. Por el tipo de pelaje

Tipo I: Caracteriza al cuy peruano, es de color simple, claro, oscuro y combinado, su pelo es lacio, corto y pegado al cuerpo, este tipo de cuy es el más difundido y tiene el mejor comportamiento en cuanto a producción de carne (Ramos, 2014).

Tipo II: Caracteriza a la raza criolla, este tipo de cuy no cuenta con una población dominante, presenta diversidad de colores, pelo corto, lacio y a lo largo del cuerpo forma rosetas o remolinos, es menos precoz y tiene buen comportamiento como productor de carne (Durán, 2020).

Tipo III: Por lo general este tipo de cuy es de pelo largo y lacio, no es un buen productor de carne y es utilizado como mascota por la belleza que muestra (Ramos, 2014).

Tipo IV: Este tipo de cuy es de tamaño medio, su forma es redonda en cuanto a su cabeza y cuerpo, presenta buena implantación muscular, es de pelo ensortijado al nacer y cuando el cuy se desarrolla su pelo se torna erizado. Tiene un potencial como reproductor de carne debido a la variabilidad de sus parámetros productivos y reproductivos (Durán, 2020).

#### 2.2.1.2.3. Por líneas de origen

Cuy Raza Perú: Presenta un pelaje de tipo I, es de color rojo o blanco, se caracteriza por tener buena conformación cárnica, rápido crecimiento, alcanza su peso comercial a las nueve semanas y su nivel de prolificidad promedio es de 2,8 crías en cada parto (González, 2019).

Cuy Raza Andina: Presenta un color blanco puro, ojos negros, tiene buena conformación en sus extremidades, menos precoz que la raza Perú y su nivel de prolificidad es de 3,9 crías por parto (Durán, 2020).

Cuy Línea Inti: Presenta colores amarillo o blanco, este tipo de cuy es una mezcla de cuy raza Perú con raza Andina, es un animal más forrajero, a las diez semanas de edad alcanza un peso promedio de 800 g y presenta un nivel de prolificidad de 3,2 crías en cada parto (González, 2019).

#### 2.2.1.3. Características morfológicas

Por lo general la forma del cuerpo de un cuy es alargada y cubierta de pelos. A continuación, se describen cada una de sus partes.

##### 2.2.1.3.1. Cabeza

Generalmente su cabeza es grande en relación a su volumen corporal, es de forma cónica y longitud variable de acuerdo al tipo de animal. Los ojos son redondos vivaces de color negro o rojo, con tonalidades de claro a oscuro, las orejas usualmente son caídas, aunque algunos animales presentan las orejas paradas siendo más pequeñas con poca cantidad de pelo y bastante irrigadas (Rubio, 2018).

##### 2.2.1.3.2. El hocico

Es cónico y presenta pequeñas fosas nasales, el labio inferior es entero, mientras que el labio superior es partido, sus incisivos son alargados con curvatura hacia dentro, los cuales crecen permanentemente, sus molares son amplios y no tiene caninos, el maxilar inferior tiene las

apófisis que se prolongan hacia atrás hasta la altura del axis (Dávila, Mora, & Córdoba, 2017).

#### 2.2.1.3.3. Cuello

El cuello está bien insertado al cuerpo, es grueso y musculoso, está conformado por siete vértebras de las cuales el axis y el atlas son bien desarrolladas (Gavilanez, 2014).

#### 2.2.1.3.4. Tronco y abdomen

El tronco es de forma cilíndrica y está conformado por trece vértebras dorsales que sujetan un par de costillas articuladas con el esternón, y el abdomen es de gran volumen, posee como base anatómica siete vértebras lumbares (Rubio, 2018).

.

#### 2.2.1.3.6. Extremidades

El cuy presenta extremidades cortas, los miembros anteriores son más cortos que los posteriores. El número de dedos es de cuatro para las extremidades anteriores y tres para las posteriores (Gavilanez, 2014).

#### 2.2.1.4. Tipos de crianza

##### 2.2.1.4.1. Crianza Familiar

Este tipo de crianza está orientada al autoconsumo de las familias campesinas, se usa en ritos locales o para la medicina tradicional. Por lo general se realiza en la casa, sin la aplicación de técnicas de manejo como el empadre, el destete, la clasificación y separación de animales por tamaño, sexo, edad y tipo de alimentación (Ramos, 2014).

##### 2.2.1.4.2. Crianza Comercial

En este tipo de crianza emplea métodos tecnológicos que incluyen infraestructura, sanidad, alimentación, manejo y comercialización, lo cual requiere de dedicación exclusiva y

especializada, debido a la exigencia que conlleva criar un animal bastante vulnerable al ataque de enfermedades. Su producción está orientada hacia el mercado nacional para obtener ingresos económicos, tanto por la venta de carne de cuy como para la reproducción (Durán, 2020).

#### 2.2.1.5. Producción de cuy en el Ecuador

En el Ecuador la crianza y el alto consumo de carne de cuy es una actividad que la realiza las familias de las comunidades rurales que se encuentran en la sierra ecuatoriana, el cuy es un animal que se caracteriza por el alto contenido de proteína y valor nutricional, su carne es una de la más ricas y su consumo es una buena alternativa para incrementar los estándares de vida en la sociedad (Arcos, Palate, & Diéguez, 2017).

En el Ecuador existe un promedio de 21 000 000 de cuyes al año los cuales son destinados a la venta, esto representa una producción de 14 300 toneladas de carne de cuy, sin embargo, no han sido suficientes para abastecer al mercado local, por lo que se ha recurrido a la importación de esta carne desde otros países como Perú y Colombia (Paspuezán, 2019).

#### 2.2.1.6. Faenamiento del cuy

Es el proceso de sacrificio de un animal que comienza desde la recepción hasta la distribución de la canal, se lo realiza de forma sistemática con el fin de obtener una carne de calidad y en buenas condiciones para el consumo humano cumpliendo con las normas técnicas y sanitarias, es por ello que debe llevarse a cabo con las precauciones necesarias para garantizar la inocuidad de la carne y evitar cualquier tipo de contaminación generada por el contacto con paredes, pisos y materiales, este proceso se lo debe realizar en un tiempo máximo de 30 minutos (Salinas & Bera, 2017).

##### 2.2.1.6.1. Inspección ante-mortem

Es un proceso que se lleva a cabo en el animal vivo con el fin de establecer las condiciones en la que se encuentra, determinando si es apto para el sacrificio y consumo de su carne, para ello se tiene en cuenta el comportamiento, la postura, el peso y posibles enfermedades que

ponga en riesgo la salud del consumidor. Una correcta inspección ante-mortem debe ser realizada por un veterinario especializado quien será el encargado de registrar las anomalías encontradas en el animal destinado a faenar (Salinas & Bera, 2017).

#### 2.2.1.6.2. Inmovilización

Proceso en el cual se impide el movimiento de las extremidades del animal destinado al sacrificio con el objetivo asegurar su estabilidad y realizar un correcto aturdimiento (Atalaya, 2017).

#### 2.2.1.6.3. Aturdimiento

Proceso en el cual se genera la inconsciencia del animal para evitar sufrimiento durante el sacrificio, el aturdimiento influye en la canal dependiendo si se utiliza un medio mecánico o eléctrico se altera la cinética de acidificación en el proceso de maduración de la carne y en el rigor mortis debido a contracciones de los sarcómeros (Salinas & Bera, 2017).

##### 2.2.1.6.3.1. Tipos de aturdimiento

###### 2.2.1.6.3.1.1. Electronarcosis

Se utiliza un voltaje de 380 voltios con un sistema de conducción retrógrado que devuelve el voltaje sobrante, se realiza con el objetivo de aturdir y no matar, con este tipo de aturdimiento se obtiene carnes más blancas y no se presentan problemas de hemorragias, sin embargo, si no se da un rápido desangrado puede ser un método reversible ya que el animal puede recuperar su conciencia. La persona quien lo realice debe llevar guantes para evitar que la corriente pase a su cuerpo (Paspuezán, 2019).

###### 2.2.1.6.3.1.2. Golpe seco en la nuca

Este proceso se lleva a cabo mediante el descabelle del animal, consiste en aplicar una fuerza de tal forma que se produzca la separación del cráneo con la columna vertebral, lo que genera que el animal esté inconsciente evitando estrés y sufrimiento (AGROCALIDAD, 2014).



#### 2.2.1.6.4. Desangrado

Es un proceso que consiste en realizar un corte en el cuello a la altura de la vena yugular, en el cual se debe emplear un cuchillo afilado ya que de lo contrario se puede producir una lesión en los vasos sanguíneos lo que provoca coagulación de la sangre y alteración del color de la carne. El desangrado debe llevarse a cabo sólo en animales aturdidos empleando un tiempo promedio de 1,45 minutos con el fin de evitar el retorno a la sensibilidad del animal (Salinas & Bera, 2017).

#### 2.2.1.6.5. Escaldado y pelado

Proceso en el cual se aplica un tratamiento térmico al animal para eliminar el pelo y limpiar la piel; la aplicación de un escaldado prolongado puede causar contracción en los folículos de la piel causando dificultad en el pelado y si se mantiene una temperatura excesivamente alta la piel se cocina corriendo el riesgo a desprenderse en el proceso de pelado (Fernández, 2017).

##### 2.2.1.6.5.1. Tipos de escaldado

###### 2.2.1.6.5.1.1. Escaldado por inmersión

El escaldado se realiza de manera manual posterior al desangrado para retirar el pelo del animal, este se sumerge en agua caliente con el fin de ablandar los folículos de la piel y facilitar el proceso (Atalaya, 2017).

###### 2.2.1.6.5.1.2. Escaldado por aspersion

Proceso que se realiza con el fin de facilitar la extracción del pelo, consiste en introducir al animal en forma vertical en un túnel con vapor de agua durante un tiempo de 5 a 6 min (Atalaya, 2017).

#### 2.2.1.6.6. Lavado y eviscerado

El lavado es el proceso en el cual se eliminan impurezas, se realiza en un lugar limpio y esterilizado con el fin de evitar una contaminación cruzada y la presencia de microorganismos provenientes de la materia fecal. El eviscerado es el proceso en el cual se realiza un corte transversal sobre el abdomen del animal, aplicando una presión sobre la parte inferior para cortar ligeramente la piel y dejar salir todas sus vísceras. Finalmente, se procede a realizar la limpieza interna verificando que no quede cantidad de grasa en el animal. Este proceso se debe realizar con mucho cuidado evitando que los intestinos se habrán dentro del cuy, ya que podrían generar malos olores, mala calidad de su carne y el rechazo del producto (AGROCALIDAD, 2014).

#### 2.2.1.6.7. Inspección post-mortem

Los principios generales en la inspección post-mortem deberán llevarse a cabo tan pronto como lo permita el proceso de faenado de la canal, donde se debe incluir la palpación, el examen visual del animal sacrificado, la búsqueda de anomalías de consistencia y características organolépticas, para ello se debe:

- Separar las canales sospechosas para realizarle una reinspección.
- No retirar ninguna parte del animal sin antes haber completado y tomado muestras para los análisis necesarios de la inspección post mortem. Las partes que muestran anomalías como lesiones, abscesos, nódulos linfáticos inflamados, quistes o aquellas que tienen adulteración deben ser retenidas y etiquetadas hasta que se complete la inspección adicional.
- Se debe hacer un análisis tomando una muestra la cual se llevará al laboratorio para tener un diagnóstico como respaldo (AGROCALIDAD, 2016).

#### 2.2.1.8. Proceso de conversión de músculo a carne

##### 2.2.1.8.1. Pre rigor

Es el proceso que se da inmediatamente después del sacrificio del animal debido al corte de la circulación de sangre provocado por el sangrado, lo que hace que se suspenda la llegada

de oxígeno y nutrientes a las células produciendo una acidificación (disminución de pH) del tejido. Cuando las reservas de glucógeno del músculo van reduciendo, se producen cambios bioquímicos y estructurales que provocan que las fibras musculares pierdan la propiedad de contraerse, extenderse y se produzca un acortamiento sarcomérico, por lo que se da una tensión y rigidez muscular que conlleva a rigor-mortis (Márquez, 2014).

#### 2.2.1.8.2. Rigor mortis

El rigor mortis se da cuando el músculo llega a su nivel más alto de inextensión muscular, la carne alcanza su punto más elevado de dureza, el pH desciende por la disminución de los recursos energéticos en el músculo vivo desde niveles cercanos a 7 hasta niveles de 5,4 a 5,6, lo que se denomina como punto isoelectrico de las proteínas musculares, lo que provoca su desnaturalización y la disminución de la capacidad de retención de agua tisular; ambos sucesos producen exudación que es la pérdida de jugo de la carne (Fernández, 2017).

#### 2.2.1.8.3. Maduración de la carne

La maduración de la carne es el proceso previo a su consumo, en este se da la ruptura natural de los tejidos conjuntivos, el cual consiste en un reposo necesario para darle un descanso a los músculos los cuales se encuentran en un estado de Rigor Mortis (Kobashigawa, 2016).

La carne lista para el consumo se obtiene después de un tiempo de almacenamiento en refrigeración, en el cual se producen características de jugosidad y comprende cambios posteriores al desarrollo de la rigidez cadavérica que da lugar a un relajamiento lento del músculo confirmando a la carne un ablandamiento a los tres o cuatro días de almacenamiento. Después de alcanzar el pH final las proteínas sarcoplásmicas sufren nuevos cambios ya que junto con la desnaturalización se genera una proteólisis parcial por acción de las enzimas proteolíticas por esto la disminución de dureza de la carne se origina sin un proceso proteolítico intenso, en el proceso de maduración las proteínas se degradan debido a que se incrementa la cantidad de nitrógeno proteico extraíble y además provoca una disminución de dureza y elevación de pH incrementando la capacidad de retención de agua debido a la degradación de proteínas y a la liberación de iones de sodio y calcio por parte del retículo sarcoplásmico (López & Casp, 2004).

#### 2.2.1.8.3.1. Tipos de maduración

##### 2.2.1.8.3.1.1. Maduración en seco

Consiste en conservar la carne en refrigeración por un tiempo determinado a temperaturas entre 1 y 4 °C evitando llegar al punto de congelación, es importante controlar que la humedad sea constante para no interrumpir el proceso enzimático (Nakandakari, Gutiérrez, Chacua, & Valencia, 2014).

##### 2.2.1.8.3.1.2. Maduración al vacío

Se realiza durante las primeras 48 horas después del sacrificio, consiste en refrigerar la carne empacada al vacío a una temperatura máxima de 3° C con el fin de evitar el crecimiento de microorganismos, este proceso no debe exceder las dos semanas ya que se pueden producir olores y sabores no deseados (Nakandakari et al., 2014).

##### 2.2.1.8.3.2. Ventajas

Cuando los animales ya están sacrificados, se genera el proceso de maduración en donde se da en el músculo una serie de cambios bioquímicos y metabólicos que proporcionan a la carne características de ternura, sabor y jugosidad, a lo largo del proceso se puede evidenciar un ablandamiento progresivo de la carne produciendo aromas característicos y una intensificación del color rojo (Kobashigawa, 2016).

#### 2.2.2. Generalidades de la carne

##### 2.2.2.1. Composición y valor nutritivo de la carne de cuy

La carne de cuy presenta altas características nutricionales y es relativamente baja en grasa, su composición química es mejor a otros tipos de carne como la de porcino (*Sus scrofa domestica*) y bovino (*Bos taurus* y *Bos indicus*) (Ministerio de Agricultura y Riego, 2019).

En la tabla 1 se describe el contenido nutricional de la carne de cuy

**Tabla 1.** Composición de la carne de cuy

Contenido nutricional	%
Humedad	74,64
Proteína	19,49
Carbohidratos	0,5
Minerales	1,14
Grasa	3,6

Fuente: Ministerio de Agricultura y Riego (2019)

## 2.2.2.2. Parámetros fisicoquímicos de la carne

### 2.2.2.2.1. pH de la carne

Es una medida de acidez que indica la cantidad de iones de hidrógeno presentes en una muestra, el aumento del contenido de ácido láctico se valora mediante el pH, cuando se incrementa la cantidad de ácido en el músculo se relaciona con una disminución progresiva del pH. Después del tiempo de maduración el valor de pH puede ser alrededor de 5,5, factor que se considera óptimo para el adecuado proceso de maduración. Para determinar la calidad de la carne se mide el pH cuando haya finalizado el proceso de transformación de músculo a carne, los valores de pH lejanos a 5,5 se vinculan con anomalías que se presentan en la maduración de la carne debido a los procesos bioquímicos, lo que produce alteraciones en las propiedades organolépticas como el color, la jugosidad y la textura (Armendáriz, 2020).

Dos grandes problemas de la calidad con los que se encuentra la industria cárnica son las carnes PSE (pálida, suave exudativa) y DFD (dura, firme, seca), los cuales se refieren a las características físicas presentes en los músculos de la canal cuando se evalúan y comparan con las características de la carne de buena calidad, también se toma en cuenta el valor óptimo del pH en momentos determinados, si la carne presenta un valor de pH inferior a 6 en los primeros 45 min post mortem se le denomina como carne PSE y si posee un pH igual o superior a 6 después de las 12-48 h post-mortem se la conoce como carne DFD (Martínez, 2016).

La carne oscura, firme y seca (DFD) se produce por el estrés antes del sacrificio, provocando una disminución de reservas de glucógeno en los músculos, lo que lleva a que haya menos ácido láctico de lo normal al momento del sacrificio del animal y exista una elevación del pH, lo que ocasiona que la carne sea más susceptible a un deterioro generado por bacterias. Por otra parte, la carne DFD es una señal de lesión, estrés, enfermedad o fatiga antes del sacrificio (Martínez, 2016).

La carne (PSE) pálida, suave y exudativa, se da cuando el animal es sometido a condiciones estresantes en el manejo antes del sacrificio, está también puede ocasionar la mortalidad por estrés siendo una muerte aguda que puede ocurrir durante el transporte o encierro de los animales. La carne PSE se produce luego del sacrificio debido a una rápida disminución de pH, lo que provoca que la carne sea pálida y exude fluidos; haciéndola lucir poco apetitosa y no apta para el procesamiento (Armendáriz, 2020).

#### 2.2.2.2.1.1. Métodos colorimétricos

Se trata de la utilización de un papel impregnado de una mezcla de indicadores cualitativos, para la determinación del pH se introduce el papel indicador en una solución el cual se torna de un color que debe ser evaluado con la una escala que va de 0 a 6 (Gonzáles, 2019).

#### 2.2.2.2.1.2. Métodos electrométricos

Para determinar de forma precisa el valor del pH se puede medir mediante la utilización de un potenciómetro o también denominado pH-metro, el cual es un instrumento que mide la diferencia de potencial entre dos electrodos, generalmente el primer electrodo es de cloruro de plata y el segundo electrodo es de vidrio siendo sensible al ion de hidrógeno (Gonzáles, 2019).

