

# UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA

(Creada por Ley N° . 25265)



## FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL

### TESIS

**“INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CARNE DE CUY (*Cavia porcellus*) EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS, COMPOSICIÓN QUÍMICO PROXIMAL, MICROBIOLÓGICO Y SENSORIAL DE SALCHICHA”**

### LÍNEA DE INVESTIGACION

TECNOLÓGICA DE PROCESOS AGROINDUSTRIALES ALIMENTARIOS  
PARA OPTAR EL TÍTULO PROFESIONAL DE INGENIERO AGROINDUSTRIAL

### PRESENTADA POR

Bach. CAMPOS FERNÁNDEZ, Judith Elvira

ACOBAMBA - HUANCVELICA

2016

**ACTA DE SUSTENTACION DE INFORME FINAL DE INVESTIGACIÓN  
(TESIS)**

En la Ciudad Universitaria "Comun Era"; auditorio de la Facultad de Ciencias Agrarias, a los 12 días del mes de Mayo del año 2016, a horas 4:00 p.m., se reunieron; el Jurado Calificador, conformado de la siguiente manera:

Presidente : Ing. Virgilio VALDERRAMA PACHO  
Secretario : Ing. Roberto Carlos CHUQUILIN GOICOCHEA  
Vocal : Ing. Jimmy pablo ECHEVARRIA VICTORIO  
Accesitario : Mg.Sc. Frank Fluker VELASQUEZ BARRETO

Designados con resolución N°002-2016-CF-FCA-UNH (07-01-16); del: proyecto de investigación titulado: "influencia de la sustitución parcial de carne de cuy (*Cavia porcellus*) en las características fisicoquímicas, composición químico proximal, microbiológico y sensorial de salchicha"

Cuyo autor es el graduado:

Bachiller : Judith Elvira CAMPOS FERNÁNDEZ  
Asesor : M.C.Ed. Alfonso RUÍZ RODRÍGUEZ  
Co-Asesor : Ing. Pedro Pablo ARTEAGA LLACZA

A fin de proceder con la evaluación y calificación de la sustentación del: proyecto de investigación, antes citado.

Finalizado la evaluación; se invitó al público presente y al sustentante abandonar el recinto; y, luego de una amplia deliberación por parte del jurado, se llegó al siguiente resultado:

**APROBADO**

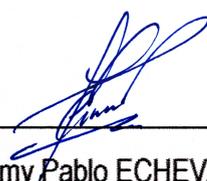
POR MAYORÍA

**DESAPROBADO**

En conformidad a lo actuado firmamos al pie.

  
\_\_\_\_\_  
Ing. Virgilio VALDERRAMA PACHO  
PRESIDENTE

  
\_\_\_\_\_  
Ing. Roberto Carlos CHUQUILIN GOICOCHEA  
SECRETARIO

  
\_\_\_\_\_  
Ing. Jimmy Pablo ECHEVARRIA VICTORIO  
VOCAL

---

---

**ASESOR:**

**M.C.Ed. ALFONSO RUIZ RODRIGUEZ**

---

---

---

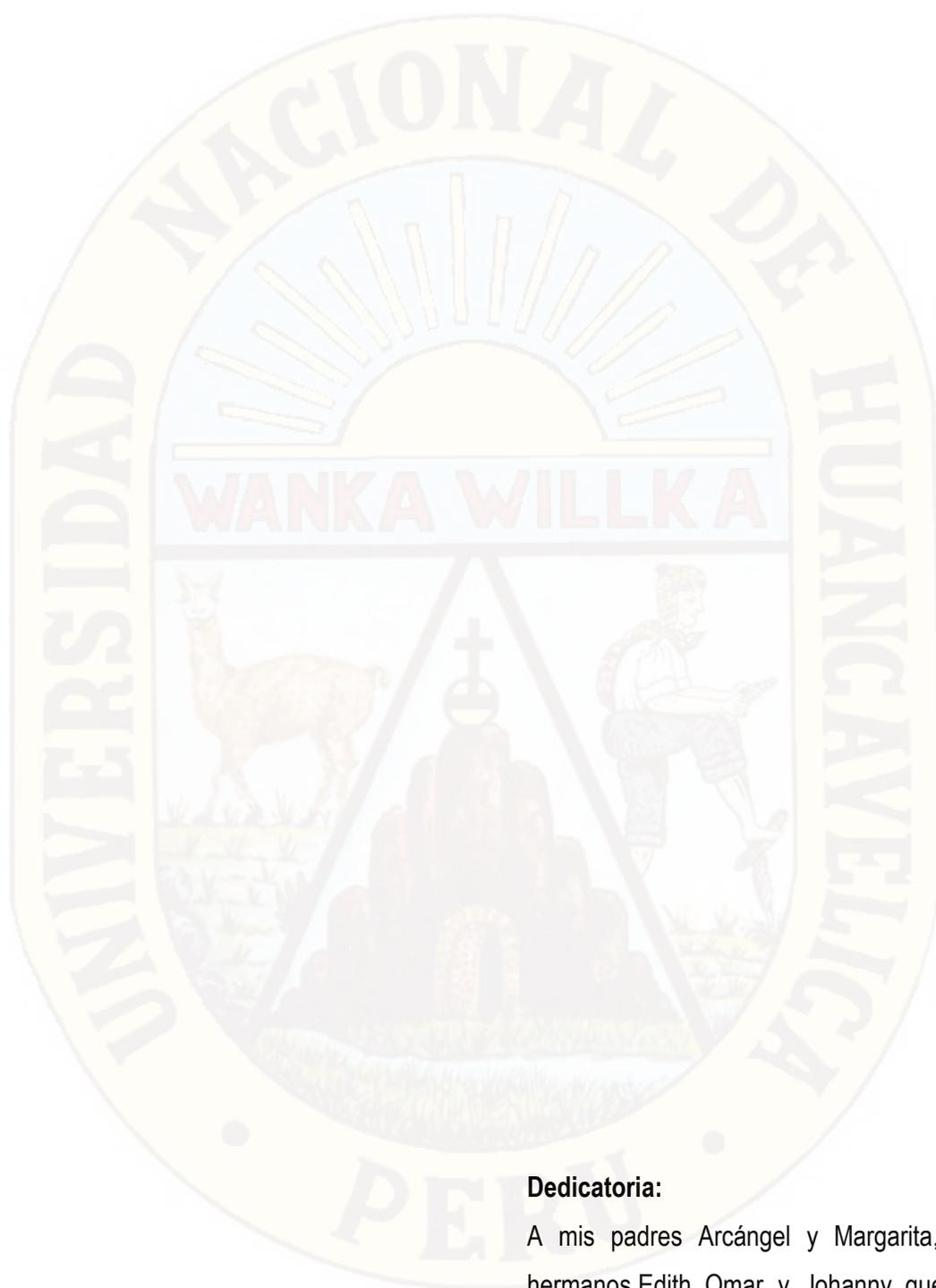
---

**CO-ASESOR:**

**ING. PEDRO PABLO ARTEAGA LLACZA**

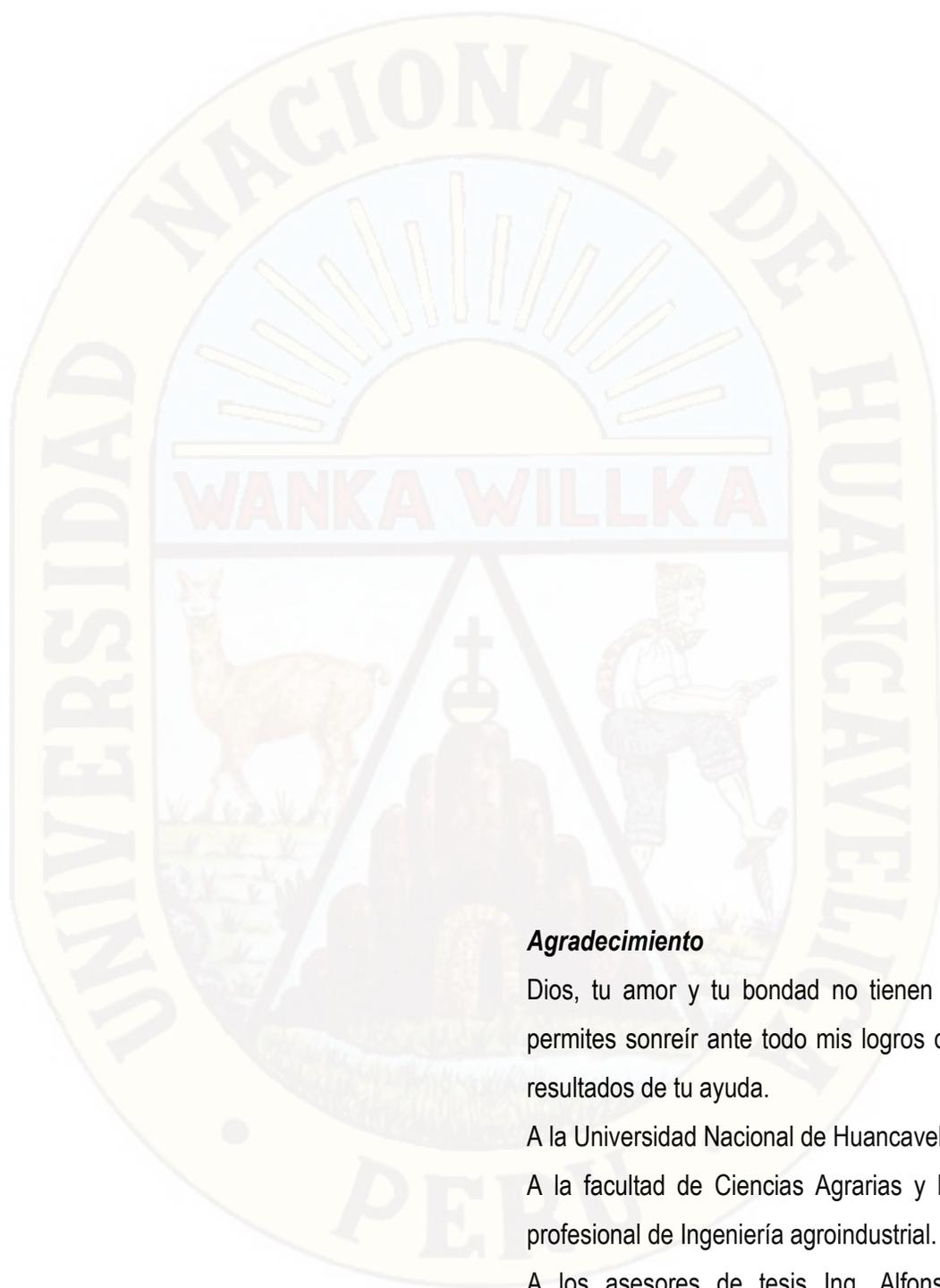
---

---



**Dedicatoria:**

A mis padres Arcángel y Margarita, a mis hermanos Edith, Omar y Johanny, que son mi inspiración para seguir avanzando y no rendirme ante las pruebas más difíciles.



***Agradecimiento***

Dios, tu amor y tu bondad no tienen fin, me permites sonreír ante todos mis logros que son resultados de tu ayuda.

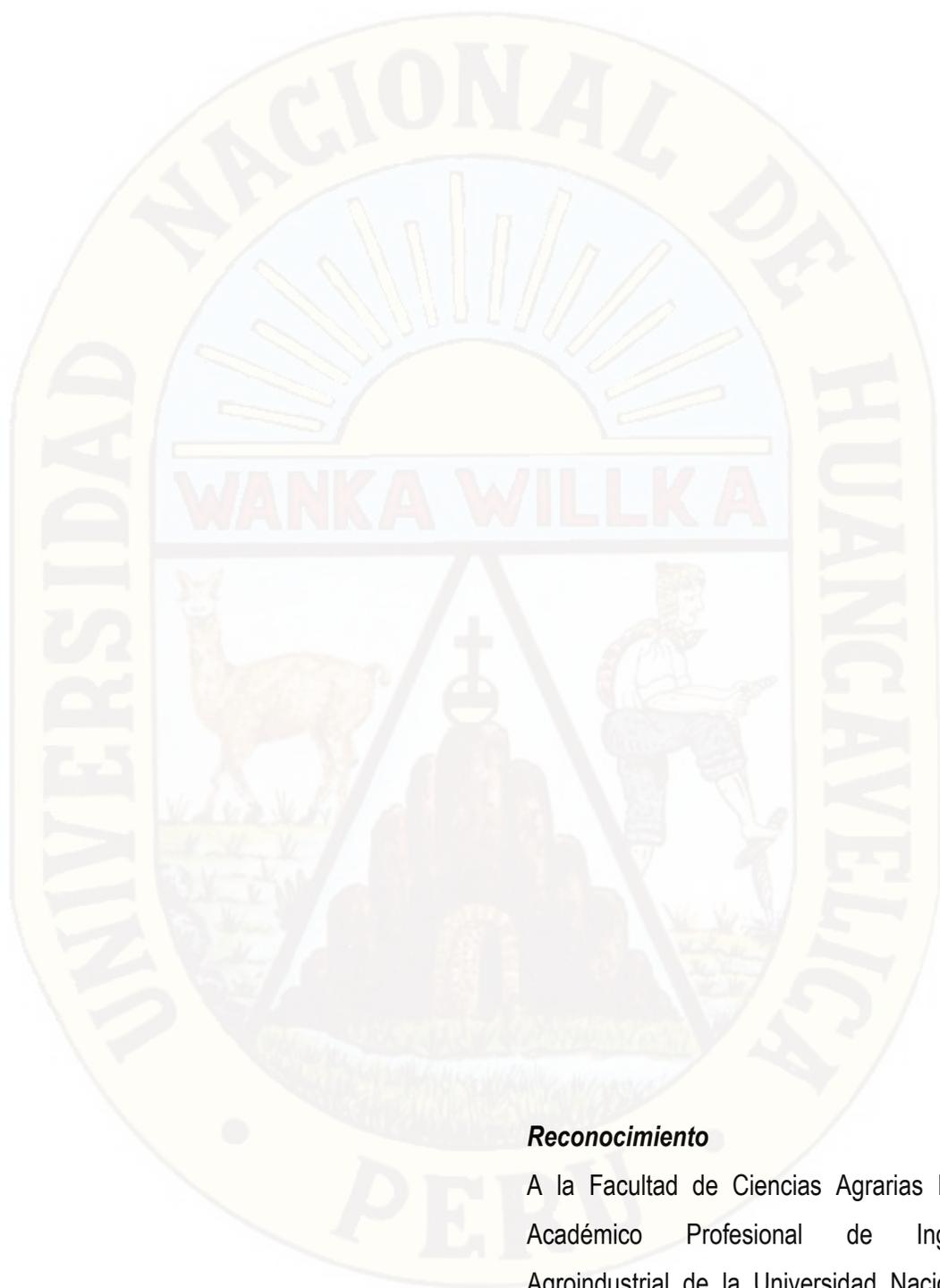
A la Universidad Nacional de Huancavelica

A la facultad de Ciencias Agrarias y Escuela profesional de Ingeniería agroindustrial.

A los asesores de tesis Ing. Alfonso Ruiz Rodríguez e Ing. Pedro Pablo Arteaga Llacza.

Al Ing. Fredy S. Rojas Díaz, Gerente General de la empresa (S.A.I.S) Túpac Amaru.

Al Dr. Miguel Ángel Quispe Solano.



**Reconocimiento**

A la Facultad de Ciencias Agrarias Escuela Académico Profesional de Ingeniería Agroindustrial de la Universidad Nacional de Huancavelica por darme la oportunidad de formarme y seguir logrando muchos objetivos académicos.

## ÍNDICE

	Pág.
DEDICATORIA	iii
AGRADECIMIENTO	iv
RECONOCIMIENTO	v
ÍNDICE	vi
ÍNDICE DE TABLAS	x
ÍNDICE DE FIGURAS	xii
ÍNDICE DE ANEXOS	xiv
RESUMEN	xv
ABSTRACT	xvi
INTRODUCCIÓN	xvii
<b>CAPÍTULO I</b>	
<b>PROBLEMA</b>	
1.1 Planteamiento del Problema	1
1.2 Formulación del Problema	2
1.3 Objetivo: General y Específicos	2
1.4 Justificación	2
<b>CAPÍTULO II</b>	
<b>MARCO TEORICO</b>	
2.1. Antecedentes	4
2.2. Bases Teóricas	8
2.2.1 Cuy:	8
2.2.1.1. Taxonomía	9
2.2.1.2. Tipos de Cuy	9
a. Clasificación según la conformación	9
b. Composición química y valor nutricional del cuy de la raza Perú	9

2.2.1.3. Características del cuy raza Perú	11
2.2.2 Cerdo	11
2.2.2.1. Taxonomía	12
2.2.2.2. Raza de cerdo Hampshire	12
2.2.2.3. Valor nutricional del cerdo	12
2.2.3 Embutidos:	14
2.2.3.1. Fases de elaboración del Embutido	14
2.2.3.2. Clasificación de los Embutidos	15
2.2.3.3. mbutidos cocidos o escaldados	15
1. Clases de embutidos cocidos o escaldados	16
2. Características de un embutido cocidos o escaldados	16
2.2.4. Salchicha :	17
2.2.4.1. ngredientes	18
2.3. hipótesis General.	19
2.4. Variables de estudio.	20
2.4.1. Variables Independientes:	20
2.4.2. Variables Dependientes:	20
a. Características fisicoquímicas:	20
b. Composición químico proximal:	20
c. Características sensoriales:	20
<b>CAPÍTULO III</b>	
<b>METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN</b>	
3.1 Ámbito de estudio	21
3.2 Tipo de investigación	21
3.3 Nivel de Investigación	21
3.4 Método de Investigación	21
3.5 Diseño de la investigación:	22

3.5.1. Evaluación fisicoquímica, composición químico proximal y microbiológica de la salchicha de cuy al 10%, 20% y 30%.	22
3.5.2. valuación sensorial de la salchicha de cuy al 10%, 20% y 30%.	22
3.6. Población, Muestra, Muestreo	24
3.6.1. Población	24
3.6.2. Muestra	24
3.6.3. Muestreo	24
3.7. Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos	24
3.7.1. Análisis fisicoquímico y químico proximal de la materia prima y de la salchicha e cuy	25
3.7.2. Análisis microbiológico de la salchicha de cuy.	25
3.7.3. Análisis sensorial de la salchicha de cuy.	25
3.8. Procedimiento de Recolección de Datos	28
3.9. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos	31
3.9.1. Evaluación fisicoquímico, composición químico proximal y microbiológico de la salchicha de cuy al 10%, 20% y 30%.	31
3.9.2. Evaluación sensorial de la salchicha de cuy al 10%, 20% y 30%.	32

## **CAPÍTULO IV**

### **RESULTADOS DE LA INVESTIGACIÓN**

4.1 Presentación de Resultados	34
4.1.1 Características fisicoquímico y composición químico proximal de la materia prima	34
a) Características fisicoquímico de la carne de cuy.	34
b) Características de la composición químico proximal de la carne de cuy.	34
4.1.2 Características fisicoquímica, composición químico proximal y microbiológica de la salchicha de cuy.	35
a) Caracterización fisicoquímica de las salchichas de cuy.	35

b) Caracterización composición químico proximal de las salchichas de cuy.	37
c) Caracterización microbiológica de las salchichas de cuy.	41
4.1.3 Características organolépticas de las salchichas de cuy.	45
a. Aroma	45
b. Color	47
c. Sabor	48
d. Textura	50
e. Aceptabilidad general	51
4.2 Discusión	53
4.2.1. Características fisicoquímico y composición químico proximal de la materia prima	53
a. Características fisicoquímico de la carne de cuy.	53
b. Características de la composición químico proximal de la carne de cuy.	53
4.2.2. Características fisicoquímica, composición químico proximal y microbiológica de la salchicha de cuy.	55
a. Caracterización fisicoquímica de las salchichas de cuy.	55
b. Caracterización de la composición químico proximal de las salchichas de cuy.	55
c. Caracterización microbiológica de las salchichas de cuy.	57
4.2.3. Evaluación sensorial de las salchichas de cuy.	58
<b>CONCLUSIONES</b>	60
<b>RECOMENDACIONES</b>	61
<b>REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS</b>	62
<b>ARTÍCULO CIENTÍFICO</b>	65
<b>ANEXOS</b>	89

## ÍNDICE DE TABLAS

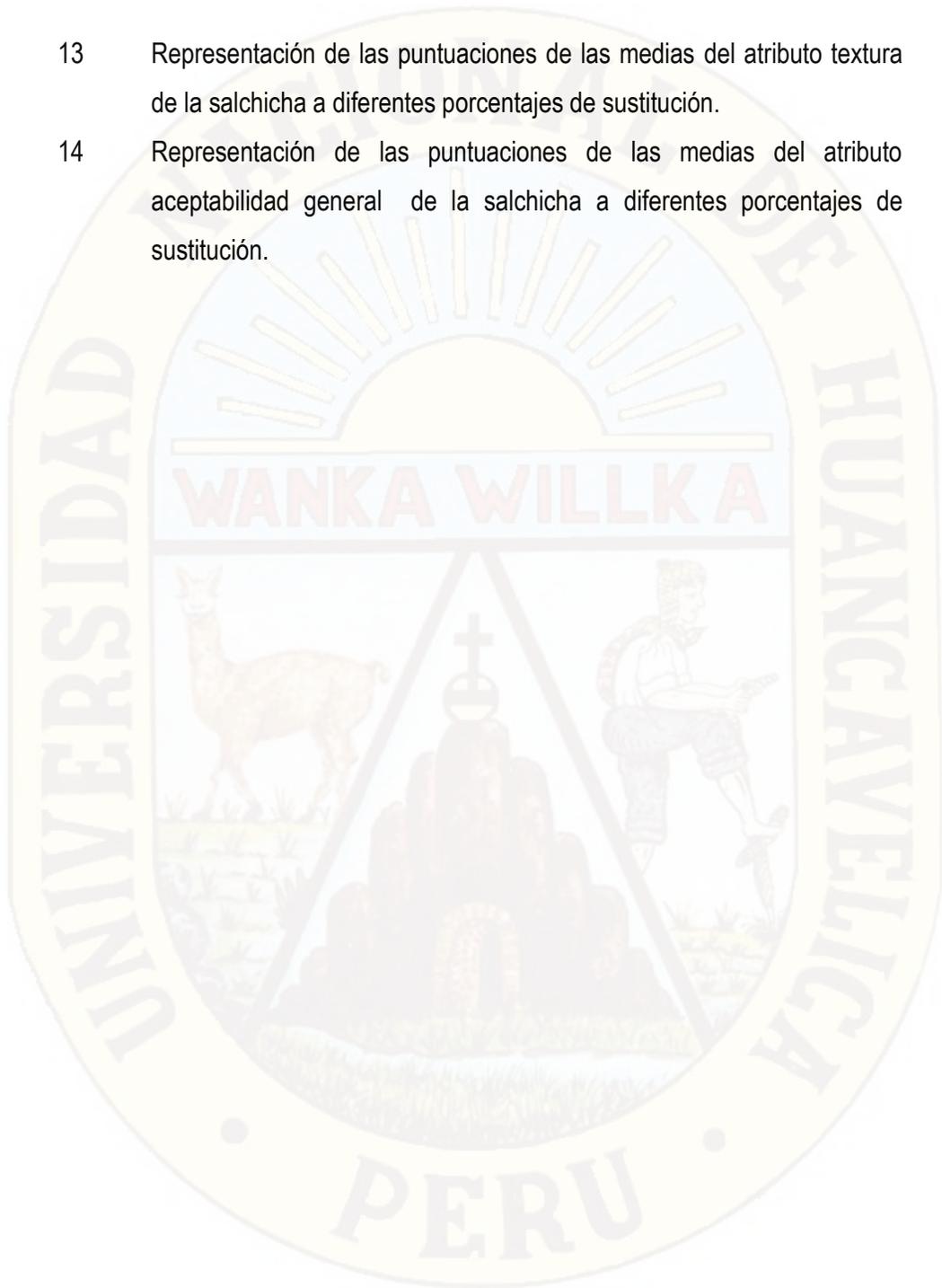
<b>Tabla N°</b>		<b>Pág.</b>
01	Composición Química de la Carne (Cuy Raza Perú)	10
02	Valores nutricionales comparativos en diferentes especies animales	10
03	Tabla de composición nutritiva (por 100 g de porción comestible)	13
04	Tabla de composición nutricional del cerdo (por 100 g de porción comestible)	13
05	Composición Químico Proximal de la Salchicha	17
06	Esquematación del diseño experimental para la evaluación fisicoquímica, composición químico proximal y microbiológica de la salchicha de cuy al 10%, 20% y 30%.	22
07	Esquematación del diseño experimental para la evaluación sensorial de salchicha de cuy 10%, 20% y 30%.	23
08	Técnicas e instrumentos de recolección de datos	24
09	Escala hedónica	26
10	Proporción de carne que se utilizó en cada tratamiento evaluado.	30
11	Análisis fisicoquímico de la carne de cuy raza Perú.	34
12	Composición químico proximal en 100 g de la carne de cuy de la raza Perú.	35
13	Análisis fisicoquímico de las salchichas a diferentes porcentajes sustituciones.	35
14	Análisis de varianza (ANOVA) de las características fisicoquímicas para los diferentes porcentajes de sustitución	36
15	Análisis de la composición químico proximal de las salchichas a las diferentes sustituciones de carne de cuy en 100 g de alimento.	37
16	Análisis de varianza (ANOVA) de las características químico proximal para los diferentes porcentajes de sustitución de carne de cerdo por cuy.	38
17	Análisis microbiológico de las salchichas a las diferentes sustituciones.	42

18	Análisis de varianza (ANOVA) de las características microbiológicas de la salchicha de cuy a diferentes porcentajes de sustitución.	43
19	Puntaje medio del atributo aroma de la salchicha de cuy a diferentes porcentajes de sustitución.	45
20	Prueba de Comparaciones de Friedman del atributo aroma de la salchicha de cuy a diferentes porcentajes de sustitución.	46
21	Puntaje medio del atributo color de la salchicha de cuy a diferentes porcentajes de sustitución.	47
22	Prueba de Comparaciones de Friedman del atributo color de la salchicha a diferentes porcentajes de sustitución.	47
23	Puntaje medio del atributo sabor de la salchicha de cuy a diferentes porcentajes de sustitución.	48
24	Prueba de Comparaciones de Friedman del atributo sabor de la salchicha de cuy a diferentes porcentajes de sustitución.	49
25	Puntaje medio del atributo textura de la salchicha de cuy a diferentes porcentajes de sustitución.	50
26	Prueba de Comparaciones de Friedman del atributo textura de la salchicha a diferentes porcentajes de sustitución.	50
27	Puntaje medio del atributo aceptabilidad de la salchicha a diferentes porcentajes de sustitución.	51
28	Prueba de Comparaciones de Friedman del atributo aceptabilidad general de la salchicha de cuy a diferentes porcentajes de sustitución.	52

## ÍNDICE DE FIGURAS

Figura N°		Pág.
01	Diagrama de flujo de la elaboración de salchicha de cuy.	27
02	Representación de las puntuaciones de las medias del pH de la salchicha de cuy a diferentes porcentajes de sustitución.	36
03	Representación de las puntuaciones de las medias de la humedad de la salchicha a diferentes porcentajes de sustitución.	39
04	Representación de las puntuaciones de las medias de cenizas de la salchicha a diferentes porcentajes de sustitución.	39
05	Representación de las puntuaciones de las medias de proteína de la salchicha a diferentes porcentajes de sustitución.	40
06	Representación de las puntuaciones de las medias de la grasa de la salchicha de cuy a diferentes porcentajes de sustitución.	40
07	Representación de las puntuaciones de las medias de los carbohidratos de la salchicha a diferentes porcentajes de sustitución.	41
08	Representación de las puntuaciones de las medias la numeración de <i>Aerobios mesófilos</i> (UFC/g) de la salchicha de cuy a diferentes porcentajes de sustitución.	44
09	Representación de las puntuaciones de las medias de <i>Clostridium perfringens</i> (UFC/g) de la salchicha a diferentes porcentajes de sustitución.	45
10	Representación de las puntuaciones de las medias del atributo aroma a diferentes porcentajes de sustitución.	46
11	Representación de las puntuaciones de las medias del atributo color de la salchicha a diferentes porcentajes de sustitución.	48
12	Representación de las puntuaciones de las medias del atributo sabor de la salchicha a diferentes porcentajes de sustitución.	49

- 13 Representación de las puntuaciones de las medias del atributo textura de la salchicha a diferentes porcentajes de sustitución. 51
- 14 Representación de las puntuaciones de las medias del atributo aceptabilidad general de la salchicha a diferentes porcentajes de sustitución. 53



## INDICE DE ANEXOS

### Anexo

- I Certificados de calidad
- II Ficha de evaluación del análisis sensorial
- III Certificados de evaluación sensorial
- IV Fotos de proceso de producción de la elaboración de salchicha cuy
- V Fotos de análisis fisicoquímico, composición químico proximal y microbiológico de la salchicha de cuy
- VI Operacionalización de variables e indicadores

## RESUMEN

El trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar la influencia de la sustitución parcial de carne de cuy (*Cavia porcellus*) en las características fisicoquímicas, químico proximal, microbiológico y organolépticas de la salchicha de cerdo, para lo cual se utilizó carne de cuy ya beneficiado de la raza Perú (*Cavia porcellus*) proveniente del Distrito de Colcabamba, Provincia de Tayacaja, Región Huancavelica, cuyos análisis fisicoquímicos reportan un pH 5,9 y acidez 0.108% (ácido láctico). Se elabora salchicha con sustitución de carne de cuy en 10% (T1), 20% (T2) y 30% (T3) por cerdo incluido la formula patrón (T0).