#### 2.2.2.2.2. Humedad de la carne

Es el contenido de agua presente en la carne la cual es el constituyente de mayor importancia, la carne cruda luego del sacrificio contiene el 75% de agua, del cual gran parte se pierde por distintos procesos, como por ejemplo el goteo al cortar los tejidos, procesos de congelación,

descongelación, evaporación a lo largo del enfriamiento de las canales, entre otros, el contenido de agua puede variar de forma inversa al contenido graso, si el contenido de agua disminuye, el contenido de grasa se incrementa (Calsin & Aro, 2017).

#### 2.2.2.2.2.1. Métodos por secado de estufa

Mide la cantidad de agua perdida mediante el análisis del peso del producto, es decir se pesa el producto antes y después del proceso de secado, este método puede medir la humedad de varias muestras al mismo tiempo ya que es convencional, rápido y preciso, pero se pueden perder sustancias volátiles durante el secado debido a que presenta dificultad para remover el agua ligada (Salazar, 2020).

#### 2.2.2.2.2.2. Métodos por secado en estufa de vacío

El secado se da sustrayendo el aire de una estufa lo que genera un vacío en el producto, el proceso consiste en calentar la muestra a baja temperatura previniendo así una descomposición, pero es menos eficaz para alimentos que presentan un alto nivel de humedad (Márquez, 2014).

#### 2.2.2.2.2.3. Método de secado en termobalanza

Es un método de secado preciso debido a que se lleva un registro continuo de pérdida de peso, es un método automático y semiautomático, el error de peso del producto es mínimo ya que se utiliza muestras pequeñas que no necesitan ser removidas, generalmente se lo utiliza para investigaciones experimentales (Tirado, Montero, & Acevedo, 2015).

#### 2.2.2.2.2.4. Método de Karl Fischer

Se basa en un reactivo que reacciona químicamente con el agua, se emplea para analizar alimentos con bajo contenido de humedad, es un método rápido y presenta datos con exactitud, previene que las muestras se oxiden como en el análisis de aceites y grasas, sin embargo, el punto de equivalencia de titulación presenta dificultad para ser determinado ya que el reactivo de Fischer puede ser inestable (Salazar, 2020).

#### 2.2.2.2.3. Acidez de la carne

La acidez es una cualidad importante en los alimentos influye directamente en la capacidad de proliferación de los microorganismos, la escala más común para evaluar la acidez o la basicidad es el pH, siendo aplicable para disoluciones acuosas, en productos alimenticios la acidez es considerada como un parámetro de calidad que indica el contenido de ácidos libres. Las carnes frescas terminado el tiempo de maduración pueden presentar un valor bajo de acidez de 0,272 que se da por los cambios post mortem que se presenta en las mismas. Una vez el animal es sacrificado, se produce una serie de transformaciones que ocurren en el glucógeno muscular de reserva, que provoca la acumulación de ácido láctico, siendo éste el máximo responsable de la acidificación. En los primeros momentos después del sacrificio, el ácido láctico que se encuentra en el músculo que determina el valor de pH el cual debe ser cercano a la neutralidad (Nakandakari et al., 2014).

##### 2.2.2.2.3.1. Método volumétrico

Este proceso se realiza mediante una titulación, en la cual interviene el titulante, el titulado y el indicador, cuando un ácido y una base reaccionan se observa con un indicador, el más común es la fenolftaleína (C<sub>20</sub> H<sub>14</sub> O<sub>4</sub>), que cambia a color rosa cuando se encuentra presente una reacción ácido-base, el resultado que se obtiene se expresa como porcentaje de ácido láctico (Vindell & Ochoa, 2015).

#### 2.2.2.2.4. Proteína

Las proteínas son moléculas complejas, se forman de cadenas de aminoácidos, que se encuentran unidas entre ellas por enlaces amida, lo que da lugar a polímeros denominados polipéptidos, los cuales tienen un extremo terminal amino y otro carboxilo. Las funciones de toda proteína están determinadas por la naturaleza química de sus grupos laterales, del número y posición relativa del aminoácido que contiene (Ministerio de Agricultura y Riego, 2019).

La carne de cuy presenta un alto valor biológico, es rica en proteína, bajo contenido de grasa a diferencia de la carne de pollos, bovinos y porcinos, los altos niveles de proteína ayudan a



prevenir enfermedades como la anemia y a contrarrestar la desnutrición ya que cada 100 g de carne de cuy contribuye con 1,57 mg de zinc y 1,9 mg de hierro (Becerra & Paz, 2017).

#### 2.2.2.2.4.1. Método Kjeldahl

Es un método utilizado para la determinación de proteína en alimentos, se caracteriza por el uso de altas temperaturas, ácido sulfúrico para la eliminación de la materia orgánica de la muestra y la disminución del nitrógeno orgánico a amoníaco, el amonio es retenido como bisulfato de amonio y puede ser determinado por destilación alcalina y titulación, la dificultad del método es que presenta una digestión prolongada y se puede generar una contaminación ambiental por las descargas de humo producidas y la utilización de catalizadores metálicos (Muller, 2017).

#### 2.2.2.2.4.2. Método de Dumas

Se caracteriza por favorecer la medición de la cantidad de nitrógeno presente en los gases de combustión y por la pirolisis completa de la muestra, el nitrógeno puede ser medido mediante manómetros luego de absorber el dióxido de carbono presente en una solución alcalina o por conductividad térmica, este método presenta la dificultad que no puede aplicarse a muestras húmedas por lo que se debe realizar un secado previo (Muller, 2017).

#### 2.2.2.2.4.3. Método radioquímico

Las muestras se irradian con neutrones emitiendo radiaciones gama que se registran en un contador de centello lo cual se relaciona con el contenido de nitrógeno presente en la muestra, es un método simple, rápido, no presenta problemas de contaminación y los valores obtenidos se asemejan con los generados por el método kjeldahl, sin embargo, es un método costoso ya que la infraestructura utilizada es sofisticada (Becerra & Paz, 2017).

### 2.2.2.3. Parámetros sensoriales que definen la calidad de la carne

#### 2.2.2.3.1. Color

El color es la principal característica organoléptica de la carne, el cual influye de forma directa en la compra por parte del consumidor, para la determinación del color de la carne los factores que intervienen son las características de la superficie del músculo y el pH, también influyen los tratamientos térmicos aplicados y las condiciones de almacenamiento del producto. Después del post-mortem la carne presenta un color rojo oscuro el cual es producido por la baja temperatura de almacenamiento, durante el proceso de maduración su color cambia tornándose rojo claro o rosado debido a los cambios bioquímicos (Tacuri, 2018).

El color de un alimento se puede determinar de forma instrumental a través de colorímetros (de mesada o portátiles), del que se obtienen mediciones objetivas aplicables en el desarrollo del producto y control de calidad, la utilización de esta metodología ayuda a determinar objetivamente las diferencias de color en la carne, estimar la proporción y el estado de los pigmentos (mioglobina y hemoglobina) (León, Orduz, & Velandia, 2017).

#### 2.2.2.3.2. Textura

Es un atributo de la carne en el que se involucran diversos factores como la densidad, contenido de fibra en el músculo, condiciones del proceso de faenamiento, tipo de tejido conectivo, estrés animal y tipo de almacenamiento. La carne de los animales después del post-mortem es dura debido a que los músculos están contraídos, estos tienden a descontraerse cuando el animal está en reposo lo que genera suavidad en la carne y durante el proceso de maduración la carne llega a su punto más alto de suavidad (Arévalo & Rivera, 2018).

##### 2.2.2.3.2.1. Método Instrumental

Se emplea un texturómetro para alimentos que mide la fuerza necesaria para cortar un trozo de carne con una cizalla especial (Tacuri, 2018).

#### 2.2.2.3.2.2. Método sensorial

Consiste en un conjunto de técnicas que permiten evaluar las propiedades organolépticas del alimento por medio de los sentidos (Tacuri, 2018).

#### 2.2.2.3.3. Olor

Es un atributo muy importante de un producto cárnico, surge de un balance entre los compuestos volátiles relacionados con el olor deseado en el producto (fresco, ahumado, etc) o el no deseado (desagradable, rancio), el olor puede estar influenciado por el tipo de carne, las condiciones de procesamiento, almacenamiento del producto y la dieta empleada (Campos, 2018).

#### 2.2.2.3.4. Sabor

El sabor se define como la percepción de las sustancias aromáticas luego de haberse puesto el alimento en la boca, la carne presenta un sabor básico que se relaciona con compuestos hidrosolubles del músculo (azúcares, aminoácidos) y otros interrelacionados con los componentes lipídicos, éste depende de diferentes factores como raza, sexo, dieta y cantidad de grasa, existe una relación directa entre el sabor y el tiempo de maduración de la carne lo que significa que a mayor tiempo de maduración mejor sabor (Martínez, 2020).

### 2.2.3. Métodos de conservación

#### 2.2.3.1. Envasado al vacío

Consiste en la reducción de oxígeno en el entorno, generando un campo de vacío alrededor del producto evitando así la proliferación de microorganismos, si el proceso se aplica adecuadamente la cantidad de oxígeno residual corresponde al 1%, su función es mantener la calidad natural de los productos desde su fabricación hasta el consumo (Rodríguez & Rojo, 2014).

#### 2.2.3.1.1. Ventajas

- Mantener la frescura de la carne
- Mantener una buena apariencia de los productos y mejorar su textura
- Incrementar la vida útil del producto
- Facilitar la manipulación
- Bajo costo

#### 2.2.3.1.2. Desventajas

- No es recomendable utilizar para productos que necesitan de oxígeno para mantener sus propiedades.
- No es utilizado para alimentos con consistencia frágil, ya que pueden sufrir modificación de textura y forma.

#### 2.2.3.2. Refrigeración

Método de conservación a corto plazo que consiste en mantener los productos en niveles bajos de temperatura próxima al punto de congelación generalmente entre 2 a 4 °C para disminuir la velocidad de las reacciones químicas y la reproducción de microorganismos, la refrigeración modifica de forma leve las características sensoriales y el valor nutritivo de alimentos, pero se puede evitar protegiendo al alimento con un envase (Márquez, 2014).

##### 2.2.3.2.1. Ventajas

- Mantiene la cadena de frío evitando el desarrollo de microorganismos
- Prolonga la vida útil de los alimentos
- Conserva la frescura

##### 2.2.3.2.2. Desventajas

- Tiempo de conservación a corto plazo
- Alteración el color de los alimentos

- Desnaturalización de proteínas

#### 2.2.3.3. Congelación

Consiste en la disminución de temperatura de los alimentos por debajo del punto de congelación a  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  dependiendo del tipo de producto, evitando así la proliferación de bacterias, si los alimentos congelados se conservan por tiempos prolongados puede producirse alteraciones químicas como la oxidación de grasas principalmente las insaturadas por enranciamiento también se pueden ver afectadas las características organolépticas como el sabor, textura y olor (Márquez, 2014).

##### 2.2.3.3.1. Ventajas

- Método de conservación a largo plazo (12 meses)
- Método de bajo costo
- Se puede conservar cualquier tipo de alimento

##### 2.2.3.3.2. Desventajas

- Alteración de propiedades organolépticas
- Pérdida del valor nutricional

#### 2.2.4. Parámetros microbiológicos

La  $a_w$  (actividad de agua) en la carne es de 0.99 y su contenido de agua es muy alto lo que favorece al desarrollo de microorganismos, esto sucede a través de sustancias solubles como aminoácidos, ácido láctico y carbohidratos en los cuales la proporción respecto a los compuestos nitrogenados es muy pequeña (Bordons, Bautista, & Portillo, 2018).

##### 2.2.4.1. Staphylococcus aureus

Staphylococcus aureus es una bacteria Gram positiva, pertenece a la familia de Micrococcaceae, por lo general presenta metabolismos fermentativos y oxidativos, algunas

de las causas implicadas en el desarrollo de estos microorganismos son la refrigeración insuficiente, inadecuadas prácticas de higiene de las personas que manipulan los alimentos, la cocción de los alimentos con excesivo tiempo, insuficiente tratamiento térmico y el inadecuado uso de dispositivos para conservar el alimento caliente durante largos periodos de tiempo. En los alimentos de origen cárnico más comunes que se puede desarrollar la bacteria *Staphylococcus aureus*, se encuentran, las carnes preparadas, productos cárnicos curados y semisecos (Calsin & Aro, 2017).

#### 2.2.4.2. *Escherichia coli*

*Escherichia coli* es una bacteria Gram negativa, facultativa, se desarrolla a temperaturas bajas como la de refrigeración de 1 a 5°C. Parte de la microflora anaerobia facultativa de los tractos intestinales de animales de sangre caliente está formada por cepas de *Escherichia*, las causas más frecuentes de esta infección son la cocción inadecuada de los alimentos, la falta de higiene de los manipuladores, mucho tiempo en refrigeración y la contaminación cruzada. Los principales alimentos de origen cárnico en los que se puede desarrollar esta bacteria, se encuentran, la carne de hamburguesa, productos a base de salmón, y alimentos que son manipulados sin acatar las debidas normas de higiene (Soto, Pérez, & Estrada, 2016).

#### 2.2.4.3. *Salmonella spp*

La *Salmonella spp* es una bacteria anaerobia facultativa, Gram negativa, no esporulada, pertenece a la familia enterobacteriaceae, su desarrollo se puede dar a 37 °C, es un microorganismo que se adapta con facilidad a temperatura ambiente que varía de 2 a 54 °C y a medios que presenten un pH de 4,5 a 9,5. Los principales factores causantes de esta infección alimentaria son el consumo de carnes crudas, manipulación inadecuada o malas prácticas de higiene, recontaminación de alimentos cocidos y tratamientos térmicos deficientes. Los principales alimentos por los cuales se puede transmitir esta infección son la carne de pollo, carnes frescas de cerdo, bovinos, cuyes, conejos y alimentos marinos (Soto et al., 2016).

En la tabla 2 se muestran los límites mínimos y máximos permitidos del recuento de microorganismos para carnes crudas.

**Tabla 2.** Requisitos microbiológicos para carnes crudas

Requisito	N	C	M	M	Método de ensayo
Escherichia coli ufc/g *	5	2	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^3$	AOAC 991.14
Staphilococcus aureus ufc/g *	5	2	$1,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^4$	NTE INEN 1529-14
Samonella / 25g **	5	0	Ausencia	—	NTE INEN 1529-15

Fuente: NTE INEN 1338 (2012)

Especies cero tipificadas como peligrosas para humanos

\* Requisitos para determinar término de vida útil

\*\* Requisitos para determinar inocuidad del producto

Donde:

n = número de unidades de la muestra

c = número de unidades defectuosas que se acepta

m = nivel de aceptación

M = nivel de rechazo

### 2.2.5. Análisis sensorial

La evaluación sensorial es una disciplina científica empleada para analizar, medir e interpretar respuestas a las propiedades de los alimentos haciendo uso de los cinco sentidos (vista, olfato, gusto, tacto y oído), los datos que se obtienen son una herramienta de gran valor ya que proporciona información en concordancia con la de los consumidores, puesto que ellos son los únicos que pueden indicar si un producto puede ser aceptado o rechazado (Gutiérrez, 2018).

#### 2.2.5.1. Sentidos que intervienen en la evaluación sensorial

##### 2.2.5.1.1. Vista

La propiedad de los alimentos que se asocia con el sentido de la vista es el color, aunque también se detectan otros atributos como la forma, la apariencia, la superficie y el tamaño. El color es el factor que determina si un alimento es aceptado o rechazado por parte del consumidor (Vera, 2015).

#### 2.2.5.1.2. Olfato

El órgano que interviene en este sentido es el sistema nasal el cual nos permite percibir el olor de los alimentos, el olfato permite la percepción del gusto al masticar la comida donde se liberan aromas que van de la boca a la nariz (Sabido, 2017).

#### 2.2.5.1.3. Gusto

Este sentido se sitúa en la lengua la que está compuesta por varias papilas gustativas, las que se encuentran en la punta de la lengua perciben el dulzor de los alimentos, las de los costados detectan los sabores salados y ácidos, y las papilas caliciformes que se encuentran en la parte posterior de la lengua identifican el amargor de las sustancias (Vera, 2015).

#### 2.2.5.1.4. Tacto

El sentido del tacto se encuentra en las terminaciones nerviosas que están situadas debajo de la piel de todo el cuerpo, pueden percibir una variedad de sensaciones como la temperatura y la textura de los alimentos (Sabido, 2017).

#### 2.2.5.1.5. Oído

El sentido del oído participa en la detección de la textura de los alimentos, el sonido se transmite por vibraciones producidas por la masticación las cuales suelen ser tomadas en cuenta en la evaluación de la textura (Sabido, 2017).

#### 2.2.5.2. Jueces

Las personas que forman parte de las pruebas de evaluación sensorial deben ser previamente seleccionadas y entrenadas ya que de esto depende la eficacia de los resultados, para un análisis sensorial se debe determinar el número de jueces necesarios, explicarles la forma correcta de cómo llevar a cabo las evaluaciones y brindarles un entrenamiento (Camargo, 2017).



#### 2.2.5.2.1. Juez Experto

Es una persona que tiene experiencia en degustar un determinado tipo de alimento y que ha adquirido una gran sensibilidad para distinguir, diferenciar y evaluar características de una muestra (Aguadelo, 2018).

#### 2.2.5.2.2. Juez entrenado

Es una persona que posee una habilidad para la detección de alguna propiedad sensorial, sabor o textura en particular, además ha recibido preparación teórica y práctica sobre evaluación sensorial permitiendo identificar exactamente lo que se desea medir en una prueba (Quintana, Gómez, García, & Martínez, 2016).

#### 2.2.5.2.3. Juez semientrenado

Este tipo de juez ha recibido un entrenamiento teórico similar al de los jueces entrenados, quien posee suficiente habilidad y realiza con frecuencia pruebas sensoriales, generalmente solo participa en pruebas discriminativas simples las cuales no requieren de un conocimiento preciso de términos o escalas (Camargo, 2017).

#### 2.2.5.2.4. Juez consumidor

Se trata de personas que no tienen conocimiento sobre pruebas sensoriales y no trabajan con alimentos, los jueces de este tipo deben participar solamente para pruebas afectivas y no para discriminativas o descriptivas, por lo general son personas tomadas al azar teniendo en cuenta que sean consumidores habituales del producto a evaluar (Vera, 2015).

#### 2.2.5.3. Condiciones de prueba

Las pruebas sensoriales requieren de un lugar específico para su ejecución, algunas de ellas como las cataciones realizadas por jueces tipo consumidor pueden llevarse a cabo en un ambiente acorde con el tipo de alimento a evaluar. Para la degustación se debe asignar a un

juez no más de cinco muestras al tiempo ya que puede provocar fatiga y hastío lo cual genera respuestas erróneas (Quintana et al., 2016).

#### 2.2.5.4. Tipos de pruebas sensoriales

##### 2.2.5.4.1. Pruebas afectivas

Son aquellas en las cuales el juez expresa su reacción subjetiva ante el producto, indicando el grado de aceptación o rechazo, este tipo de pruebas presenta resultados variables lo que hace que sean difíciles de interpretar debido a que cada juez hace una apreciación completamente personal (Aguadelo, 2018).

##### 2.2.5.4.1.1. Pruebas de preferencia

Es una prueba sencilla que consiste en pedir la opinión del juez sobre la preferencia de las dos muestras que se le presentan, es indispensable incluir en la hoja de catación una sección para observaciones y así poder darse cuenta del porque los jueces prefieren una muestra en particular (Gutiérrez, 2018).

##### 2.2.5.4.1.2. Pruebas de medición del grado de satisfacción

Para llevar a cabo estas pruebas se utilizan escalas hedónicas que son instrumentos de medición de las sensaciones placenteras o desagradables generadas por un alimento, estas pueden ser verbales o gráficas, la elección del tipo de escala depende del número de muestras a evaluar puede ser de 3 a 9 puntos añadiendo diferentes grados de gusto o disgusto como por ejemplo me gusta, me gusta poco, me disgusta moderadamente, etc (Aguadelo, 2018).

##### 2.2.5.4.2. Pruebas discriminativas

En este tipo de pruebas no se necesita conocer la sensación subjetiva que produce un alimento, sino que se desea identificar si existe diferencia o no entre dos o más muestras. Para las pruebas discriminativas pueden emplearse jueces semientrenados, sin embargo, cuando las pruebas son sencillas o hay múltiples comparaciones es recomendable que los

jueces sean entrenados para considerar diferencias en cuanto a algún atributo en particular (Quintana et al., 2016).

#### 2.2.5.4.3. Pruebas de ordenamiento

Este tipo de pruebas son fáciles de efectuarse en ellas se presenta a los jueces tres o más muestras que se diferencian en alguna propiedad pidiendo que coloquen en orden creciente o decreciente dicha propiedad, aunque es preferible que ordenen de menor a mayor de acuerdo a la intensidad de la evaluación (Aguadelo, 2018).

#### 2.2.5.4.4. Pruebas descriptivas

Se trata de evaluar las propiedades del alimento de la manera más objetiva posible, este tipo de pruebas confiere más información sobre el producto a diferencia de las otras pruebas, pero son más difíciles de realizar y la interpretación de resultados es más compleja (Gutiérrez, 2018).

### **III. METODOLOGÍA**

#### **3.1. ENFOQUE METODOLÓGICO**

##### 3.1.1. Enfoque

Cuantitativo: Se realizó un análisis de valores numéricos obtenidos a través del estudio de pH, acidez, humedad, textura, olor, color y cantidad de proteína. Los datos obtenidos fueron analizados mediante programas estadísticos como un diseño completamente al azar, análisis de varianza ANOVA y la prueba de TUKEY.

##### 3.1.2. Tipo de Investigación

La investigación realizada fue bibliográfica, descriptiva, y experimental, ya que se buscó información de referencia sobre el tema planteado. De igual forma se detalló cada una de las características de las variables y se realizó un análisis físicoquímico para obtener diferencias estadísticas entre los tratamientos.

- Bibliográfica: Fue basada en investigaciones realizadas y documentos investigativos comprobados, los cuales fueron de ayuda y aporte importante para la investigación que se desarrolló.
- Descriptiva: Comprendió la descripción, registro, análisis e interpretación de los resultados obtenidos.
- Experimental: La investigación se realizó en los laboratorios de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, se realizó experimentos con cada uno de los tratamientos en donde se analizó la influencia de los parámetros de faenamiento sobre la calidad de la carne de cuy.

#### **3.2. HIPÓTESIS**

Hipótesis nula (H<sub>0</sub>): ¿El proceso de faenamiento no influye sobre la calidad de la carne de cuy?

Hipótesis alternativa (H1): ¿El proceso de faenamiento influye sobre la calidad de la carne de cuy?

### **3.3. DEFINICIÓN Y OPERACIONALIZACIÓN DE VARIABLES**

#### 3.3.1. Definición de variables

##### 3.3.1.1. Variables independientes

###### 3.3.1.1.1. Parámetros de faenamiento

Es todo el procedimiento que se lleva a cabo desde el sacrificio del animal hasta el consumo de la carne.

###### 3.3.1.1.2. Temperatura del agua de escaldado

Temperatura del agua en la cual se sumerge el animal con el fin de facilitar la extracción del pelo.

###### 3.3.1.1.3. Tiempo de escaldado

Tiempo determinado en el cual se mantiene al animal en agua caliente con el fin de extraer el pelaje mediante un escaldado por inmersión o aspersión.

###### 3.3.1.1.4. Tiempo de maduración

Lapso de tiempo en que se da la transformación de músculo a carne y se logra el desarrollo óptimo de sus características (olor, color, sabor, aroma, textura y jugosidad).

### 3.3.1.2. Variables dependientes

#### 3.3.1.2.1. Efectividad del pelado

Cantidad de pelo residual presente en la piel del cuy después de haber pasado por un proceso térmico de escaldado y pelado.

#### 3.3.1.2.2. Parámetros fisicoquímicos de maduración de la carne

La maduración es un proceso imprescindible para obtener una carne de calidad donde los factores que la afectan son el pH, acidez, textura y humedad.

#### 3.3.1.2.3. Calidad de la carne

La calidad se define como las cualidades que presenta la carne para satisfacer las necesidades del consumidor, se determina en función de un análisis fisicoquímico en el que se incluyen factores como pH, acidez, textura y humedad; y un análisis sensorial en el que se evalúan características organolépticas como olor, color, sabor y aceptabilidad,

### 3.3.2. Operacionalización de variables

En la tabla 3 se describen las variables independientes y dependientes con su respectiva dimensión, indicadores, técnica e instrumento.

**Tabla 3.** Operacionalización de variables

Variable	Dimensión	Indicadores	Instrumento	Técnica
V I				
Temperatura del agua de escaldado	Proceso de faenamiento	60, 80 y 90 °C	Ficha técnica	Caguana & Duchicela (2016)
Tiempo de escaldado		5, 10 y 20 s		Caguana & Duchicela (2016)
Tiempo de maduración		6, 12 y 24 h		Kobashigawa (2016)
V D				
Efectividad del pelado	Porcentaje de veces que se extrajo totalmente el pelo	Bueno Malo Regular	Hoja de registro	Observación
Parámetros fisicoquímicos de maduración de la carne	Carne madura	pH Acidez Humedad Textura	AOAC 943.02 Flores (2012) NMX-F-544-1992 Palacios (2017)	Potenciómetro Acidómetro Estufa Penetrómetro
Análisis fisicoquímico	Calidad de la carne	pH Acidez Humedad Proteína	AOAC 943.02 Flores (2012) NMX-F-544-1992 AGROCALIDAD (2014)	Potenciómetro Acidómetro Estufa Equipo Kjeldahl
Análisis sensorial		Textura	Palacios (2017)	Penetrómetro
		Olor Color Sabor	NEN ISO 13301	Pruebas de aceptación con escala hedónica

### **3.4. MÉTODOS UTILIZADOS**

#### 3.4.1. Proceso de faenamiento

El faenamiento del cuy se lo llevó a cabo en los laboratorios de la Universidad Politécnica Estatal del Carchi, el proceso comenzó desde la recepción del animal hasta la obtención de la carne, para esto se emplearon cuyes de raza Perú, con una edad de 3 meses y un peso promedio de 1.2 kg, los animales destinados al faenamiento permanecieron en un lugar tranquilo con el fin de evitar la generación de estrés y permanezcan un estado de sanidad aceptable.

#### 3.4.2. Técnicas para faenamiento.

##### 3.4.2.1. Recepción y pesaje

Para la recepción de los cuyes se utilizó canastillas plásticas de 40 cm de ancho y 60 cm de largo, donde se colocó 6 animales por canastilla para evitar que se lastimaran y reducir el estrés ante mortem. Posteriormente se procedió a pesar cada uno de los animales en una balanza electrónica y se registró los datos.

##### 3.4.2.2. Inmovilización

Se desarrolló de forma manual sosteniendo al cuy de sus extremidades inferiores y superiores con el objetivo de lograr tranquilidad en el animal e impedir fracturas.

##### 3.4.2.3. Aturdimiento

Mediante la aplicación de una fuerza se separó la columna vertebral del cráneo.



#### 3.4.2.4. Desangrado

Se colocó al cuy en posición vertical con la cabeza hacia abajo luego con un cuchillo afilado se realizó un corte en el cuello a la altura de la vena yugular. Para este proceso se empleó un tiempo promedio de 1,20 min por cada animal.

#### 3.4.2.5. Escaldado

Con el fin de separar el pelo de la piel del animal, se sumergió dos veces al cuy en agua a temperaturas de 60, 80 y 90°C durante un tiempo de 5,10 y 20 segundos.

#### 3.4.2.6. Efectividad del pelado

Una vez realizado el proceso de escaldado se determinó la calidad del pelado mediante observación descriptiva, en la cual se evaluó si el pelado fue bueno (exento de pelos), regular (mínima presencia de pelos) y malo (gran cantidad de pelos), se procedió a registrar los datos y expresarlos en porcentaje, para establecer la temperatura y tiempo más apto para el proceso de pelado.

En la tabla 4 se especifican los rangos de evaluación para la efectividad del pelado.

**Tabla 4.** Escala de evaluación

	Puntuación
Bueno	3
Regular	2
Malo	1

#### 3.4.2.7. Lavado y eviscerado

Se procedió a lavar el cuy con agua potable con el fin de eliminar residuos de pelo, se realizó un corte transversal de 3 cm en el abdomen con el fin de extraer las vísceras y los órganos que estén dentro del animal.

#### 3.4.2.8. Transformación de músculo a carne

Se dejó reposar la carne en refrigeración a una temperatura de 4 °C por un tiempo de 6, 12 y 24 h con el fin de lograr la transformación de músculo a carne y el cumplimiento de sus tres etapas: pre rigor, rigor mortis y maduración. Para determinar la calidad del proceso se realizó un análisis fisicoquímico que constó de los siguientes parámetros.

##### 3.4.2.8.1. pH

El valor del pH en la carne de cuy se determinó según la norma AOAC 943.02 que consistió en el uso de un potenciómetro. Para tomar su lectura se procedió a realizar un corte de 1 cm en el músculo e introducir el electrodo cada 6, 12 y 24 h, y se tomó la lectura directa. Esta operación se realizó por triplicado en cada muestra con el fin de evitar datos erróneos.

##### 3.4.2.8.2. Acidez

La acidez de la carne se determinó por medio del método de titulación con el uso de hidróxido de sodio y fenolftaleína. El proceso consistió en triturar 10 gramos de carne de cuy en un mortero, se mezcló con 200 ml de agua destilada, luego se pasó la muestra por papel filtro, y se la colocó en un matraz de 250 ml para aforar con agua destilada, se tomó una muestra de 25 ml de esta solución, se agregó de 2 a 3 gotas de fenolftaleína y se procedió a titular con hidróxido de sodio 0,01 N, cuando se observó que la muestra cambió de color tornándose rosa, se registró el volumen de hidróxido gastado en la titulación. Este proceso se realizó por triplicado y el resultado se lo expresó como porcentaje de ácido láctico empleando la siguiente ecuación:

$$\% \text{Ácido láctico} = \frac{(V(\text{NaOH}) * N(\text{NaOH}) * \text{Meq}(\text{Ácido láctico}))}{(W_{\text{muestra}})} * 100$$

Donde:

V(NaOH) = Volumen de NaOH gastado (ml)

N(NaOH) = Normalidad del NaOH, que es de 0.1 N

Meq (ácido láctico) = Peso mili equivalente del ácido láctico, de 0,09 g/ml

$W_{muestra}$  = Peso de la muestra en g

#### 3.4.2.8.3 Humedad

La humedad se determinó mediante el método de la estufa, para este proceso se procedió a lavar, desinfectar y esterilizar 27 crisoles. Se tomó 5 g de la muestra a analizar en un vidrio reloj, se pesó el crisol vacío y con la muestra en una balanza analítica. Se llevó a la estufa a 104 °C por un tiempo de 3 h, se sacó la muestra a enfriar en un desecador y posteriormente se pesó. Este procedimiento se realizó hasta obtener un peso constante. Para calcular el valor de humedad se utilizó la siguiente ecuación:

$$\text{Humedad (\%)} = \frac{(m_1 - m_2)}{(m_1 - m)} * 100$$

Donde:

m = Masa de la cápsula en g

m<sub>1</sub> = Masa de cápsula con la muestra en g

m<sub>2</sub> = masa de la cápsula con la muestra después del calentamiento en g

#### 3.4.2.8.4. Textura

La textura se determinó con la metodología empleada por Palacios, (2017) en la cual se utilizó un penetrómetro, el proceso consistió en tomar parte del músculo e introducir la punta tipo aguja de 8 mm de largo y 2,5 mm de diámetro directamente en la muestra de carne y se tomó la lectura. El proceso se lo aplicó en diferentes partes del músculo para obtener un promedio de su textura.

### 3.4.2. Análisis fisicoquímicos

Una vez culminado el proceso de maduración, la carne de cuy se empacó al vacío, se refrigeró a una temperatura de 4 °C y se realizó un control de los parámetros fisicoquímicos durante un tiempo de 10 días con el fin de analizar el comportamiento de estos sobre la calidad de la carne de cuy. Los análisis de los factores de pH, acidez, humedad y textura se llevaron a cabo

de la misma manera que en la etapa de maduración y el proceso para la determinación de proteína se detalla a continuación.

#### 3.4.2.1. Proteína

La determinación de proteína se la realizó por medio del método Kjeldahl establecido por AGROCALIDAD (2014), inicialmente se pesó de 0,1-0,2 g de muestra de carne la cual se introdujo en un tubo Kjeldahl, junto con la muestra se adicionó una pastilla catalizadora y 10 ml de ácido sulfúrico concentrado, se procedió a colocar los tubos en el equipo Kjeldahl en el bloque de calentamiento programando a temperaturas de 420 y 450 °C donde se logró una total destrucción de la materia orgánica y se obtuvo un líquido restante de coloración verdosa. Una vez terminado el proceso de digestión se dejó enfriar los tubos con las muestras las cuales se las llevó al destilador, luego se tituló y se registró la cantidad de hidróxido de sodio consumido, para determinar el contenido de proteína en porcentaje se utilizó la siguiente ecuación:

$$\%P = \frac{1.4 \times f \times V \times N}{m}$$

Donde:

%P = contenido de proteína en porcentaje de masa en muestra seca.

f = factor para transformar el % N en proteína (6,25)

V = volumen de HCl empleado para titular la muestra en mL

N = normalidad del HCl

#### 3.4.3. Análisis microbiológico

Posterior al análisis fisicoquímico se determinó los tratamientos que cumplieron con los valores óptimos de calidad en función del pH (5,8), de los cuales se seleccionó los tres mejores para aplicarles un análisis microbiológico en el que se analizó los microorganismos de *Escherichia Coli*, *Staphilococcus aureus* y *Salmonella* con el fin de asegurar la salud de los jueces.

#### 3.4.3.1. Recuento de Escherichia Coli

Este análisis se realizó en el laboratorio Multianalítica basado en la norma AOAC 991.14, la cual empleó una placa de 3M Petrifilm que integra un sistema listo para utilizar. El proceso consistió en los siguientes pasos:

- Pesar la muestra en un recipiente estéril
- Preparar y homogeneizar la muestra
- Para el recuento de E.coli se colocó la placa Petrifilm en un área plana
- Retirar el film superior y adicionar 1 ml de la muestra en el centro del film inferior
- Tapar cuidadosamente la placa con el film superior de manera que no se formen burbujas de aire.
- Ubicar la muestra en el centro de la placa usando un aplicador y distribuirla uniformemente.
- Antes de la formación del gel se realizó una distribución del inóculo por la zona de crecimiento del Petrifilm
- Dejar reposar la placa por 1 minuto o hasta observar que el gel se solidifique.
- Sembrar una o dos placas por cada dilución
- Ubicar las placas de forma horizontal, cara arriba para incubar
- Incubar por un tiempo de 48 h a una temperatura de 35 °C
- Para la lectura de E. coli se utilizó un contador de colonias estándar.

#### 3.4.3.2. Recuento de Staphilococcus aureus

Este análisis se realizó en el laboratorio Multianalítica basado en la norma AOAC 203.07.

El proceso consistió en los siguientes pasos:

- Colocar 10 g de muestra en una caja de Petrifilm estéril
- Llevar la muestra a una bolsa de Stomacher
- Agregar 90 ml de agua peptonada estéril al 0.1%
- Homogeneizar la muestra durante 30 segundos en las bolsas Stomacher
- Realizar cuatro diluciones en tubos de ensayo los cuales contienen 9 ml del mismo diluyente.
- Transferir a las cajas petri 0.1 ml de cada dilución (10-1, 10-2, 10-3 y 10-4)

- Mantener las placas de forma horizontal por un tiempo de 5 a 10 minutos hasta evidenciar que el inóculo fue absorbido por el agar
- Incubar las placas a temperatura de 35° C, entre 45 a 48 h.
- Realizar la lectura de Staphilococcus aureus con un contador de colonias estándar, estos microorganismos se pueden presentar como colonias negras

#### 3.4.3.3. Recuento de Salmonella

Este análisis se realizó en el laboratorio Multianalítica basado en la norma AOAC2016.01.

El proceso consistió en los siguientes pasos:

- Pesar 25 g de la muestra y colocar en frascos estériles
- Adicionar 225 ml de caldo lactosado precalentado a 41,5°C
- Incubar a 41,5°C por 10-24 h
- Preparar un cultivo de control y colocar 10 ml de este caldo en cada tubo de ensayo (dos con caldo selenito y dos con caldo tetrionato)
- Inocular 1 ml de la muestra a cada uno de los tubos.
- Separar dos tubos (selenito y tetrionato) e incubar a 37 °C y el otro par de tubos se incuban a 42 °C y ambos por 24 h.
- Tomar una muestra de cada uno de los tubos y sembrar en placas con agar
- Incubar a una temperatura de 37°C por 24 h
- Realizar el recuento de salmonella utilizando el contador estándar

#### 3.4.4. Análisis sensorial

Las características organolépticas como el color, olor y sabor se miden a través de un análisis sensorial por medio del uso de los sentidos, este análisis fue aplicado a los tres mejores tratamientos a los que previamente se les realizó un análisis microbiológico en el cual se evidenció que el número de microorganismos presente en las muestras se encontraron dentro del límite establecido en la norma NTE INEN 1338 (2012). Para realizar el análisis sensorial se empleó la prueba de medición del grado de satisfacción, para ello se procedió a cocer el producto con sal por un tiempo de 5 min para luego dar a degustar a un panel de 50 personas consumidoras de carne de cuy, se utilizó una hoja de catación donde se estableció una escala hedónica de 7 puntos para evaluar el grado de satisfacción que genera el producto.