Los resultados obtenidos de las características fisicoquímicas nos dan valores de pH 6,2 y acidez 4,6% en las diferentes sustituciones, con respecto al análisis químico proximal los valores de humedad van de 58,45 a 61,37% , en cuanto a las proteínas van de 7,4% a 11,52% ; grasa dan valores de 30,26% a 16,05; en el contenido de cenizas van de 1,85% a 2,18% y los carbohidratos van de 0.92% a 11,31% y son estadísticamente diferentes ( $p < 0.05$ ) en las diferentes sustituciones de carne de cuy por cerdo, En cuanto al aspecto microbiológico todas las sustituciones de carne de cuy incluidas la formula patrón tienen una variabilidad en cuanto a su carga microbiana *Aerobios mesófilos*, *Staphylococcus aureus* y *Clostridium perfringens* ( $p < 0.05$ ) y están por debajo de los especificado en la RM N° 591-2008/MINSA con respecto a la estas se encuentran exentas de *Escherichia Coli* y *Salmonella*

El tratamiento con sustitución de 20% de carne de cuy por cerdo presenta los mejores atributos en cuanto a color, olor, sabor, textura y apariencia general con un promedio de 4,24 (puntos) estando en una escala de muy buena aceptación; los tratamientos T3 y T0 con un puntaje de 3.48 y el T2 con un puntaje de 3,42 estando en una escala de calificación de ni agrada ni desagrada.

**Palabras claves:** *Embutido escaldados, salchichas, cuy.*

## ABSTRACT

The research aimed to evaluate the influence of the partial substitution of meat of guinea pig (*Cavia porcellus*) on the physicochemical characteristics, proximal, microbiological and organoleptic pork sausage chemist, to which guinea pig meat and benefited from was used the race Peru (*Cavia porcellus*) from the Distrite of Colcabamba, Huancavelica Region, whose physicochemical analysis report a pH 5.9 and 0.108% acidity (lactic acid). Substitution is made with sausage meat in 10% guinea pig (T1), 20% (T2) and 30% (T3) by including the pattern pig formula (T0).

The results of the physicochemical characteristics give us pH 6.2 and 4.6% acid substitutions in different with respect to chemical analysis proximal moisture values ranging from 58.45 to 61.37%, in terms proteins ranging from 7.4% to 11.52%; fat values give 30.26 to 16.05%; in ash content ranging from 1.85% to 2.18% and carbohydrates ranging from 0.92% to 11.31% and are statistically different ( $p < 0.05$ ) in the different substitutions guinea pig meat per pig As the microbiological aspect all guinea pig meat substitutions including the standard formula have a variability in the microbial load of mesophilic aerobic, *Staphylococcus aureus* and *Clostridium perfringens* ( $p < 0.05$ ) and are specified below in the RM N° 591-2008 /MINSA regarding these are exempt from *Escherichia coli* and *Salmonella*.

Treatment with replacement of 20% of guinea pig meat for pork presents the best attributes for color, odor, flavor, texture and overall appearance with an average of 4.24 (points) being on a scale of very good acceptance; To T3 and treatments with a score of 3.48 and T2 with a score of 3.42 while on a rating scale and like or dislike.

**Keywords:** scalded sausage, sausage, cuy.

## INTRODUCCIÓN

El Perú es un país rico en biodiversidad ya que pone al alcance del ser humano una gran variedad de productos agropecuarios de alto valor nutritivo, que permiten obtener productos procesados de buena calidad, en el mercado local, regional y nacional el consumo y requerimiento de la carne de cuy, lo ha puesto como una de las actividades productivas de mayor difusión en nuestro país.

La carne de cuy comparada con la de otras especies brinda una elevada calidad nutricional siendo recomendada para infantes en crecimiento, mujeres embarazadas, personas de edad avanzada y deportistas, por lo que se evaluó su inclusión en la producción de salchicha, para los cual se utilizó carne e cuy de la raza Perú ya que contiene mayor cantidad de carcasa a diferencia de la otras razas.

La carne de cuy constituye un fuerte aporte proteínico y bajo contenido graso, además, la caracterización agroindustrial y tecnológica de la carne de cuy en lo que respecta a capacidad de retención de agua, capacidad gelificante, rendimiento, pH; son factores de calidad y principales aportes de esta carne para su procesamiento. Por lo que se propone dar a conocer las propiedades y beneficios de su consumo mediante su transformación, con la cual pretende incentivar a la industrialización y comercialización de la carne de cuy, proveer a los consumidores un producto novedoso, con óptimos estándares de calidad.

En la elaboración de embutidos escaldados una serie de ingredientes incluidos la carne por ello se sustituyó carne de cuy en 10%, 20% y 30% en reemplazo de la carne de cerdo de una formula patrón, en las cuales se estabiliza la emulsión de agua, grasa y proteína, con la finalidad de evaluar sus características fisicoquímicas, composición químico proximal, microbiológico, además de cumplir con diferentes atributos sensoriales como color, olor, sabor, textura y apariencia general.

# CAPÍTULO I

## PROBLEMA

### 1.1. Planteamiento del Problema

Todos los seres vivos, incluyendo el hombre, deben tener una fuente adecuada de proteínas en su alimentación para crecer y conservarse de manera autónoma; en muchas partes del mundo, especialmente en los países en vías de desarrollo, resulta poco accesible las fuentes de proteína debido a su alto costo, en especial las de origen animal las cuales son consideradas proteínas de buena calidad, por lo que la mayor parte de la población no recibe las raciones necesarias de este nutriente, originando una desnutrición.

El cuy es un mamífero originario de la zona andina, su crianza está generalizada en el ámbito rural por ser un animal rústico y productor de carne. Históricamente esta carne ha sido uno de los principales alimentos que ha consumido el hombre. Actualmente debido a sus bondades nutritivas y al desarrollo de la agroindustria, ha permitido a la carne ser uno de los alimentos más consumidos.

Para los pobladores andinos este animal constituye una fuente de alimento muy popular. Pero su uso no solo se limita a la alimentación, dentro de nuestra cultura es utilizado en la medicina tradicional con singulares rituales de sanación.

En cuanto a su transformación o valor agregado se ha trabajado aún muy poco, a pesar de que es un alimento que presenta un alto valor nutritivo como proteínas, estas juegan un papel importante en sus características funcionales en productos cárnicos como chorizo, salchicha, mortadela y otras formas de consumo como alternativa nueva.

Bajo este entorno, el presente trabajo evaluó la elaboración de salchicha de la carne de cuy ya que entre las ventajas de la carne de cuy se caracteriza por presentar adecuados porcentajes de proteína de buena calidad. El alto contenido proteico (20.3%) y proporción balanceada de los aminoácidos esenciales que se presenta permite predecir

su valor biológico, lo que aunado a su relativo bajo costo de comparación con otras fuentes proteicas, ha incrementado su consumo por parte de la población.

## **1.2. Formulación del Problema**

¿Cuál es la influencia de la sustitución parcial de carne de cuy (*Cavia porcellus*) en las características fisicoquímicas, composición químico proximal, microbiológicas y sensoriales de salchicha?

## **1.3. Objetivo: General y Específicos**

### **1.3.1. General**

Evaluar la influencia de la sustitución parcial de carne de cuy (*Cavia porcellus*) en las características fisicoquímicas, composición químico proximal, microbiológicas y sensoriales de salchicha.

### **1.3.2. Específicos**

- Evaluar las características fisicoquímicas y composición químico proximal de la carne de cuy raza Perú.
- Evaluar la influencia de la sustitución parcial de la carne de cuy (*Cavia porcellus*) en las características fisicoquímicas y composición químico proximal de salchicha.
- Evaluar la influencia de la sustitución parcial de la carne de cuy (*Cavia porcellus*) en las características microbiológicas de la salchicha.
- Evaluar la influencia de la sustitución parcial de la carne de cuy (*Cavia porcellus*) en las características sensoriales de la salchicha.

## **1.4. Justificación**

Es importante resaltar el papel que juega los productos cárnicos en la alimentación humana, pues en el caso de los embutidos se vuelven una manera fácil de alimentarse y que además aporta macronutrientes, micronutrientes, proteínas, vitamina B<sub>12</sub>, Hierro, Cobre y Zinc esenciales para un buen funcionamiento del organismo.

La agroindustria se caracteriza por incluir valor agregado a las materias primas - agrícolas, pecuarias a través de su transformación en productos terminados. El área de los embutidos cárnicos en el mercado ha llevado a las empresas a tener buena

perspectiva de crecimiento en el país, razón por la cual, el presente proyecto está encausado a efectuar un estudio sobre la elaboración de salchicha con carne de cuy (*Cavia porcellus*) motivando la producción y el uso de materia prima pecuaria, además del desarrollo de la zona a través de la generación de puestos de trabajo directos e indirectos.

El cuy de la raza Perú (*Cavia porcellus*) en la Distrito de Colcabamba Provincia de Tayacaja es una de las principales zonas que se cría y una de las dificultades que se puede hallar en nuestro entorno es la falta de industrialización de la carne de cuy, hecho que podría mejorar la calidad de vida de los pequeños productores de esta especie.

Además, la posibilidad de ofrecer un producto original ya que en el mercado se expenden varios tipos de salchichas elaborados con carne de res y cerdo, mas no en la elaboración de salchichas con carne de cuy (*Cavia porcellus*).

La finalidad es llegar a la población en general con un producto innovador que realce sus expectativas por la calidad en función a los beneficios nutricionales y el sabor que el producto en sí ofrece.

## CAPÍTULO II

### MARCO TEÓRICO

#### 2.1. Antecedentes

En este capítulo se presenta investigaciones del entorno internacional, nacional y local, relacionados con el tema, antecedentes que muestran el estudio y resultados que nos ayudarán a inferir este nuevo conocimiento, realizadas en diversos contextos y niveles científicos.

Bressani<sup>1</sup> en su investigación de **“Evaluación sensorial de una mortadela elaborada a base de diferentes niveles de inclusión de carne mecánicamente deshuesada (CMD) de Pollo”**, la mortadela fue elaborada con diferentes tratamientos: T1: 50% carne de cerdo (testigo), T2: 40% y 10%, T3: 30% y 20%, T4: 20% y 30% de carne de cerdo y de carne mecánicamente deshuesada (MDM) de pollo respectivamente. El diseño experimental se aplicó a la prueba de nivel de agrado, la distribución de los tratamientos se realizó mediante los principios del diseño de bloques al azar, con 4 tratamientos y 50 repeticiones, para los cual se utilizó un panel de 50 consumidores donde cada panelista fue un bloque o repetición cuyos datos fueron analizados con la prueba no paramétrica de varianza por rangos de Friedman para variables cualitativas discretas. Donde se estableció que no se encontraron diferencias significativas, comprobando que todos los tratamientos fueron aceptados por los panelistas. El aumento de la inclusión de carne mecánicamente deshuesada (MDM) de pollo en la elaboración de mortadela no afecto sus características sensoriales en términos de olor y sabor. Estadísticamente no hay significancia entre tratamientos para las pruebas de aceptación y preferencia, lo cual nos indica que no se prefirió ningún tratamiento en particular.

Berganza<sup>2</sup> en su investigación de **“Inclusión de tres niveles de carne mecánicamente deshuesada de pollo (MDM) en la elaboración de salchichas escaldadas”**, evaluó el efecto sobre las características sensoriales de una salchicha

escaldada al incluir tres niveles (10, 20, 30%) de carne mecánicamente deshuesada de pollo (MDM). Se realizaron tres pruebas: una prueba de nivel de agrado: En la que se determinaron las características sensoriales con la ayuda de 50 consumidores, degustando los cuatro tratamientos emitiendo su opinión respecto una escala hedónica, la segunda Prueba de preferencia con la ayuda de 50 estudiantes degustando los cuatro tratamientos escogiendo solo un tratamiento siendo este el más preferido. Y la tercera Prueba de aceptación que se llevó a cabo con 100 personas divididas en 4 grupos independientes de 25 personas cada uno, degustando solo un tratamiento cada grupo emitiendo su opinión, al momento de pasar la boleta el consumidor emitió su opinión acepta o rechaza el producto. Los resultados se analizaron por medio de una hoja electrónica, dicha hoja ayudó para el análisis estadístico. La prueba nivel de agrado se utilizó el análisis estadístico de Friedman y la prueba de preferencia y aceptación se analizó por medio del análisis estadístico  $X^2$ . Los resultados en la prueba nivel da agrado se presentaron diferencias significativas entre los tratamiento ( $p \geq 0.05$ ) en las variable sabor, color y aroma entre los tratamientos. La prueba de preferencia siendo el más preferido el tratamiento con 10 % MDM de pollo con 36 %, 0 26, 20 24 y 30 14. La aceptación siendo el más aceptado el 10 % MDM de pollo seguidamente el 0, 20 y el 30 el más rechazado.

Brichaux<sup>3</sup> en su investigación **“Evaluación sensorial del embutido tipo salchichón utilizando carne de conejo en su elaboración”**, se realizó una evaluación sensorial con 30 consumidores, quienes evaluaron el nivel de agrado del salchichón de carne de conejo comparado con el salchichón testigo a base de carne de cerdo simultáneamente por medio de una boleta que constaba de escalas y ponderación de las variables a medir, siendo las variables a evaluar olor, color, sabor, textura, por medio del análisis sensorial descriptivo y de aceptación. Las variables se sometieron a la prueba no paramétrica de análisis de varianza de doble entrada para rangos de Friedman para más de dos muestras dependientes. El análisis estadístico demostró que no se encontraron diferencias significativas ( $p > 0.05$ ) en los productos evaluados para las variables de sabor, aroma, color y textura. Y en la prueba de preferencia muestra se observó en términos de porcentaje que hubo una tendencia marcada de preferencia por

el salchichón elaborado con carne de conejo en comparación con el testigo elaborado con carne de cerdo.

Oliva<sup>4</sup> en su investigación de **“Utilización de carne de conejo en la elaboración de un embutido tipo mortadela”** evaluó la calidad sensorial del embutido en cuanto a las características de color, aroma, sabor y textura, a través de la medición del nivel de agrado y de preferencia de un embutido tipo mortadela. Esta prueba fue del nivel de agrado y la prueba de preferencia; realizadas a un grupo de estudiantes de las escuelas de Zootecnia y de Veterinaria en las instalaciones de su Facultad, la cual se encuentra ubicada en el municipio de Guatemala, donde de acuerdo al análisis sensorial de agrado, los panelistas no encontraron en las variables sabor, color y aroma ninguna diferencia estadísticamente significativa entre las mortadelas de carne de conejo y carne de cerdo respectivamente, la prueba de preferencia realizada a los panelistas, determinó que la mortadela a base de carne de cerdo mostró mayor preferencia en comparación con la mortadela a base de carne de conejo. Los resultados obtenidos para la prueba de nivel de agrado donde la unidad experimental fue un panelista, se sometieron a la prueba no paramétrica de análisis de varianza de doble entrada por rangos de Friedman para más de dos muestras dependientes. Al observar los resultados en las variables sabor, color y aroma no se encontraron diferencias significativas ( $p \geq 0.05$ ). Para la variable textura, si hubo diferencia estadística significativa al ( $p \geq 0.05$ ) siendo la mortadela de cerdo la que presenta mayor nivel de agrado, considerando que la carne de cerdo le confiere al producto terminado mejor consistencia debido a la presencia de grasa en la misma.

Marañón<sup>5</sup> en su investigación **“Elaboración de una línea de embutidos a base de carne de avestruz (pate, salchichón y chorizo)”** nos indica que se está aprovechando todas las cualidades de esta carne, ya que se ofrece un producto bajo en grasa en comparación a los realizados con otras carnes y que estos productos son aptos para personas que cuidan su salud y lleven una dieta muy balanceada. Para esto se realizó una encuesta con escalas hedónicas de 5 puntos, aplicadas a 10 personas de diferentes edades (5 varones y 5 mujeres) evaluando sabor, olor, textura y aceptabilidad general, las cuales calificaron a los embutidos, asignándoles valores según consideren el gusto (como valor mínimo 1 y un máximo de 5).

Los resultados obtenidos fueron muy favorables ya que a las 10 personas entrevistadas, el producto les pareció excelente y no existió la necesidad de volver a realizar una tercera estandarización. Lo cual significa que los productos elaborados son realmente buenos.

Marroquín<sup>6</sup> en la investigación **“Elaboración de salchicha tipo frankfurt utilizando carne de pato (pekín) y pollo (broiler) con almidón de papa (*Solanum tuberosum*)”** evaluó la calidad organoléptica en la elaboración salchicha tipo Frankfurt utilizando carne de pato (Pekín) y pollo (Broiler) con almidón de papa (*Solanum tuberosum*) sosteniendo que la carne de pato es apta para ser transformada a un producto cármico tanto sola y en combinación con carne de pollo. Para esto se ejecutó análisis de las variables cuantitativas: para la carne C.R.A (capacidad de retención de H<sub>2</sub>O), C.G (capacidad gelificante), grasa, proteína, y pH. Y para el producto final, ceniza, peso, pH, proteína, grasa total, rendimiento, C.R.A (capacidad de retención de H<sub>2</sub>O), C.G (capacidad gelificante), análisis microbiológico y variable cualitativo: color, olor, sabor, textura para garantizar la calidad del mismo. Para la variable proteína se observa que los mejores tratamientos fueron los tratamientos T10 (48.4% carne de pollo, 25% de tocino y 3.5 % de almidón de papa), T12 (47.4 % carne de pollo, 25% de tocino y 4.5 % de almidón de papa), T14 (26,45% carne de pato 26.45% carne de pollo, 20 % de tocino y 4% de almidón de papa) por tener los valores más altos en relación a los demás tratamientos. Para la variable rendimiento se observa que el mejor tratamiento es el tratamiento T4 (48.4% carne de pato, 25% de tocino, 3,5% de almidón de papa) por tener el porcentaje de proteína más alto. Los costos se determinaron en base a los tres mejores tratamientos que fueron el tratamiento T12 (carne de pollo, 25% de tocino, 4,5% de almidón de papa), T13 (carne de pato - pollo, 20% de tocino, 3,5% de almidón de papa), y T14 (carne de pato - pollo, 20% de tocino, 4,0% de almidón de papa), por lo que el costo de producción más bajo presentó el tratamiento T12 con un costo de producción de 0.94 USD los 250 g . De lo que se contribuye que los mejores tratamientos fueron el tratamiento T12 (carne de pollo, 25% de tocino, 4,5% de almidón de papa), T13 (carne de pato - pollo, 20% de tocino, 3,5% de almidón de papa), y T14 (carne de pato - pollo, 20% de tocino, 4,0% de almidón de papa) por lo tanto se acepta la hipótesis alternativa, en la que se señala que el tipo de carne, el porcentaje de tocino

y almidón de papa inciden en las propiedades físico químicas y organolépticas de la salchicha tipo Frankfur.

Palmero *et al.*<sup>7</sup> en la investigación “**Evaluación sensorial de un jamón cocido elaborado con carnes de chivo, pollo y cerdo**” determinaron que un jamón cocido elaborado con las mezclas de tres tipos de carne a saber: 63,43% de carne de chivo, 11,14% de carne de cerdo y 25,46% de carne de pollo permitió reproducir las características sensoriales de calidad en cuanto a color, textura y sabor de un jamón cocido comercial. Los estadísticos empleados para la comparación de las respuestas de aceptación global entre un jamón comercial elaborado con carne de cerdo y otro con la mezcla de chivo-cerdo-pollo, muestran que no hay evidencia estadística para asegurar que las muestras son diferentes, en consecuencia el grupo encuestados prefieren por igual ambas muestras. Los niveles de aceptación más significativos en cuanto a la escala hedónica manifestados por el panel fueron: me gusta moderadamente (MGMOD), me gusta poco (MGPOC) y me es indiferente (MEINDF) con lo cual se muestra un perfil sensorial de aceptación por parte panel. El atributo de calidad del jamón chivo-cerdo-pollo que tuvo mayor aceptación en el panel, fue el color; el cual obtuvo calificaciones significativas en el nivel “me gusta mucho” de la escala hedónica.

## **2.2. Bases Teóricas**

### **2.2.1. Cuy**

Es una especie nativa, originaria de los andes. Su crianza está muy difundida en nuestro medio, utilizándose en la mayoría de los casos sistemas tradicionales de manejo, siendo su alimentación a base de forrajes. El Perú es el primer país productor y consumidor de su carne a nivel mundial. Por su bajo costo de producción en crianzas a pequeña escala, la carne de cuy constituye un producto de alta calidad nutricional que contribuye a la seguridad alimentaria del poblador peruano, además del aporte a su economía por la comercialización del producto. El Instituto Nacional de Investigación y Extensión Agraria (INIEA), mediante un trabajo persistente por más de 30 años, ha realizado investigaciones con resultados

halagadores en las áreas de mejoramiento genético, nutrición, alimentación y manejo, liderando esta actividad, tanto a nivel nacional como internacional<sup>8</sup>.

#### 2.2.1.1. Taxonomía

Según OIA<sup>8</sup> la clasificación taxonómica del cuy se detalla a continuación:

Clase	Mamífero
Subclase	Theria
Infraclase	Eutheria
Orden	Rodentia
Suborden	Hystricomorpha
Familia	Cavidae
Género	Cavia
Especie	<i>Cavia porcellus</i>

#### 2.2.1.2. Tipos de Cuy

##### a) Clasificación según la conformación

Según OIA<sup>8</sup> los tipos de cuy son:

- **Tipo A:** corresponde a cuyes mejorados, clásico de las razas productoras de carne. Una buena base ósea, mayor desarrollo muscular. Un buen manejo, buena conversión alimentaría.
- **Tipo B:** cuyes de forma angulosa, cuerpo con poca profundidad y desarrollo muscular escaso. Cabeza triangular y alargada. Variabilidad en el tamaño de la oreja. Muy nervioso, dificulta su manejo.

##### b) Composición química y valor nutricional del cuy de la raza Perú

Estas afirmaciones son ciertas si se tienen en cuenta los conocimientos básicos para poder manejar la etapa reproductiva.

**Tabla 01.** Composición Química de la Carne (Cuy Raza Perú).

<b>Composición Química de la Carne (Cuy Raza Perú)</b>	
<b>Composición</b>	<b>Porcentaje</b>
Energía kcal	96.00
Humedad	78.10
Ceniza	1.20
Proteína	19.00
Fibra	0.00
Grasa	1.60
Carbohidrato	0.00

Tabla adaptada de Evaluación de fuentes forrajeras como alternativa de alimentación, en la producción del conejo, por Vigil<sup>9</sup>.

El peso promedio comercial de las carcasas está entre 600g y 700g, 73% (cuy raza Perú).

**Tabla 02.** Valores nutricionales comparativos en diferentes especies animales.

<b>Tipo</b>	<b>Peso (Kg)</b>	<b>Proteína %</b>	<b>Grasa %</b>	<b>Agua %</b>	<b>Colesterol mg/100g</b>	<b>Energía Kcal/100g</b>	<b>Hierro mg/100g</b>
Carne de ternera	150	14-20	8-9	74	70-84	170	2.2
Carne de vaca	250	19-21	10-19	71	90-100	250	2.8
Carne de cerdo	80	12-16	30-35	52	70-105	209	1.7
Carne de cordero	10	11-16	20-35	63	75-77	250	2.3
Carne de conejo	1	19-25	3-8	70	25-50	160-200	3.5
Carne de pollo	1.3-1.5	12-18	9-10	67	81-100	150-195	1.8
Carne de gallina	0.6	12-13	10-11	65-66	213	150-160	1.4

Tabla adaptada de Evaluación de fuentes forrajeras como alternativa de alimentación, en la producción del conejo, por Vigil<sup>9</sup>.

### **2.2.1.3. Características del cuy raza Perú**

Se caracterizan por poseer un pelaje lacio corto (tipo 1) y presentar colores marrones en algunas partes del cuerpo y otras de color blanco; además tiene forma redondeada. Los adultos alcanzan su mayor peso de venta a las nueve semanas de vida, además tienen una prolificidad media (mayor número de crías por camada) pues cada hembra puede parir 2.8 crías por parto. Las hembras entran a empadre a las 8 semanas (56 días) con un porcentaje de fertilidad del 98%, sin embargo, su período de gestación dura 68 días el cual es ligeramente más largo que las otras líneas. Puede presentar un índice de conversión alimentaria (cantidad de alimento a consumir para aumentar 1 kg. de peso) de 3,81 si son alimentados en condiciones óptimas<sup>8</sup>.

### **2.2.2. Cerdo**

Para Lucchini<sup>10</sup> la carne de cerdo es la carne de mayor consumo en el mundo. La importancia nutricional, económica y social de esta carne es innegable. En nuestro país, durante 2010, la carne de cerdo fue la segunda carne de mayor consumo, sólo después de la carne de pollo. El cerdo se encuentra hoy entre los animales más eficientemente productores de carne; sus características particulares, como gran precocidad y prolificidad, corto ciclo reproductivo y gran capacidad transformadora de nutrientes, lo hacen especialmente atractivo como fuente de alimentación.

Los cerdos han sido criados por el hombre tanto para producir su propio alimento como para disponer de medios de comercialización o intercambio. Estos animales se caracterizan por su alta capacidad productiva y adaptabilidad, por ello muchas personas los consideran como una alcancía y aprovechan su capacidad de convertir productos considerados de desecho (por ejemplo: residuos de cocina, de cosecha, de restaurante, de agroindustria) en proteína y dinero.