En la tabla 5 se especifica los rangos de calificación para el análisis sensorial.

**Tabla 3.** Escala hedónica

Puntuación	Grado de satisfacción
7	Me gusta mucho
6	Me gusta moderadamente
5	Me gusta poco
4	No me gusta ni me disgusta
3	Me disgusta poco
2	Me disgusta moderadamente
1	Me disgusta mucho

### 3.5. ANÁLISIS ESTADÍSTICO

Se realizó un análisis ANOVA para identificar las posibles diferencias significativas con un nivel de confianza del 95% en parámetros de tiempo de escaldado, temperatura de agua de escaldado y tiempo maduración de la carne.

Para determinar cuáles fueron los mejores tratamientos se utilizó la prueba de TUKEY a un nivel de significancia de 0,05

Los factores son:

Factor A: Temperatura del agua de escaldado

Factor B: Tiempo de escaldado

Factor C: Tiempo de maduración

Número de repeticiones: 3

Modelo matemático del diseño completamente al azar

$$Y_{ijk} = \mu + A_i + B_j + C_k + ABC_{ijk} + E_{ijk}$$

Dónde:

$Y_{ijk}$ = Valor estimado de la variable

$\mu$  = Media general

$A_i$ = Efecto de la temperatura de escaldado

$B_j$ = Efecto del tiempo de escaldado

$C_k$ = Efecto del tiempo de maduración

$AB_{ij}$ = Efecto de la interacción (Tiempo de escaldado, temperatura de escaldado y tiempo maduración de la carne).

$E_{ijk}$ = Efecto del error experimental.

### 3.5.1. Esquema del Experimento

En la tabla 6 se muestran las codificaciones que corresponden a los factores de la variable independiente y sus respectivos niveles.

**Tabla 4.** Codificación de tratamientos

Codificadores de factores del proceso de faenamamiento		
Factor	Niveles	Parámetros
A: Temperatura del agua escaldado	A1	60 °C
	A2	80 °C
	A3	90 °C
B: Tiempo de escaldado	B1	5 s
	B2	10 s
	B3	20 s
C: Tiempo de maduración	C1	6 h
	C2	12 h
	C3	24 h

En la tabla 7 se indican los tratamientos obtenidos de la combinación de los niveles de cada factor establecido.

**Tabla 5.** Tratamientos

Tratamiento	Descripción	Tratamiento	Descripción
T1	A1B1C2	T15	A2B3C1
T2	A1B2C2	T16	A2B1C3
T3	A1B3C2	T17	A2B2C3
T4	A1B1C1	T18	A2B3C3
T5	A1B2C1	T19	A3B1C2
T6	A1B3C1	T20	A3B2C2
T7	A1B1C3	T21	A3B3C2
T8	A1B2C3	T22	A3B1C1
T9	A1B3C3	T23	A3B2C1
T10	A2B1C2	T24	A3B3C1
T11	A2B2C2	T25	A3B1C3
T12	A2B3C2	T26	A3B2C3
T13	A2B1C1	T27	A3B3C3
T14	A2B2C1		



### 3.5.2. Mediciones experimentales

Las variables experimentales que se evaluaron durante el experimento fueron:

#### 1. Pruebas descriptivas

- Observación del pelado (bueno, regular, malo)

#### 2. Pruebas fisicoquímicas

- pH
- Acidez
- Humedad
- Textura
- Proteína

#### 3. Análisis microbiológico

- Escherichia Coli
- Staphilococcus aureus
- Salmonella

#### 4. Pruebas sensoriales

- Color
- Sabor
- Olor

### 3.5.3. Recursos

#### Bibliográficos

- Tesis, artículos científicos, libros, sitios web

#### Materiales y equipos

- Potenciómetro

- Acidómetro
- Penetrómetro
- Estufa
- Equipo kjeldahl
- Refrigeradora
- Empacadora al vacío
- Balanza electrónica y analítica
- Utensilios

#### Reactivos e insumos

- Hidróxido de sodio
- Fenolftaleína
- Ácido sulfúrico concentrado
- Ácido clorhídrico
- Indicador rojo de metilo
- Etanol
- Sulfato de potasio
- Sulfato de cobre

#### Tecnológicos

- Computadora
- Calculadora

## IV. RESULTADOS Y DISCUSIÓN

### 4.1. RESULTADOS

Los resultados obtenidos en la presente investigación se muestran a continuación.

#### 4.1.1. Efectividad de pelado del cuy

En la tabla 8 se muestran los resultados del análisis descriptivo en el cual se realizó una observación detallada de la cantidad de pelo que quedó como residuo en el animal.

**Tabla 6.** Efectividad del pelado (n= 27)

Evaluación	%	Tratamientos
Bueno	22	11-12-14-15-17-18
Regular	56	3-6-9-10-13-16-19-20-21-22-23-24-25-26-27
Malo	22	1-2-4-5-8-9

Se puede observar que hubo diferencias numéricas entre los tratamientos, el 22% corresponde a un buen pelado en el que se encuentran aquellos a los que se les aplicó una temperatura y tiempo de escaldado de 80 °C por 10 y 20 s; el 56% representa un pelado regular en el que se incluye los tratamientos de 90 °C por 5 ,10 y 20 s, 80 °C por 5 s y 60 °C por 20 s, y el 22% hace referencia a los tratamientos que presentaron un mal pelado, los cuales fueron de 60 °C por 5 y 10 s. Determinando que la mejor temperatura y tiempo de escaldado fue de 80 °C por 10 y 20 s ya que se pudo evidenciar que con la aplicación de estos factores se logró retirar la totalidad de los pelos con facilidad dejando una piel limpia y sana, mientras que a temperaturas inferiores se dificulta la extracción del pelo y a temperaturas superiores la piel se contrae y se torna rígida.

#### 4.1.2. Maduración de la carne de cuy

##### 4.1.2.1 PH

En la tabla 9 se muestran los resultados del análisis estadístico de los 27 tratamientos respecto al pH presentado al finalizar el tiempo de maduración establecido.

**Tabla 7.** pH de la carne de cuy en maduración a las 6, 12 y 24 h (n= 81)

<b>Tratamiento</b>	<b>Tiempo de maduración (horas)</b>	<b>Media <math>\pm</math> Desv.Est.</b>
T14	6	5,755 $\pm$ 0,007 <sup>a</sup>
T4	6	5,715 $\pm$ 0,007 <sup>ab</sup>
T24	6	5,715 $\pm$ 0,007 <sup>ab</sup>
T13	6	5,705 $\pm$ 0,007 <sup>ab</sup>
T22	6	5,680 $\pm$ 0,014 <sup>ab</sup>
T5	6	5,650 $\pm$ 0,014 <sup>ab</sup>
T15	6	5,635 $\pm$ 0,007 <sup>ab</sup>
T6	6	5,625 $\pm$ 0,007 <sup>ab</sup>
T23	6	5,620 $\pm$ 0,014 <sup>ab</sup>
T20	12	5,540 $\pm$ 0,028 <sup>ab</sup>
T10	12	5,520 $\pm$ 0,042 <sup>ab</sup>
T21	12	5,515 $\pm$ 0,035 <sup>ab</sup>
T2	12	5,515 $\pm$ 0,007 <sup>ab</sup>
T12	12	5,510 $\pm$ 0,000 <sup>ab</sup>
T11	12	5,510 $\pm$ 0,028 <sup>ab</sup>
T3	12	5,500 $\pm$ 0,028 <sup>ab</sup>
T19	12	5,500 $\pm$ 0,014 <sup>ab</sup>
T1	12	5,500 $\pm$ 0,028 <sup>ab</sup>
T8	24	5,485 $\pm$ 0,007 <sup>ab</sup>
T18	24	5,460 $\pm$ 0,014 <sup>ab</sup>
T17	24	5,435 $\pm$ 0,007 <sup>ab</sup>
T26	24	5,415 $\pm$ 0,007 <sup>ab</sup>
T16	24	5,415 $\pm$ 0,007 <sup>ab</sup>
T25	24	5,410 $\pm$ 0,028 <sup>ab</sup>
T9	24	5,395 $\pm$ 0,021 <sup>ab</sup>
T7	24	4,965 $\pm$ 0,700 <sup>ab</sup>
T27	24	4,945 $\pm$ 0,714 <sup>ab</sup>
Valor p		0,048

Letras distintas indican diferencia significativa entre tratamientos de acuerdo con la prueba de Tukey (p < 0,05)

Se puede observar que no existen diferencias significativas (p < 0,05) entre los tratamientos, la variabilidad del pH presentado fue de 0.81 afirmando que todos los tratamientos tienen valores similares, sin embargo, si existe diferencias numéricas en relación al valor teórico óptimo de pH (5,5) por lo que se determina que los tratamientos que se asemejan a este valor son los de 12 h de maduración. Los valores de pH lejanos a 5,5 se vinculan con anomalías que se presentan en la maduración de la carne provocando defectos DFD y PSE.

#### 4.1.2.2. Acidez

En la tabla 10 se muestran los resultados del análisis estadístico de los 27 tratamientos respecto a la acidez presentada al finalizar el tiempo de maduración establecido.

**Tabla 8.** Acidez de la carne de cuy en maduración a las 6, 12 y 24 h (n= 81)

<b>Tratamiento</b>	<b>Tiempo de maduración (horas)</b>	<b>Media <math>\pm</math> Desv.Est.</b>
T25	24	0,305 $\pm$ 0,007 <sup>a</sup>
T27	24	0.300 $\pm$ 0,042 <sup>ab</sup>
T26	24	0.300 $\pm$ 0,028 <sup>ab</sup>
T7	24	0.300 $\pm$ 0,014 <sup>ab</sup>
T17	24	0.300 $\pm$ 0,014 <sup>ab</sup>
T16	24	0.300 $\pm$ 0,014 <sup>ab</sup>
T12	12	0.300 $\pm$ 0,014 <sup>ab</sup>
T8	24	0.300 $\pm$ 0,021 <sup>ab</sup>
T21	12	0,290 $\pm$ 0,007 <sup>ab</sup>
T9	24	0,285 $\pm$ 0,007 <sup>abc</sup>
T18	24	0,285 $\pm$ 0,007 <sup>abc</sup>
T10	12	0,280 $\pm$ 0,007 <sup>abc</sup>
T20	12	0,275 $\pm$ 0,007 <sup>abc</sup>
T11	12	0,265 $\pm$ 0,007 <sup>abc</sup>
T19	12	0,265 $\pm$ 0,007 <sup>abc</sup>
T1	12	0,265 $\pm$ 0,007 <sup>abc</sup>
T2	6	0,264 $\pm$ 0,007 <sup>abc</sup>
T3	12	0,260 $\pm$ 0,014 <sup>abc</sup>
T4	12	0,260 $\pm$ 0,007 <sup>abc</sup>
T23	6	0,255 $\pm$ 0,007 <sup>abc</sup>
T14	6	0,255 $\pm$ 0,007 <sup>abc</sup>
T5	6	0,245 $\pm$ 0,007 <sup>abc</sup>
T15	6	0,245 $\pm$ 0,007 <sup>abc</sup>
T24	6	0,240 $\pm$ 0,007 <sup>abc</sup>
T13	6	0,240 $\pm$ 0,014 <sup>abc</sup>
T6	6	0,235 $\pm$ 0,007 <sup>abc</sup>
T22	6	0,235 $\pm$ 0,007 <sup>abc</sup>
Valor p		0,020

Letras distintas indican diferencia significativa entre tratamientos de acuerdo con la prueba de Tukey (p <0,05)

Se muestra que no existe diferencia significativa entre los 27 tratamientos ( $p < 0.05$ ) obteniendo valores entre 0,235 a 0,305% lo que indica que los valores de acidez son similares, sin embargo, un valor estimado al finalizar el tiempo de maduración de la carne de cuy es de 0,272% por lo tanto los tratamientos que se acercaron a este valor fueron T1, T19, T11, y T20 los cuales corresponden a 12 horas de maduración.

#### 4.1.2.3. Textura

En la tabla 11 se muestran los resultados del análisis estadístico de los 27 tratamientos respecto a la textura presentada al finalizar el tiempo de maduración establecido.

**Tabla 9.** Textura de la carne de cuy en maduración a las 6, 12 y 24 h (n= 81)

Tratamiento	Tiempo de maduración (horas )	Media± Desv. Est.
T4	6	1,830 ± 0,056 <sup>a</sup>
T24	6	1,830 ± 0,028 <sup>a</sup>
T3	12	1,785 ± 0,035 <sup>a</sup>
T19	12	1,785 ± 0,007 <sup>a</sup>
T11	12	1,785 ± 0,007 <sup>a</sup>
T14	6	1,775 ± 0,049 <sup>a</sup>
T18	24	1,770 ± 0,070 <sup>a</sup>
T12	12	1,770 ± 0,028 <sup>a</sup>
T10	12	1,770 ± 0,028 <sup>a</sup>
T1	12	1,770 ± 0,014 <sup>a</sup>
T6	12	1,765 ± 0,035 <sup>a</sup>
T5	6	1,760 ± 0,014 <sup>a</sup>
T23	6	1,760 ± 0,014 <sup>a</sup>
T20	12	1,760 ± 0,028 <sup>a</sup>
T13	6	1,760 ± 0,028 <sup>a</sup>
T7	24	1,745 ± 0,021 <sup>a</sup>
T25	24	1,735 ± 0,007 <sup>a</sup>
T16	24	1,735 ± 0,007 <sup>a</sup>
T21	12	1,725 ± 0,049 <sup>a</sup>
T17	24	1,725 ± 0,007 <sup>a</sup>
T26	24	1,720 ± 0,014 <sup>a</sup>
T15	6	1,720 ± 0,042 <sup>a</sup>
T8	24	1,710 ± 0,028 <sup>a</sup>

T2	12	1,710 ± 0,056 <sup>a</sup>
T27	24	1,695 ± 0,077 <sup>a</sup>
T22	6	1,680 ± 0,156 <sup>a</sup>
T9	24	1,680 ± 0,056 <sup>a</sup>
Valor p		0,038

Letras distintas indican diferencia significativa entre tratamientos de acuerdo con la prueba de Tukey (p < 0,05)

Se indica que no existe diferencia significativa (p < 0,05) entre los 27 tratamientos ya que todos los valores son similares, presentando un promedio de 1,744 kgf/cm por lo que se afirma que la textura de la carne de cuy no se ve afectada durante el tiempo de maduración de 6, 12 y 24 h.

#### 4.1.2.4. Humedad

En la tabla 12 se muestran los resultados del análisis estadístico de los 27 tratamientos respecto a la humedad presentada al finalizar el tiempo de maduración establecido.

**Tabla 10.** Humedad de la carne de cuy en maduración a las 6, 12 y 24 h (n= 81)

Tratamiento	Tiempo de maduración (horas)	Media ± Desv.Est.
T4	6	77,235 ± 0,007 <sup>a</sup>
T6	6	76,120 ± 0,014 <sup>ab</sup>
T5	6	75,015 ± 0,007 <sup>ab</sup>
T22	6	75,480 ± 0,069 <sup>ab</sup>
T23	6	75,440 ± 0,069 <sup>ab</sup>
T14	6	75,380 ± 0,072 <sup>ab</sup>
T20	12	75,335 ± 0,700 <sup>ab</sup>
T15	6	75,310 ± 0,007 <sup>ab</sup>
T13	6	75,280 ± 0,007 <sup>ab</sup>
T2	12	75,180 ± 1,400 <sup>ab</sup>
T24	6	74,965 ± 1,007 <sup>ab</sup>
T19	12	74,915 ± 0,007 <sup>ab</sup>
T3	12	74,840 ± 0,007 <sup>ab</sup>
T18	24	74,840 ± 0,679 <sup>ab</sup>
T12	12	74,775 ± 0,021 <sup>ab</sup>
T10	12	74,770 ± 0,014 <sup>ab</sup>
T17	12	74,715 ± 0,007 <sup>ab</sup>

T27	24	74,580 ± 0,014 <sup>ab</sup>
T21	12	74,520 ± 0,693 <sup>ab</sup>
T1	12	74,521 ± 1,501 <sup>ab</sup>
T26	24	74,510 ± 0,707 <sup>ab</sup>
T16	24	74,455 ± 0,007 <sup>b</sup>
T11	12	74,441 ± 1,421 <sup>b</sup>
T7	24	74,315 ± 0,007 <sup>b</sup>
T25	24	74,145 ± 1,407 <sup>b</sup>
T9	24	74,030 ± 0,014 <sup>b</sup>
T8	24	74,015 ± 0,007 <sup>b</sup>
Valor p		0,043

Letras distintas indican diferencia significativa entre tratamientos de acuerdo con la prueba de Tukey (p < 0,05)

Se observa que existe una mínima diferencia estadística (p < 0,05) entre los 27 tratamientos lo que supone que todos los valores de humedad son parecidos, obteniendo un promedio de 74,930%. Por lo tanto, se puede afirmar que el tiempo de maduración no afecta de forma significativa a la humedad de la carne de cuy.

#### 4.1.3. Parámetros fisicoquímicos de la carne de cuy

Una vez concluido el tiempo de maduración se procedió a realizar un control de los parámetros fisicoquímicos cada dos días para determinar su influencia sobre la calidad de la carne de cuy.

##### 4.1.3.1. pH

En la tabla 13 se indican los resultados del análisis estadístico de los 27 tratamientos respecto al pH presentados a los diez días de almacenamiento en refrigeración.

**Tabla 11.** Resultados del pH (n =81)

Tratamiento	Media ± Desv.Est.
T9	6,653 ± 0,020 <sup>a</sup>
T8	6,630 ± 0,170 <sup>ab</sup>
T7	6,630 ± 0,010 <sup>ab</sup>
T18	6,626 ± 0,047 <sup>ab</sup>



T16	6,626 ± 0,045 <sup>ab</sup>
T26	6,603 ± 0,032 <sup>ab</sup>
T17	6,570 ± 0,075 <sup>abc</sup>
T25	6,566 ± 0,040 <sup>abc</sup>
T27	6,540 ± 0,070 <sup>abcd</sup>
T23	6,523 ± 0,023 <sup>abcd</sup>
T22	6,503 ± 0,023 <sup>abcd</sup>
T24	6,476 ± 0,011 <sup>bcd</sup>
T15	6,426 ± 0,020 <sup>cde</sup>
T14	6,423 ± 0,005 <sup>cde</sup>
T4	6,410 ± 0,043 <sup>cde</sup>
T5	6,396 ± 0,049 <sup>def</sup>
T13	6,393 ± 0,005 <sup>def</sup>
T6	6,390 ± 0,086 <sup>def</sup>
T3	6,273 ± 0,032 <sup>efg</sup>
T20	6,243 ± 0,015 <sup>fgh</sup>
T21	6,216 ± 0,115 <sup>ghi</sup>
T1	6,213 ± 0,005 <sup>ghi</sup>
T10	6,160 ± 0,085 <sup>ghi</sup>
T2	6,126 ± 0,011 <sup>ghi</sup>
T12	6,010 ± 0,088 <sup>ghi</sup>
T19	5,940 ± 0,050 <sup>hi</sup>
T11	5,786 ± 0,098 <sup>i</sup>
Valor p	0,015

Letras distintas indican diferencia significativa entre tratamientos de acuerdo con la prueba de Tukey (p <0,05)

Los resultados del análisis estadístico del pH presentaron una diferencia significativa (p<0,05) entre los 27 tratamientos, lo que se determinó mediante el test comparativo de Tukey con un nivel de confianza del 95%, obteniendo que los mejores tratamientos fueron T11 (80 °C- 10 s- 12 h), T19 (90 °C- 5 s- 12 h) y T12 (60 °C- 10 s- 12 h) ya que presentaron un pH de 5,786, 5,940 y 6,010 respectivamente, debido a que estos son valores cercanos a 5,8, siendo el valor óptimo que determina la calidad de la carne; en cuanto a los demás tratamientos presentaron un pH entre 6,126 a 6,653 encontrándose fuera del valor teórico.

#### 4.1.3.2. Acidez

En la tabla 14 se describen los resultados del análisis estadístico de los 27 tratamientos respecto a la acidez presentados a los diez días de almacenamiento en refrigeración.

**Tabla 12.** Resultado de la acidez (n=81)

<b>Tratamiento</b>	<b>Media ± Desv.Est.</b>
T25	0,962 ± 0,021 <sup>a</sup>
T9	0,949 ± 0,006 <sup>ab</sup>
T6	0,940 ± 0,021 <sup>abc</sup>
T26	0,925 ± 0,004 <sup>abcd</sup>
T5	0,893 ± 0,067 <sup>abcde</sup>
T27	0,881 ± 0,040 <sup>abcdef</sup>
T22	0,861 ± 0,032 <sup>abcdefg</sup>
T4	0,843 ± 0,017 <sup>abcdefgh</sup>
T24	0,836 ± 0,015 <sup>abcdefgh</sup>
T17	0,834 ± 0,012 <sup>abcdefgh</sup>
T13	0,823 ± 0,060 <sup>bcdefgh</sup>
T18	0,819 ± 0,067 <sup>cdefgh</sup>
T7	0,814 ± 0,043 <sup>defgh</sup>
T8	0,805 ± 0,072 <sup>defgh</sup>
T14	0,788 ± 0,040 <sup>efgh</sup>
T16	0,785 ± 0,009 <sup>efgh</sup>
T15	0,785 ± 0,093 <sup>efgh</sup>
T23	0,784 ± 0,052 <sup>efgh</sup>
T1	0,780 ± 0,010 <sup>efgh</sup>
T10	0,772 ± 0,034 <sup>efgh</sup>
T3	0,771 ± 0,064 <sup>efgh</sup>
T2	0,769 ± 0,021 <sup>efgh</sup>
T21	0,755 ± 0,007 <sup>fgh</sup>
T20	0,747 ± 0,020 <sup>gh</sup>
T19	0,746 ± 0,016 <sup>gh</sup>
T12	0,740 ± 0,007 <sup>gh</sup>
T11	0,719 ± 0,015 <sup>h</sup>
Valor p	0,021

Letras distintas indican diferencia significativa entre tratamientos de acuerdo con la prueba de Tukey (p <0,05)

Se puede observar que existe diferencia significativa (p<0,05) de acidez entre los 27 tratamientos lo que se obtuvo mediante el test comparativo de Tukey con un 95% de confiabilidad, determinando que los mejores tratamientos fueron T25 (90 °C- 5 s- 24 h), T9 (60 °C- 20 s- 24 h), y T6 (60 °C- 20 s- 6 h), por presentar un valor de acidez más alto en comparación con los demás tratamientos, ya el incremento de acidez impide el crecimiento rápido de microorganismos.

#### 4.1.3.3. Textura

En la tabla 15 se encuentran los resultados del análisis estadístico de los 27 tratamientos respecto a la textura presentados a los diez días de almacenamiento en refrigeración.

**Tabla 13.** Resultados de la textura (n=81)

<b>Tratamiento</b>	<b>Media <math>\pm</math> Desv.Est.</b>
T11	0,940 $\pm$ 0,043 <sup>a</sup>
T3	0,936 $\pm$ 0,015 <sup>a</sup>
T21	0,916 $\pm$ 0,025 <sup>ab</sup>
T19	0,793 $\pm$ 0,087 <sup>abc</sup>
T12	0,736 $\pm$ 0,011 <sup>abcd</sup>
T20	0,726 $\pm$ 0,047 <sup>abcde</sup>
T1	0,726 $\pm$ 0,047 <sup>abcde</sup>
T10	0,720 $\pm$ 0,010 <sup>abcdef</sup>
T2	0,700 $\pm$ 0,098 <sup>abcdefg</sup>
T4	0,680 $\pm$ 0,060 <sup>bcdefg</sup>
T14	0,656 $\pm$ 0,050 <sup>cdefg</sup>
T17	0,650 $\pm$ 0,010 <sup>cdefg</sup>
T5	0,633 $\pm$ 0,020 <sup>cdefg</sup>
T23	0,633 $\pm$ 0,050 <sup>cdefg</sup>
T16	0,630 $\pm$ 0,020 <sup>cdefg</sup>
T18	0,623 $\pm$ 0,005 <sup>cdefg</sup>
T13	0,566 $\pm$ 0,072 <sup>cdefg</sup>
T22	0,536 $\pm$ 0,005 <sup>defg</sup>
T26	0,530 $\pm$ 0,010 <sup>defg</sup>
T24	0,510 $\pm$ 0,052 <sup>defg</sup>
T27	0,486 $\pm$ 0,063 <sup>defg</sup>
T7	0,483 $\pm$ 0,005 <sup>efg</sup>
T8	0,476 $\pm$ 0,037 <sup>efg</sup>
T6	0,473 $\pm$ 0,005 <sup>fg</sup>
T9	0,466 $\pm$ 0,011 <sup>g</sup>
T25	0,466 $\pm$ 0,005 <sup>g</sup>
T15	0,463 $\pm$ 0,345 <sup>g</sup>
Valor p	0,015

Letras distintas indican diferencia significativa entre tratamientos de acuerdo con la prueba de Tukey (p <0,05)

Se muestra una diferencia significativa (p<0.05) de textura entre los 27 tratamientos, resultados que se obtuvieron a través del test comparativo de Tukey con un nivel de confianza

del 95%, donde los mejores tratamientos fueron T11 (80 °C- 10 s- 12 h), T3 (60 °C- 20 s- 12 h) y T21 (90 °C- 20 s- 12 h), debido a que presentan una textura más firme con relación a los demás tratamientos.

#### 4.1.3.4. Humedad

En la tabla 16 se muestran los resultados del análisis estadístico de los 27 tratamientos respecto a la humedad presentados a los diez días de almacenamiento en refrigeración.

**Tabla 14.** Resultados de la humedad (n=81)

<b>Tratamiento</b>	<b>Media <math>\pm</math> Desv.Est.</b>
T18	64,320 $\pm$ 1,770 <sup>a</sup>
T26	64,017 $\pm$ 1,482 <sup>ab</sup>
T16	64,010 $\pm$ 1,159 <sup>ab</sup>
T8	63,963 $\pm$ 0,653 <sup>ab</sup>
T7	63,710 $\pm$ 1,083 <sup>ab</sup>
T9	63,617 $\pm$ 1,158 <sup>ab</sup>
T22	63,583 $\pm$ 0,597 <sup>ab</sup>
T27	63,270 $\pm$ 2,010 <sup>ab</sup>
T17	62,950 $\pm$ 1,525 <sup>ab</sup>
T23	62,617 $\pm$ 1,523 <sup>ab</sup>
T25	62,583 $\pm$ 1,574 <sup>ab</sup>
T5	62,230 $\pm$ 1,026 <sup>ab</sup>
T14	62,177 $\pm$ 1,641 <sup>ab</sup>
T4	62,120 $\pm$ 0,468 <sup>ab</sup>
T15	61,947 $\pm$ 1,544 <sup>ab</sup>
T24	61,777 $\pm$ 0,622 <sup>ab</sup>
T3	61,640 $\pm$ 1,580 <sup>ab</sup>
T6	61,623 $\pm$ 0,951 <sup>ab</sup>
T13	61,417 $\pm$ 0,469 <sup>ab</sup>
T1	61,373 $\pm$ 0,136 <sup>ab</sup>
T20	61,283 $\pm$ 0,637 <sup>ab</sup>
T21	61,146 $\pm$ 0,023 <sup>ab</sup>
T2	61,000 $\pm$ 0,697 <sup>ab</sup>
T10	60,983 $\pm$ 0,629 <sup>ab</sup>
T19	60,973 $\pm$ 0,839 <sup>ab</sup>
T11	60,867 $\pm$ 0,647 <sup>ab</sup>
T12	60,496 $\pm$ 0,111 <sup>ab</sup>

---

Valor p

0,001

---

Letras distintas indican diferencia significativa entre tratamientos de acuerdo con la prueba de Tukey ( $p < 0,05$ )

Se observa que no existe diferencia significativa ( $p < 0,05$ ) de humedad entre los 27 tratamientos, lo que se determinó mediante el test comparativo de Tukey con un nivel de confianza del 95%, donde se obtuvo como resultado que los mejores tratamientos fueron T11 (80 °C- 10 s- 12 h), T12 (80 °C- 20 s- 12 h) y T 19 (90 °C- 5 s- 12 h), ya que presentaron menor contenido de humedad debido que al estar en refrigeración este factor disminuye proporcionalmente con el paso de los días evitando la propagación rápida de microorganismos en la carne.

#### 4.1.3.5. Proteína

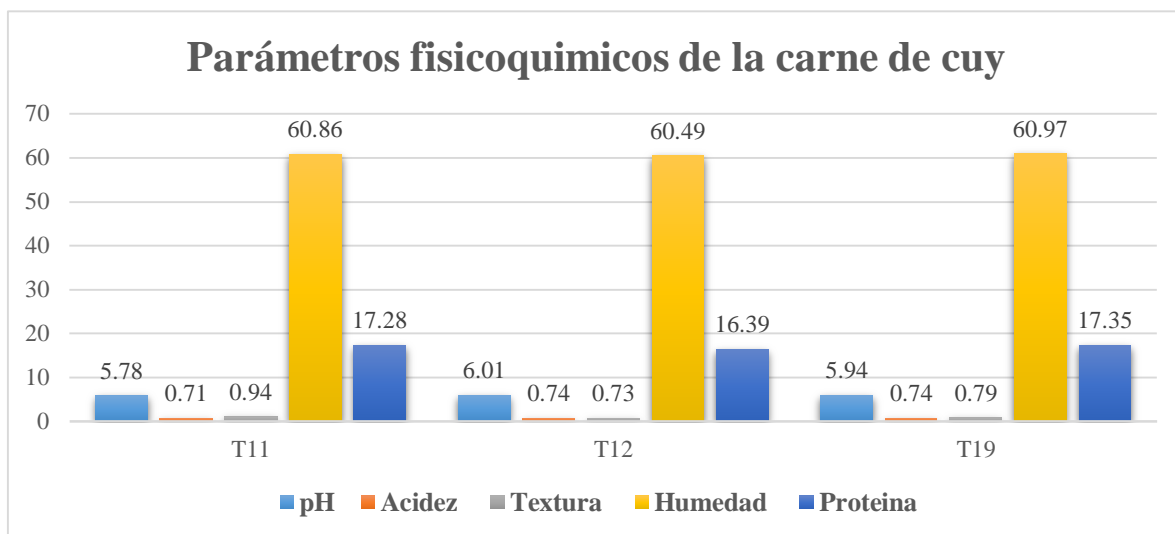
En la tabla 17 se muestran los resultados del análisis estadístico respecto a la proteína de los nueve mejores tratamientos.

**Tabla 15.** Resultados de proteína (n=9)

Tratamientos	Proteína (%)
T20	18,52
T21	18,05
T3	17,63
T17	17,45
T19	17,35
T11	17,28
T6	16,68
T10	16,52
T12	16,39

Se puede observar el porcentaje de proteína realizados a los nueve mejores tratamientos, los cuales presentaron un valor promedio de 17,31%. La carne fresca presenta un valor aproximado de proteína de 19 %, al pasar los diez días de análisis se determinó que este parámetro disminuye por la degradación de proteínas durante el proceso de refrigeración, aunque se observa que la diferencia es mínima por lo cual se afirma que la proteína de la carne no se ve afectada considerablemente.

En la figura 1 se muestran los resultados del análisis fisicoquímico de los tres mejores tratamientos.



**Figura 1.** Resultado del análisis fisicoquímico de los mejores tratamientos

Se observa que los tratamientos 11, 12 y 19 cumplen con los parámetros fisicoquímicos que determina una carne de calidad.

#### 4.1.4. Análisis microbiológico

Mediante el análisis estadístico se determinaron los tres mejores tratamientos a los cuales se le realizó un análisis microbiológico para determinar el número de microorganismos presentes en la carne.

##### 4.1.4.1. Escherichia coli

En la tabla 18 se muestra los resultados del recuento de Escherichia coli del T11, T12 y T19 a los diez días de almacenamiento en refrigeración

**Tabla 16.** Resultado de Escherichia coli

Recuento de Escherichia coli				
Parámetros	Resultado	Unidad	Método de análisis interno	Método de análisis de referencia
T11	10			
T12	<10	UFC/g	MMI-05	AOAC 999.14
T19	<10			

Fuente: Multianálityca (2020)

Se muestra la calidad microbiológica de la carne de cuy de los tratamientos T11 (80 °C- 10 s- 12 h), T12 (80 °C- 20 s- 12 h) y T19 (90 °C- 5 s- 12 h) en relación a Escherichia coli, determinando que los tres tratamientos se encuentran dentro de los límites establecidos en la norma NTE INEN 1338 por lo tanto, se puede afirmar que se realizó un buen proceso de faenado ya que la presencia de este microorganismo se da por malas prácticas de higiene y manipulación inadecuada de los animales en el proceso de sacrificio.

#### 4.1.4.2. Staphilococcus aureus

En la tabla 19 se observa los resultados del recuento de Staphilococcus aureus de los tratamientos T11, T12 y T19 a los diez días de almacenamiento en refrigeración.

**Tabla 17.** Resultado microbiológico del T12

Recuento de Staphilococcus aureus				
Parámetros	Resultado	Unidad	Método de análisis interno	Método de análisis de referencia
T11	<10			
T12	<10	UFC/g	MMI-06	AOAC 2003.07
T19	<10			

Fuente: Multianálityca (2020)

Se indica la calidad microbiológica de la carne de cuy de los T11 (80 °C- 10 s- 12 h), T12 (80 °C- 20 s- 12 h) y T19 (90 °C- 5 s- 12 h) respecto a Stafilococcus Aureus, donde el recuento de microorganismos fue menor a 10 en los tres tratamientos, encontrándose dentro de los límites establecidos en la norma NTE INEN 1338. Por ende, se afirma que el proceso de faenado se llevó a cabo manteniendo buenas prácticas de higiene, ya que el desarrollo de

este microorganismo se da por el contacto directo del manipulador con el alimento cuando tose, estornuda o habla debido a que este, se encuentran en las fosas nasales y garganta del ser humano.

#### 4.1.4.1. Salmonella spp

En la tabla 20 se muestra los resultados del recuento de Salmonella spp de los tratamientos T11 (80 °C- 10 s- 12 h), T12 (80 °C- 20 s- 12 h) y T19 (90 °C- 5 s- 12 h) a los diez días de almacenamiento en refrigeración.

**Tabla 18.** Resultado microbiológico del T19

Recuento de Salmonella spp				
Parámetros	Resultado	Unidad	Método de análisis interno	Método de análisis de referencia
T11	Ausencia			
T12	Ausencia	Detección / 25 g	MMI-30	AOAC 2016.01
T19	Ausencia			

Fuente: Multianálityca (2020)

Se observa la calidad microbiológica de la carne de cuy del T11 (80 °C- 10 s- 12 h), T12 (80 °C- 20 s- 12 h) y T19 (90 °C- 5 s- 12 h) respecto a Salmonella spp, donde se evidencia la ausencia de este microorganismo, determinando que los tres tratamientos se encuentran dentro de los lineamientos establecidos en la norma NTE INEN 1338. Por lo tanto, la carne de cuy es segura para el consumo humano ya que la ausencia de Salmonella spp es un indicador de inocuidad

#### 4.1.5. Análisis sensorial

##### 4.1.5.1. Color

En la tabla 21 se muestran los resultados del análisis estadístico respecto al color realizado a los tres mejores tratamientos.



**Tabla 19.** Resultados del color (n=50)

Tratamiento	Media $\pm$ Desv.Est.
T11	4,760 $\pm$ 1,333 <sup>a</sup>
T12	5,060 $\pm$ 1,346 <sup>a</sup>
T19	4,020 $\pm$ 1,097 <sup>b</sup>
Valor p	0,001

Letras distintas indican diferencia significativa entre tratamientos de acuerdo con la prueba de Tukey (p <0,05)

Se muestra que los tratamientos T11 (80 °C- 10 s- 12 h) y T12 (80 °C- 20 s- 12 h) presentan un valor aproximado a 5 lo que equivale a me gusta poco, determinando que no hay diferencia significativa entre estos, pero si difiere con el T19 (90 °C- 5 s- 12 h) que se encuentra en el rango de no me gusta ni me disgusta con una puntuación de 4.

#### 4.1.5.2. Olor

En la tabla 22 se muestra los resultados del análisis estadístico respecto al olor de los tres mejores tratamientos.

**Tabla 20.** Resultados del olor (n=50)

Tratamiento	Media $\pm$ Desv.Est.
T11	5,100 $\pm$ 1,182 <sup>a</sup>
T12	5,080 $\pm$ 1,175 <sup>a</sup>
T19	4,940 $\pm$ 1,168 <sup>a</sup>
Valor p	0,047

Letras distintas indican diferencia significativa entre tratamientos de acuerdo con la prueba de Tukey (p <0,05)

Se muestra que no existe diferencia significativa (p<0,05) entre el T11 (80 °C- 10 s- 12 h), T12 (80 °C- 20 s- 12 h) y T19 (90 °C- 5 s- 12 h) determinando que los tres tratamientos son estadísticamente iguales en cuanto al olor ya que presentaron un valor de 5 lo que equivale a me gusta poco.