### 2.2.2.1. Taxonomía

Según Lucchini *et al.*<sup>10</sup> la clasificación taxonómica del cerdo es:

Reino:	<i>Animalia</i>
Filo:	<i>Chordata</i>
Clase:	<i>Mammalia</i>
Orden:	<i>Artiodactyla</i>
Familia:	<i>Suidae</i>
Género:	<i>Sus</i>
Especie:	<i>Sus scrofa</i>
Subespecie:	<i>Sus scrofa doméstica.</i>

**2.2.2.2. Raza de cerdo Hampshire.**- Son de color negro con una franja blanca que rodea el cuerpo y abarcando miembros anteriores. Presenta orejas del tipo asiático. Son animales rústicos pero menos resistentes al calor. Muy prolíferos, tienen excelente aptitud lechera y materna. De aptitud cárnica, como la Landrace o la Pietrain, pero sin apenas casos de PSE, ya que es una raza de procedencia americana. Posee relativas aptitudes productivas y buenos parámetros de calidad. Se utiliza generalmente como machos finalizadores de carne en cruzamientos, ya sean simples o a tres vías. Es esta raza la que normalmente se introduce en los cruzamientos para mejorar la calidad de la canal<sup>11</sup>.

### 2.2.2.3. Valor nutricional del cerdo

Llana<sup>12</sup> algunas de las principales cualidades nutricionales de la carne de cerdo son: rica en ácidos grasos monoinsaturados (como el ácido oleico), los cuales contribuyen a reducir los niveles de colesterol malo (LDL) y aumentar el colesterol bueno (HDL). Al igual que los peces, la carne de cerdo posee Omega 3, un nutriente indispensable para el correcto desarrollo del cerebro, los nervios y ojos durante el embarazo y la infancia. Se sabe que también previene el infarto al reducir el riesgo de anomalías cardíacas, disminuye modestamente la presión arterial y mejora los síntomas de algunas enfermedades inflamatorias como la artritis reumatoidea y la psoriasis. Pero además de sus cualidades nutricionales, la variedad de cortes y

la versatilidad de la carne de cerdo, permite realizar con ella diferentes y sabrosos platillos que atienden a las necesidades de un menú moderno.

De la carne de cerdo distinguimos básicamente dos tipos: el blanco y el ibérico.

- El blanco es el de mayor rendimiento de la canal y su carne es más magra.
- El ibérico, alimentado con bellotas y montanera (pasto de monte), se destina sobre todo a la industria de los embutidos ya que es más sustanciosa. Esta carne está más cotizada, debido al coste superior que supone la alimentación especial del animal.

**Tabla 03.** *Tabla de composición nutritiva (por 100 g de porción comestible)*

	<b>Agua (g)</b>	<b>Kcal (n)</b>	<b>Proteína (g)</b>	<b>Grasa (g)</b>	<b>Hierro (mg)</b>	<b>Zinc (mg)</b>	<b>Sodio (mg)</b>	<b>Potasio (mg)</b>
Magro	72	155	20	8	1,5	2,5	76	370
Chuletas	55	327	15	29,5	0,8	1,6	76	370
Panceta	41	469	12,5	47	0,9	1,5	1470	230
Semigraso	61	273	17	23	1,3	1,8	76	370
Hígado	72	139	20	5,7	13,0	6,9	77	350

Tabla adaptada de Worldwide phylogeography of wild boar reveals multiple centers of pig domestication citada por Llana<sup>12</sup>.

**Tabla 04.** *Tabla de composición nutricional del cerdo (por 100 g de porción comestible).*

	<b>Vit. B1 (mg)</b>	<b>Vit. B2 (mg)</b>	<b>Niacina (mg)</b>	<b>Vit. B12 (mcg)</b>	<b>AGS (g)</b>	<b>AGM (g)</b>	<b>AGP (g)</b>	<b>Colesterol (mg)</b>
Magro	0,89	0,20	8,7	3	3,2	3,6	0,6	69
Chuletas	0,57	0,14	7,2	2	11,5	12,9	2,2	72
Panceta	0,32	0,12	4,2	0	19,3	21,2	3,5	57
Semigraso	0,70	0,20	7,6	2	8,9	10,0	1,7	72
Hígado	0,31	3,17	15,7	3	2,1	1,3	2,3	340

Tabla adaptada de Worldwide Phylogeography of wild boar reveals multiple centers of pig domestication, citada por Llana<sup>12</sup>.

### **2.2.3. Embutidos**

Bresanni<sup>1</sup> indica que en alimentos se denomina embutidos a una pieza, generalmente de carne picada y condimentada con hierbas aromáticas y diferentes especias (pimentón, pimienta, ajos, romero, tornillo, clavo de olor, jengibre, nuez moscada, etc.) que es introducida “embutida” en fundas naturales y/o artificiales. En la fabricación industrial moderna de estos productos se utiliza un tipo de tripa artificial, que resulta comestible.

Desde un punto de vista nutricional se puede decir que están compuestos de agua, proteínas y grasas. La proporción de agua dependerá del tipo de curado, pudiendo llegar desde un 70% en los productos frescos hasta un 10% en aquellos que han sido curados por secado. Tras estos ingredientes básicos se suele añadir diferentes especias, según la región y las tradiciones culinarias.

#### **2.2.3.1. Fases de elaboración del Embutido**

Trelles<sup>13</sup> señala que en un principio, los embutidos únicamente se preparaban con carne de aves, de lo que se desprende la razón de ser su origen: la búsqueda de un procedimiento para conservar durante largo tiempo la carne de esos animales en perfectas condiciones, a la vez de aumentar, en cierto modo sus cualidades más apetecibles. El mencionado autor manifiesta que además de la carne figuran como ingredientes el tocino y/o manteca, los condimentos, las especias y los llamados aditivos que favorecen y estimulan los procesos bioquímicos de la maduración. Respecto al proceso de elaboración, en términos generales, pueden distinguirse las siguientes fases:

##### **a. Picado y embuchado**

Para la elaboración artesanal o casera de estos productos se utiliza una máquina específica, encargada de hacer carne picada y que mediante una cuchilla pica la carne y en una segunda operación la embute en una funda natural o artificial.

##### **b. Curado**

Esta fase es muy importante a la hora de tener una adecuada capacidad de conservación del producto final, vigilando la estabilidad del color y formación

final del aroma. Dependiendo del tipo de embutido se realiza el curado de diferentes formas.

### **2.2.3.2. Clasificación de los Embutidos**

Bresanni<sup>1</sup> clasifica los embutidos de la siguiente manera:

#### **a. Embutidos Frescos**

Son embutidos crudos cuyo término de comestibilidad oscila entre 1 y 6 días: recomendándose su conservación en frío. Ej.: chorizo fresco, longaniza parrillera, salchicha fresca.

#### **b. Embutidos Secos**

Son embutidos crudos que han sido sometidos a un proceso de deshidratación parcial para favorecer su conservación por un lapso prolongado. Ej.: chorizo a la española, longaniza napolitana, longaniza calabresa, salamín picado fino y grueso, salame tipo Milán.

#### **c. Embutidos Cocidos**

Son aquellos cualquiera sea su forma de elaboración, que sufren un proceso de cocimiento en estufa o agua. Ej.: morcilla, salchicha tipo Frankfurt, salchicha tipo Viena, salchichón con jamón, mortadela. Los procedimientos de cocción pueden ser calor seco (estufa) o en agua con o sin sal, o al vapor.

#### **d. Embutidos Ahumados**

En algunos casos se agrega el procedimiento del ahumado que consiste en someter al producto carneo a la acción del humo que le confiere ciertas características organolépticas sumadas a la acción de conservación. Ej.: Chorizo a la española.

### **2.2.3.3. Embutidos cocidos o escaldados**

Andugar<sup>14</sup> señala que son productos preparados a base de carne de diversas especies (vacuno, porcino, equino, pescado, etc.), grasa de porcino especias, condimentos, hielo y aglutinantes, mezclados uniformemente, llenados en tripas naturales preferencialmente, también en envolturas artificiales, ahumados en caliente la gran mayoría y sometidos a la acción del calor, son de poca durabilidad entre 4 a 10 días en condiciones de frío artificial. Los embutidos se escaldan a

temperaturas inferiores a 80°C, siendo las más usuales entre 70 a 75°C y el tiempo en razón directa al volumen del producto.

## 1. Clases de embutidos cocidos o escaldados

- a) **Salchichas:** Se caracterizan por ser productos cuyo diámetro va desde 12 a 25 mm., productos delgados, se utilizan carnes de ternera porcino preferencialmente y recién beneficiados, que le dan a la masa un color claro, de textura fina, de un sabor fácilmente corregible (sabor lábil) y de buena absorción de agua, las carnes deben curarse por 24 horas, en cámaras a temperaturas de 1 a 5°C, como ejemplo de este tipo de productos tenemos a los hot dog, salchicha italiana Frankfurt, longanizas etc.
- b) **Ebutidos de masa uniforme:** Son de diámetro intermedio entre los delgados (salchichas) y los gruesos (fiambres), su grosor está entre 25 a 70 mm, las carnes deben curarse entre 24 a 48 horas, según conveniencias y siempre en cámaras frías entre 1 a 6°C, entre estos productos tenemos el salame cocido, paté, pastel de hígado.
- c) **Fiambres:** Son productos de diámetro mayor a 70 mm, de forma cilíndrica, rectangular y las carnes deben curarse en las mismas condiciones que para el caso anterior, para casi la totalidad de los productos se utilizan envolturas artificiales, y tenemos los siguientes productos, mortadela, salchichón, jamonada.

## 2. Características de un embutido cocidos o escaldados

Andugar<sup>14</sup> propone lo siguiente:

- Color rojo tenue-estable.
- Consistencia ligera, flexible.
- No debe tener agujeros.
- No debe presentar exceso de gelatina
- Tampoco debe presentar aceitosidad.
- Sus características deben ser atractivas.
- Todas las características se logran en la medida que:

- Existe una buena cantidad de proteínas, que actúan como emulsificantes.
- De que las proporciones, proteínas, grasa, tejido conjuntivo sea adecuado (depende del tipo de embutido).
- Las sales de cura deben ser frescas, con el tiempo se envejecen pierdan la capacidad de colorear.

#### 2.2.4. Salchicha

La salchicha está definida como un embutido escaldado de textura fina, la cual procede de carnes crudas generalmente de cerdo y algunas veces de vacuno, cortadas y picadas, mezcladas con grasa, sal común, especies, condimentos; tiene forma alargada y cilíndrica, La envoltura es de intestino de animal, actualmente se utiliza el colágeno, celulosa e incluso plástico. La temperatura del escaldado oscila entre los 68 y 72 grados C. con un tiempo de duración de 10 a 20 minutos<sup>1</sup>.

**Tabla 05.** Composición Químico Proximal de la Salchicha.

<b>Determinación</b>	<b>Salchicha de carne y grasa porcino y/o bovino</b>	<b>Salchicha de llama, con carne y grasa porcino</b>
Humedad (g)	59.5	65.1
Proteína (g)	11.4	13
Grasa (g)	23.8	11.6
Ceniza (g)	3	3.9
Fibra (g)	0	0
Carbohidratos (g)	2.3	6.4

Tabla adaptada de Tecnología e Industria Cárnica, por Andugar<sup>14</sup>.

#### **2.2.4.1. Ingredientes**

Según ICI<sup>15</sup>:

##### **La carne**

El ingrediente principal de los embutidos es la carne que suele ser de cerdo o de vacuno, aunque realmente se puede utilizar cualquier tipo de carne de animal. También es bastante frecuente la utilización carne pollo. En determinados países debido a las restricciones religiosas determina la gran medida el tipo carne utilizada en la fabricación de embutidos. De manera que suelen ser de vaca mezclada de grasa de ovejas. Los requisitos exigibles a la carne utilizada en la elaboración de embutidos son muchos más reducidos que para que otro tipo de elaborados cárnicos como el jamón y otras salazones similares.

##### **Grasa**

La grasa puede entrar para formar parte de la masa del embutido bien infiltrada en los magros musculares, o bien añadidas en forma de tocino se trata de un componente esencial de los embutidos, ya que les aporta determinadas características que influye de forma positiva en su calidad sensorial. Es importante la elección del tipo de grasa, ya que una grasa demasiado blanda contiene demasiados ácidos grasos insaturados que aceleran el enranciamiento y con ello la presentación de alteraciones de sabor y color, motivando además una menor capacidad de conservación.

##### **Sal**

La cantidad de sal utilizada en la elaboración de embutidos varía el 1 y 5%. Los embutidos maduros contienen más sal que los frescos. Esta sal adicionada desempeña las funciones de dar sabor al producto, actuar como conservantes, solubilizar las proteínas y aumentar la capacidad de retención del agua de las proteínas. La sal retarda el crecimiento microbiano. A pesar de estas acciones favorables durante la elaboración de los embutidos, la sal constituye un elemento indeseable ya que favorece el ranciamiento de las grasas.

##### **Azúcares**

Los azúcares más comúnmente adicionados a los embutidos son la sacarosa, la lactosa, la dextrosa, la glucosa, el jarabe de maíz, el almidón y el sorbitol. Se utilizan

para dar sabor por sí mismos y para enmascarar el sabor de la sal. Pero principalmente sirven de fuente de energía para las bacterias ácidas lácticas (BAL) que a partir de los azúcares producen ácido láctico, reacción esencial en la elaboración de embutidos fermentados.

#### **Nitratos y Nitritos**

Los nitratos y nitritos desempeñan un papel importante en el desarrollo de características esenciales en los embutidos, ya que intervienen en la aparición del color rosado característicos de estos, dan un sabor y aroma especial al producto y poseen un efecto protector sobre determinados microorganismos *Clostridium botulinum*.

#### **Condimentos y Especies**

La adición de determinados condimentos y especies da lugar a la mayor característica distintiva de los embutidos curados entre sí. Así por ejemplo el salchichón se caracteriza por la presencia de pimienta, y el chorizo por la de pimentón. Normalmente emplean mezclas de varias especies que se pueden adicionar enteras o no. Normalmente no se añade más de 1% de especies. Además de impartir aromas y sabores especiales al embutido, ciertas especies como la pimienta negra, el pimentón, el tornillo o el romero y condimentos como el ajo, tienen propiedades antioxidantes.

#### **Tripas**

Son un componente fundamental puesto que van a contener al resto de los ingredientes condicionando la maduración del producto. Se pueden utilizar varios tipos: tripas Naturales y Sintéticas.

### **2.3. Hipótesis General**

La sustitución parcial de carne de cuy (*Cavia porcellus*) influye significativamente en las características fisicoquímicas, composición química proximal, microbiológicas y sensoriales de salchicha.

## **2.4. Variables de estudio**

### **2.4.1. Variables Independientes**

**Porcentaje de sustitución parcial con carne de cuy:** vienen a ser los diferentes niveles de sustitución parcial de la carne de cerdo por la del cuy en las diferentes formulaciones de las salchichas las cuales influirán en sus características fisicoquímicas, composición químico proximal y sensorial.

### **2.4.2. Variables Dependientes**

#### **a. Características fisicoquímicas**

- pH
- Acidez

#### **b. Composición químico proximal**

- Proteínas
- Humedad
- Cenizas
- Lípidos
- Carbohidratos

#### **c. Características sensoriales:**

- Color
- Aroma
- Sabor
- Textura
- Aceptación General

## **CAPÍTULO III**

### **METODOLOGÍA DE LA INVESTIGACIÓN**

#### **3.1. Ámbito de estudio**

El presente trabajo de investigación tuvo dos fases de referencia sumamente importantes desde el Proceso Productivo que se realizó en el Centro de Producción de Productos Lácteos y Cárnicos de la Empresa Sociedad Agrícola de Interés Social (S.A.I.S) Túpac Amaru en el Distrito de Canchayllo Anexo de Pachacayo – Jauja. Los análisis físicos químicos, químico proximal y organoléptico se realizaron en los laboratorios de Ingeniería en Industrias Alimentarias de la Universidad del Centro del Perú (UNCP – Huancayo).

#### **3.2. Tipo de investigación**

La investigación realizada se encuentra dentro de una Investigación Aplicada, pues enfoca la atención sobre la solución de problemas más que sobre la formulación de teorías, se refiere a resultados inmediatos y busca la aplicación inmediata sobre la realidad concreta<sup>17</sup>.

#### **3.3. Nivel de Investigación**

El nivel de investigación tiene se enmarca dentro del explicativo y experimental, porque se describe el fenómeno, su situación y su contexto, además especifica las características del objeto de estudio. Así busca entablar la relación que existe entre las variables para dar una explicación de porqué pasan los hechos<sup>18</sup>.

#### **3.4. Método de Investigación**

El método que se utilizó en la investigación es el hipotético deductivo, usamos este método con el propósito de responder a nuestras preguntas a fin de investigar las variables en estudio.

### 3.5. Diseño de la investigación

#### 3.5.1. Evaluación fisicoquímica, químico proximal y microbiológico de la salchicha de cuy al 10%, 20% y 30%

**Tabla 06.** Esquematación del diseño experimental para la evaluación fisicoquímica, composición químico proximal y microbiológica de la salchicha de cuy al 10%, 20% y 30%.

Repeticiones	Tratamientos			
	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
R <sub>1</sub>	T <sub>0</sub> R <sub>1</sub>	T <sub>1</sub> R <sub>1</sub>	T <sub>2</sub> R <sub>1</sub>	T <sub>3</sub> R <sub>1</sub>
R <sub>2</sub>	T <sub>0</sub> R <sub>2</sub>	T <sub>1</sub> R <sub>2</sub>	T <sub>2</sub> R <sub>2</sub>	T <sub>3</sub> R <sub>2</sub>

Dónde:

T<sub>0</sub> = Fórmula patrón

T<sub>1</sub> = Sustitución del 10% de carne de cuy

T<sub>2</sub> = Sustitución del 20% de carne de cuy

T<sub>3</sub> = Sustitución del 30% de carne de cuy.

T<sub>0</sub>R<sub>1</sub> al T<sub>3</sub>R<sub>2</sub> = Respuesta de los análisis fisicoquímico, composición químico proximal y microbiológico de las salchicha de cuy al 10%, 20% y 30%.

#### 3.5.2. Evaluación sensorial de la salchicha de cuy al 10%, 20% y 30%

En la elaboración de salchichas se realizó la sustitución de carne mecánicamente deshuesada de cuy (10%, 20% y 30%) y se evaluó las características sensoriales: aroma, color, sabor, textura y aceptabilidad general.

Para el análisis de estos resultados se estableció la prueba de normalidad determinándose que los datos analizados de la evaluación sensorial para los atributos aroma, color, sabor, textura y aceptabilidad general no corresponden a una distribución normal por lo cual se aplicó la prueba de comparaciones de Friedman (estadístico no paramétrico) a fin de establecer el mejor tratamiento cuyo esquema se detalla Tabla 07.

**Tabla 07.** Esquematización del diseño experimental para la evaluación sensorial de la salchicha de cuy al 10%, 20% y 30%.

Panelista	Aroma				Color				Sabor				Textura				Aceptabilidad General			
	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>	T <sub>0</sub>	T <sub>1</sub>	T <sub>2</sub>	T <sub>3</sub>
<b>1</b>	R1	R1	R1	R1																
<b>2</b>	R2	R2	R2	R2																
<b>3</b>	R3	R3	R3	R3																
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...	...
<b>30</b>	R30	R30	R30	R30																

**Leyenda:**

T<sub>0</sub> = Fórmula patrón

T<sub>1</sub> = Sustitución del 10% de carne de cuy

T<sub>2</sub> = Sustitución del 20% de carne de cuy

T<sub>3</sub> = Sustitución del 30% de carne de cuy.

1, 2, 3,..., 30 = panelistas

R1, R2, R3..., R30 = Respuesta de los panelistas sobre cada atributo de la evaluación sensorial

### 3.6. Población, Muestra, Muestreo

- 3.6.1. Población:** La población estará formado por carne de cuy raza Perú proveniente del Distrito de Colcabamba, Provincia de Tayacaja, Región Huancavelica.
- 3.6.2. Muestra:** Estuvo conformada por las muestras de las diferentes sustituciones de carne de cuy al 10%, 20% y 30% por cerdo.
- 3.6.3. Muestreo:** El muestreo realizado fue de tipo prototipo debido a que el análisis realizado al producto solo obedeció a la muestra enviada al laboratorio para sus análisis fisicoquímico, químico proximal, microbiológico y sensorial de las salchichas con las diferentes sustituciones de carne de cuy al 10%, 20% y 30% por cerdo.

### 3.7. Técnicas e Instrumentos de Recolección de datos

Los resultados obtenidos en los diferentes análisis (fisicoquímico, químico proximal, microbiológico y sensorial) se realizaron en base a diferentes metodológicas propuestas en trabajos de investigación, normas técnicas y protocolos validados, para lo cual se procedió de acuerdo a la siguiente Tabla 08.

**Tabla 08.** Técnicas e instrumentos de recolección de datos

Variables	Técnica	Instrumento	Datos
Sustitución de carne de cuy por carne de cerdo	Formulación y proporción de materia prima	Balanza	% de carne de cuy
Características fisicoquímicas.	Normas A.O.A.C	Equipos de laboratorio	Características fisicoquímicas
Características químico proximal y/o bromatológicas	Normas A.O.A.C	Equipos de laboratorio	Contenido químico proximal
Características organolépticas	Escala hedónica	Encuestas de evaluación sensorial	Nivel de aceptabilidad

### **3.7.1. Análisis fisicoquímico y químico proximal de la materia prima y de la salchicha de cuy**

- Determinación de pH: Método propuesto por AOAC 2000.
- Determinación de acidez: Método propuesto por AOAC 2000.
- Determinación de proteína: Método propuesto por AOAC, 1990.
- Determinación de cenizas: Método propuesto por NTP N°205.004:1979.
- Determinación de grasa: Método propuesto por NTP N°205.006:1980.
- Determinación de humedad: Método propuesto por NTP N° 205.002:1979.
- Determinación de Carbohidratos: Método propuesto por NTP N° 205.003:1980.

### **3.7.2. Análisis microbiológico de la salchicha de cuy**

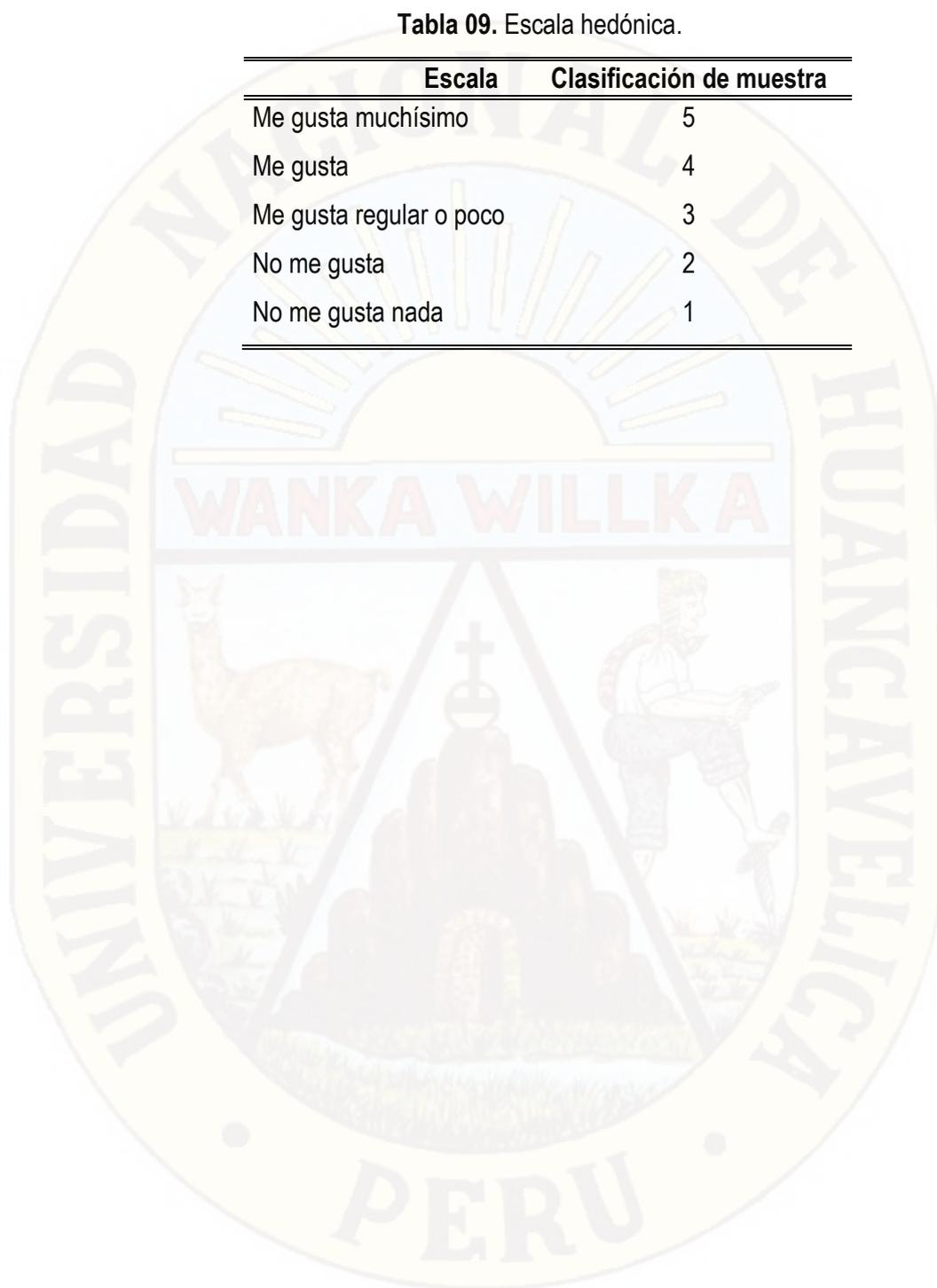
- Determinación de *E. coli*: Método propuesto por AOAC, 2000.
- Determinación de Aerobios mesófilos: Método propuesto por AOAC, 2000.
- Determinación de *Staphylococcus aureus*: Método propuesto por ICMSF, 2000.
- Determinación de *Clostridium perfringens*: Método propuesto por Método propuesto por ICMSF, 2000.
- Determinación de *Salmonella*: Método propuesto por Método propuesto por ICMSF, 2000.