#### 4.1.5.3. Sabor

En la tabla 23 se muestra los resultados del análisis estadístico respecto al sabor de los tres mejores tratamientos.

**Tabla 21.** Resultados del sabor (n=50)

Tratamiento	Media $\pm$ Desv.Est.
T11	5,840 $\pm$ 1,099 <sup>a</sup>
T12	4,960 $\pm$ 0,989 <sup>b</sup>
T19	4,040 $\pm$ 1,124 <sup>c</sup>
Valor p	0,012

Letras distintas indican diferencia significativa entre tratamientos de acuerdo con la prueba de Tukey (p <0,05)

Se muestra que entre los tres tratamientos existe diferencia significativa (p<0,05) ya que el T11 (80 °C- 10 s- 12 h) presentó un valor aproximado a 6 ubicándose en el rango de me gusta moderadamente, el T12 (80 °C- 20 s- 12 h) un valor aproximado a 5 correspondiente a me gusta poco y el T19 (90 °C- 5 s- 12 h) indica un valor 4,04 que hace relación a no me gusta ni me disgusta.

#### 4.1.5.4. Aceptación general

En la tabla 24 se muestra los resultados del análisis estadístico referente a la aceptación en general de la carne de cuy de los tres mejores tratamientos.

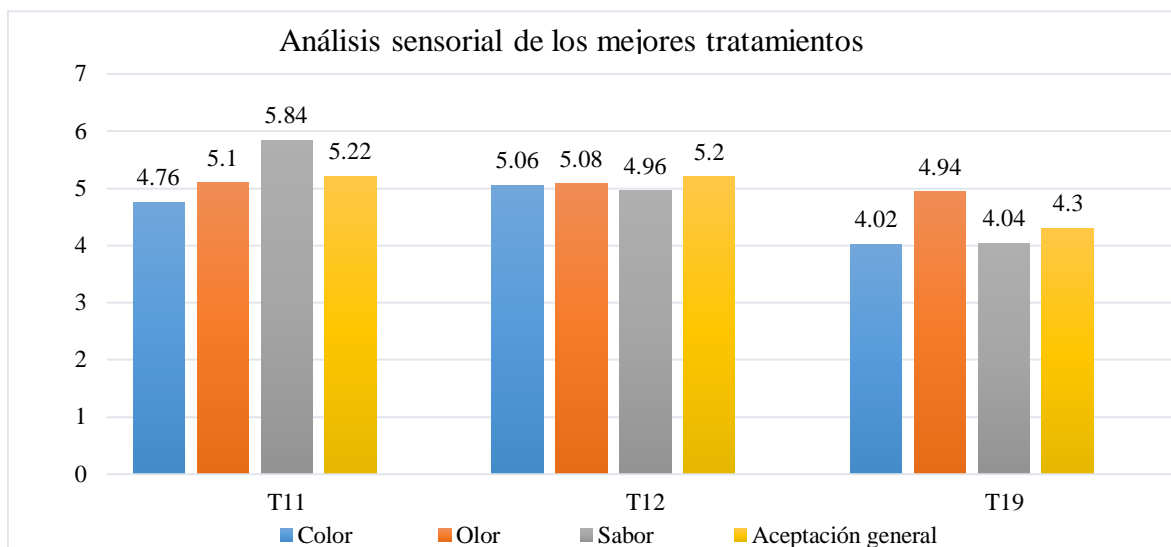
**Tabla 22.** Resultados de aceptación en general (n=50)

Tratamiento	Media $\pm$ Desv.Est.
T11	5,220 $\pm$ 1,055 <sup>a</sup>
T12	5,200 $\pm$ 0,833 <sup>a</sup>
T19	4,300 $\pm$ 0,886 <sup>b</sup>
Valor p	0,011

Letras distintas indican diferencia significativa entre tratamientos de acuerdo con la prueba de Tukey (p <0,05)

Se puede observar que entre el T11 (80 °C- 10 s- 12 h) y T12 (80 °C- 20 s- 12 h) no hay diferencia significativa ya que los dos tratamientos presentaron una media de 5,2, lo que corresponde a me gusta poco, mientras que el T19 (90 °C- 5 s- 12 h) difiere de ellos con valor de 4,3 equivalente a no me gusta ni me disgusta.

En la figura 2 se muestra el resultado del análisis sensorial realizado a los tres mejores tratamientos.



**Figura 2.** Análisis sensorial de los mejores tratamientos

De los tratamientos analizados se determinó que el mejor es el T11 ya que presentó mejor aceptación por parte de los catadores.

## 4.2. DISCUSIÓN

### 4.2.1 Efectividad del pelado

El pelado del cuy consiste en introducir al animal en agua caliente con el fin de ablandar los folículos de la piel y extraer con facilidad el pelo, su calidad se la determinó mediante un análisis descriptivo en donde se observó la presencia de pelo en cada tratamiento, determinando que los tratamientos a los cuales se les aplicó una temperatura de agua de escaldado de 80 °C por un tiempo de 10 y 20 s presentaron una piel limpia y libre de pelos empleando un tiempo de 3,8 min por cada cuy. Según Caguana & Duchicela (2016) en su investigación obtuvo como resultado que la temperatura adecuada para lograr un buen pelado fue de 70 °C por un tiempo de 30 s tardándose 3,3 min para el desarrollo del proceso en cada animal; valores que se relacionan con los resultados obtenidos en la presente investigación ya que a mayor temperatura menor tiempo de escaldado, así como también coincide con los datos de Atalaya (2017) que establece que para lograr un correcto pelado de los cuyes se logra utilizando 85 °C por 15 s.

#### 4.2.2. Maduración de la carne de cuy

Según Rodríguez, Góngora, Amado, & Santamaría (2020) el descenso rápido del pH de la carne después del sacrificio se da por la degradación del glucógeno que se encuentra en el músculo como reserva energética y es la causa que determina la calidad de la carne, hecho que se constató en la presente investigación, debido a que se pudo observar que durante las primeras 24 h el pH de la carne de cuy descendió considerablemente hasta llegar a un valor aproximado de 5,43, sin embargo, el valor óptimo de una carne de calidad es de 5,5 valor que se alcanzó a las 12 horas de maduración, estos datos difieren de los obtenidos por Jurado et al. (2016) donde afirman que el mejor tiempo de maduración fue a las 16 horas presentando un pH promedio de 5,42, esto se pudo dar por la diferencia de horas establecidas para el proceso de maduración. Por otra parte, Campos (2018) determinó que el pH que presentó la carne a las 24 h de maduración fue de 5,3 valor que se asemeja a los obtenidos en la investigación.

Según Estrella (2011) la carne de cuy a las 12 h de maduración presentó una acidez de 0,3116% mientras que en esta investigación al mismo tiempo de maduración la carne tuvo un valor promedio de 0,273% siendo menos ácida. Esta diferencia pudo haberse presentado ya que el autor menciona que la etapa de aturdimiento la realizó por electronarcosis y en el presente estudio este proceso se lo llevó a cabo por desnucamiento.

Por otra parte Duran (2020) afirma que cuando el pH es menor, mayor es la pérdida de agua presentando un bajo nivel de humedad, en la presente investigación se observó que al finalizar el tiempo de maduración en cada tratamiento la humedad disminuyó, obteniendo que el porcentaje más bajo fue en los tratamientos T8, T9 y T25 los cuales corresponden a 24 horas de maduración, sin embargo, no cumplen con el pH óptimo de maduración de la carne, es por ello que se selecciona a los mejores tratamientos en base al pH debido a que este factor es determinante para una carne de calidad.

#### 4.2.3. Análisis fisicoquímicos después de la maduración de la carne de cuy

Según Ceballos (2015) después del proceso de maduración el pH de la carne almacenada a temperatura ambiente o empleando un método de conservación descende, ya que se genera mayor cantidad de ácido láctico, siendo favorable para la conservación de la misma debido a

que evita el crecimiento rápido de microorganismos; las carnes que presenten un pH de 5,8 conservan sus propiedades iniciales manteniendo la calidad de la carne, si el pH es mayor al valor indicado, la carne empieza un proceso de descomposición debido a la formación de compuestos aminados resultantes de la putrefacción. En el presente trabajo de investigación se comprobó este proceso, durante los cuatro primeros días se pudo observar un incremento de pH, a partir de este tiempo se evidenció una disminución progresiva, determinando que los mejores tratamientos fueron el T11 (80 °C- 10 s- 12 h), T19 (90 °C- 5 s- 12 h) y T12 (80 °C- 20 s- 12 h) ya que presentaron un pH de 5,786, 5,940 y 6,010 respectivamente siendo valores cercanos a 5,8 resultados que se relacionan con los obtenidos por Kobashigawa, (2016) donde establece que la carne de cuy a los 9 días de almacenamiento en refrigeración presentó un pH de 6,23, sin embargo difieren con los datos obtenidos por Campos (2018) quien afirma que el pH presentado a los 10 días de almacenamiento fue de 6,63.

Según Nakandakari et al. (2014) durante la maduración de la carne de cuy se da un incremento de acidez y un descenso de pH ya que estas variables se encuentran relacionadas de manera inversa, esto ocurre debido a la disminución de glucógeno en los músculos y en condiciones anaerobias trae como subproducto ácido láctico, el cual se acumula en el músculo generando descenso del pH e incremento de acidez. En esta investigación se obtuvo como resultado que los mejores tratamientos fueron el T25 (90 °C- 5 s- 24 h), T9 (60 °C- 20 s- 24 h) y T6 (60 °C- 20 s- 6 h) con valores de 0,962, 0,949 y 0,940% respectivamente, ya que presentaron una acidez alta en comparación a los demás, sin embargo, estos tratamientos no mostraron un buen proceso de maduración razón por la cual para establecer los mejores tratamientos se basó en el valor de pH ya que este es el factor más importante de calidad. Segura (2007) determinó que la carne de cuy al cabo de 10 días en congelación obtuvo una acidez de 0,361% notándose una diferencia significativa con los datos obtenidos en esta investigación que posiblemente se generó por la aplicación de diferentes métodos de conservación.

Según Palacios (2017) la textura de la carne puede verse afectada por factores como la cantidad del tejido conectivo y la intensidad de cambios postmortem, está al ser refrigerada puede disminuir debido a los procesos microbiológicos o proteolíticos de desnaturalización de las proteínas. En la investigación realizada se evidenció este proceso, los tratamientos T11 (80 °C- 10 s- 12 h), T3 (60 °C- 20 s- 12 h) y T21 (90 °C- 20 s- 12 h) presentaron una textura

firme y la de los demás tratamientos fue flácida y blanda debido a que mostraron características de descomposición.

Según Meza, Lor, & Sánchez (2014) la disminución de humedad es inversamente proporcional al pH cuando más rápida es la caída del pH mayor es la caída de agua efecto que se observó en esta investigación ya que los tratamientos que tuvieron menor pH presentaron mayor pérdida de agua, por otra parte durante el tiempo del análisis de humedad se determinó que no existió diferencia significativa entre los 27 tratamientos lo que quiere decir que los parámetros de faenamiento aplicados no influyeron directamente en la humedad, la cual a los 10 días presentó un valor promedio de 63,04% sin embargo, según Calsin & Aro (2017) menciona que la humedad que presenta la carne de cuy marinada al finalizar los 12 días en almacenamiento fue de 69.07%, valor que difiere a los reportados en la presente investigación esto se pudo dar por la diferencia de procesos aplicados antes del almacenamiento.

Según Velis (2017) la carne fresca de cuy contiene un 19% de proteína, así como también un elevado valor nutricional, los resultados obtenidos en la investigación indican que el porcentaje de proteína a los diez días de almacenamiento en refrigeración se encuentra en un rango de 16,39 a 18,52%, evidenciando una pequeña disminución generada por el proceso de desnaturalización de las proteínas, así como también se relacionan con los datos obtenidos por Calsin & Aro (2017) quienes determinaron que la carne de cuy congelada a los diez días de almacenamiento presentó un 17% de proteína, por lo que se puede afirmar que los parámetros de faenamiento no influyeron de manera significativa en la cantidad de proteína de la carne de cuy.

#### 4.2.4. Análisis microbiológico de la carne de cuy

Según la norma NTE INEN 1338 (2012) los productos cárnicos deben estar libres de alteraciones causadas por microorganismos o cualquier agente biológico, físico o químico y materias extrañas que causen deterioro en la carne, los requisitos microbiológicos para *Staphylococcus aureus* es mínimo de  $1,0 \times 10^3$  y máximo  $1,0 \times 10^4 UFC/g$ , *Escherichia coli* mínimo  $1,0 \times 10^2$  y máximo  $1,0 \times 10^3 UFC/g$ , en cuanto a la *Salmonella* debe dar como resultado ausencia debido a que es un microorganismo patógeno causante de graves enfermedades. En los análisis microbiológicos realizados a los tratamientos T11 (80 °C- 10

s- 12 h), T12 (80 °C- 20 s- 12 h) y T19 (90 °C- 5 s- 12 h) demostraron que cumplieron con los requisitos establecidos ya que las UFC/g de E. Coli y Staphylococcus aureus están por debajo del nivel de rechazo y presentaron ausencia de Salmonella, por lo tanto se determina que los tres tratamientos fueron sometidos a un adecuado proceso de faenamiento aplicando buenas prácticas de higiene y son aptos para el consumo humano garantizando su seguridad.

#### 4.2.5. Análisis sensorial de la carne de cuy

El color de la carne de cuy está relacionado con el pH, la cantidad de mioglobina y la desnaturalización de la globina, además es uno de los factores de mayor influencia en la calidad de la carne debido a que es la principal característica sensorial percibida por el consumidor, es asociada con el grado de frescura y calidad de la carne (Cardoza, 2018). El parámetro de mayor influencia en el color fue la temperatura de escaldado, es por ello que el T19 al cual se le aplicó una temperatura de 90 °C tuvo menor aceptación debido a que la carne presentó un color rojo oscuro a diferencia del T11 y T12 que presentaron un color rosado claro característico de la carne.

Según Flores et al. (2017) el olor puede ser modificado por el sistema de producción, tipo de animal, plano nutricional y el manejo pre y post faenamiento, en la presente investigación se determinó que los tratamientos T11 (80 °C- 10 s- 12 h), T12 (80 °C- 20 s- 12 h) y T19 (90 °C- 5 s- 12 h) tuvieron igual rango de aceptación por lo que se puede afirmar que para la obtención de la carne se realizó un manejo adecuado de faenamiento para todos los tratamientos.

Según Cardoza (2018) afirma que la carne cruda tiene un sabor sanguinolento y metálico con muy poco aroma. Con la prueba de aceptación se logró determinar que el tratamiento de mayor preferencia fue el T11 (80 °C- 10 s- 12 h) el cual mantenía un sabor característico a carne de cuy; respecto el análisis de aceptabilidad general se refiere a la evaluación de un producto en cuanto a todas sus características sensoriales obteniendo como resultado que el T11 presentó mayor preferencia en relación a los demás tratamientos.

## V. CONCLUSIONES Y RECOMENDACIONES

### 5.1. CONCLUSIONES

- Para llevar a cabo un pelado con efectividad la temperatura óptima del agua es a 80 °C y el tiempo de escaldado puede variar de 10 a 20 s ya que con la aplicación de estos parámetros se logró retirar la totalidad de pelo sin alterar las características físicas de la carne.
- El tiempo adecuado de maduración de la carne de cuy es de 12 h, debido que al terminar los diez días de análisis fisicoquímico se pudo observar que a los tratamientos a los que se les aplicó este tiempo se mantuvieron en óptimas condiciones y presentaron un pH alrededor de 5,8, el cual es un valor ideal para las carnes de calidad.
- De acuerdo al análisis fisicoquímico y sensorial se determinó que el mejor tratamiento fue el T11 el cual corresponde a una temperatura de escaldado de 80 °C por un tiempo de 10 s y 12 h de maduración.
- En cuanto a la influencia de los parámetros de faenamiento sobre la calidad de la carne de cuy se puede concluir que la temperatura y tiempo de escaldado incidieron directamente sobre la efectividad del pelado y características organolépticas de la carne, y el tiempo de maduración influyó en la parte fisicoquímica.



## 5.2. RECOMENDACIONES

- Para el proceso de faenamiento del cuy se debe realizar un buen aturdimiento previo al desangrado, con el fin de evitar estrés en el animal ya que esto afecta la calidad de la carne generando defectos PSD y DFD.
- Los implementos utilizados para el proceso de faenamiento, control fisicoquímico, análisis microbiológico y sensorial deben estar previamente esterilizados para evitar que se produzca una contaminación cruzada.
- Para realizar un análisis de la carne durante varios días se recomienda controlar la temperatura de refrigeración para no tener alteraciones en los resultados.

## VI. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- Agrocalidad. (2016). *Manual de procesamiento para la vigilancia y control de la inspección ante y post-mortem de animales de abasto en mataderos*. Ecuador: BUREAU VERITAS.
- Agrocalidad. (2014). *Guía de faenamiento de cuyes*. Ecuador: Giz.
- Aguadelo, I. (2018). *Propuesta para la implementación del laboratorio de análisis sensorial para liberación de jarabes terminados y bebidas no alcohólicas en el área de calidad de una empresa multinacional de consumo masivo*. Bogotá. Colombia : Universidad Libre De Colombia. Facultad de Ingenierías. Especialización en Gerencia en Calidad de Productos y Servicios. Tesis de grado. .
- Almudena, B. (2014). *Preelaboración y conservación de carnes, aves y caza. Maquinaria, equipos básicos, materias primas y regeneración de alimentos*. Madrid. España: ISBN.
- Andrade, V., Fuentes, I., Vargas, J., Lima, R., & Jácome, A. (2016). Alimentación de cuyes en crecimiento- ceba a base de gramíneas tropicales adaptadas a la región Amazónica. *Revista electrónica de veterinaria* , 1-7.
- Arcos, G., Palate, B., & Diéguez, K. S. (2017). *Comparación del sistema de producción y ambiental de cuyes en la Amazonía y en la Sierra Ecuatoriana*. Puyo. Ecuador: Universidad Estatal Amazónica Campus Central. Facultad de Ciencias de la Vida. Carrera de Ingeniería Ambiental. Tesis de grado .
- Arévalo, G., & Rivera, M. (2018). *Influencia del tratamiento térmico en la estabilidad microbiológica y la textura de la carne en un enlatado de sopa de fiambre a base de cuy (cavia porcellus)*. Lambayeque. Perú: Universidad Nacional Pedro Luis Gallo. Facultad de ingeniería química industrias alimentarias. Escuela profesional de ingeniería de industrias alimentarias.
- Armendáriz, J. (2020). *Procesos de preelaboración y conservación en cocina*. Madrid. España: Paraninfo S. A.
- Atalaya, Y. (2017). *Temperatura de agua y tiempo de escaldado en el beneficio de cuyes (cavia porcellus)*. Lambayeque. Perú: Universidad Nacional "Pedro Ruiz Gallo". Facultad de ingeniería Zootecnia. Centro de investigación Pecuaria. Tesis de grado.

- Becerra, C., & Paz, F. (26 de Junio de 2017). *Andina Agencia Peruana de noticias*. Obtenido de Andina Agencia Peruana de noticias: <https://andina.pe/agencia/noticia-carne-cuy-estas-son-las-bondades-nutricionales-este-alimento-ancestral-756728.aspx#:~:text=Seg%C3%BAAn%20las%20tablas%20peruanas%20de,0.1%25%20de%20carbohidratos%20totales%20y>
- Bordons, A., Bautista, J., & Portillo, C. M. (2018). *Nuevas tendencias en microbiología de alimentos*. España: ISBN.
- Caguana, J., & Duchicela, P. (2016). *Selección e implementación de una peladora de cuyes semiautomática para la unidad académica y de investigación de especies menores*. . Riobamba. Ecuador: Escuela Superior Politécnica de Chimborazo. Facultad de Ciencias Pecuarias. Carrera de ingeniería Zootécnica. Tesis de grado.
- Calsin, M., & Aro, J. (2017). Determinación del tiempo de vida útil de la carne curada de cuy (*Cavia porcellus* L.) Utilizando diferentes concentraciones de cloruro de sodio. *Revista de investigación Altoandinas*, 5-8.
- Camargo, C. (2017). *Conformación de un tipo de jueces expertos en entrenamiento para el funcionamiento de un panel de evaluación sensorial*. Bucaramanga. Colombia: Universidad Nacional Abierta y a Distancia-UNAD. Escuela de Ciencias Básicas, Tecnología E Ingeniería. Programa de tecnología de Alimentos. Tesis de grado.
- Campos, C. (2018). *Estudio de la vida útil de la carne de cuy (cavia porcellus) marinado en salsa de huacatay (tagetes minuta) envasada al vacío*. Huancavelica. Perú: Universidad Nacional de Huancavelica. Facultad de Ciencias Agrarias. Escuela profesional de Ingeniería Agroindustrial. Tesis de grado.
- Cardoza, K. (20 de Febrero de 2018). *Tecnocarne*. Obtenido de Tecnocarne: <https://www.interempresas.net/Industria-Carnica/Articulos/207193-Criterios-para-definir-la-calidad-de-la-carne.html>
- Ceballos, L. (2015). *Evolución de la caída postmortal del pH y normalización del análisis de la calidad tecnológica de la carne de cuy*. Riobamba. Ecuador: Universidad Nacional de Chimborazo. Facultad de ingeniería. Escuela de ingeniería Agroindustrial. Tesis de grado.
- Chulca, M., & Gomez, S. (2014). *Estudio de factibilidad para la creación de una empresa comunitaria dedicada a la producción, procesamiento y comercialización de cuyes*,

- en la Parroquia el Sagrario, cantón Cotacachi, Provincia de Imbabura. Quito. Ecuador : Universidad Central del Ecuador. Facultad de Ciencias Económicas. Carrera de Economía. Tesis de grado .*
- Dávila, A., Mora, C., & Córdoba, C. (2017). Caracterización etológica del cuy (*cavia porcellus*) en sistema de producción tradicional y tecnificado. *Revista Investigación Pecuaria* , 6-7.
- Difrancesco, D., Thompson, G., Barton, K., & Brown, A. (2019). *Experiencias* . Estados Unidos De América : Wiley .
- Durán, K. (2020). *Elaboración de un etograma de cobayos machos en etapa de engorde (cavia porcellus) en un sistema de producción en jaula, mediante el uso de un registro focal y continuo*. Cuenca. Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana. Carrera de medicina veterinaria y zootecnia. Tesis de grado.
- Estrella, M. (2011). *Estudio tecnológico para el desarrollo de carne de cuy madurada y ahumada*. Quito. Ecuador : Universidad tecnológica Equinoccial. Facultad de ciencias de la ingeniería. Carrera de ingeniería de alimentos. Tesis de grado.
- Fernández, M. (2017). *Preelaboración y conservación de carnes aves y caza*. Madrid. España: Cep S. L.
- Flores, C., Duarte, C., & Salgado, I. (2017). Caracterización de la carne de cuy (*cavia porcellus*) para utilizarla en la elaboración de un embutido fermentado. *Revista Ciencia y Agricultura*, 39-45.
- Gavilanez, F. (2014). *Análisis productivo de las progenies F2 y F3 de cuatro cruzamientos entre grupos raciales de cuyes (cavia porcellus) Macabeo y Peruano mejorado. Tumbaco. Pichincha*. Quito. Ecuador: Universidad Central Del Ecuador. Facultad de Ciencias Agrícolas. Escuela de ingeniería Agronómica. Tesis de grado.
- Gil, A. (2010). *Composición y calidad nutritiva de los alimentos* . Madrid. España: Médica Panamericana .
- González, C. (2019). *Evaluación del uso de gramole y pasto elefante como complemento en la ración balanceada en la fase de crecimiento- engorde en cuyes de raza Perú*. Lambayeque. Perú: Universidad Nacional " Pedro Ruiz Gallo". Facultad de medicina veterinaria. Tesis de grado .

- Gutiérrez, C. (2018). *Evaluación Sensorial y Características Fisicoquímicas de Carne de Conejo Alimentado con Romero (Rosmarinus officinalis L) y Tomillo (Thymus vulgaris)*. México: Universidad Autónoma del Estado de México. Centro Universitario UAMEC- Amecameca.
- NTE INEN 1338. (2012). Carne y productos cárnicos. Productos cárnicos crudos, productos cárnicos curados-madurados y productos cárnicos precocidos-cocidos. Requisitos
- Jurado, H., Cabrera, E., & Salazar, J. (2016). Comparación de dos tipos de sacrificio y diferentes tiempos de maduración sobre variables fisicoquímicas y microbiológicas de la carne de cuy (cavia porcellus) . *Med Vet Zoot*, 202-205.
- Kobashigawa, M. (2016). *Efecto del tiempo de maduración sobre la calidad de carne de cuy (cavia porcellus) post faenado*. Lima. Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Zootecnia. Tesis de grado.
- León, M., Orduz, A., & Velandia, M. (2017). *Composición fisicoquímica de la carne de ovejo, pollo, res y cerdo*. Norte de Santander. Colombia: Universidad de Pamplona. Facultad de Ingenierías y Arquitecturas Programa de Ingenierías de Alimentos. Tesis de grado.
- López, R., & Casp, A. (2004). *Tecnología de mataderos*. Madrid. España: Mundi-Prensa.
- Márquez, B. (2014). *Refrigeración y congelación de alimentos: terminología, definiciones y explicaciones* . Arequipa. Perú : Universidad Nacional de San Agustín. Facultad de Ingeniería de Procesos. Escuela Profesional de Ingeniería de Industrias Alimentarias. Tesis de grado.
- Martínez, J. (3 de Julio de 2016). Todocarne. Obtenido de Todocarne: <https://todocarne.es/carnes-tipo-pse-y-dfd-causas-y-consecuencias/>
- Martínez, C. (1 de Septiembre de 2020). *Todocarne*. Obtenido de Todocarne: <https://todocarne.es/la-textura-y-el-flavor-de-la-carne/#:~:text=Se%20entiende%20como%20flavor%20a,confluyen%20en%20una%20misma%20percepci%C3%B3n.>
- Mayorga, P. (2018). *Estudio de la factibilidad para la industrialización del cuy en el Asadero "El Palacio del Cuy", Cantón Tisaleo*. Ambato. Ecuador : Universidad Regional Autónoma de los Andes. Facultad de dirección de empresas. Carrera de chefs. Tesis de grado.

- Meza, E., Raymondi, J., & Cisneros, S. (2017). Evaluación genética de un plantel de cuyes reproductores de genotipo Perú. *Revista de investigaciones veterinarias del Perú*, 7-9.
- Meza, G., Lor, N., & Sánchez, A. (2014). Inclusión de harinas de follajes arbóreos y arbustivos tropicales (*Morus alba*, *erythrina*, *poepiana*, *Tihonia diversifolia* E *Ibiscus rosa-sinensis*) en la alimentación de cuyes (*cavia porcellus* Linnaeus). *Rev Fat met vet zoot*, 258-269.
- Ministerio de Agricultura y Riego. (19 de Febrero de 2019). Potencial del mercado internacional para la carne de cuy. *Diario oficial del Bicentenario "El Peruano"*, págs. 10-11. Recuperado de [http://agroaldia.minagri.gob.pe/biblioteca/download/pdf/tematicas/l-ciencia/101/mercado\\_interno\\_carne\\_cuy.pdf?fbclid=IwAR0hIGDRUvMbyXktsfgt08ciXnEAZL1gK3MTB3nHXxtlhz2ita4VB3ttwSs](http://agroaldia.minagri.gob.pe/biblioteca/download/pdf/tematicas/l-ciencia/101/mercado_interno_carne_cuy.pdf?fbclid=IwAR0hIGDRUvMbyXktsfgt08ciXnEAZL1gK3MTB3nHXxtlhz2ita4VB3ttwSs).
- Muller, J. (2017). Comparación y consideraciones para el análisis del nitrógeno/las proteínas de los. *ANALYTICS BEYOND MEASURE*, 2-5.
- Nakandakari, L., Gutiérrez, E., Chacua, L., & Valencia, R. (2014). Medición del pH intramuscular del cuy (*Cavia porcellus*) durante las primeras 24 horas post beneficio tradicional. *Salud tecnol. vet*, 100-104.
- Naranjo, E., & Simbaña, P. (2015). *Plan de marketing para la organización Aprocuy productora y comercializadora de cuyes en el Cantón Cayambe*. Cayambe. Ecuador: Universidad Politécnica Salesiana Sede Quito. Administración de empresas. Tesis de grado.
- Palacios, R. (2017). *Textura instrumental de la carne de cuy: efecto de la edad y el sexo sobre los parámetros de dureza y fuerza de trabajo*. Riobamba. Ecuador: Universidad Nacional De Chimborazo, Facultad de ingeniería. Escuela de Ingeniería Agroindustrial. Tesis de grado.
- Paspuezán, M. (2019). *Estudio de la producción y comercialización del cuy (cavia porcellus) en la Provincia del Carchi*. Ibarra. Ecuador : Universidad Técnica Del Norte. Facultad de Ingeniería en Ciencias Agropecuarias y Ambientales. Escuela de ingeniería en Agronegocios, Avalúos y catastros. Tesis de grado.

- Quintana, L., Gómez, S., García, A., & Martínez, N. (2016). Conformación de un panel de jueces en entrenamiento para análisis sensorial de licores de cacao obtenidos de diferentes modelos de siembra . *Ciencias Agrícolas* , 220-227.
- Ramos, I. (2014). *Crianza, producción y comercialización de cuyes*. Lima. Perú: Macro EIRL.
- Rodríguez, R., Góngora, P., Amado, N., & Santamaría, J. C. (2020). *Análisis funcional y microbiológico de derivados lácticos y cárnicos* . Bogotá. Colombia: Unisalle.
- Rodríguez, R., & Rojo, G. M. (2014). Envases inteligentes para la conservación de alimentos. *Revista de Sociedad, Cultura y Desarrollo Sustentable*, 151-173.
- Rubio, P. (2018). *Estimación de parámetros fenotípicos y genéticos para medidas de carcasa en cuyes (cavia porcellus) del genotipo cienegulla*. Lima. Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina. Escuela de posgrado. Doctorado en ciencia animal.
- Sabido, O. (2017). Georg Simmel y los sentidos: Una psicología racional de la percepción . *Revista Mexicana de la sicología* , 132-138.
- Salazar, K. (2020). *Comparación de metodologías para la medición de humedad en el grano de arroz*. Ecuador: Universidad de las Américas. Facultad de Ingeniería y Ciencias Aplicadas. Tesis de grado.
- Salinas, A., & Bera, G. (2017). *Análisis gastronómico del cuy asado de la ciudad de Cuenca Provincia del Azuay*. Guayaquil. Ecuador: Universidad de Guayaquil. Facultad de ingeniería química. Carrera de licenciatura en gastronomía. Tesis de grado.
- Segura, L. (2007). *Influencia del perejil (petroselinum sativum bar. latifolium) fresco en el almacenamiento de la carcasa de cuy (cavia porcellus)*. Huancayo. Perú: Universidad Nacional Del Centro Del Perú. Facultad en ingeniería de industrias alimentarias. Tesis de grado.
- Soto, Z., Pérez, L., & Estrada, D. (2016). Bacterias causante de enfermedades transmitidas por alimentos: Una mirada en Colombia . *Salud Uninorte*, 105-122.
- Tacuri, A. (2018). *Métodos de maduración de carne de vacuno y aplicación en gastronomía*. Quito. Ecuador: Universidad de las Américas. Escuela de Gastronomía.

- Tirado, D., Montero, P., & Acevedo, D. (2015). Estudio comparativo de métodos empleados para la determinación de humedad de varias matrices alimentarias . *SCiEL Analytics*, 84-93.
- Torrejón, L. (2014). *Influencia de la actividad de agua de la carne precocida de cuy (cavia porcellus) secado y envasado al vacío, sobre su conservación* . Amazonas Perú: Universidad Nacional Toribio Rodríguez de Mendoza de Amazonas. Facultad De Ingeniería y Ciencias Agrarias. Escuela Académica Profesional de Ingeniería Agroindustrial. Tesis de grado.
- Velis, G. (2017). *Engorde de cuyes con dos dietas diferentes utilizando maíz chala y brócoli*. Lima. Perú: Universidad Nacional Agraria La Molina. Facultad de Zootecnia. Departamento Académico de Nutrición .
- Vera, A. (2015). *Entrenamiento de un Panel de Evaluación Sensorial, para el Departamento de Nutrición de la Facultad de Medicina de la Universidad de Chile*. Santiago. Chile: Universidad De Chile. Facultad De Ciencias Químicas y Farmacéuticas. Departamento de Ciencia de los Alimentos y tecnología Química. Ingeniería en Alimentos. Tesis de grado.
- Vindell, A., & Ochoa, T. (2015). *Determinación de la concentración de pH en hojas de cultivares clonales Spondias purpurea L, en el Arboretum Alain Meyrat*. Managua. Nicaragua: Universidad Nacional Agraria. Facultad de Recursos Naturales y del Ambiente. Tesis de grado.



## VII. ANEXOS

### 7.1. Anexo 1: Certificado o Acta del perfil de investigación



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI**  
**FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES**  
**CARRERA DE INGENIERIA EN ALIMENTOS**

### ACTA

#### DE LA SUSTENTACIÓN DE PREDEFENSA DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN DE:

**NOMBRE:** MEJÍA CUAYAL LEYDI ZORAIDA      **CÉDULA DE IDENTIDAD:** 1759794041  
**NIVEL/PARALELO:** DÉCIMO      **PERIODO ACADÉMICO:** Nov. 20-Mar.21

**TEMA DE INVESTIGACIÓN:** Determinación de la Influencia de los parámetros de faenamiento sobre la calidad de la carne de cuy (cavia porcellus)

Tribunal designado por la dirección de esta Carrera, conformado por:

**PRESIDENTE:** MSC. Cinthya Bolaños Fúel  
**LECTOR:** PhD.. Francisco Domínguez Rodríguez  
**ASESOR:** MSC.Liliana Chamorro Hernández

De acuerdo al artículo 21: Una vez entregados los requisitos para la realización de la pre-defensa el Director de Carrera integrará el Tribunal de Pre-defensa del informe de investigación, fijando lugar, fecha y hora para la realización de este acto:

**EDIFICIO DE AULAS:** 0      **AULA:** Virtual  
**FECHA:** 12 de Noviembre del 2020  
**HORA:** 15H00

Obteniendo las siguientes notas:

1) Sustentación de la predefensa:	6,15
2) Trabajo escrito	2,55
<b>Nota final de PRE DEFENSA</b>	<b>8,70</b>

Por lo tanto: **APRUEBA CON OBSERVACIONES** ; debiendo acatar el siguiente artículo:

Art. 24.- De los estudiantes que aprueban el Plan de Investigación con observaciones. - El estudiante tendrá el plazo de 10 días laborables para proceder a corregir su informe de investigación de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el 12 de Noviembre del 2020



Escaneado con lector QR del sistema qrcod  
**CINTHYA  
 KATHERINE  
 BOLAÑOS FUEL**

**MSC. Cinthya Bolaños Fúel**  
**PRESIDENTE**



Escaneado con lector QR del sistema qrcod  
**LILIANA CHAMORRO  
 HERNANDEZ**

**MSC.Liliana Chamorro Hernández**  
**TUTOR**



Escaneado con lector QR del sistema qrcod  
**FRANCISCO JAVIER  
 DOMINGUEZ  
 RODRIGUEZ**

**PhD.. Francisco Domínguez Rodríguez**  
**LECTOR**



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI**  
**FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES**  
**CARRERA DE INGENIERIA EN ALIMENTOS**

**ACTA**

**DE LA SUSTENTACIÓN DE PREDEFENSA DEL INFORME DE INVESTIGACIÓN DE:**

**NOMBRE:** TULCÁN CUASAPUD DEYSI ADRIANA  
**NIVEL/PARALELO:** DÉCIMO

**CÉDULA DE IDENTIDAD:** 0402064562  
**PERIODO ACADÉMICO:** Nov. 20-Mar.21

**TEMA DE INVESTIGACIÓN:** Determinación de la Influencia de los parámetros de faenamiento sobre la calidad de la carne de cuy (cavia porcellus)

Tribunal designado por la dirección de esta Carrera, conformado por:

**PRESIDENTE:** MSC. Cinthya Bolaños Fúel  
**LECTOR:** PhD.. Francisco Domínguez Rodríguez  
**ASESOR:** MSC.Liliana Chamorro Hernández

De acuerdo al artículo 21: Una vez entregados los requisitos para la realización de la pre-defensa el Director de Carrera integrará el Tribunal de Pre-defensa del informe de investigación, fijando lugar, fecha y hora para la realización de este acto:

**EDIFICIO DE AULAS:** 0      **AULA:** Virtual  
**FECHA:** 12 de noviembre del 2020  
**HORA:** 15H00

Obteniendo las siguientes notas:

1) Sustentación de la predefensa:	6,15
2) Trabajo escrito	2,55
<b>Nota final de PRE DEFENSA</b>	<b>8,70</b>

Por lo tanto: **APRUEBA CON OBSERVACIONES** ; debiendo acatar el siguiente artículo:

Art. 24.- De los estudiantes que aprueban el Plan de Investigación con observaciones. - El estudiante tendrá el plazo de 10 días laborables para proceder a corregir su informe de investigación de conformidad a las observaciones y recomendaciones realizadas por los miembros Tribunal de sustentación de la pre-defensa.