### **3.7.3. Análisis sensorial de la salchicha de cuy**

Determinación del nivel de aceptabilidad de las salchichas: la prueba de preferencia ampliada tuvo como objetivo medir el nivel de agrado o desagrado que provoca una muestra específica. Se utiliza una escala no estructurada (también llamada escala hedónica), sin mayores descriptores que los extremos de la escala, en los cuales se puntualiza las características de agrado. Esta escala debe contar con un indicador del punto de indiferencia a la muestra<sup>18</sup>. En esta prueba participaron un total de 30 panelistas a quienes se les proporcionó una ficha de evaluación con una escala hedónica estructurada (Anexo II) donde se determinará el nivel de agrado de las diferentes muestras ofrecidas tomando en cuenta las variables a medir: medir de la prueba de nivel de agrado: sabor; aroma; textura; color y apariencia general, la ficha de evaluación ha sido estructura con una escala de 5 puntos como se detalla a continuación:

**Tabla 09.** Escala hedónica.

<b>Escala</b>	<b>Clasificación de muestra</b>
Me gusta muchísimo	5
Me gusta	4
Me gusta regular o poco	3
No me gusta	2
No me gusta nada	1



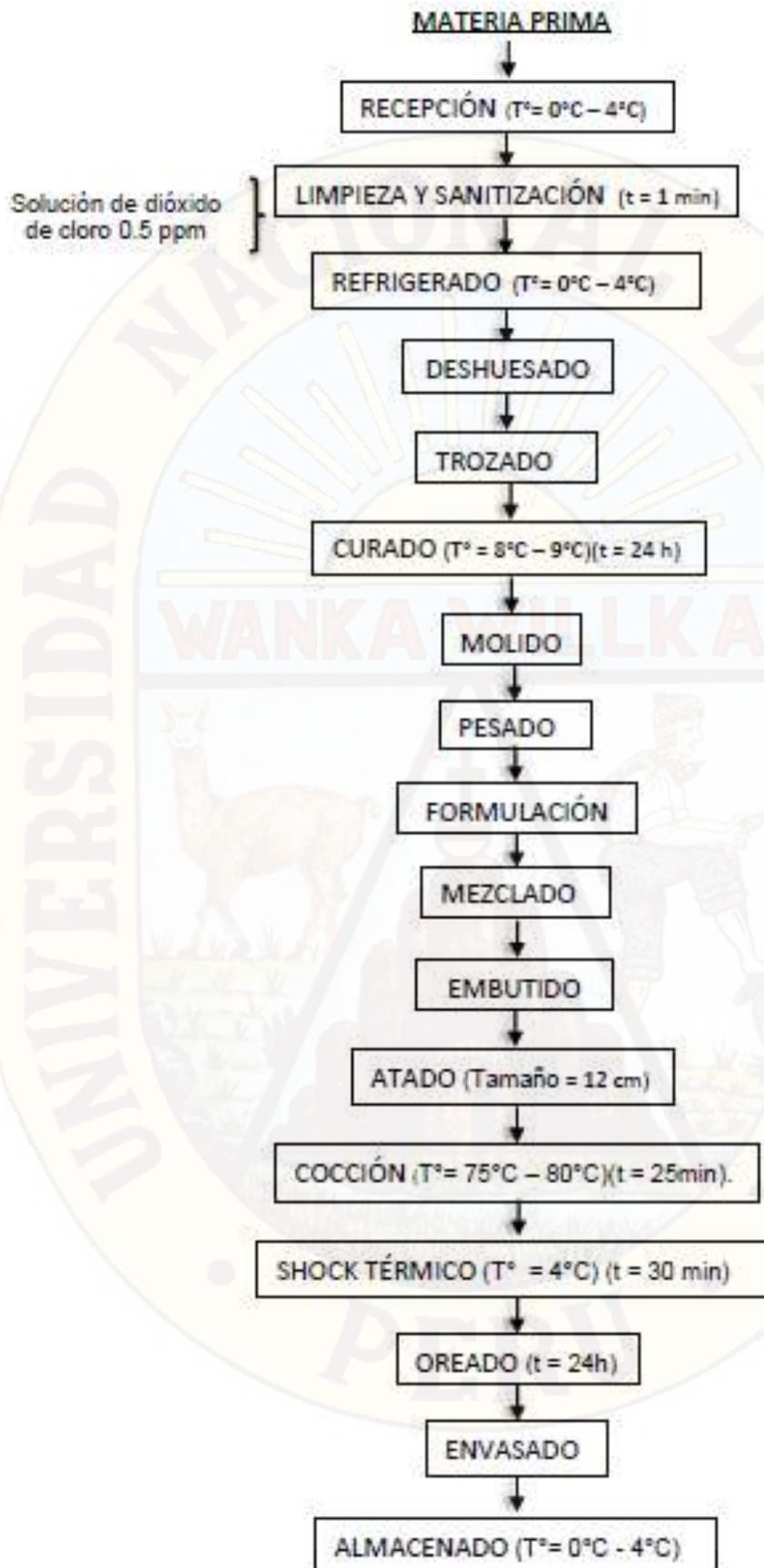


Figura 01. Diagrama de flujo de la elaboración de salchicha de cuy.

### 3.8. Procedimiento de Recolección de Datos

La recolección de datos se realizó de acuerdo a las variables de estudio del trabajo de investigación. Los datos (indicadores) para la caracterización de la carne de cuy hasta obtener el producto final, se obtuvieron de acuerdo al siguiente diagrama de flujo (Figura 01) que se describe a continuación:

**a) Materia Prima:** En la investigación se utilizó carcasas de cuy de la línea Perú proveniente del Distrito de Colcabamba, Provincia de Tayacaja, Departamento de Huancavelica. Las Carcasas se encontraban desprovistas de menudencias (vísceras rojas, blancas, apéndices cabeza y patas) y constituida por partes musculares comestibles además de todos los tejidos blandos que rodean el esqueleto incluyendo su cobertura, grasa, tendones, vasos nervios, aponeurosis, piel y todos aquellos tejidos no separados durante la operación de faena. Se tomó los mismos procedimientos y criterios de calidad para la carne de cerdo con la excepción de la inclusión de piel.

**b) Recepción e inspección de la MP:** Se realizó la recepción de las carcasas de cuy verificó que los pesos presenten un margen de 700 g a 900 g, luego se procedió a evaluar la calidad fisicoquímica con los siguientes parámetros:

Parámetro	Características
Color	Carne Rosada y piel blanca libre de hematomas y heridas.
Olor	Sui generis y exento de cualquier olor anormal
Textura	Firme y elástica al tacto
Aspecto	Sin partículas ni coloraciones extrañas
Ph	5.5 - 6.4
Temperatura	0 – 4 °C

**c) Limpieza y sanitización:** se procedió a la limpieza de la carcasa de cuy con el fin de eliminar todo tipo de material extraño o contaminante como pelos, polvo, excremento, etc. Para este fin se realizó un lavado con abundante agua de flujo continuo y un raspado utilizando una hoja de bisturí. Para la sanitización (reducción de carga microbiana a nivel seguro para su consumo) se utilizó dióxido de cloro al 10% en una solución al 0,5 ppm de cloro libre, mediante inmersión de 1 minuto.

- d) Deshuesado:** Para este proceso se utilizó cuchillos de marca tramontina con mango siliconado y hojas de bisturí. Donde se separó partes musculares comestibles, tejidos blandos, grasa, tendones, vasos, nervios, aponeurosis y piel del esqueleto que componen la carcasa, alcanzando un rendimiento carcasa – carne obtenida de 58.18%.
- e) Refrigerado:** Se colocó la carne de cuy en refrigeración a una temperatura de 0 a 4°C para conservar la cadena de frío, evitar la proliferación de microorganismos y deterioro por oxidación, El mismo procedimiento y criterios de calidad se siguió para la carne de cerdo.
- f) Trozado:** Se procedió a cortar la carne de cuy, cerdo y tocino en trozos delgados y alargados de aproximadamente 0.5 cm de ancho por 10 cm de largo con la finalidad de tener porciones homogéneas de facilitar la molienda.
- g) Curado:** Esta operación consistió en agregar cloruro de sodio 2.8% y sal de cura 0,4 para la carne de cuy y para la carne de cerdo, para el tocino se agrega el 3.9 % de cloruro de sodio. Esta operación se realizó por un lapso de 24 horas a una temperatura de 0 a 4°C. Tuvo la finalidad de reducir la cantidad de agua presente en la carne y grasa.
- h) Molido:** Para esta operación se utilizó una moladora de carne marca SIRMAN, modelo TC12 EVENT, FR, serie 09F00302 con una capacidad de 18.5 Kg., el molido se realizó para la carne de cuy luego para la carne de cerdo finalmente para el tocino con el propósito de romper las células cárnicas y al mismo tiempo facilitar el proceso en la mezcladora.
- i) Pesado:** Para esta operación se utilizó una balanza electrónica digital de 30 Kg de capacidad marca HENKEL, modelo BC30, serie X16-96087. Se pesó la carne molida de cuy, cerdo y tocino, al igual que el resto de los ingredientes (azúcar 0.1%, Abastol 0.35%, Sorbato de potasio 0.35%, saborizante de Ternera 0.3%, Almidón de maíz 16%, ajo 0.2%, Comino 0.2% glutamato 0.1%, agua 32% y colorante rojo carmín 0.5%) para cada uno de los tratamientos.
- j) Formulación:** La cantidad de condimento, aditivos, especias, agua helada y hielo fueron las mismas para los cuatro tratamientos; la carne de cuy varía teniendo en cuenta a un Patrón; 10; 20 y 30 %. La cantidad total de carne fue de 63%. Con el

propósito de tener igualdad de condiciones, la variación se dio en los diferentes niveles de sustitución de carne de cerdo y carne de cuy.

**Tabla 10.** Proporción de carne que se utilizó en cada tratamiento evaluado.

Insumos	Tratamientos			
	Patrón	1 (10%)	2 (20%)	3 (30%)
Carne de cuy	---	0.159	0.318	0.476
Carne de cerdo	1.000	0.842	0.683	0.524

- k) Mezclado/emulsionado:** En esta operación se utilizó un Cutter de marca SIRMAN, Modelo C9VV PUL. Con una capacidad de 3 kg. adiciona la carne molida de cuy, cerdo y tocino a la maquina (Cutter), seguido de adiciono los condimentos ya diluidos en agua helada se deja por un lapso de 20 minutos, el hielo se adiciona en dos partes para bajar la temperatura de la emulsión esto evitará la desnaturalización de la proteína y disminuye la fricción de las cuchillas evitando así el rompimiento de la elasticidad de la pasta. Luego se trasladó a unas jarras debidamente rotuladas, se realizó lo mismo para los cuatro tratamientos. Es importante el mezclado ya que de ahí dependerá la uniformidad del producto final.
- l) Embutido:** Se utilizó una embutidora de marca SIRMAN, Modelo ISF1X. Con una capacidad de 24 kg. Se trasladó la pasta a la embutidora manual para el llenado a las tripas artificiales de 3 metros aprox. para que el producto tome la característica de la salchicha, se realizó por separado para cada tratamiento en este proceso se tiene mucho cuidado, el llenado debe de ser manera uniforme evitando dejar aire en el interior de la salchicha ya que esto afectara en el proceso de cocción.
- m) Atado:** Se utilizó hilo pabilo para porcionar y atar las tripas que ya contienen pasta en cada 8 cm aprox. Para darle la forma característico y facilita su corte de las salchichas.
- n) Shock Térmico:** Pasado los 25 minutos se retiraron las Salchichas de la olla y se sumergieron en una tina con agua fría a una temperatura de 4°C por 20 minutos, el shock térmico se realizó para inhibir la carga microbiana del producto y que la envoltura no adhiera al producto.

- o) Cocción:** En esta operación se utilizó una olla de 60 Lt. Con agua a una temperatura de 80 °C a 85°C, se adicionó las salchichas por un tiempo de 25 minutos.
- p) Oreado:** Se dejó orear por tiempo de 24 horas controlando la humedad exterior para que no se pueda reseca las envolturas.
- q) Cortado:** Se cortó desde la atadura de la salchicha separando por unidades individuales.
- r) Envasado:** A temperatura ambiente se colocó las Salchichas introduciéndolas dentro de bolsas polietileno de alta densidad de 13X15 en presentación de 12 unidades.
- s) Almacenado:** Se almacenó a temperatura de refrigeración entre 0°C y 4°C.

### **3.9. Técnicas de Procesamiento y Análisis de Datos**

Obtenida la información se procedió al procesamiento de los datos con el apoyo del software Minitab versión 13. Se empleó estadísticos inferenciales para realizar la prueba de hipótesis y dar respuesta a los objetivos trazados.

#### **3.9.1. Evaluación fisicoquímica, composición químico proximal y microbiológico de la salchicha al 10%, 20% y 30%**

Se utilizó el DCA con 4 tratamientos (fórmula patrón, sustituciones de carne de cuy al 10%, 20% y 30, luego se calculó el ANOVA para determinar la variabilidad de los tratamientos a un nivel de significación del 5% de error y una prueba de comparación de medias de Dunnett y con el siguiente modelo aditivo lineal:

$$Y_{ij} = \mu + T_i + e_{ij}$$

$Y_{ij}$  = Es el valor de las características fisicoquímica, composición químico proximal y microbiológico en la j-ésima salchichas para el i-ésimo sustitución de carne de cuy.

$\mu$  = Efecto medio de las características fisicoquímico, químico proximal y microbiológico de las salchichas.

$T_j$  = Efecto del j-ésima sustitución de carne de cuy.

$e_{ij}$  = Es el efecto aleatorio del error experimental con la j-ésima repetición con el i-ésimo sustitución de carne de cuy.

Para la prueba de la hipótesis estadística se plantea:

Ho:  $\mu_0 = \mu_1 = \mu_2 = \mu_3$

Ha:  $\mu_0 \neq \mu_1 \neq \mu_2 \neq \mu_3$  (al menos una es diferente)

Si  $p \leq 0.05$  se rechaza  $H_0$

### 3.9.2. Evaluación sensorial de la salchicha de cuy al 10%, 20% y 30%

Para seleccionar la formulación óptima y la aceptabilidad de las salchichas, los datos fueron sometidos a una prueba de normalidad al establecer que estas no proceden de ella ( $p < 0,01$ ) en todas las variables evaluada (color, aroma, sabor, textura y apariencia general) se estableció aplicar la Prueba de Comparaciones de Friedman para establecer el mejor tratamiento, para lo cual se estableció:

#### Planteamiento de la Hipótesis:

Ho: Las K muestras relacionadas han sido extraídas de poblaciones idénticas o todos los tratamientos tienen idénticos efectos.

Ha: Las K muestras relacionadas no han sido extraídas de poblaciones idénticas y no todos los tratamientos tienen idénticos efectos.

Si  $T_2 \leq F_{(1-\alpha, K-1; (n-1)(K-1)}$  se acepta la  $H_0$

Si  $T_2 > F_{(1-\alpha, K-1; (n-1)(K-1)}$  se rechaza la  $H_0$

#### Calculo del estadístico de prueba T2:

Se calcularon  $A_2$  y  $B_2$

$$A_2 = \sum_{i=1}^k \sum_{j=1}^b R_{ij}$$

$$B_2 = \frac{1}{b} \sum_{i=1}^k R_{ij}^2$$

$$T_2 = \frac{(n-1) \left[ bk \frac{(K+1)^2}{4} \right]}{A_2 - B_2}$$

Dónde:

K = número de tratamientos (sustitución de carne de cuy al 10%, 20% y 30%)

b = número de panelistas

Ri = suma de rangos en la condición (tratamiento)

Al encontrar que prueba de Friedman ha resultado significativa se realizó la prueba de múltiples comparaciones.

$$F = t_{(1-\alpha/2, (b-1)(k-1), gl)} \sqrt{\frac{2b(A_2 - B_2)}{(b-1)(k-1)}}$$

**Para las múltiples comparaciones:**

Los criterios de decisión son:

- Si  $[R_i - R_j] > F$  se rechaza la  $H_0$
- Si  $[R_i - R_j] \leq F$  se acepta  $H_0$

## CAPÍTULO IV

### RESULTADOS

Los datos de la investigación se resumen y presentan mediante tablas, gráficos y medidas de resumen (media, desviación estándar) simples, para la comparación de hipótesis se empleó el DCA y DBCA al encontrar significancia en el análisis de varianza se aplicó la prueba de comparación de medias de Tukey a un nivel de  $\alpha = 0.05$ , los datos fueron procesados con la ayuda del programa estadístico Minitab\_Version\_13 entorno Windows y la hoja de cálculo Microsoft Excel 2010.

#### 4.1. Presentación de Resultados

##### 4.1.1. Caracterización fisicoquímica y composición química proximal de la materia prima

###### a. Caracterización fisicoquímica de la carne de cuy

En la Tabla 11, se muestra los resultados del análisis fisicoquímico de la carne de cuy raza Perú.

**Tabla 11.** Análisis fisicoquímico de la carne de cuy raza Perú.

Análisis	Resultado
pH	5,9
% Acidez (Expresado en ácido láctico)	0.108

###### b. Caracterización de la composición químico proximal de la carne de cuy.

En la Tabla 12, se muestra los resultados del análisis químico proximal del cuy de la raza Perú.

**Tabla 12.** Composición químico proximal en 100 g de la carne de cuy de la raza Perú.

<b>Análisis</b>	<b>% Base Húmeda</b>
Humedad	75,80
Proteínas	19,58
Grasa	1,65
Ceniza	1,50
Fibra	0,00
Carbohidratos	1,47

#### 4.1.2. Caracterización fisicoquímica, composición químico proximal y microbiológica de la salchicha de cuy

##### a. Caracterización fisicoquímica de la salchicha de cuy

En la Tabla 13, se muestra los resultados del análisis fisicoquímico de las salchichas de cuy con una fórmula patrón y la sustitución al 10%, 20 y 30%.

**Tabla 13.** Análisis fisicoquímico de las salchichas de cuy a diferentes porcentajes de sustitución.

<b>Análisis</b>	<b>Patrón</b>	<b>10%</b>	<b>20%</b>	<b>30%</b>
	<b>Base húmeda</b>	<b>Base húmeda</b>	<b>Base húmeda</b>	<b>Base húmeda</b>
Acidez (ácido láctico)	0,21	0,21	0,18	0,21
Ph	6,52	6,63	6,55	6,5

De la tabla en mención se aprecia que existe diferencia en cuanto al contenido de acidez y pH para establecer esta diferencia los resultados fueron sometidos a un análisis de varianza como se detalla en la Tabla 14.

**Tabla 14.** Análisis de varianza (ANOVA) de las características fisicoquímicas de la salchicha de cuy a diferentes porcentajes de sustitución.

Variable	Fuente	G.L	Suma de Cuadrados	Media Cuadrática	F	Sig.
Acidez	Tratamiento	3	0.001350	0.00045	2.25	0.225
	Error	4	0.000800	0.00020		
	Total	7	0.002150			
Ph	Tratamiento	3	0.019600	0.006533	32.67	0.003
	Error	4	0.000800	0.000200		
	Total	7	0.020400			

Las evidencias estadísticas señalan que se tiene un valor de  $p - \text{value} \geq 0.05$  para los resultados de acidez señalándonos que no existe diferencia significativa entre la fórmula patrón y las sustituciones al 10%, 20% y 30%.



**Figura 02.** Representación de las puntuaciones de las medias del pH de la salchicha de cuy a diferentes porcentajes de sustitución.

En cuanto a los valores de pH se evidencia que existe diferencia significativa  $p$  – value  $< 0.05$  entre la salchichas elaborados con 10%, 20% y 30% y la salchicha con la fórmula patrón para establecer estas diferencias se realizó la prueba de comparación de medias de Tukey cuyos resultados se detallan en la Figura 02.

El tratamiento que presenta un mayor valor de pH es a 10%, mientras que para 20%, 30% y fórmula patrón no presentan diferencia estadística en cuanto al valor de pH.

**b. Caracterización de la composición químico proximal de las salchichas de cuy**

En la Tabla 15, se muestra los resultados del análisis químico proximal de las salchichas de cuy con una fórmula patrón, y al 10%, 20 y 30%.

**Tabla 15.** Análisis de la composición químico proximal de las salchichas de cuy a diferentes sustituciones de carne de cuy en 100 g de alimento.

	<b>Patrón</b>	<b>10%</b>	<b>20%</b>	<b>30%</b>
<b>Análisis</b>	<b>Base húmeda</b>	<b>Base húmeda</b>	<b>Base húmeda</b>	<b>Base húmeda</b>
Humedad	59,57	58,45	59,62	61,37
Ceniza	1,85	2,16	2,18	2,03
Proteína	7,4	11,52	11,1	9,82
Grasa	30,26	16,56	19,1	16,05
Carbohidratos	0,92	11,31	8	10,73

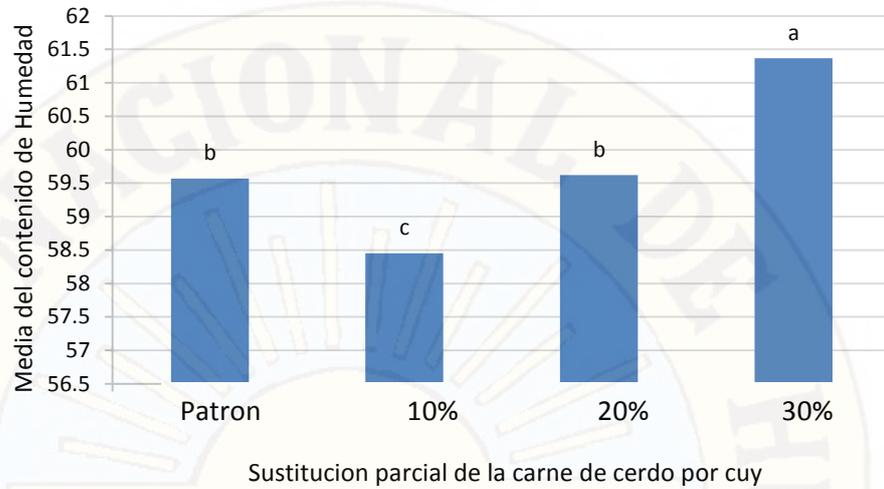
De la Tabla en mención se aprecia que existe diferencia en cuanto al contenido de humedad, ceniza, proteína, grasa y carbohidratos para establecer esta diferencia los resultados fueron sometidos a un análisis de varianza como se detalla en la Tabla 16.

**Tabla 16.** Análisis de varianza (ANOVA) de las características químico proximal de la salchicha de cuy a diferentes porcentajes de sustitución.

Variable	Fuente	G.L	Suma de Cuadrados	Media Cuadrática	F	Sig.
Humedad	Tratamiento	3	8.727350	2.909117	14545.58	0.00
	Error	4	0.000800	0.000200		
	Total	7	8.728150			
Ceniza	Tratamiento	3	0.138600	0.046200	231.00	0.00
	Error	4	0.000800	0.000200		
	Total	7	0.139400			
Proteína	Tratamiento	3	20.61280	6.87090	680.29	0.00
	Error	4	0.040400	0.01010		
	Total	7	20.65320			
Grasa	Tratamiento	3	265.0869	88.36230	17157.73	0.00
	Error	4	0.020600	0.005100		
	Total	7	265.1075			
Carbohidratos	Tratamiento	3	136.5300	45.51000	8836.89	0.00
	Error	4	0.020600	0.005100		
	Total	7	136.5506			

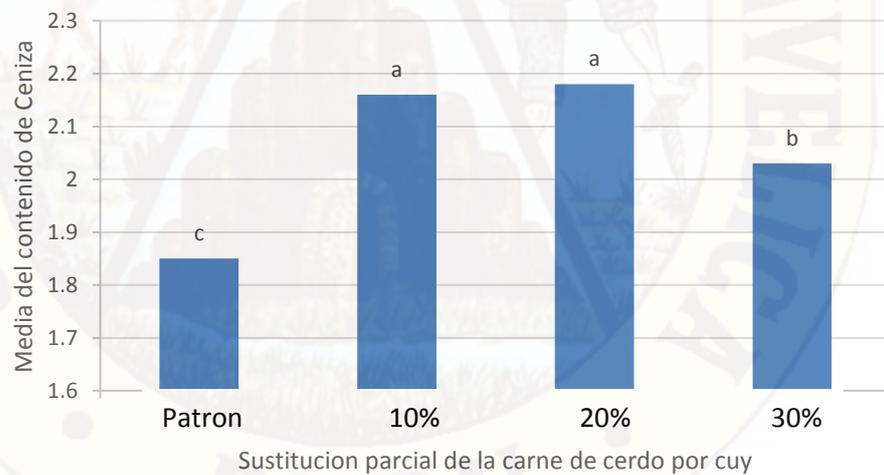
Las evidencias estadísticas señalan que se tiene un valor de  $P - \text{Valué} < 0.05$  para todas las características evaluadas (humedad, ceniza, proteína, grasa y carbohidratos) señalándonos que existe diferencia significativa entre la fórmula patrón y las sustituciones al 10%, 20% y 30%.

Para establecer estas diferencias entre los diferentes tratamientos con respecto a las características químico proximal se realizó la prueba de comparación de medias de Tukey cuyos resultados se detallan en la Figura 03, Figura 04, Figura 05, Figura 06 y Figura 07.



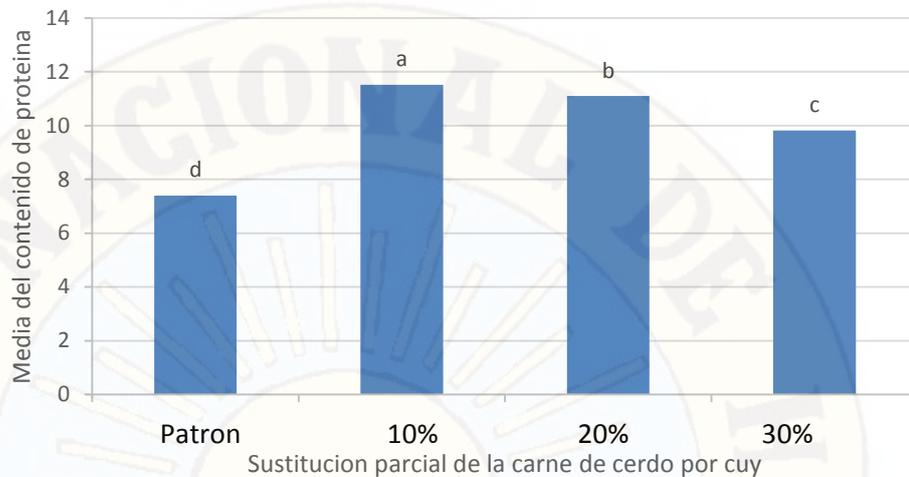
**Figura 03.** Representación de las puntuaciones de las medias de la humedad de la salchicha de cuy a diferentes porcentajes de sustitución.

Con respecto al contenido de humedad se puede apreciar en la Figura 03, la humedad varía en las salchichas sustituidas al 10% y 30%, mientras que para la fórmula patrón y al 20% son similares.



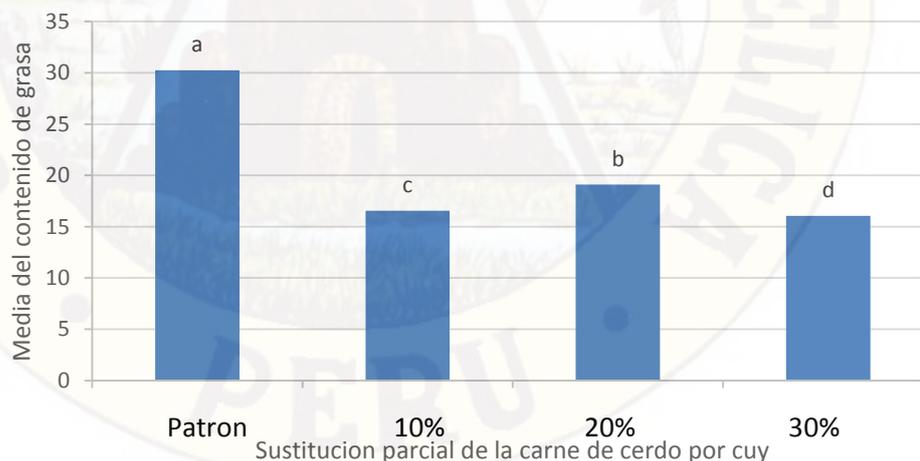
**Figura 04.** Representación de las puntuaciones de las medias de cenizas de la salchicha de cuy a diferentes porcentajes de sustitución.

Con respecto al contenido de ceniza se puede apreciar en la Figura 04, que el contenido de ceniza de la salchicha presentan un contenido similar al 10% y 20%, mientras que para la salchicha de 30% y la fórmula patrón varía.



**Figura 05.** Representación de las puntuaciones de las medias de proteína de la salchicha de cuy a diferentes porcentajes de sustitución.

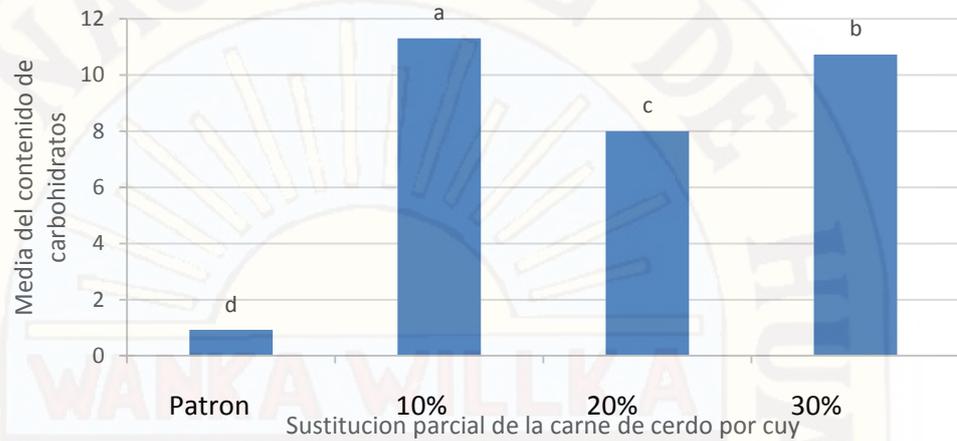
En cuanto al contenido de proteína según la Figura 05, que el contenido de proteína de salchicha sustituida al 10% es mayor, seguida de 20% y el 30% presentan un contenido mayor frente a las salchichas elaboradas con la fórmula patrón.