Para constancia del presente, firman en la ciudad de Tulcán el 12 de noviembre del 2020

  
Por favor, al usar este código escanee y pague  
**CINTHYA KATHERINE BOLAÑOS FUEL**  
 MSC. Cinthya Bolaños Fúel  
**PRESIDENTE**

  
Por favor, al usar este código escanee y pague  
**LILIANA MARGOT CHAMORRO HERNANDEZ**  
 MSC.Liliana Chamorro Hernández  
**TUTOR**

  
Por favor, al usar este código escanee y pague  
**FRANCISCO JAVIER DOMINGUEZ RODRIGUEZ**  
 PhD.. Francisco Domínguez Rodríguez  
**LECTOR**

**Adj.:** Observaciones y recomendaciones

7.2. Anexo 2: Certificado de abstract por parte de idiomas



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI**  
**FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER**

<b>ABSTRACT- EVALUATION SHEET</b>				
<b>NAME:</b> Tulcán Cuaspud Deysi Adriana <b>DATE:</b> 24 de noviembre de 2020				
Mejía Cuayal Leydi Zoraida				
<b>TOPIC:</b> Determinación de la influencia de los parámetros de faenamiento sobre la calidad de la carne de cuy (cavia porcellus)				
<b>MARKS AWARDED</b>		<b>QUANTITATIVE AND QUALITATIVE</b>		
<b>VOCABULARY AND WORD USE</b>	Use new learnt vocabulary and precise words related to the topic	Use a little new vocabulary and some appropriate words related to the topic	Use basic vocabulary and simplistic words related to the topic	Limited vocabulary and inadequate words related to the topic
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>WRITING COHESION</b>	Clear and logical progression of ideas and supporting paragraphs.	Adequate progression of ideas and supporting paragraphs.	Some progression of ideas and supporting paragraphs.	Inadequate ideas and supporting paragraphs.
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>ARGUMENT</b>	The message has been communicated very well and identify the type of text	The message has been communicated appropriately and identify the type of text	Some of the message has been communicated and the type of text is little confusing	The message hasn't been communicated and the type of text is inadequate
	EXCELLENT: 2 <input checked="" type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>CREATIVITY</b>	Outstanding flow of ideas and events	Good flow of ideas and events	Average flow of ideas and events	Poor flow of ideas and events
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>SCIENTIFIC SUSTAINABILITY</b>	Reasonable, specific and supportable opinion or thesis statement	Minor errors when supporting the thesis statement	Some errors when supporting the thesis statement	Lots of errors when supporting the thesis statement
	EXCELLENT: 2 <input type="checkbox"/>	GOOD: 1,5 <input checked="" type="checkbox"/>	AVERAGE: 1 <input type="checkbox"/>	LIMITED: 0,5 <input type="checkbox"/>
<b>TOTAL/AVERAGE</b>	9 - 10: EXCELLENT 7 - 8,9: GOOD 5 - 6,9: AVERAGE 0 - 4,9: LIMITED		<b>TOTAL 9</b>	



**UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI**  
**FOREIGN AND NATIVE LANGUAGE CENTER**

**Informe sobre el Abstract de Artículo Científico o Investigación.**

**Autor:** Tulcán Cuaspuñ Deysi Adriana

Mejía Cuayal Leydi Zoraida

**Fecha de recepción del abstract:** 24 de noviembre de 2020

**Fecha de entrega del informe:** 24 de noviembre de 2020

El presente informe validará la traducción del idioma español al inglés si alcanza un porcentaje de: 9 – 10 Excelente.

Si la traducción no está dentro de los parámetros de 9 – 10, el autor deberá realizar las observaciones presentadas en el ABSTRACT, para su posterior presentación y aprobación.

**Observaciones:**

Después de realizar la revisión del presente abstract, éste presenta una apropiada traducción sobre el tema planteado en el idioma Inglés. Según los rubrics de evaluación de la traducción en Inglés, ésta alcanza un valor de 9, por lo cual se valida dicho trabajo.

Atentamente



Firmado electrónicamente por:  
**EDISON BOANERGES**  
**PENAFIEL ARCOS**

Ing. Edison Peñañiel Arcos MSc  
Coordinador del CIDEN



## INSTITUTO ECUATORIANO DE NORMALIZACIÓN

Quito - Ecuador

---

---

**NORMA TÉCNICA ECUATORIANA**

**NTE INEN 1338:2012**

**Tercera revisión**

---

---

**CARNE Y PRODUCTOS CÁRNICOS. PRODUCTOS CÁRNICOS  
CRUDOS, PRODUCTOS CÁRNICOS CURADOS - MADURADOS Y PRODUCTOS  
CÁRNICOS PRECOCIDOS - COCIDOS.  
REQUISITOS.**

### **Primera Edición**

MEAT AND MEAT PRODUCTS. RAW MEAT PRODUCTS, CURED MEAT PRODUCTS AND PARTIALLY COOKED -  
COOKED MEAT PRODUCTS. REQUIREMENTS.

First Edition

---

DESCRIPTORES: Tecnología de los alimentos, carne y productos cárnicos y otros productos animales, productos  
cárnicos curados-madurados precocidos, cocidos, requisitos.

AL 03.02-403

CDU: 637.5

CIIU: 3111

ICS: 67.120.10

**6.1.10** Los productos cárnicos deben cumplir con los requisitos microbiológicos establecidos en las Tablas 9, 10, 11 ó 12 según corresponda.

**TABLA 9. Requisitos microbiológicos para productos cárnicos crudos**

Requisito	n	c	m	M	MÉTODO DE ENSAYO
Aerobios mesófilos ufc/g *	5	3	$1,0 \times 10^6$	$1,0 \times 10^7$	NTE INEN 1529-5 AOAC 991.14
Escherichia coli ufc/g *	5	2	$1,0 \times 10^2$	$1,0 \times 10^3$	NTE INEN 1529-14
Staphilococcus aureus ufc/g *	5	2	$1,0 \times 10^3$	$1,0 \times 10^4$	NTE INEN 1529-15
1 Salmonella / 25 g **	5	0	$1,0 \times 10^1$ Ausencia	$1,0 \times 10^1$ ---	

1 Especies sero tipificadas como peligrosas para humanos  
 \* Requisitos para determinar término de vida útil  
 \*\* Requisitos para determinar inocuidad del producto

Donde:

n = número de unidades de la muestra

c = número de unidades defectuosas que se acepta

m = nivel de aceptación

M = nivel de rechazo

## 7.4. Anexo 4: Análisis microbiológico del T11



### INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-MI.50259a

#### DATOS DEL CLIENTE

<b>Cliente:</b>	TULCAN CUASAPUD DEYSI ADRIANA
<b>Dirección:</b>	JORGE VILLACIS/ LOS UVILLOS HUACA
<b>Teléfono:</b>	09790420526

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>Muestra de:</b>	ALIMENTO		
<b>Descripción:</b>	CARNE DE CUY T11		
<b>Lote</b>	---	<b>Contenido Declarado:</b>	160g
<b>Fecha de Elaboración:</b>	2020-08-18	<b>Fecha de Vencimiento:</b>	---
<b>Fecha de Recepción:</b>	2020-08-26	<b>Hora de Recepción</b>	15:11:17
<b>Fecha de Análisis:</b>	2020-08-26	<b>Fecha de Emisión:</b>	2020-09-02
<b>Material de Envase:</b>	---		
<b>Toma de Muestra realizada por:</b>	El Cliente		
<b>Observaciones:</b>	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

#### CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA

<b>Color:</b>	Característico	<b>Olor:</b>	Característico
<b>Estado:</b>	Sólido	<b>Conservación:</b>	Refrigeración
<b>Temperatura de la muestra:</b>	5°C		

#### RESULTADOS MICROBIOLOGÍA


PARAMETROS	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA
RECuento DE ESCHERICHIA coli	10	UFC/g	MMI-05	AOAC 991.14
RECuento DE STAFILOCOCO AUREUS	<10	UFC/g	MMI-06	AOAC 2003.07
SALMONELLA spp.	Ausencia	Deteccion/25g	MMI-30	AOAC 2016.01

**Nota 1:** UFC/g= unidades formadoras de colonia por gramo.

Se prohíbe la reproducción del presente informe de resultados, excepto en su totalidad previa autorización escrita de Multianalityca Cía. Ltda. Cualquier información adicional correspondiente a los ensayos está a disposición del cliente cuando lo solicite.

Toda la información relacionada con datos del cliente e ítems de ensayo (muestras) y que pueda afectar a la validez de los resultados, ha sido proporcionada y son responsabilidad exclusiva del cliente. El laboratorio se responsabiliza únicamente de los resultados emitidos los cuales corresponden a la muestra analizada y descrita en el presente documento.

El laboratorio declina toda responsabilidad, acerca de desvíos encontrados en las muestras entregadas por el cliente y que pueden afectar a la validez de los resultados, particular que es comunicado al cliente en caso de ser detectado por el laboratorio.

  
 \_\_\_\_\_  
 Ing. Andrés Sarmiento  
 Jefe División Microbiología



EDMUNDO CHIRIBOGA N47-154 Y JORGE ANIBAL PAEZ

La concepción - QUITO - PICHINCHA - ECUADOR

Tel: (02) 226 7895, 226 9743, 244 4670 / email: [informes@multianalityca.com](mailto:informes@multianalityca.com)

## 7.5. Anexo 5: Análisis microbiológico del T12



### INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-MI.50259c

#### DATOS DEL CLIENTE

<b>Cliente:</b>	TULCAN CUASAPUD DEYSI ADRIANA
<b>Dirección:</b>	JORGE VILLACIS/ LOS UVILLOS HUACA
<b>Teléfono:</b>	09790420526

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>Muestra de:</b>	ALIMENTO		
<b>Descripción:</b>	CARNE DE CUY T12		
<b>Lote</b>	---	<b>Contenido Declarado:</b>	160g
<b>Fecha de Elaboración:</b>	2020-08-18	<b>Fecha de Vencimiento:</b>	---
<b>Fecha de Recepción:</b>	2020-08-26	<b>Hora de Recepción</b>	15:11:17
<b>Fecha de Análisis:</b>	2020-08-26	<b>Fecha de Emisión:</b>	2020-09-02
<b>Material de Envase:</b>	---		
<b>Toma de Muestra realizada por:</b>	El Cliente		
<b>Observaciones:</b>	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

#### CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA

<b>Color:</b>	Característico	<b>Olor:</b>	Característico
<b>Estado:</b>	Sólido	<b>Conservación:</b>	Refrigeración
<b>Temperatura de la muestra:</b>	5°C		

#### RESULTADOS MICROBIOLOGÍA

PARAMETROS	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA
RECuento DE ESCHERICHIA coli	<10	UFC/g	MMI-05	AOAC 991.14
RECuento DE STAFILOCOCO AUREUS	<10	UFC/g	MMI-06	AOAC 2003.07
SALMONELLA spp.	Ausencia	Deteccion/25g	MMI-30	AOAC 2016.01

**Nota 1:** UFC/g= unidades formadoras de colonia por gramo.

Se prohíbe la reproducción del presente informe de resultados, excepto en su totalidad previa autorización escrita de Multianalityca Cía. Ltda. Cualquier información adicional correspondiente a los ensayos está a disposición del cliente cuando lo solicite.

Toda la información relacionada con datos del cliente e ítems de ensayo (muestras) y que pueda afectar a la validez de los resultados, ha sido proporcionada y son responsabilidad exclusiva del cliente. El laboratorio se responsabiliza únicamente de los resultados emitidos los cuales corresponden a la muestra analizada y descrita en el presente documento.

El laboratorio declina toda responsabilidad, acerca de desvíos encontrados en las muestras entregadas por el cliente y que pueden afectar a la validez de los resultados, particular que es comunicado al cliente en caso de ser detectado por el laboratorio.

Ing. Andrés Sarmiento  
Jefe División Microbiología



EDMUNDO CHIRIBOGA N47-154 Y JORGE ANIBAL PAEZ  
La concepción - QUITO - PICHINCHA - ECUADOR  
Telf: (02) 226 7895, 226 9743, 244 4670 / email: [informes@multianalityca.com](mailto:informes@multianalityca.com)



## 7.6. Anexo 6: Análisis microbiológico del T19



### INFORME DE RESULTADOS

INF.DIV-MI.50259b

#### DATOS DEL CLIENTE

<b>Cliente:</b>	TULCAN CUASAPUD DEYSI ADRIANA
<b>Dirección:</b>	JORGE VILLACIS/ LOS UVILLOS HUACA
<b>Teléfono:</b>	09790420526

#### DATOS DE LA MUESTRA

<b>Muestra de:</b>	ALIMENTO		
<b>Descripción:</b>	CARNE DE CUY T19		
<b>Lote</b>	---	<b>Contenido Declarado:</b>	160g
<b>Fecha de Elaboración:</b>	2020-08-18	<b>Fecha de Vencimiento:</b>	---
<b>Fecha de Recepción:</b>	2020-08-26	<b>Hora de Recepción</b>	15:11:17
<b>Fecha de Análisis:</b>	2020-08-26	<b>Fecha de Emisión:</b>	2020-09-02
<b>Material de Envase:</b>	---		
<b>Toma de Muestra realizada por:</b>	El Cliente		
<b>Observaciones:</b>	Los resultados reportados en el presente informe se refieren a los datos y las muestras entregadas por el cliente a nuestro laboratorio.		

#### CARACTERISTICAS DE LA MUESTRA

<b>Color:</b>	Característico	<b>Olor:</b>	Característico
<b>Estado:</b>	Sólido	<b>Conservación:</b>	Refrigeración
<b>Temperatura de la muestra:</b>	5°C		

#### RESULTADOS MICROBIOLOGÍA


PARAMETROS	RESULTADO	UNIDAD	METODO DE ANALISIS INTERNO	METODO DE ANALISIS DE REFERENCIA
RECUENTO DE ESCHERICHIA coli	<10	UFC/g	MMI-05	AOAC 991.14
RECUENTO DE STAFILOCOCO AUREUS	<10	UFC/g	MMI-06	AOAC 2003.07
SALMONELLA spp.	Ausencia	Deteccion/25g	MMI-30	AOAC 2016.01

**Nota 1:** UFC/g= unidades formadoras de colonia por gramo.

Se prohíbe la reproducción del presente informe de resultados, excepto en su totalidad previa autorización escrita de Multianalityca Cía. Ltda. Cualquier información adicional correspondiente a los ensayos está a disposición del cliente cuando lo solicite.

Toda la información relacionada con datos del cliente e ítems de ensayo (muestras) y que pueda afectar a la validez de los resultados, ha sido proporcionada y son responsabilidad exclusiva del cliente. El laboratorio se responsabiliza únicamente de los resultados emitidos los cuales corresponden a la muestra analizada y descrita en el presente documento.

El laboratorio declina toda responsabilidad, acerca de desvíos encontrados en las muestras entregadas por el cliente y que pueden afectar a la validez de los resultados, particular que es comunicado al cliente en caso de ser detectado por el laboratorio.

  
 Ing. Andrés Sarmiento  
 Jefe División Microbiología



EDMUNDO CHIRIBOGA N47-154 Y JORGE ANIBAL PAEZ  
 La concepción - QUITO - PICHINCHA - ECUADOR  
 Telf: (02) 226 7895, 226 9743, 244 4670 / email: [informes@multianalityca.com](mailto:informes@multianalityca.com)

## 7.7. Anexo 7: Hoja de catación



### UNIVERSIDAD POLITÉCNICA ESTATAL DEL CARCHI FACULTAD DE INDUSTRIAS AGROPECUARIAS Y CIENCIAS AMBIENTALES ESCUELA DE INGENIERÍA EN ALIMENTOS

Edad: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Somos estudiantes de la Universidad Politécnica Estatal de Carchi, pedimos su colaboración para realizar un análisis de preferencia de carne de cuy cocida con sal para el desarrollo de la investigación denominada “Determinación de la influencia de los parámetros de faenamiento sobre la calidad de la carne de cuy (*Cavia porcellus*)”

**Objetivo:** Conocer el grado de aceptación que tiene la carne de cuy obtenida mediante la aplicación de diversos parámetros de faenamiento.

#### **Instrucciones:**

Deguste la carne que se le presenta a continuación y marque con una X la respuesta que representa la característica a evaluar.

¿Consumen usted carne de cuy?

SI

NO

#### **ANÁLISIS SENSORIAL**

1. ¿Qué opina usted del sabor?

- Me gusta mucho
- Me gusta moderadamente
- Me gusta poco
- No me gusta ni me disgusta
- Me disgusta poco
- Me disgusta moderadamente
- Me disgusta mucho

2. ¿Qué le parece el olor?

- Me gusta mucho
- Me gusta moderadamente
- Me gusta poco
- No me gusta ni me disgusta

- Me disgusta poco
- Me disgusta moderadamente
- Me disgusta mucho

3. ¿Qué opina del color?

- Me gusta mucho
- Me gusta moderadamente
- Me gusta poco
- No me gusta ni me disgusta
- Me disgusta poco
- Me disgusta moderadamente
- Me disgusta mucho

4. ¿Qué opina de la apariencia general?

- Me gusta mucho
- Me gusta moderadamente
- Me gusta poco
- No me gusta ni me disgusta
- Me disgusta poco
- Me disgusta moderadamente
- Me disgusta mucho

Observaciones: \_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_  
\_\_\_\_\_

7.8. Anexo 8: Proceso de elaboración



*Figura 1:* Aturdimiento del cuy



*Figura 2:* Desangrado



*Figura 3:* Pelado



*Figura 4:* Lavado





**Figura 5:** Cuy pelado



**Figura 6:** Eviscerado



**Figura 7:** Medición de pH



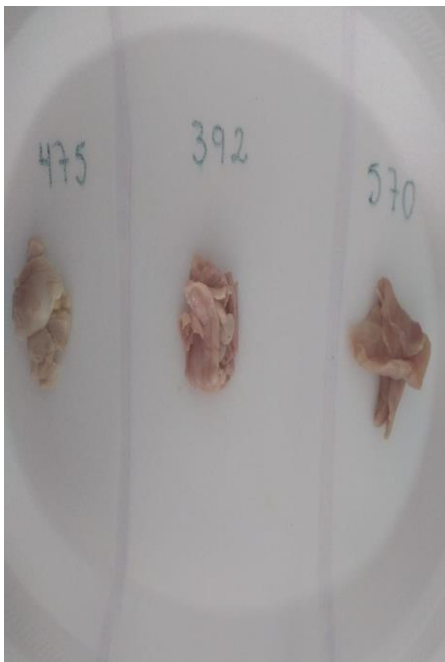
**Figura 8:** Muestras de cuyes



**Figura 9:** Empacado al vacío



**Figura 10:** Pesado de muestras



**Figura 11:** Codificación de muestras



**Figura 12:** Análisis sensorial