**Figura 06.** Representación de las puntuaciones de las medias de la grasa de la salchicha de cuy a diferentes porcentajes de sustitución.

En cuanto al contenido de grasa según la Figura 06, esta disminuye a medida que se realiza la sustitución de la carne de cerdo por la carne de cuy siendo

diferentes en todas las sustituciones, en la salchicha con la fórmula patrón se tiene un mayor contenido de grasa con respecto al resto de salchichas.



**Figura 07.** Representación de las puntuaciones de las medias de los carbohidratos de la salchicha de cuy a diferentes porcentajes de sustitución.

Así mismo la Figura 07, el contenido de carbohidratos en la salchicha sustituida al 10% se incrementa teniendo un mayor contenido de carbohidrato, seguido de la sustitución al 30%, 20%, y formulación patrón estas disminuye.

### c. Caracterización microbiológica de las salchichas de cuy

En la Tabla 17, se muestra los resultados del análisis microbiológico de las salchichas de cuy con una fórmula patrón y a diferentes porcentajes de sustituciones.

**Tabla 17.** Análisis microbiológico de las salchichas de cuy a los diferentes porcentajes de sustituciones.

	<b>Patrón</b>	<b>10%</b>	<b>20%</b>	<b>30%</b>
<b>ANÁLISIS</b>	<b>Base húmeda</b>	<b>Base húmeda</b>	<b>Base húmeda</b>	<b>Base húmeda</b>
Numeración de aerobios mesófilos (UFC/g)	6,5 x 10 <sup>2</sup>	6,5 x 10 <sup>2</sup>	1,2 x 10 <sup>3</sup>	1.4 x 10 <sup>3</sup>
Numeración de <i>E. coli</i> (NMP/g)	< 10	< 10	< 10	< 10
Numeración de <i>Staphylococcus aureus</i> (UFC/g)	10	10	12	15
Numeración de <i>Clostridium perfringens</i> (UFC/g)	15	15	20	10
Detección de <i>Salmonella</i> en 25g	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

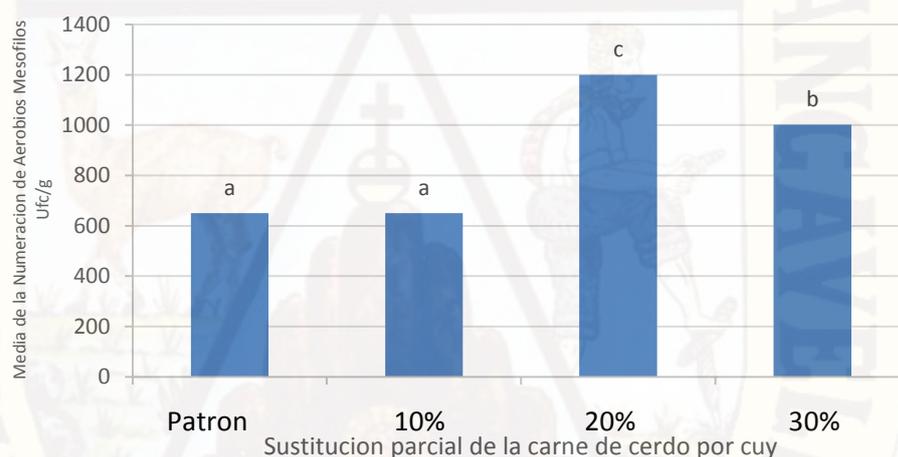
De La tabla en mención se aprecia que no existe diferencia en cuanto al contenido de *Escherichia coli* y *Salmonella*, mientras que en cuanto a la numeración de Aerobios mesófilos, *Staphylococcus aureus* y *Clostridium perfringens* para establecer esta diferencia los resultados fueron sometidos a un análisis de varianza como se detalla en la Tabla 18.

**Tabla 18.** Análisis de varianza (ANOVA) de las características microbiológicas de la salchicha de cuy a diferentes porcentajes de sustitución.

<b>Variable</b>	<b>Fuente</b>	<b>G.L</b>	<b>Suma de Cuadrados</b>	<b>Media Cuadrática</b>	<b>F</b>	<b>Sig.</b>
Numeración de aerobios mesófilos (UFC/g)	Tratamiento	3	445702.6	148567.6	98716.04	0.00
	Error	4	6.0	1.5		
	Total	7	445709.0			
Numeración de Staphylococcus aureus (UFC/g)	Tratamiento	3	33.50	11.17	5.58	0.065
	Error	4	8.00	2.00		
	Total	7	41.50			
Clostridium perfringens (UFC/g)	Tratamiento	3	100.00	33.33	16.67	0.010
	Error	4	8.00	2.00		
	Total	7	108.00			

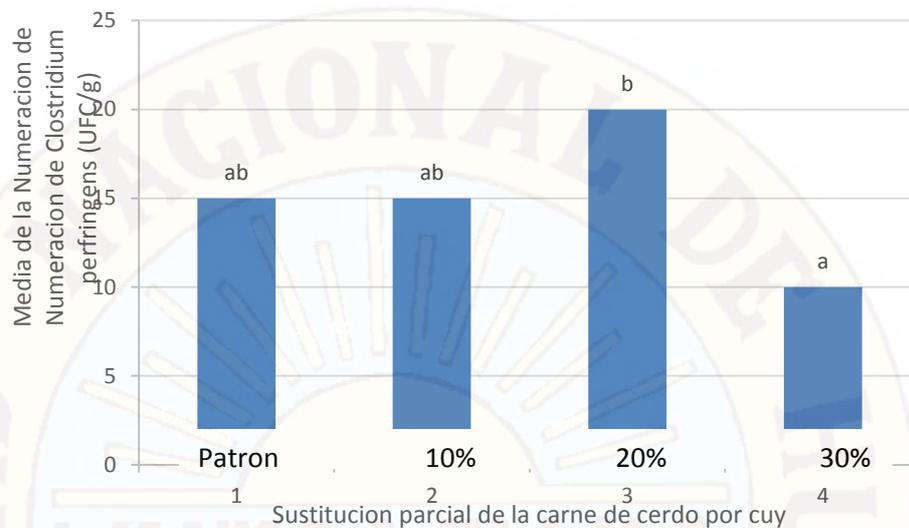
Las evidencias estadísticas señalan que se tiene un valor de  $P - \text{Valu } < 0.05$  para numeración de *Aerobios mesófilos* y *Clostridium perfringens* seal ndonos que existe diferencia significativa en la carga microbiana entre la fórmula patrón y las sustituciones al 10%, 20% y 30%, en cuanto a la numeración de *Staphylococcus aureus* se tiene valores de  $P - \text{Value} > 0.05$  seal ndonos que no existe diferencia estadística en la carga microbiana entre las salchichas de cuy.

Para establecer las diferencias de *Aerobios mesófilos* y *Clostridium perfringens* en las salchichas de cuy se realizó la prueba de comparación de medias de Tukey cuyos resultados se detallan en la Figura 08 y Figura 09.



**Figura 08.** Representación de las puntuaciones de las medias la numeración de aerobios mesófilos (UFC/g) a la salchicha de cuy a diferentes porcentajes de sustitución.

En cuanto a la carga microbiana aerobios mesófilos según la Figura 08 se aprecia que se tiene una carga microbiana igual en la salchicha de cuy al 10%, la fórmula patrón, y esta carga microbiana se incrementa al 20%, seguido de la sustitución al 30% de carne de cerdo por la carne de cuy.



**Figura 09.** Representación de las puntuaciones de las medias de *Clostridium perfringens* (UFC/g) de la salchicha a diferentes porcentajes de sustitución.

En cuanto a la carga microbiana *Clostridium perfringens* según la Figura 09 se aprecia que se tiene una carga microbiana igual entre la salchicha de cuy sustituida al 10% y esta carga microbiana se incrementa a 20%, al 30% se tiene una menor carga microbiana con respecto a todos los tratamiento en mención.

#### 4.1.3. Características organolépticas de las salchichas de cuy

##### a. Aroma

En la Tabla 19, se presentan los resultados del análisis sensorial de la variable aroma para los tres porcentajes de sustitución y fórmula patrón.

**Tabla 19.** Puntaje medio del atributo aroma de la salchicha de cuy en diferentes porcentajes de sustitución.

	Sustitución			
	Patrón	Al 10%	Al 20%	Al 30%
Promedio	3.3	3.2	3.9	3.2

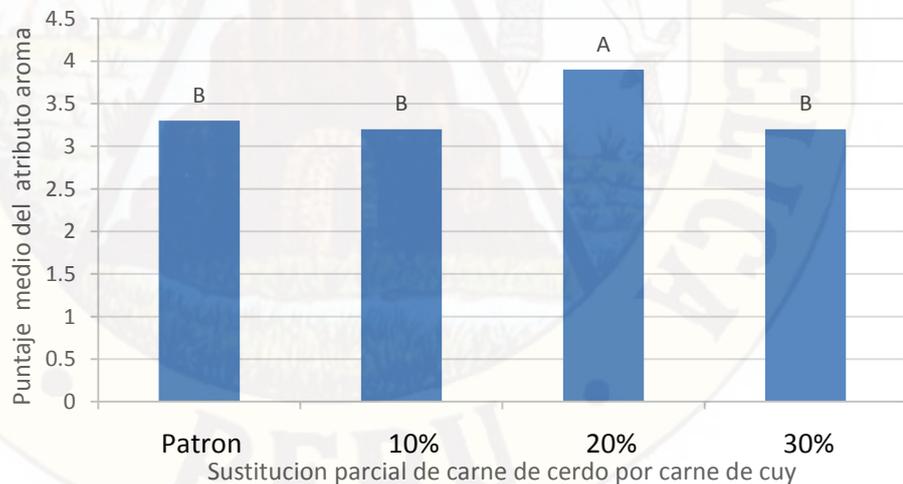
De la Tabla en mención se aprecia que existe diferencia en el puntaje medio del atributo aroma para establecer esta diferencia los datos fueron sometidos a la prueba de comparación de Friedman como se detalla en la Tabla 20.

**Tabla 20.** Prueba de Comparaciones de Friedman del atributo aroma de la salchicha de cuy a diferentes porcentajes de sustitución.

Diferencias totales	Valor critico de Friedman	Resultado
R <sub>1</sub> -R <sub>2</sub> = 1	12,9418134	N.S
R <sub>1</sub> -R <sub>3</sub> = -18	12,9418134	*
R <sub>2</sub> -R <sub>3</sub> = 2	12,9418134	N.S
R <sub>2</sub> -R <sub>4</sub> = -19	12,9418134	*
R <sub>3</sub> -R <sub>4</sub> = 20	12,9418134	*

\* Significancia; N.S No significativo; R<sub>1</sub> al R<sub>4</sub> diferentes tratamientos.

En la Tabla 20 se aprecia que se tiene un valor critico de Friedman (12,9418) siendo mayor en algunas diferencias de los promedios de los puntajes de atributo aroma señalándonos que existe diferencia significativa entre la salchicha de cuy a diferentes sustituciones, para establecer estas diferencias de este atributo se procedió a presentar estos resultados en forma literal como se detallan en la Figura 10.



**Figura 10.** Representación de las puntuaciones de las medias del atributo aroma de la salchicha de cuy a diferentes porcentajes de sustitución.

En la Figura 10 se aprecia que el mejor atributo en cuanto al aroma lo tiene la salchicha de cuy al 20% con un puntaje de 3.9, así mismo se aprecia que las

salchichas de cuy con 10%, 20% y la fórmula patrón presentan valores similares en cuanto al atributo en mención.

**b. Color**

En la Tabla 21, se presentan los resultados del análisis sensorial de la variable color para los tres porcentajes de sustitución y la fórmula patrón.

**Tabla 21.** Puntaje medio del atributo color de la salchicha de cuy a diferentes porcentajes de sustitución.

	Sustitución			
	Patrón	AI 10%	AI 20%	AI 30%
Promedio	3.4	3.4	4.3	3.3

De la Tabla en mención se aprecia que existe diferencia en el puntaje medio del atributo color para establecer esta diferencia los datos fueron sometidos a un análisis de varianza como se detalla en la Tabla 22.

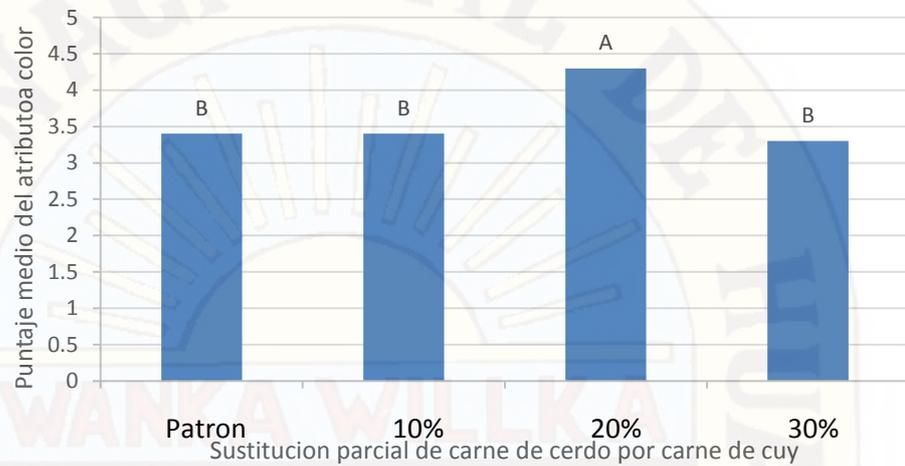
**Tabla 22.** Prueba de Comparaciones de Friedman del atributo color de la salchicha de cuya diferentes porcentajes de sustitución.

Diferencias totales	Valor critico de Friedman	Resultado
R <sub>1</sub> -R <sub>2</sub> = 2	14,244123	N.S
R <sub>1</sub> -R <sub>3</sub> = -25	14,244123	*
R <sub>2</sub> -R <sub>3</sub> = 4	14,244123	N.S
R <sub>2</sub> -R <sub>4</sub> = -27	14,244123	*
R <sub>3</sub> -R <sub>4</sub> = 29	14,244123	*

\* Significancia; N.S No significativo; R<sub>1</sub> al R<sub>4</sub> diferentes tratamientos.

En la Tabla 22 que se tiene un valor critico de Friedman (14,2441) siendo mayor en algunas diferencias de los promedios de los puntajes de atributo color señalándonos que existe diferencia significativa entre la salchicha elaboradas con las diferentes sustituciones, para establecer estas diferencias de este

atributo se procedió a presentar estos resultados en forma literal como se detallan en la Figura 11.



**Figura 11.** Representación de las puntuaciones de las medias del atributo color de la salchicha de cuy a diferentes porcentajes de sustitución.

En la Figura 11 se aprecia que el mejor atributo en cuanto al color lo tiene la salchicha de cuy al 20% con un puntaje de 4.3, así mismo se aprecia que las salchichas de cuy con 10%, 20% y la fórmula patrón presentan valores similares en cuanto a este atributo.

### c. Sabor

En la Tabla 23, se presentan los resultados del análisis sensorial de la variable sabor para los tres porcentajes de sustitución y la fórmula patrón.

**Tabla 23.** Puntaje medio del atributo sabor de la salchicha de cuy a diferentes porcentajes de sustitución.

	Patrón	Sustitución		
		AI 10%	AI 20%	AI 30%
Promedio	3.5	3.3	4.4	3.5

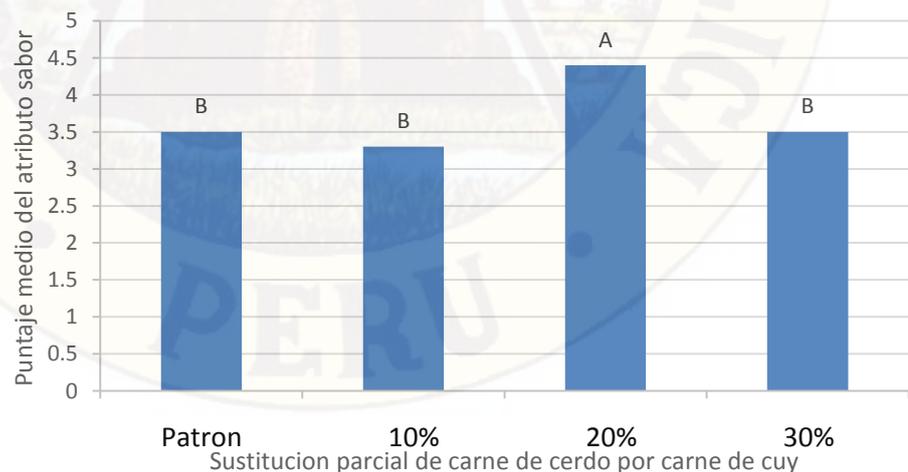
De la Tabla en mención se aprecia que existe diferencia en el puntaje medio del atributo sabor de la salchicha de cuy para establecer esta diferencia los datos fueron sometidos a la prueba de comparación de Friedman como se detalla en la Tabla 24.

**Tabla 24.** Prueba de Comparaciones de Friedman del atributo sabor de la salchicha de cuy a diferentes porcentajes de sustitución.

Diferencias totales	Valor critico de Friedman	Resultado
$R_1-R_2 = 5$	13,8662788	N.S
$R_1-R_3 = -26$	13,8662788	*
$R_2-R_3 = -1$	13,8662788	N.S
$R_2-R_4 = -31$	13,8662788	*
$R_3-R_4 = 25$	13,8662788	*

\* Significancia; N.S No significativo; R<sub>1</sub> al R<sub>4</sub> diferentes tratamientos.

En la Tabla 24 se aprecia que se tiene un valor critico de Friedman (13,8662) siendo mayor en algunas diferencias de los promedios de los puntajes de atributo sabor señalándonos que existe diferencia significativa entre la salchicha de cuy, para establecer estas diferencias de este atributo se procedió a presentar estos resultados en forma literal como se detallan en la Figura 12.



**Figura 12.** Representación de las puntuaciones de las medias del atributo sabor de la salchicha de cuy a distintos porcentajes de sustitución.

En la Figura 12 se aprecia que el mejor atributo en cuanto al sabor lo tiene la salchicha de cuy al 20% con un puntaje de 4.4, así mismo se aprecia que las salchichas de cuy con 10%, 20% y la fórmula patrón presentan valores similares en cuanto a este atributo.

**d. Textura**

En la Tabla 25, se presentan los resultados del análisis sensorial de la variable textura para los tres porcentajes de sustitución y la fórmula patrón.

**Tabla 25.** Puntaje medio del atributo textura de la salchicha de cuy a diferentes porcentajes de sustitución.

	<b>Sustitución</b>			
	<b>Patrón</b>	<b>Al 10%</b>	<b>Al 20%</b>	<b>Al 30%</b>
Promedio	3.4	3.2	4.3	3.4

De la Tabla en mención se aprecia que existe diferencia en el puntaje medio del atributo textura para establecer esta diferencia los datos fueron sometidos a la prueba de comparación de Friedman como se detalla en la Tabla 26.

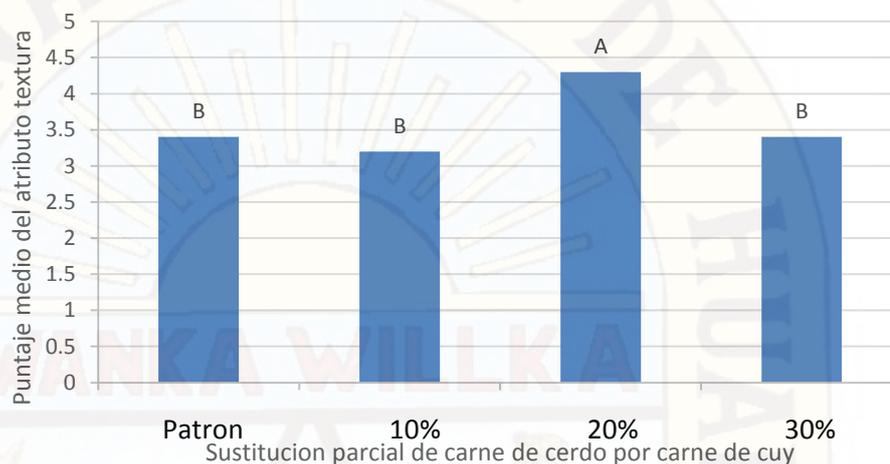
**Tabla 26.** Prueba de Comparaciones de Friedman del atributo textura de la salchicha de cuy a diferentes porcentajes de sustitución.

Diferencias totales	Valor critico de Friedman	Resultado
R <sub>1</sub> -R <sub>2</sub> = 4	15,0709491	N.S
R <sub>1</sub> -R <sub>3</sub> = -27	15,0709491	*
R <sub>2</sub> -R <sub>3</sub> = -1	15,0709491	N.S
R <sub>2</sub> -R <sub>4</sub> = -31	15,0709491	*
R <sub>3</sub> -R <sub>4</sub> = 26	15,0709491	*

\* Significancia; N.S No significativo; R1 al R4 diferentes tratamientos.

En la Tabla 26 se aprecia que se tiene un valor critico de Friedman (15,0709) siendo mayor en algunas diferencias de los promedios de los puntajes de atributo textura señalándonos que existe diferencia significativa entre la

salchicha de cuy para establecer estas diferencias de este atributo se procedió a presentar estos resultados en forma literal como se detallan en la Figura 13.



**Figura 13.** Representación de las puntuaciones de las medias del atributo textura de la salchicha de cuy a diferentes porcentajes de sustitución.

En la Figura 13 se aprecia que el mejor atributo en cuanto a la textura lo tiene la salchicha de cuy al 20% con un puntaje de 4.3, así mismo se aprecia que las salchichas de cuy con 10%, 20% y la fórmula patrón presentan valores similares en cuanto al puntaje de este atributo.

**e. Aceptabilidad general**

En la Tabla 27, se presentan los resultados del análisis sensorial de la aceptabilidad general para los tres porcentajes de sustitución y la fórmula patrón.

**Tabla 27.** Puntaje medio del atributo aceptabilidad de la salchicha a diferentes porcentajes de sustitución.

	Sustitución			
	Patrón	Al 10%	Al 20%	Al 30%
Promedio	3.8	4.0	4.3	4.0

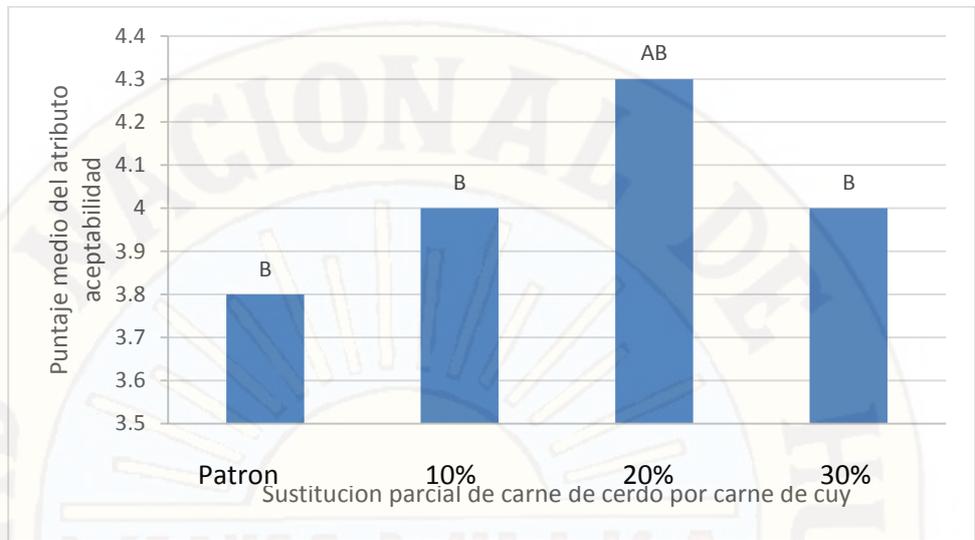
De la Tabla en mención se aprecia que existe diferencia en el puntaje medio del atributo aceptabilidad general de la salchicha de cuy, para establecer esta diferencia los datos fueron sometidos a la prueba de comparación de Friedman como se detalla en la Tabla 28.

**Tabla 28.** Prueba de Comparaciones de Friedman del atributo aceptabilidad general de la salchicha de cuy as diferentes porcentajes de sustitución.

Diferencias totales	Valor critico de Friedman	Resultado
$R_1-R_2= -5$	13,889174	N.S
$R_1-R_3= -15$	13,889174	*
$R_2-R_3= -5$	13,889174	N.S
$R_2-R_4= -10$	13,889174	N.S
$R_3-R_4= 10$	13,889174	N.S

\* Significancia; N.S No significativo; R1 al R4 diferentes tratamientos.

En la Tabla 26 se aprecia que se tiene un valor critico de Friedman (13,8891) siendo mayor en algunas diferencias de los promedios de los puntajes de la aceptabilidad general señalándonos que existe diferencia significativa entre la salchicha de cuy, para establecer estas diferencias de este atributo se procedió a presentar estos resultados en forma literal como se detallan en la Figura 14.



**Figura 14.** Representación de las puntuaciones de las medias del atributo aceptabilidad general de la salchicha de cuy a diferentes porcentajes de sustitución.

En la Figura 14 se aprecia que el mejor atributo en cuanto a la aceptabilidad general lo tiene la salchicha de cuy al 20% con un puntaje de 4.3, así mismo se aprecia que las salchichas de cuy con 10%, 30% tiene el mismo fradado de aceptabilidad y la fórmula patrón es la que presenta menor puntaje en cuanto al grado de aceptabilidad.

## 4.2. Discusión

### 4.2.1. Caracterización fisicoquímico y composición químico proximal de la materia prima

#### a. Caracterización fisicoquímico de la carne de cuy

En la Tabla 11 se muestran los resultados del análisis fisicoquímico con respecto a % de acidez ( 0.108% de ácido láctico) y pH (5.9) el valor obtenido en cuanto a esta segunda variable se encuentra por debajo de los hallado por Manrique<sup>20</sup> para la carne de cuy raza Perú que es de 5.96, De la misma manera Solís y Espinoza<sup>21</sup> encontraron valores de pH promedio de las carcasas de carne de cuy en un 6.39 (obtenido en las mediciones de las partes de brazuelo, costillar y pierna del cuy). El valor variable del pH en la carne obedece a

diferentes factores como: edad, raza, sexo, alimentación y/o procedencia del animal.

Tellez<sup>14</sup> señala que el pH de la carne es su nivel de acidez. Los carbohidratos almacenados se degradan a ácido láctico. En los animales vivos el pH se aproxima a 7 (por encima de este valor es alcalino, por debajo ácido), al respecto podemos afirmar que el resultado del % ácido láctico obtenido es consecuencia del pH.

**b. Caracterización química proximal de la carne de cuy**

La Tabla 12 muestran los resultados obtenidos de la composición química proximal de la carne de cuy raza Perú, en el análisis de humedad se obtuvo 75.80 %, este resultado es comparado con el reportado por Collazos<sup>25</sup> que señala un valor de 78.10%, nuestro resultado se encuentra cercano a este valor, llegando a la conclusión que la cantidad de humedad es menor, por lo tanto tiene mayor cantidad de materia seca.

En cuanto al análisis de proteínas de la carne de cuy tenemos 19.58 %, comparado con lo obtenido en el cual Collazos<sup>22</sup> quien da valores de 19% esta característica está es cercana a lo obtenido por el autor en mención. Con respecto al contenido de lípidos en la carne de cuy analizada se obtuvo un valor de 1.65% estos valores son cercanos a los reportados por el mismo autor que da un valor de 1.60 %.

Así mismo en cuanto a la fibra de la carne de cuy se reportó 0.0% no habiendo diferencia con lo mencionado en Collazos<sup>22</sup>. En lo que se refiere al contenido de ceniza se encontró 1.50 % es diferente en un 0, 1% con lo obtenido por el mismo autor para la carne de cuy.

El contenido de carbohidratos obtenido en la carne cuy raza Perú fue de 1.47%, estos resultados no son corroborados por lo obtenido Collazos<sup>22</sup> donde señalan un valor de 0.0% esta diferencia probablemente se deba a las condiciones de alimentación, genética, edad y otros al que el animal está expuesto.

#### **4.2.2. Caracterización fisicoquímica, composición químico proximal y microbiológica de la salchicha de cuy**

##### **a. Caracterización fisicoquímica de las salchichas de cuy**

De lo reportado en la Tabla 13 podemos señalar que el % de acidez varía de 0.18% a 0.21% en todas las muestras, así mismo el ANVA (Tabla 14) señalan que no existe diferencia en cuanto a la muestra patrón y sustitución de carne de cuy al 10%, 20% y 30%. En cuanto a los valores de pH estas varían de 6.63 a 6,5 con respecto a la muestra patrón y que este resultado puede ser a consecuencia de la materia prima (Cuy Raza Perú), esta variabilidad puede deberse a los insumos y parte del proceso al que se somete este producto.

Libby<sup>23</sup>, existe una relación inversamente proporcional entre pH y acidez; a mayor pH, menor acidez, esto se cumple en las pruebas realizadas a menores valores de pH, mayor acidez.

Los valores bajos de pH pueden ayudar en la conservación de los alimentos de dos maneras: directamente, inhibiendo el crecimiento microbiano, e indirectamente, a base de disminuir la resistencia al calor de los microorganismos, en los alimentos que vayan a ser tratados térmicamente<sup>21</sup>.

El valor de pH obtenido en la muestra patrón es similar (Figura 02) las sustituciones del 20% y 30% pero al 10% es mayor en 0.11 con respecto a los diferentes tratamientos.

##### **b. Caracterización de la composición químico proximal de las salchichas de cuy**

De la Tabla 15, se muestra los resultados del análisis químico proximal de las salchichas en la muestra patrón y las sustituciones al 10%, 20% y 30% en cuanto a la humedad se tienen valores que van desde 58,45 a 61,37% en algunos casos este se incrementa en las sustituciones al 20% y 30% con respecto al patrón, mientras que a 10% con respecto al patrón esta valor disminuye se puede señalar que existe un efecto de la adición de la carne de cuy en la salchicha al 20% y 30% sobre el incremento de humedad establecido en el ANVA (Tabla 16) y Figura 03.

Con sustitución se obtienen humedades por encima de 56,45%, estos resultado comparado con lo reportado para salchichas comerciales reportado por Collazos (1996) que van de 38.2 a 49.7% son mayores a los hallados en la presente investigación. Por otro lado se cuenta con las según la NMX-F-065-1984 especificaciones para salchichas nos especifican una humedad máxima de 70% en este caso si estaríamos cumpliendo con la especificación en cuanto a esta característica probablemente esta variación dependerá de la fórmula y de las características de la materia prima.

En cuanto al análisis de proteínas de la salchichas se han encontrado valores que van de 7.4% para la muestra patrón y esta se incrementa a medida que se incrementa las diferentes sustituciones llegando a valores de 11,52%, 11,1% y 9,82% para las sustituciones del 10%, 20% y 30%. Según lo establecido en el ANVA (Tabla 16) y Figura 05. Así mismo se infiere que el contenido de proteína se incrementa por la adición de diferentes % de carne de cuy ya que esta materia aporta en el % de este nutriente, Collazos<sup>22</sup> señala que la cantidad de proteínas en las salchichas comerciales van de 11% a 13,6% esta variabilidad puede deberse a los insumos con la que se prepara los embutidos, en el producto elaborado inferimos que el aporte de la proteína de las salchichas de cuy incrementa su valor nutricional, estos valores cumplen con lo especificado con NMX-F-065-1984<sup>24</sup> (para salchichas) donde señalan que estos productos no deben contener menos de 9.5% de proteína.

En cuanto al análisis de grasa obtenida en las salchichas esta disminuye en las diferentes sustituciones con respecto a la muestra patrón aproximadamente en un 43,038%, según el ANVA (Tabla 16) y Figura 06; La salchicha con la fórmula patrón arroja en 30,89% de grasa esta disminuye en 10%, 20% y 30% de sustitución, Collazos<sup>22</sup> señala que la cantidad de grasa en la salchichas comerciales va de 32,3 a 44%, llegando a la conclusión que la cantidad de grasa en la salchicha de cuy presentan menor contenido de grasa, según lo especificado por NMX-F-065-1984<sup>24</sup> (para salchichas) se señala que estos productos deben de contener como máximo 30% de grasa en este caso estaríamos cumpliendo lo especificado. De lo dicho se infiere que el tenor graso

depende en gran medida de la materia prima en este caso al sustituir la carne de cuy por la de grasa se estarían bajando los niveles grasos del producto final. En cuanto al análisis de ceniza obtenida en la salchichas en la muestra patrón se tiene 1.85% estos valores se incrementan en las diferentes sustituciones llegando a valores entre 2,03 y 2,28 % según el ANVA (Tabla 16) y Figura 04, Collazos<sup>22</sup> señala valores que van entre 2,5 a 3,2% para salchichas comerciales, Aguiar<sup>25</sup> señala valores de 2,9% para salchichas de pollo, INEN<sup>26</sup> señala un máximo 5% para embutidos escaldados con respecto esta característica estaríamos por debajo de lo establecido por los autores.

En cuanto al contenido de carbohidratos obtenida en las salchichas de cuy tenemos 0,92% para la fórmula patrón y esta se va incrementando entre 8 a 11,31% en las diferentes sustituciones del ANVA (Tabla 16) y Figura 07. Según Collazos<sup>22</sup> no reporta en contenido de carbohidratos para diferentes salchichas comerciales en este caso no se podía corroborar lo hallado además que este no es producto comercial y está en gran medida dependerá de la fórmula trabajada en la obtención del producto final.

#### **c. Caracterización microbiológica de las salchichas de cuy**

La calidad microbiológica de la salchicha de cuy reportadas en la Tabla 17 señalan que son aptas para el consumo humano, estas se encuentran exentas de *Escherichia coli* y *Salmonella*.

La RM N° 591-2008/MINSA señalan que para la Numeración de aerobios mesófilos deben encontrarse entre  $10^4$  y  $10^7$  UFC/g. de lo evaluado en todos los tratamientos estas se encuentran entre  $6,5 \times 10^4$  y  $10^7$  UFC/g. al realizar el ANVA Tabla 18 se puede inferir estadísticamente ( $p < 0.05$ ) que existe diferente carga microbiana en todos los tratamientos, la prueba de comparación de medias de la Figura 08 señala que no existe diferencia de la carga microbiana entre el producto muestra patrón y la sustitución al 10%, esta carga se incrementa a en la sustitución parcial de 30% y esta tendencia se sigue a 20%. Con respecto a la numeración *Staphylococcus aureus* se reporta resultados entre 10 y 15 UFC/g según el ANVA Tabla 08 no se encuentra diferencia estadística en todos os tratamientos ( $p > 0.05$ ) en este caso todos los

tratamientos son iguales estadísticamente iguales y cumple lo establecido la RM N° 591-2008/MINSA<sup>27</sup>.

En cuanto a la numeración *Clostridium perfringens* RM N° 591-2008/MINSA<sup>28</sup> específica de  $10^2$  a  $10^3$  UFC/g, en los diferentes tratamientos se ha encontrado valores que van 10 a la 20 UFC/g, al realizar el análisis de varianza Tabla 18 se evidencia que existe diferencia estadística ( $p < 0.05$ ) en todos los tratamientos, la prueba de comparación de medias Figura 09 señala que la muestra. A la sustitución al 30% presenta menor carga microbiana que la muestra patrón y la sustitución al 10% y 20%. Así mismo estos tres últimos tratamientos presentan la misma carga microbiana.

Del análisis microbiológico realizado a la muestra patrón y la sustituciones al 10%, 20% y 30% los resultados se encuentran por debajo de los límites establecidos por los criterios microbiológicos de la calidad sanitaria e inocuidad para alimentos y bebidas de consumo RM N° 591-2008/MINSA<sup>28</sup> referidos a los embutidos crudos (Chorizos, salchicha), por lo que se puede afirmar que los productos han sido procesadas con materias primas de calidad y las condiciones de su proceso de elaboración se han dado en condiciones higiénicas óptimas.

Bressani<sup>1</sup> señala que la medidas más eficaces en la prevención de la proliferación de microorganismos son las higiénicas, ya que la mayoría de los casos es el manipulador el que interviene como vehículo de transmisión de la contaminación de los alimentos, o posiblemente la presencia de estos microorganismos puede deberse a la calidad de la materia prima que se adquiere.

#### **4.2.3. Evaluación sensorial de las salchichas de cuy**

Una vez establecida la calidad microbiológica de los diferentes muestras de salchichas, los productos fueron sometidos a una evaluación sensorial con 30 panelistas a los cuales se les dieron una ficha de evaluación (Anexo II) evaluando el aroma (Tabla 19), color (Tabla 21), sabor (Tabla 23), textura (Tabla 25) y aceptabilidad general (Tabla 27).

Anzaldúa<sup>28</sup> señala que una prueba afectiva es aquella en la que el juez catador expresa su reacción subjetiva ante el producto, indicando si le gusta o le disgusta, si lo acepta o lo rechaza, si lo prefiere a otro o no, permiten obtener apreciaciones completamente personales, con la variabilidad, para ello es necesario contar con un mínimo de 30 jueces catadores no entrenados.

La prueba de aceptabilidad realizada a las salchichas de cuy se realizó tomando en consideración en cuanto a la presentación de muestras y el mismo número de jueces, así mismo nos permitieron valorar al producto en sus diferentes atributos.

La evaluación sensorial trabaja en base a paneles de degustadores, denominados jueces, que hacen uso de sus sentidos como herramienta de trabajo y que ella en gran medida depende del éxito y confiabilidad de los resultados<sup>29</sup>.

En cuanto al aroma el mejor atributo lo tiene la salchicha de cuy al 20% con un puntaje de 4,24 con respecto a la muestra patrón y la sustitución al 10 y 30% esta diferencia se puede apreciar en el ANVA (Tabla 10) Figura 09, con respecto al atributo color la misma muestra presenta el mejor atributo según el ANVA (Tabla 12) y Figura 10, en cuanto al atributo sabor según el ANVA (Tabla 14) y Figura 11 el mejor atributo lo presenta la misma muestra, en cuanto al atributo textura en los diferentes tratamientos ANVA (Tabla 16) y Figura 12 tiene esta tendencia.

Finalmente la salchicha de cuy al 20% en cuanto al atributo aceptabilidad general es la que presenta el mejor puntaje, seguido de las sustituciones al 10 y 30 % estas dos últimas presenta el mismo atributo con respecto al patrón.

Propiedades sensoriales juegan un papel esencial a la hora de la compra. Todos buscamos un color adecuado, el olor es un aspecto importante, pero suele afectar normalmente una vez realizada la compra, el aroma y sabor. Indudablemente son las propiedades sensoriales determinantes si el producto no nos gusta, la textura (aspectos reológicas y estructura) adquiere mayor importancia en algunos alimentos<sup>30</sup>.

## CONCLUSIONES

- 1) Los análisis fisicoquímicos y químico proximal realizado a la carne de cuy como materia nos dan un pH de 5.9, % Acidez (ácido láctico) 0.108% y 75% de humedad, 19,58% de proteína, 1,65% de grasa, 1,47 % de carbohidratos y 1,50% de ceniza.
- 2) En cuanto al aspecto fisicoquímico de la salchicha de cuy a diferentes porcentajes de sustituciones 10%, 20% y 30% arrojan los mismos resultados de acidez (expresado en ácido láctico) estadísticamente, el pH varía de 6,5 a 6,63. En cuanto al contenido de humedad de la salchicha de cuy al 20 y 30% se incrementa de la muestra patrón de 59,57% a 59,62% y 61,37%, en el contenido de grasa de la salchicha de cuy estas disminuyen con respecto al patrón de 30,26% a 16,56%, 19,1% y 16,05 en las diferentes sustituciones; en las proteínas de la salchicha se incrementan de la fórmula patrón 7,4% a un 11,52%, 11,1% y 9,82% en las diferentes sustituciones, en el % de cenizas de la salchicha de cuy estas se incrementan con respecto a la fórmula patrón de un 1,85% al 2,16%, 2,18% y 2,03% en las diferentes sustituciones y los carbohidratos de la salchicha de cuy se incrementan con respecto a la fórmula patrón de un 0,92% a un 11,31%, 8% y 10,73% en las diferentes sustituciones.
- 3) En el análisis microbiológico de las salchichas de cuy todas sustituciones incluidas la fórmula patrón se encuentran exceptas de *Escherichia coli* y *Salmonella*, con respecto al *Staphylococcus aureus*, *Clostridium perfringens* y *Aerobios mesofilos* existe una ligera variabilidad pero todos los resultados se encuentran por debajo de los límites microbiológicos establecidos en la RM N° 591-2008/MINSA.
- 4) Al evaluar el aspecto sensorial de la salchicha de cuy con respecto al aroma, color, sabor, textura y apariencia general el que presenta mejores atributos es la fórmula de la salchicha de cuy al 20% de sustitución.

## RECOMENDACIONES

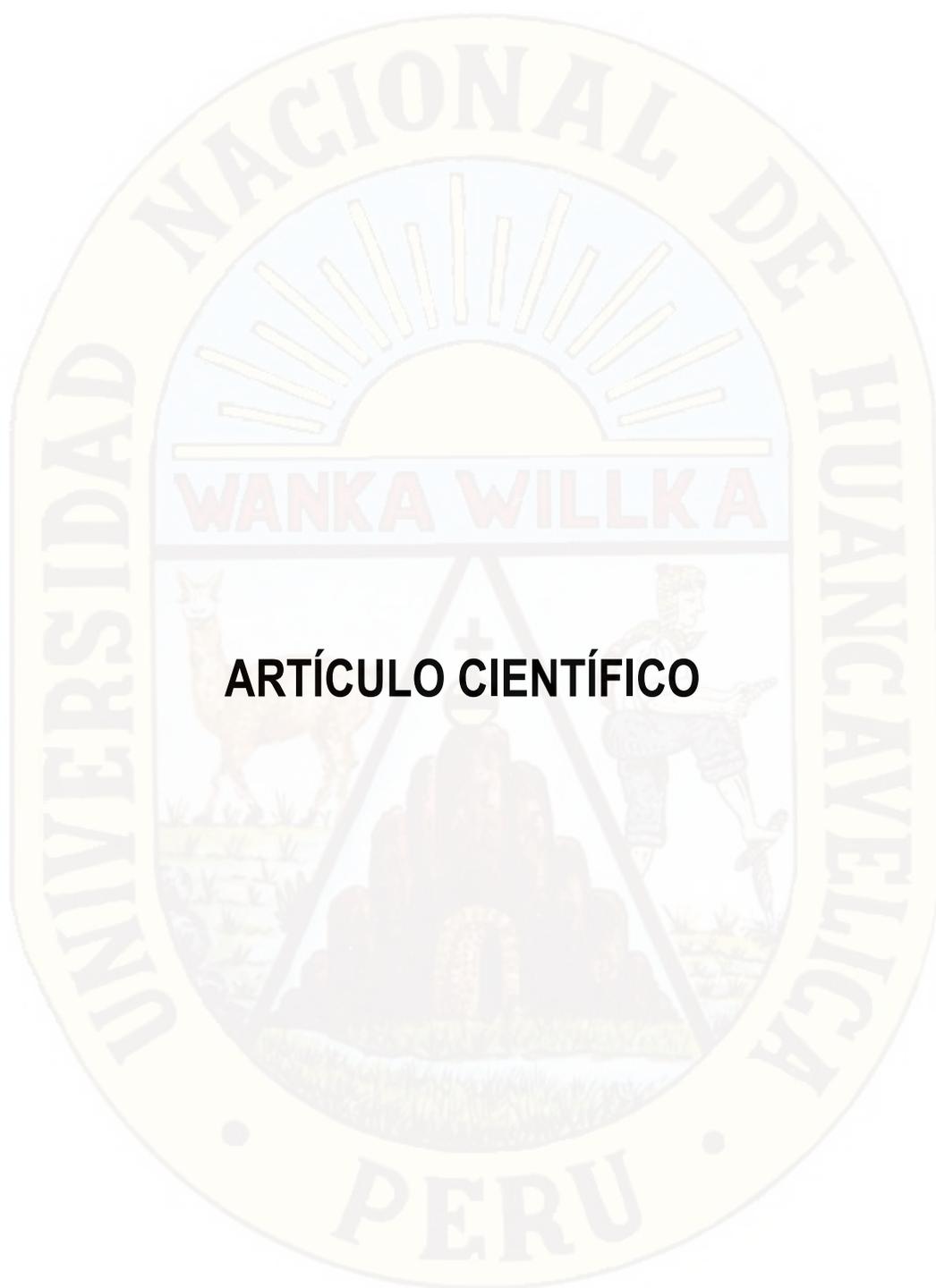
- 1) Realizar estudios de vida de anaquel de la salchicha de cuy por a diferentes condiciones de almacenamiento.
- 2) Producir y promocionar el consumo de salchicha con sustitución de carne de cuy por cerdo ya que se estableció que es altamente nutritivo y con aporte bajo en grasa, debido a que actualmente la población tiene una tendencia al consumo de productos dietéticos y bajos en calorías.

## REFERENCIA BIBLIOGRÁFICA

1. Bressani G. Evaluación Sensorial de una Mortadela Elaborada a Base de Diferentes Niveles de Inclusión de Carne Mecánicamente Deshuesada (MDM) de pollo. Tesis para optar el título de Licenciada Zootecnista. Guatemala, GT, USAC/FMVZ; 2006.
2. Berganza B. Inclusión de tres Niveles de Carne Mecánicamente Deshuesada de pollo (MDM) en la Elaboración de Salchichas Escaldadas”. Tesis para optar el título de Licenciada Zootecnista. Universidad de San Carlos de Guatemala. Guatemala. Recuperado el 08 de Octubre de 2012, [http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/10/10\\_1031.pdf](http://biblioteca.usac.edu.gt/tesis/10/10_1031.pdf)
3. Brichaux M. Evaluación Sensorial del Embutido tipo Salchichón utilizando carne de conejo en su elaboración. Tesis para optar el título de Licenciada Zootecnista. Guatemala; 2008.
4. Oliva M. Utilización de carne de Conejo en la Elaboración de un Embutido tipo Mortadela. Tesis para optar el título de Licenciada Zootecnista. Universidad de San Carlos de Guatemala: Guatemala; 2008.
5. Marañón A. Elaboración de una línea de embutidos a base de carne de avestruz (pate, salchichón y chorizo). Tesis para optar el título de Técnico superior universitario en tecnología de alimentos. Universidad Tecnológica de la Huasteca Hidalguense. México; 2010.
6. Marroquín P. Elaboración de Salchicha tipo Frankfurt utilizando Carne de Pato (Pekín) y Pollo (Broiler) con Almidón de Papa (Solanum Tuberosum). Recuperado el 08 de Octubre de 2012, <http://repositorio.utn.edu.ec/bitstream/123456789/745/1/03%20AGI%20283%20%20TESIS.pdf>;
7. Palmero J, Chaparro L, Gutiérrez J, Pire C, Ávila E, García M. Evaluación sensorial de un jamón cocido elaborado con carnes de chivo, pollo y cerdo. Edit. UNELLEZ. San Carlos; 2011.

8. OIA. Ministerio de Agricultura. Portada de Cuyes. <http://www.minag.gob.pe/portal/sector-agrario/pecuaria/situación-de-las-actividades-de-crianza-y-producción/cuyes?limitstart=0>; 2011.
9. Vigil D. Evaluación de fuentes forrajeras como alternativa de alimentación, en la producción del conejo. 1991.
10. Lucchini V., Meijaard C., Diong C. & Randi E. New phylogenetic perspectives among species of South-east Asian wild pig (*Sus* sp.) based on mtDNA sequences and morphometric data. *Journal of Zoology*. 2005.
11. Lowden H. Crianza y manejo de porcinos. 2011.
12. Llana J. Características generales de los embutidos. Proceso de la elaboración de mortadela. Fosfatos. España – Zaragoza: Acribia; 2006.
13. Téllez. Tecnología e Industria Cárnica. 1ra. Edición. Tomo 1 y 2 Artes Gráficas Espino S.A. Lima –Perú; 1990.
14. Andugar G. La carne y su elaboración. Colombia, Editorial Científico – Técnica; 2006.
15. ISI. Determination of pH in starch and syrup. ISI 26-5e. In: Laboratory methods. Science Park, Aarhus, Dinamarca, International Starch Institute (ISI). (Disponible en <http://www.starch.dk/isi/methods/index.htm>); 1999.
16. Girón O. Evaluación Sensorial de los Alimentos: Perú; 1999.
17. Valderrama S. Pasos para elaborar proyectos y tesis de investigación científica, Editorial San Marcos. Lima; 2013.
18. Hernández R. Fernández C. y Baptista, P. Metodología de la Investigación. Mc Graw Hill: México; 2004.
19. Ureña M, D'Arrigo M. Evaluación sensorial de los alimentos: UNA La Molina; 1999.
20. Manrique R. Elaboración de embutido deshidratado tipo cabanossi a partir de carne de cuy (*Cavia porcellus*). Tesis para optar el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional del Centro del Perú: Huancayo – Perú; 2009.
21. Solís R, Espinoza S. Fundamentos de evaluación de la calidad de carnes. Universidad Nacional del Centro del Perú; 2010.
22. Collazos C. La composición de los alimentos de mayor consumo en el Perú. Ministerio de salud VI edición; 1993.
23. Libby J. Higiene de la Carne. Editorial. Editorial Continental S.A.: México D. F.; 1991.

24. NMX-F-065 Alimentos Salchichas Especificaciones Normas Mexicanas; 1984.
25. Aguiar J. Composición de las salchichas. 2005.
26. Instituto Nacional Ecuatoriano d Normalización (INEN). Norma NTE 1344:96. Quito Ecuador; 1996.
27. Instituto Nacional Ecuatoriano d Normalización (INEN). Norma NTE 1344:96. Quito Ecuador; 1996.
28. MINSA. Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. R.M.N° 591-27/06/2008.
29. Anzaldúa A. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y en la práctica. Ed. Acribia S.A. Zaragoza- España; 1994.
30. Wittig de Penna E. Evaluación sensorial Una metodología actual para la tecnología de alimentos. Talleres Gráficos USACH: Chile; 2001.



**ARTÍCULO CIENTÍFICO**

**INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CARNE DE CUY (*Cavia porcellus*) EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS, COMPOSICIÓN QUÍMICO PROXIMAL, MICROBIOLÓGICO Y SENSORIAL DE SALCHICHA**

**INFLUENCE PARTIAL REPLACING OF GUINEA PIG MEAT (*Cavia porcellus*) ON THE PHYSICOCHEMICAL CHARACTERISTICS, CHEMICAL COMPOSITION PROXIMAL, MICROBIOLOGICAL AND SENSORY OF SAUSAGE**

**AUTOR**

CAMPOS FERNÁNDEZ, Judith Elvira.  
ESCUELA PROFESIONAL DE INGENIERÍA AGROINDUSTRIAL  
FACULTAD DE CIENCIAS AGRARIAS  
UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCAMELICA

**RESUMEN**

El trabajo de investigación tuvo como objetivo evaluar la influencia de la sustitución parcial de carne de cuy (*Cavia porcellus*) en las características físicoquímicas, químico proximal, microbiológico y organolépticas de la salchicha de cerdo, para lo cual se utilizó carne de cuy ya beneficiado de la raza Perú (*Cavia porcellus*) proveniente del Distrito de Colcabamba, Provincia de Tayacaja, Región Huancavelica, cuyos análisis físicoquímicos reportan un pH 5,9 y acidez 0.108% (ácido láctico). Se elabora salchicha con sustitución de carne de cuy en 10% (T1), 20% (T2) y 30% (T3) por cerdo incluido la formula patrón (T0). El tratamiento con sustitución de 20% de carne de cuy por cerdo presenta los mejores atributos en cuanto a color, olor, sabor, textura y apariencia general con un promedio de 4,24 (puntos) estando en una escala de muy buena aceptación; los tratamientos T3 y T0 con un puntaje de 3.48 y el T2 con un puntaje de 3,42 estando en una escala de calificación de ni agrada ni desagrada.

**Palabras claves:** Embutido escaldados, salchichas, cuy.

**ABSTRACT**

The research aimed to evaluate the influence of the partial substitution of meat of guinea pig (*Cavia porcellus*) on the physicochemical characteristics, proximal, microbiological and organoleptic pork sausage chemist, to which guinea pig meat and benefited from was used the race Peru (*Cavia porcellus*) from the Distrite of Colcabamba, Huancavelica Region, whose physicochemical analysis report a pH 5.9 and 0.108% acidity (lactic acid). Substitution is made

with sausage meat in 10% guinea pig (T1), 20% (T2) and 30% (T3) by including the pattern pig formula (T0). Treatment with replacement of 20% of guinea pig meat for pork presents the best attributes for color, odor, flavor, texture and overall appearance with an average of 4.24 (points) being on a scale of very good acceptance; T3 and treatments with a score of 3.48 and T2 with a score of 3.42 while on a rating scale and like or dislike.

**Keywords:** scalded sausage, sausage, cuy.

## INTRODUCCIÓN

La carne de cuy constituye un fuerte aporte proteínico y bajo contenido graso, además, la caracterización agroindustrial y tecnológica de la carne de cuy en lo que respecta a capacidad de retención de agua, capacidad gelificante, rendimiento, pH; son factores de calidad y principales aportes de esta carne para su procesamiento. Por lo que se propone dar a conocer las propiedades y beneficios de su consumo mediante su transformación, con la cual pretende incentivar a la industrialización y comercialización de la carne de cuy, proveer a los consumidores un producto novedoso, con óptimos estándares de calidad.

En la elaboración de embutidos escaldados una serie de ingredientes incluidos la carne por ello se sustituyó carne de cuy en 10%, 20% y 30% en reemplazo de la carne de cerdo de una fórmula patrón, en las cuales se estabiliza la emulsión de agua, grasa y proteína, con la finalidad de evaluar sus características fisicoquímicas, composición químico proximal, microbiológico, además de cumplir con diferentes atributos sensoriales como color, olor, sabor, textura y apariencia general.

## MÉTODOS

La población estuvo formado por carne de cuy raza Perú proveniente del Distrito de Colcabamba, Provincia de Tayacaja, Región Huancavelica. La muestra estuvo conformada por las muestras de las diferentes sustituciones de carne de cuy al 10%, 20% y 30% por cerdo. El muestreo realizado fue de tipo prototipo debido a que el análisis realizado al producto solo obedeció a la muestra enviada al laboratorio para sus análisis fisicoquímico, químico proximal, microbiológico y sensorial de las salchichas con las diferentes sustituciones de carne de cuy al 10%, 20% y 30% por cerdo.

Los resultados obtenidos en los diferentes análisis (físicoquímico, químico proximal, microbiológico y sensorial) se realizaron en base a diferentes metodológicas propuestas en trabajos de investigación, normas técnicas y protocolos validados, para lo cual se procedió de acuerdo a la siguiente tabla N°1.

**Tabla 01**

*Técnicas e instrumentos de recolección de datos*

<b>Variables</b>	<b>Técnica</b>	<b>Instrumento</b>	<b>Datos</b>
Sustitución de carne de cuy por carne de cerdo	Formulación y proporción de materia prima	Balanza	% de carne de cuy
Características físicoquímicas.	Normas A.O.A.C	Equipos laboratorio	de Características físicoquímicas
Características químico proximal y/o bromatológicas	Normas A.O.A.C	Equipos laboratorio	de Contenido químico proximal
Características organolépticas	Escala hedónica	Encuestas de evaluación sensorial	de Nivel de aceptabilidad

Los Análisis físicoquímico y químico proximal de la materia prima y de la salchicha de cuy se determinaron con los siguientes protocolos y métodos:

- Determinación de pH: Método propuesto por AOAC 2000
- Determinación de acidez: Método propuesto por AOAC 2000
- Determinación de proteína: Método propuesto por AOAC, 1990
- Determinación de cenizas: Método propuesto por NTP N°205.004:1979
- Determinación de grasa: Método propuesto por NTP N°205.006:1980
- Determinación de humedad: Método propuesto por NTP N° 205.002:1979
- Determinación de Carbohidratos: Método propuesto por NTP N°205.003:1980

Los Análisis microbiológico de la salchicha de cuy se determinaron con los siguientes protocolos y métodos:

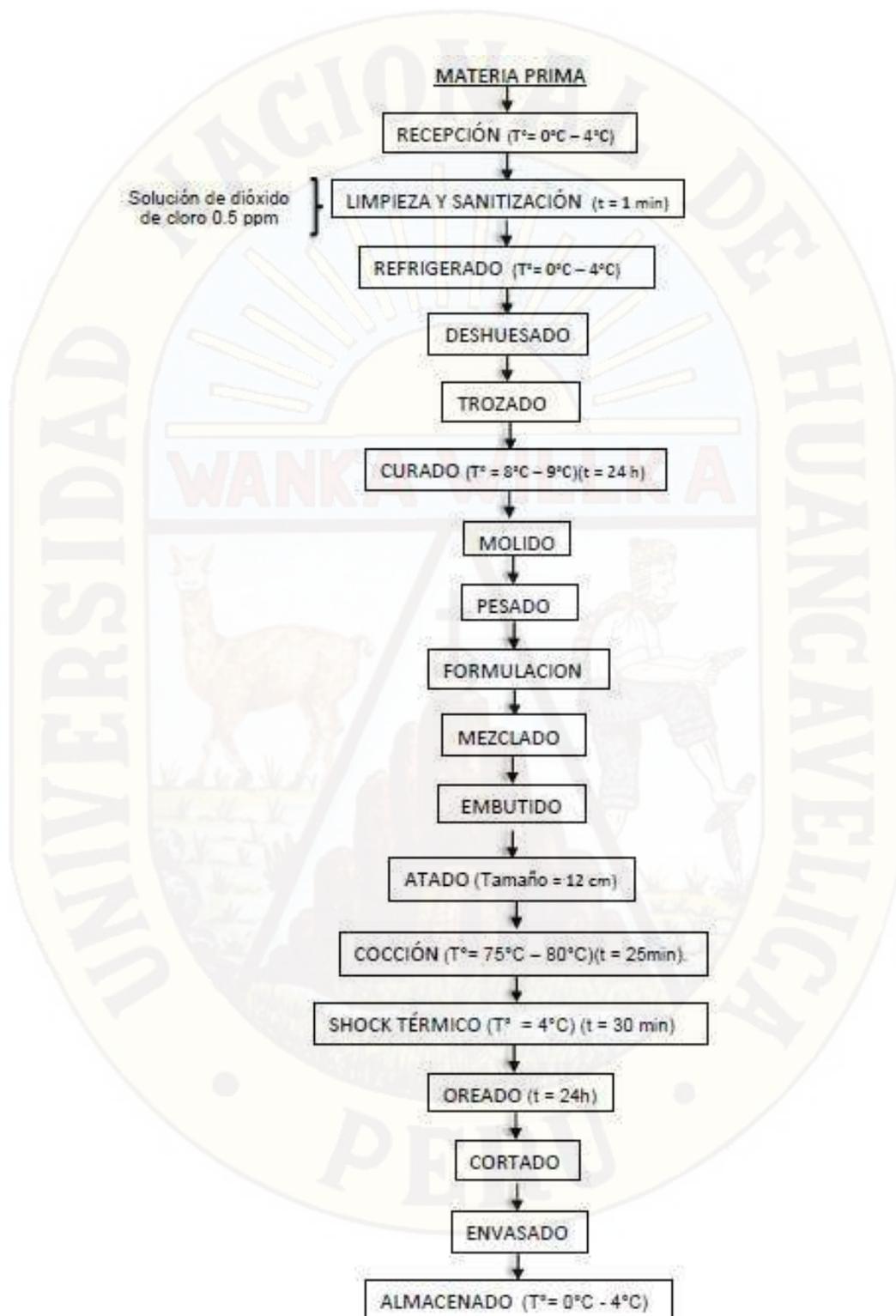
- Determinación de *E. coli*: Método propuesto por AOAC, 2000

- Determinación de *Aerobios mesófilos*: Método propuesto por AOAC, 2000
- Determinación de *Staphylococcus aureus*: Método propuesto por ICMSF, 2000
- Determinación de *Clostridium perfringens*: Método propuesto por Método propuesto por ICMSF, 2000
- Determinación de *Salmonella*: Método propuesto por Método propuesto por ICMSF, 2000

El análisis sensorial y La determinación del nivel de aceptabilidad de las salchichas: la prueba de preferencia ampliada tuvo como objetivo medir el nivel de agrado o desagrado que provoca una muestra específica. Se utiliza una escala no estructurada (también llamada escala hedónica), sin mayores descriptores que los extremos de la escala, en los cuales se puntualiza las características de agrado. Esta escala debe contar con un indicador del punto de indiferencia a la muestra<sup>01</sup>. En esta prueba participaron un total de 30 panelistas a quienes se les proporcionó una ficha de evaluación con una escala hedónica estructurada donde se determinará el nivel de agrado de las diferentes muestras ofrecidas tomando en cuenta las variables a medir: medir de la prueba de nivel de agrado: sabor; aroma; textura; color y apariencia general, la ficha de evaluación ha sido estructura con una escala de 5 puntos como se detalla a continuación:

**Tabla 02**  
*Escala hedónica*

Escala	Clasificación de muestra
Me gusta muchísimo	5
Me gusta	4
Me gusta regular o poco	3
No me gusta	2
No me gusta nada	1



**Figura 01.** Diagrama de flujo de la elaboración de salchicha de cuy.

La recolección de datos se realizó de acuerdo a las variables de estudio del trabajo de investigación. Los datos (indicadores) para la caracterización de la carne de cuy hasta obtener el producto final, se obtuvieron de acuerdo al siguiente diagrama de flujo (Figura N°1) que se describe a continuación:

**a) Materia Prima:** En la investigación se utilizó carcasas de cuy de la línea Perú proveniente del Distrito de Colcabamba, Provincia de Tayacaja, Departamento de Huancavelica. Las Carcasas se encontraban desprovistas de menudencias (vísceras rojas, blancas, apéndices cabeza y patas) y constituida por partes musculares comestibles además de todos los tejidos blandos que rodean el esqueleto incluyendo su cobertura, grasa, tendones, vasos nervios, aponeurosis, piel y todos aquellos tejidos no separados durante la operación de faena.

Se tomó los mismos procedimientos y criterios de calidad para la carne de cerdo con la excepción de la inclusión de piel.

**b) Recepción e inspección de la MP:** Se realizó la recepción de las carcasas de cuy verificó que los pesos presenten un margen de 700 gr. a 900 gr, luego se procedió a evaluar la calidad fisicoquímica con los siguientes parámetros:

<b>Parámetro</b>	<b>Características</b>
Color	Carne Rosada y piel blanca libre de hematomas y heridas.
Olor	Sui generis y exento de cualquier olor anormal
Textura	Firme y elástica al tacto
Aspecto	Sin partículas ni coloraciones extrañas
Ph	5.5 - 6.4
Temperatura	0 – 4 °C

**c) Limpieza y sanitización:** se procedió a la limpieza de la carcasa de cuy con el fin de eliminar todo tipo de material extraño o contaminante como pelos, polvo, excremento,

etc. Para este fin se realizó un lavado con abundante agua de flujo continuo y un raspado utilizando una hoja de bisturí.

Para la sanitización (reducción de carga microbiana a nivel seguro para su consumo) se utilizó dióxido de cloro al 10% en una solución al 0,5 ppm de cloro libre, mediante inmersión de 1 minuto.

- d) **Deshuesado:** Para este proceso se utilizó cuchillos de marca tramontina con mango siliconado y hojas de bisturí. Donde se separó partes musculares comestibles, tejidos blandos, grasa, tendones, vasos, nervios, aponeurosis y piel del esqueleto que componen la carcasa, alcanzando un rendimiento carcasa – carne obtenida de 58.18%.
- e) **Refrigerado:** Se colocó la carne de cuy en refrigeración a una temperatura de 0 a 4°C para conservar la cadena de frío, evitar la proliferación de microorganismos y deterioro por oxidación, El mismo procedimiento y criterios de calidad se siguió para la carne de cerdo.
- f) **Trozado:** Se procedió a cortar la carne de cuy, cerdo y tocino en trozos delgados y alargados de aproximadamente 0.5 cm de ancho por 10 cm de largo con la finalidad de tener porciones homogéneas de facilitar la molienda.
- g) **Curado:** Esta operación consistió en agregar cloruro de sodio 2.8% y sal de cura 0,4 para la carne de cuy y para la carne de cerdo, para el tocino se agrega el 3.9 % de cloruro de sodio. Esta operación se realizó por un lapso de 24 horas a una temperatura de 0 a 4°C. Tuvo la finalidad de reducir la cantidad de agua presente en la carne y grasa
- h) **Molido:** Para esta operación se utilizó una moladora de carne marca SIRMAN, modelo TC12 EVENT, FR, serie 09F00302 con una capacidad de 18.5 Kg., el molido se realizó para la carne de cuy luego para la carne de cerdo finalmente para el tocino con el propósito de romper las células cárnicas y al mismo tiempo facilitar el proceso en la mezcladora.
- i) **Pesado:** Para esta operación se utilizó una balanza electrónica digital de 30 Kg de capacidad marca HENKEL, modelo BC30, serie X16-96087. Se pesó la carne molida

de cuy, cerdo y tocino, al igual que el resto de los ingredientes (azúcar 0.1%, Abastol 0.35%, Sorbato de potasio 0.35%, saborizante de Ternera 0.3%, Almidón de maíz 16%, ajo 0.2%, Comino 0.2% glutamato 0.1%, agua 32% y colorante rojo carmín 0.5%) para cada uno de los tratamientos.

- j) **Formulación:** La cantidad de condimento, aditivos, especias, agua helada y hielo fueron las mismas para los cuatro tratamientos; la carne de cuy varía teniendo en cuenta a un Patrón; 10; 20 y 30 %. La cantidad total de carne fue de 63%. Con el propósito de tener igualdad de condiciones, la variación se dio en los diferentes niveles de sustitución de carne de cerdo y carne de cuy.

**Tabla N°03**

*Proporción de carne que se utilizó en cada tratamiento evaluado.*

Insumos	Tratamientos			
	Patrón	1 (10%)	2 (20%)	3 (30%)
Carne de cuy	---	0.159	0.318	0.476
Carne de cerdo	1.000	0.842	0.683	0.524

- k) **Mezclado/emulsionado:** En esta operación se utilizó un Cutter de marca SIRMAN, Modelo C9VV PUL. Con una capacidad de 3 kg. adiciona la carne molida de cuy, cerdo y tocino a la maquina (Cutter), seguido de adición los condimentos ya diluidos en agua helada se deja por un lapso de 20 minutos, el hielo se adiciona en dos partes para bajar la temperatura de la emulsión esto evitará la desnaturalización de la proteína y disminuye la fricción de las cuchillas evitando así el rompimiento de la elasticidad de la pasta. Luego se trasladó a unas jarras debidamente rotuladas, se realizó lo mismo para los cuatro tratamientos. Es importante el mezclado ya que de ahí dependerá la uniformidad del producto final.
- l) **Embutido:** Se utilizó una embutidora de marca SIRMAN, Modelo ISF1X. Con una capacidad de 24 kg. Se trasladó la pasta a la embutidora manual para el llenado a las tripas artificiales de 3 metros aprox. para que el producto tome la característica de la

salchicha, se realizó por separado para cada tratamiento en este proceso se tiene mucho cuidado, el llenado debe de ser manera uniforme evitando dejar aire en el interior de la salchicha ya que esto afectara en el proceso de cocción.

- m) **Atado:** Se utilizó hilo pabito para porcionar y atar las tripas que ya contienen pasta en cada 8 cm aprox. Para darle la forma característico y facilita su corte de las salchichas.
- n) **Shock Térmico:** Pasado los 25 minutos se retiraron las Salchichas de la olla y se sumergieron en una tina con agua fría a una temperatura de 4°C por 20 minutos, el shock térmico se realizó para inhibir la carga microbiana del producto y que la envoltura no adhiera al producto.
- o) **Cocción:** En esta operación se utilizó una olla de 60 Lt. Con agua a una temperatura de 80 °C a 85°C, se adicionó las salchichas por un tiempo de 25 minutos.
- p) **Oreado:** Se dejó orear por tiempo de 24 horas controlando la humedad exterior para que no se pueda resecar las envolturas.
- q) **Cortado:** Se cortó desde la atadura de la salchicha separando por unidades individuales.
- r) **Envasado:** A temperatura ambiente se colocó las Salchichas introduciéndolas dentro de bolsas polietileno de alta densidad de 13X15 en presentación de 12 unidades.
- s) **Almacenado:** Se almacenó a temperatura de refrigeración entre 0°C y 4°C.

Las técnicas de procesamiento y análisis de datos Obtenida la información se procedieron al procesamiento de los datos con el apoyo del software Minitab\_versión 13. Se empleó estadísticos inferenciales para realizar la prueba de hipótesis y dar respuesta a los objetivos trazados.

Para la evaluación fisicoquímica, composición químico proximal y microbiológico de la salchicha al 10%, 20% y 30%. Se utilizó el DCA con 4 tratamientos (formula patrón, sustituciones de carne de cuy al 10%, 20% y 30, luego se calculó el ANOVA para determinar la variabilidad de los tratamientos a un nivel de significación del 5% de error y una prueba de comparación de medias de Dunnett y con el siguiente modelo aditivo lineal.

Para la evaluación sensorial de la salchicha de cuy al 10%, 20% y 30%.con la finalidad de seleccionar la formulación óptima y la aceptabilidad de las salchichas, los datos fueron

sometidos a una prueba de normalidad al establecer que estas no proceden de ella ( $p < 0,01$ ) en todas las variables evaluadas (color, aroma, sabor, textura y apariencia general) se estableció aplicar la Prueba de Comparaciones de Friedman para establecer el mejor tratamiento.

## RESULTADOS

### Caracterización fisicoquímica y composición química proximal de *la materia prima*

**Tabla N°04.**

*Análisis fisicoquímico de la carne de cuy raza Perú.*

Análisis	Resultado
pH	5,9
% Acidez (Expresado en ácido láctico)	0.108

**Tabla N°05**

*Composición químico proximal en 100 g de la carne de cuy de la raza Perú.*

Análisis	% Base Húmeda
Humedad	75,80
Proteínas	19,58
Grasa	1,65
Ceniza	1,50
Fibra	0,00
Carbohidratos	1,47

### Caracterización fisicoquímica y composición química proximal de *las salchichas de cuy*

**Tabla N°06**

*Análisis fisicoquímico de las salchichas de cuy a diferentes porcentajes de sustitución.*

<b>Análisis</b>	<b>Patrón</b>	<b>10%</b>	<b>20%</b>	<b>30%</b>
	<b>Base húmeda</b>	<b>Base húmeda</b>	<b>Base húmeda</b>	<b>Base húmeda</b>
Acidez (ácido láctico)	0,21	0,21	0,18	0,21
Ph	6,52	6,63	6,55	6,5

De la Tabla en mención se aprecia que existe diferencia en cuanto al contenido de acidez y pH para establecer esta diferencia los resultados fueron sometidos a un análisis de varianza. Las evidencias estadísticas señalan que se tiene un valor de  $P \geq 0.05$  para los resultados de acidez señalándonos que no existe diferencia significativa entre la formula patrón y las sustituciones al 10%, 20% y 30%.

En cuanto a los valores de pH se evidencia que existe diferencia significativa  $P < 0.05$  entre la salchichas elaborados con 10%, 20% y 30% y la salchicha con la formula patrón para establecer estas diferencias se realizó la prueba de comparación de medias de Tukey.

El tratamiento que presenta un mayor valor de pH es a 10%, mientras que para 20%, 30% y formula patrón no presentan diferencia estadística en cuanto al valor de pH.

**Tabla N°07**

*Análisis de la composición químico proximal de las salchichas de cuy a diferentes sustituciones de carne de cuy en 100 g de alimento.*

	<b>Patrón</b>	<b>10%</b>	<b>20%</b>	<b>30%</b>
<b>Análisis</b>	<b>Base húmeda</b>	<b>Base húmeda</b>	<b>Base húmeda</b>	<b>Base húmeda</b>
Humedad	59,57	58,45	59,62	61,37
Ceniza	1,85	2,16	2,18	2,03
Proteína	7,4	11,52	11,1	9,82
Grasa	30,26	16,56	19,1	16,05
Carbohidratos	0,92	11,31	8	10,73

De la Tabla en mención se aprecia que existe diferencia en cuanto al contenido de humedad, ceniza, proteína, grasa y carbohidratos para establecer esta diferencia los resultados fueron sometidos a un análisis de varianza.

Las evidencias estadísticas señalan que se tiene un valor de  $P - \text{Valué} < 0.05$  para todas las características evaluadas (humedad, ceniza, proteína, grasa y carbohidratos) señalándonos que existe diferencia significativa entre la formula patrón y las sustituciones al 10%, 20% y 30%.

Para establecer estas diferencias entre los diferentes tratamientos con respecto a las características químico proximal se realizó la prueba de comparación de medias de Tukey.

Con respecto al contenido de humedad varia en las salchichas sustituidas al 10% y 30%, mientras que para la formula patrón y al 20% son similares.

Con respecto al contenido de ceniza de la salchicha presentan un contenido similar al 10% y 20%, mientras que para la salchicha de 30% y la formula patrón varia.

En cuanto al contenido de proteína de salchicha sustituida al 10% es mayor, seguida de 20% y el 30% presentan un contenido mayor frente a las salchichas elaboradas con la formula patrón.

En cuanto al contenido de grasa disminuye a medida que se realiza la sustitución de la carne de cerdo por la carne de cuy siendo diferentes en todas las sustituciones, en la salchicha con la formula patrón se tiene un mayor contenido de grasa con respecto al resto de salchichas.

Así mismo el contenido de carbohidratos en la salchicha sustituida al 10% se incrementa teniendo un mayor contenido de carbohidrato, seguido de la sustitución al 30%, 20%, y formulación patrón estas disminuye.

#### **Caracterización microbiológica de las salchichas de cuy.**

Los resultados del análisis microbiológico de las salchichas de cuy con una formula patrón y a diferentes porcentajes de sustituciones.

**Tabla N°17**

*Análisis microbiológico de las salchichas de cuy a los diferentes porcentajes de sustituciones.*

<b>ANÁLISIS</b>	<b>Patrón Base húmeda</b>	<b>10% Base húmeda</b>	<b>20% Base húmeda</b>	<b>30% Base húmeda</b>
Numeración de aerobios mesófilos (UFC/g)	6,5 x 10 <sup>2</sup>	6,5 x 10 <sup>2</sup>	1,2 x 10 <sup>3</sup>	1.4 x 10 <sup>3</sup>
Numeración de E. coli (NMP/g)	< 10	< 10	< 10	< 10
Numeración de Staphylococcus aureus (UFC/g)	10	10	12	15
Numeración de Clostridium perfringens (UFC/g)	15	15	20	10
Detección de Salmonella en 25g	Ausencia	Ausencia	Ausencia	Ausencia

De la Tabla en mención se aprecia que no existe diferencia en cuanto al contenido de *Escherichia coli* y *Salmonella*, mientras que en cuanto a la numeración de *Aerobios mesófilos*, *Staphylococcus aureus* y *Clostridium perfringens* para establecer esta diferencia los resultados fueron sometidos a un análisis de varianza. Las evidencias estadísticas señalan que se tiene un valor de  $P < 0.05$  para numeración de *Aerobios mesófilos* y *Clostridium perfringens* señalándonos que existe diferencia significativa en la carga microbiana entre la formula patrón y las sustituciones al 10%, 20% y 30%, en cuanto a la numeración de *Staphylococcus aureus* se tiene valores de  $P > 0.05$  señalándonos que no existe diferencia estadística en la carga microbiana entre las salchichas de cuy.

Para establecer las diferencias de *Aerobios mesófilos* y *Clostridium perfringens* en las salchichas de cuy se realizó la prueba de comparación de medias de Tukey.

En cuanto a la carga microbiana aerobios mesófilos se aprecia que se tiene una carga microbiana igual en la salchicha de cuy al 10%, la formula patrón, y esta carga microbiana se incrementa al 20%, seguido de la sustitución al 30% de carne de cerdo por la carne de cuy.

En cuanto a la carga microbiana *Clostridium perfringens* se aprecia que se tiene una carga microbiana igual entre la salchicha de cuy sustituida al 10% y esta carga microbiana se incrementa a 20%, al 30% se tiene una menor carga microbiana con respecto a todos los tratamiento en mención.

#### **Características organolépticas de las salchichas de cuy.**

Se apreció que existía una diferencia en el puntaje medio del atributo aroma para establecer esta diferencia los datos fueron sometidos a la prueba de comparación de Friedman.

Comprobando que se tuvo un valor critico de Friedman (12,9418) siendo mayor en algunas diferencias de los promedios de los puntajes de atributo aroma señalándonos que existe diferencia significativa entre la salchicha de cuy a diferentes sustituciones, para establecer estas diferencias de este atributo se

procedió a presentar estos resultados en forma literal apreciando que el mejor atributo en cuanto al aroma lo tiene la salchicha de cuy al 20% con un puntaje de 3.9, así mismo se aprecia que las salchichas de cuy con 10%, 20% y la formula patrón presentan valores similares en cuanto al atributo en mención.

Los resultados del análisis sensorial de la variable color para los tres porcentajes de sustitución y la formula patrón, se aprecia que existe diferencia en el puntaje medio del atributo color para establecer esta diferencia los datos fueron sometidos a un análisis de varianza obteniendo un valor critico de Friedman (14,2441) siendo mayor en algunas diferencias de los promedios de los puntajes de atributo color señalándonos que existe diferencia significativa entre la salchicha elaboradas con las diferentes sustituciones, para establecer estas diferencias de este atributo se procedió a presentar estos resultados en forma literal donde el mejor atributo en cuanto al color lo tiene la salchicha de cuy al 20% con un puntaje de 4.3, así mismo se aprecia que las salchichas de cuy con 10%, 20% y la formula patrón presentan valores similares en cuanto a este atributo.

Los resultados del análisis sensorial de la variable sabor para los tres porcentajes de sustitución y la formula patrón, donde se aprecia que existe diferencia en el puntaje medio del atributo sabor de la salchicha de cuy para establecer esta diferencia los datos fueron sometidos a la prueba de comparación de Friedman, donde se aprecia que se tiene un valor critico de Friedman (13,8662) siendo mayor en algunas diferencias de los promedios de los puntajes de atributo sabor señalándonos que existe diferencia significativa entre la salchicha de cuy, para establecer estas diferencias de este atributo se procedió a presentar estos resultados en forma literal donde el mejor atributo en cuanto al sabor lo tiene la salchicha de cuy al 20% con un puntaje de 4.4, así mismo se aprecia que las salchichas de cuy con 10%, 20%y la formula patrón presentan valores similares en cuanto a este atributo.

Los resultados del análisis sensorial de la variable textura para los tres porcentajes de sustitución y la formula patrón. Donde se aprecia que existe diferencia en el

puntaje medio del atributo textura para establecer esta diferencia los datos fueron sometidos a la prueba de comparación de Friedman, donde se aprecia que se tiene un valor crítico de Friedman (15,0709) siendo mayor en algunas diferencias de los promedios de los puntajes de atributo textura señalándonos que existe diferencia significativa entre la salchicha de cuy, para establecer estas diferencias de este atributo se procedió a presentar estos resultados en forma literal donde el mejor atributo en cuanto a la textura lo tiene la salchicha de cuy al 20% con un puntaje de 4.3, así mismo se aprecia que las salchichas de cuy con 10%, 20% y la formula patrón presentan valores similares en cuanto al puntaje de este atributo.

Los resultados del análisis sensorial de la aceptabilidad general para los tres porcentajes de sustitución y la formula patrón. Se aprecia que existe diferencia en el puntaje medio del atributo aceptabilidad general de la salchicha de cuy, para establecer esta diferencia los datos fueron sometidos a la prueba de comparación de Friedman donde se aprecia que se tiene un valor crítico de Friedman (13,8891) siendo mayor en algunas diferencias de los promedios de los puntajes de la aceptabilidad general señalándonos que existe diferencia significativa entre la salchicha de cuy, para establecer estas diferencias de este atributo se procedió a presentar estos resultados en forma literal donde el mejor atributo en cuanto a la aceptabilidad general lo tiene la salchicha de cuy al 20% con un puntaje de 4.3, así mismo se aprecia que las salchichas de cuy con 10%, 30% tiene el mismo fradado de aceptabilidad y la fórmula patrón es la que presenta menor puntaje en cuanto al grado de aceptabilidad.

## **DISCUSIÓN**

### **a. Caracterización fisicoquímico de la carne de cuy.**

Los resultados del análisis fisicoquímico con respecto a % de acidez ( 0.108% de ácido láctico) y pH (5.9) el valor obtenido en cuanto a esta segunda variable se encuentra por debajo de los hallado por Manrique<sup>02</sup> para la carne de cuy raza Perú que es de 5.96, De la misma manera Solís y Espinoza<sup>03</sup> encontraron valores de pH promedio de las carcasas de carne de cuy en un 6.39 (obtenido

en las mediciones de las partes de brazuelo, costillar y pierna del cuy). El valor variable del pH en la carne obedece a diferentes factores como: edad, raza, sexo, alimentación y/o procedencia del animal.

Manrique<sup>02</sup> señala que el pH de la carne es su nivel de acidez. Los carbohidratos almacenados se degradan a ácido láctico. En los animales vivos el pH se aproxima a 7 (por encima de este valor es alcalino, por debajo ácido), al respecto podemos afirmar que el resultado del % ácido láctico obtenido es consecuencia del pH.

**b. Caracterización química proximal de la carne de cuy.**

Los resultados obtenidos de la composición química proximal de la carne de cuy raza Perú, en el análisis de humedad se obtuvo 75.80 %, este resultado es comparado con el reportado por Collazos<sup>04</sup> que señala un valor de 78.10%, nuestro resultado se encuentra cercano a este valor, llegando a la conclusión que la cantidad de humedad es menor, por lo tanto tiene mayor cantidad de materia seca.

En cuanto al análisis de proteínas de la carne de cuy tenemos 19.58 %, comparado con lo obtenido en Collazos<sup>05</sup> quien da valores de 19% esta característica está es cercana a lo obtenido por el autor en mención. Con respecto al contenido de lípidos en la carne de cuy analizada se obtuvo un valor de 1.65% estos valores son cercanos a los reportados por el mismo autor que da un valor de 1.60 %.

Así mismo en cuanto a la fibra de la carne de cuy se reportó 0.0% no habiendo diferencia con lo mencionado en Collazos<sup>05</sup>. En lo que se refiere al contenido de ceniza se encontró 1.50 % es diferente en un 0, 1% con lo obtenido por el mismo autor para la carne de cuy.

El contenido de carbohidratos obtenido en la carne cuy raza Perú fue de 1.47%, estos resultados no son corroborados por lo obtenido Collazos<sup>05</sup> donde señalan un valor de 0.0% esta diferencia probablemente se deba a las condiciones de alimentación, genética, edad y otros al que el animal está expuesto.

**c. Caracterización fisicoquímica de las salchichas de cuy.**

El % de acidez varia de 0.18% a 0.21% en todas las muestras, así mismo el ANVA señala que no existe diferencia en cuanto a la muestra patrón y sustitución de carne de cuy al 10%, 20% y 30%. En cuanto a los valores de pH estas varían de 6.63 a 6,5 con respecto a la muestra patrón y que este resultado puede ser a consecuencia de la materia prima (Cuy Raza Perú), esta variabilidad puede deberse a los insumos y parte del proceso al que se somete este producto.

Libby<sup>06</sup>, existe una relación inversamente proporcional entre pH y acidez; a mayor pH, menor acidez, esto se cumple en las pruebas realizadas a menores valores de pH, mayor acidez.

Los valores bajos de pH pueden ayudar en la conservación de los alimentos de dos maneras: directamente, inhibiendo el crecimiento microbiano, e indirectamente, a base de disminuir la resistencia al calor de los microorganismos, en los alimentos que vayan a ser tratados térmicamente<sup>03</sup>.

El valor de pH obtenido en la muestra patrón es similar las sustituciones del 20% y 30% pero al 10% es mayor en 0.11 con respecto a los diferentes tratamientos.

**d. Caracterización de la composición químico proximal de las salchichas de cuy.**

Los resultados del análisis químico proximal de las salchichas en la muestra patrón y las sustituciones al 10%, 20% y 30% en cuanto a la humedad se tienen valores que van desde 58,45 a 61,37% en algunos caso este se incrementa en las sustituciones al 20% y 30% con respecto al patrón, mientras que a 10% con respecto al patrón esta valor disminuye se puede señalar que existe un efecto de la adición de la carne de cuy en la salchicha al 20% y 30% sobre el incremento de humedad establecido en el ANVA.

Con sustitución se obtienen humedades por encima de 56,45%, estos resultado comparado con lo reportado para salchichas comerciales reportado por

Collazos (1996) que van de 38.2 a 49.7% son mayores a los hallados en la presente investigación. Por otro lado se cuenta con las según la NMX-F-065-1984 especificaciones para salchichas nos especifican una humedad máxima de 70% en este caso si estaríamos cumpliendo con la especificación en cuanto a esta característica probablemente esta variación dependerá de la formula y de las características de la materia prima.

En cuanto al análisis de proteínas de la salchichas se han encontrado valores que van de 7.4% para la muestra patrón y esta se incrementa a medida que se incrementa las diferentes sustituciones llegando a valores de 11,52%, 11,1% y 9,82% para las sustituciones del 10%, 20% y 30%. Según lo establecido en el ANVA. Así mismo se infiere que el contenido de proteína se incrementa por la adición de diferentes % de carne de cuy ya que esta materia aporta en el % de este nutriente, Collazos<sup>05</sup> señala que la cantidad de proteínas en las salchichas comerciales van de 11% a 13,6% esta variabilidad puede deberse a los insumos con la que se prepara los embutidos, en el producto elaborado inferimos que el aporte de la proteína de las salchichas de cuy incrementa su valor nutricional, estos valores cumplen con lo especificado con NMX-F-065-1984<sup>07</sup> (para salchichas) donde señalan que estos productos no deben contener menos de 9.5% de proteína.

En cuanto al análisis de grasa obtenida en las salchichas esta disminuye en las diferentes sustituciones con respecto a la muestra patrón aproximadamente en un 43,038%, según el ANVA; La salchicha con la formula patrón arroja en 30,89% de grasa esta disminuye en 10%, 20% y 30% de sustitución, Collazos<sup>05</sup> señala que la cantidad de grasa en la salchichas comerciales va de 32,3 a 44%, llegando a la conclusión que la cantidad de grasa en la salchicha de cuy presentan menor contenido de grasa, según lo especificado por NMX-F-065-1984<sup>07</sup> (para salchichas) se señala que estos productos deben de contener como máximo 30% de grasa en este caso estaríamos cumpliendo lo especificado. De lo dicho se infiere que el tenor graso depende en gran medida

de la materia prima en este caso al sustituir la carne de cuy por la de grasa se estarían bajando los niveles grasos del producto final.

En cuanto al análisis de ceniza obtenida en la salchichas en la muestra patrón se tiene 1.85% estos valores se incrementan en las diferentes sustituciones llegando a valores entre 2,03 y 2,28 % según el ANVA, Collazos<sup>05</sup> señala valores que van entre 2,5 a 3,2% para salchichas comerciales, Aguiar<sup>04</sup> señala valores de 2,9% para salchichas de pollo, INEN<sup>08</sup> señala un máximo 5% para embutidos escaldados con respecto esta característica estaríamos por debajo de lo establecido por los autores.

En cuanto al contenido de carbohidratos obtenida en las salchichas de cuy tenemos 0,92% para la fórmula patrón y esta se va incrementando entre 8 a 11,31% en las diferentes sustituciones del ANVA. Según Collazos<sup>05</sup> no reporta en contenido de carbohidratos para diferentes salchichas comerciales en este caso no se podía corroborar lo hallado además que este no es producto comercial y está en gran medida dependerá de la fórmula trabajada en la obtención del producto final.

**e. Caracterización microbiológica de las salchichas de cuy.**

La calidad microbiológica de la salchicha de cuy reportadas señala que son aptas para el consumo humano, estas se encuentran exentas de *Escherichia coli* y *Salmonella*

La RM N° 591-2008/MINSA señalan que para la Numeración de aerobios mesófilos deben encontrarse entre  $10^4$  y  $10^7$  UFC/g. de lo evaluado en todos los tratamientos estas se encuentran entre  $6,5 \times 10^4$  y  $10^7$  UFC/g. al realizar el ANVA se puede inferir estadísticamente ( $p < 0.05$ ) que existe diferente carga microbiana en todos los tratamientos, la prueba de comparación de medias señala que no existe diferencia de la carga microbiana entre el producto muestra patrón y la sustitución al 10%, esta carga se incrementa a en la sustitución parcial de 30% y esta tendencia se sigue a 20%.

Con respecto a la numeración *Staphylococcus aureus* se reporta resultados entre 10 y 15 UFC/g según el ANVA no se encuentra diferencia estadística en todos los tratamientos ( $p > 0.05$ ) en este caso todos los tratamientos son iguales estadísticamente iguales y cumple lo establecido la RM N° 591-2008/MINSA<sup>09</sup>. En cuanto a la numeración *Clostridium perfringens* RM N° 591-2008/MINSA<sup>09</sup> específica de  $10^2$  a  $10^3$  UFC/g, en los diferentes tratamientos se ha encontrado valores que van 10 a la 20 UFC/g, al realizar el análisis de varianza se evidencia que existe diferencia estadística ( $p < 0.05$ ) en todos los tratamientos.

A la sustitución al 30% presenta menor carga microbiana que la muestra patrón y la sustitución al 10% y 20%. Así mismo estos tres últimos tratamientos presentan la misma carga microbiana.

Del análisis microbiológico realizado a la muestra patrón y la sustituciones al 10%, 20% y 30% los resultados se encuentran por debajo de los límites establecidos por los criterios microbiológicos de la calidad sanitaria e inocuidad para alimentos y bebidas de consumo RM N° 591-2008/MINSA<sup>09</sup> referidos a los embutidos crudos (Chorizos, salchicha), por lo que se puede afirmar que los productos han sido procesadas con materias primas de calidad y las condiciones de su proceso de elaboración se han dado en condiciones higiénicas óptimas.

Bressani<sup>10</sup> señala que la medidas más eficaces en la prevención de la proliferación de microorganismos son las higiénicas, ya que la mayoría de los casos es el manipulador el que interviene como vehículo de transmisión de la contaminación de los alimentos, o posiblemente la presencia de estos microorganismos puede deberse a la calidad de la materia prima que se adquiere.

**f. Evaluación sensorial de las salchichas de cuy.**

Una vez establecida la calidad microbiológica de los diferentes muestras de salchichas, los productos fueron sometidos a una evaluación sensorial con 30

panelistas a los cuales se les dieron una ficha de evaluación evaluando el aroma, color, sabor, textura y aceptabilidad general.

Anzaldúa<sup>11</sup> señala que una prueba afectiva es aquella en la que el juez catador expresa su reacción subjetiva ante el producto, indicando si le gusta o le disgusta, si lo acepta o lo rechaza, si lo prefiere a otro o no, permiten obtener apreciaciones completamente personales, con la variabilidad, para ello es necesario contar con un mínimo de 30 jueces catadores no entrenados.

La prueba de aceptabilidad realizada a las salchichas de cuy se realizó tomando en consideración en cuanto a la presentación de muestras y el mismo número de jueces, así mismo nos permitieron valorar al producto en sus diferentes atributos.

La evaluación sensorial trabaja en base a paneles de degustadores, denominados jueces, que hacen uso de sus sentidos como herramienta de trabajo y que ella en gran medida depende del éxito y confiabilidad de los resultados<sup>11</sup>.

En cuanto al aroma el mejor atributo lo tiene la salchicha de cuy al 20% con un puntaje de 4,24 con respecto a la muestra patrón y la sustitución al 10 y 30% esta diferencia se puede apreciar en el ANVA, con respecto al atributo color la misma muestra presenta el mejor atributo según el ANVA, en cuanto al atributo sabor según el ANVA el mejor atributo lo presenta la misma muestra, en cuanto al atributo textura en los diferentes tratamientos ANVA tiene esta tendencia.

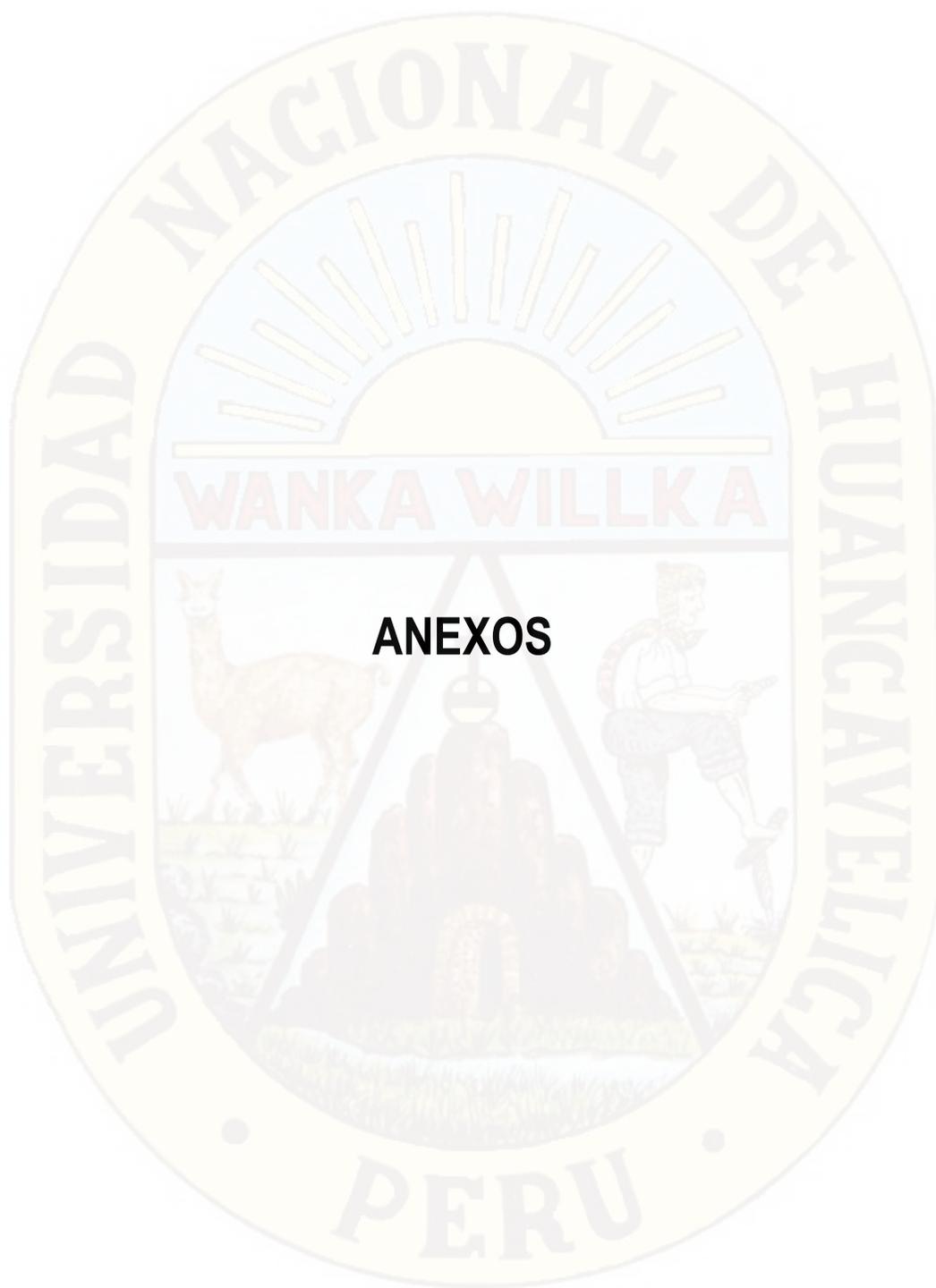
Finalmente la salchicha de cuy al 20% en cuanto al atributo aceptabilidad general es la que presenta el mejor puntaje, seguido de las sustituciones al 10 y 30 % estas dos últimas presenta el mismo atributo con respecto al patrón.

Propiedades sensoriales juegan un papel esencial a la hora de la compra. Todos buscamos un color adecuado, el olor es un aspecto importante, pero suele afectar normalmente una vez realizada la compra, el aroma y sabor. Indudablemente son las propiedades sensoriales determinantes si el producto

no nos gusta, la textura (aspectos reológicas y estructura) adquiere mayor importancia en algunos alimentos<sup>12</sup>.

## BIBLIOGRAFÍA

1. Hernández R.; Fernández C. y Baptista, P. Metodología de la Investigación. Mc Graw Hill: México; 2004.
2. Manrique R. Elaboración de embutido deshidratado tipo cabanossi a partir de carne de cuy (*cavia porcellus*). Tesis para optar el título de Ingeniero en Industrias Alimentarias. Universidad Nacional del Centro del Perú: Huancayo – Perú; 2009.
3. Solis R. y Espinoza, S. Fundamentos de evaluación de la calidad de carnes. Universidad Nacional del Centro del Perú; 2010.
4. Aguiar J. Composición de las salchichas. 2005.
5. Collazos C. La composición de los alimentos de mayor consumo en el Perú. Ministerio de salud VI edición; 1993.
6. Libby J. Higiene de la Carne. Editorial. Editorial Continental S.A.: México D. F.; 1991.
7. NMX-F-065 Alimentos Salchichas Especificaciones Normas Mexicanas; 1984.
8. Ecuador, Instituto Nacional Ecuatoriano d Normalización (INEN). Norma NTE 1344:96. Quito Ecuador; 1996.
9. MINSA. Norma Sanitaria que establece los criterios microbiológicos de calidad sanitaria e inocuidad para los alimentos y bebidas de consumo humano. R.M.N° 591- 27/06/2008.
10. Bressani G. Evaluación Sensorial de una Mortadela Elaborada a Base de Diferentes Niveles de Inclusión de Carne Mecánicamente Deshuesada (MDM) de pollo. Tesis para optar el título de Licenciada Zootecnista. Guatemala, GT, USAC/FMVZ; 2006. 32 p.
11. Anzaldúa A. La evaluación sensorial de los alimentos en la teoría y en la práctica. Ed. Acribia S.A. Zaragoza- España; 1994.
12. Wittig de Penna E. Evaluación sensorial Una metodología actual para la tecnología de alimentos. Talleres Gráficos USACH: Chile; 2001.



## **ANEXOS**



**ANEXO I**  
**CERTIFICADOS DE CALIDAD**



# CERTIFICACIÓN DE CALIDAD

SERVICIOS DE LABORATORIO Y ASISTENCIA TÉCNICA; INSPECCIÓN Y ANÁLISIS

CIUDAD UNIVERSITARIA - AUTOPISTA RAMIRO PRIALÉ KM. 5 - TELF: 248152 Anexo 214 Telefax: 235981

[Http://www.uncp.edu.pe](http://www.uncp.edu.pe)

## INFORME DE ENSAYO N° 0069 - LCC – UNCP - 2015

SOLICITANTE : JUDITH ELVIRA CAMPOS FERNANDEZ.  
DIRECCIÓN : SAENS PEÑA S/N.

EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA FACULTAD DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERU; CERTIFICA HABER RECEPCIONADO Y ANALIZADO UNA MUESTRA EL CUAL NOS PROPORCIONO EL SOLICITANTE, CONSISTENTE EN:

PRODUCTO : SALCHICHA CON SUSTITUCION DE CARNE DE CUY  
MARCA : S/M  
ENVASE : BOLSA DE POLIETILENO  
TAMAÑO DE MUESTRA : 500 g  
FECHA DE RECEPCION DE MUESTRA : 26/01/15  
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO : 04/02/15  
SOLICITUD DE SERVICIO : N° 0069 – 2015  
DATOS DECLARADOS POR EL SOLICITANTE : T1  
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA : "EVALUACION DE LA SUSTITUCION PARCIAL DE  
TITULO DE LA TESIS : CARNE DE CUY (*Cavia porcellus*) EN LA ELABORACION DE SALCHICHA"

### RESULTADOS:

#### 1.- ANALISIS FISICOQUIMICOS

ANÁLISIS	RESULTADO
HUMEDAD (%)	58.45
CENIZA (%)	2.16
PROTEINA (%)	11.52
GRASA (%)	16.56
CARBOHIDRATOS (%)	11.31
ACIDEZ exp en acido láctico	0.21
Ph	6.63

#### 2.- ANALISIS MICROBIOLÓGICO

ANÁLISIS	RESULTADO
Numeracion de aerobios mesofilos (UFC/g)	6,5 x 10 <sup>2</sup>
Numeracion de E. coli (NMP/g)	< 10
Numeracion de Staphylococcus aureus (UFC/g)	10
Numeracion de Clostridium perfringens (UFC/g)	15
Deteccion de Salmonella en 25g	Ausencia





# CERTIFICACIÓN DE CALIDAD

SERVICIOS DE LABORATORIO Y ASISTENCIA TÉCNICA; INSPECCIÓN Y ANÁLISIS

CIUDAD UNIVERSITARIA - AUTOPISTA RAMIRO PRIALÉ KM. 5 - TELF: 248152 Anexo 214 Telefax: 235981

[Http://www.uncp.edu.pe](http://www.uncp.edu.pe)

## INFORME DE ENSAYO N° 0069 - LCC - UNCP - 2015

### MÉTODO DE ENSAYO:

1. HUMEDAD	: REF. NTP N° 205.002:1979
2. GRASA	: REF. NTP N° 205.006:1980
3. PROTEÍNA	: AOAC, 1990
4. CENIZA	: REF. NTP N° 205.004:1979
5. CARBOHIDRATOS	: REF. NTP N° 205.003:1980
6. E. coli	: AOAC, 2000
7. AEROBIOS MESOFILOS	: AOAC, 2000
8. STAPHYLOCOCCUS AUREUS	: ICMSF, 2000
9. CLOSTRIDIUM PERFRINGENS	: ICMSF, 2000
10. SALMONELLA	: ICMSF, 2000

LOS RESULTADOS SOLO SE RESTRINGEN A LA MUESTRA EVALUADA DESCONOCIENDOSE DE LA TOMA DE MUESTRA, CONSERVACION ASI COMO SU REPRESENTATIVIDAD PARA EL LOTE DETERMINADO  
LOS ANALISIS REALIZADOS FUERON SOLICITADOS EN FORMA ESPECÍFICA POR EL INTERESADO

### ADVERTENCIA:

EL PRESENTE INFORME DE ENSAYO TIENE VIGENCIA 90 DIAS A PARTIR DE LA FECHA DE EMISIÓN, APLICABLE PARA EL PRODUCTO, Y LAS CANTIDADES INDICADAS SIEMPRE Y CUANDO SE MANTENGAN LAS MISMAS CONDICIONES DE REALIZADO EL MUESTREO. LA CORRECCIÓN O ENMIENDA DEL DOCUMENTO ANULA AUTOMÁTICAMENTE SU VALIDEZ Y CONSTITUYE UN DELITO CONTRA LA FE PÚBLICA Y EL INFRACTOR ES SUJETO DE SANCIONES CIVILES Y PENALES POR DISPOSITIVOS LEGALES VIGENTES. PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYO.

HUANCAYO, CIUDAD UNIVERSITARIA, 04 DE FEBRERO DEL 2015.



Página 2/2



# CERTIFICACIÓN DE CALIDAD

SERVICIOS DE LABORATORIO Y ASISTENCIA TÉCNICA; INSPECCIÓN Y ANÁLISIS

CIUDAD UNIVERSITARIA - AUTOPISTA RAMIRO PRIALÉ KM. 5 - TELF: 248152 Anexo 214 Telefax: 235981  
Http://www.uncp.edu.pe

## INFORME DE ENSAYO Nº 0070 - LCC - UNCP - 2015

SOLICITANTE : JUDITH ELVIRA CAMPOS FERNANDEZ.  
DIRECCIÓN : SAENS PEÑA S/N.

EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA FACULTAD DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERU; CERTIFICA HABER RECEPCIONADO Y ANALIZADO UNA MUESTRA EL CUAL NOS PROPORCIONO EL SOLICITANTE, CONSISTENTE EN:

PRODUCTO : SALCHICHA CON SUSTITUCION DE CARNE DE CUY  
MARCA : S/M  
ENVASE : BOLSA DE POLIETILENO  
TAMAÑO DE MUESTRA : 500 g  
FECHA DE RECEPCION DE MUESTRA : 26/01/15  
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO : 04/02/15  
SOLICITUD DE SERVICIO : Nº 0070 - 2015  
DATOS DECLARADOS POR EL SOLICITANTE :  
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA : T2  
TÍTULO DE LA TESIS : "EVALUACION DE LA SUSTITUCION PARCIAL DE CARNE DE CUY (*Cavia porcellus*) EN LA ELABORACION DE SALCHICHA"



### RESULTADOS:

#### 1.- ANALISIS FISICOQUIMICOS

ANÁLISIS	RESULTADO
HUMEDAD (%)	59.62
CENIZA (%)	2.18
PROTEINA (%)	11.10
GRASA (%)	19.10
CARBOHIDRATOS (%)	8.00
ACIDEZ exp en acido láctico	0.18
Ph	6.55

#### 2.- ANALISIS MICROBIOLÓGICO

ANÁLISIS	RESULTADO
Numeracion de aerobios mesofilos (UFC/g)	$1.2 \times 10^3$
Numeracion de E. coli (NMP/g)	< 10
Numeracion de Staphylococcus aureus (UFC/g)	12
Numeracion de Clostridium perfringens (UFC/g)	20
Deteccion de Salmonella en 25g	Ausencia



# CERTIFICACIÓN DE CALIDAD

SERVICIOS DE LABORATORIO Y ASISTENCIA TÉCNICA; INSPECCIÓN Y ANÁLISIS

CIUDAD UNIVERSITARIA - AUTOPISTA RAMIRO PRIALÉ KM. 5 - TELF: 248152 Anexo 214 Telefax: 235981  
[Http://www.uncp.edu.pe](http://www.uncp.edu.pe)

## INFORME DE ENSAYO N° 0070 - LCC - UNCP - 2015

### METODO DE ENSAYO:

1. HUMEDAD	: REF. NTP N° 205.002:1979
2. GRASA	: REF. NTP N° 205.006:1980
3. PROTEINA	: AOAC, 1990
4. CENIZA	: REF. NTP N° 205.004:1979
5. CARBOHIDRATOS	: REF. NTP N° 205.003:1980
6. E. coli	: AOAC, 2000
7. AEROBIOS MESOFILOS	: AOAC, 2000
8. STAPHYLOCOCCUS AUREUS	: ICMSF, 2000
9. CLOSTRIDIUM PERFRINGENS	: ICMSF 2000
10. SALMONELLA	: ICMSF, 2000

LOS RESULTADOS SOLO SE RESTRINGEN A LA MUESTRA EVALUADA DESCONOCIENDOSE DE LA TOMA DE MUESTRA, CONSERVACION ASI COMO SU REPRESENTATIVIDAD PARA EL LOTE DETERMINADO  
LOS ANALISIS REALIZADOS FUERON SOLICITADOS EN FORMA ESPECIFICA POR EL INTERESADO

### ADVERTENCIA:

EL PRESENTE INFORME DE ENSAYO TIENE VIGENCIA 90 DIAS A PARTIR DE LA FECHA DE EMISIÓN, APLICABLE PARA EL PRODUCTO, Y LAS CANTIDADES INDICADAS SIEMPRE Y CUANDO SE MANTENGAN LAS MISMAS CONDICIONES DE REALIZADO EL MUESTREO. LA CORRECCIÓN O ENMIENDA DEL DOCUMENTO ANULA AUTOMÁTICAMENTE SU VALIDEZ Y CONSTITUYE UN DELITO CONTRA LA FE PUBLICA Y EL INFRACTOR ES SUJETO DE SANCIONES CIVILES Y PENALES POR DISPOSITIVOS LEGALES VIGENTES. PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYO.

HUANCAYO, CIUDAD UNIVERSITARIA, 04 DE FEBRERO DEL 2015.



MSc. *Artica Mallqui*  
GERENTE DE CALIDAD  
LCC - PAIIA - UNCP

Página 2/2



# CERTIFICACIÓN DE CALIDAD

SERVICIOS DE LABORATORIO Y ASISTENCIA TÉCNICA; INSPECCIÓN Y ANÁLISIS

CIUDAD UNIVERSITARIA - AUTOPISTA RAMIRO PRIALÉ KM. 5 - TELF: 248152 Anexo 214 Telefax: 235981  
Http://www.uncp.edu.pe

## INFORME DE ENSAYO N° 0071 - LCC – UNCP - 2015

SOLICITANTE : JUDITH ELVIRA CAMPOS FERNANDEZ.  
DIRECCIÓN : SAENS PEÑA S/N.

EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA FACULTAD DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERU; CERTIFICA HABER RECEPCIONADO Y ANALIZADO UNA MUESTRA EL CUAL NOS PROPORCIONO EL SOLICITANTE, CONSISTENTE EN:

PRODUCTO : SALCHICHA CON SUSTITUCION DE CARNE DE CUY  
MARCA : S/M  
ENVASE : BOLSA DE POLIETILENO  
TAMAÑO DE MUESTRA : 500 g  
FECHA DE RECEPCION DE MUESTRA : 26/01/15  
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO : 04/02/15  
SOLICITUD DE SERVICIO : N° 0071 – 2015  
DATOS DECLARADOS POR EL SOLICITANTE : T3  
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA : "EVALUACION DE LA SUSTITUCION PARCIAL DE CARNE DE CUY (*Cavia porcellus*) EN LA ELABORACION DE SALCHICHA"  
TITULO DE LA TESIS



### RESULTADOS:

#### 1.- ANALISIS FISICOQUIMICOS

ANALISIS	RESULTADO
HUMEDAD (%)	61.37
CENIZA (%)	2.03
PROTEINA (%)	9.82
GRASA (%)	16.05
CARBOHIDRATOS (%)	10.73
ACIDEZ exp en acido láctico	0.21
Ph	6.5

#### 2.- ANALISIS MICROBIOLÓGICO

ANÁLISIS	RESULTADO
Numeracion de aerobios mesofilos (UFC/g)	$1.4 \times 10^4$
Numeracion de E. coli (NMP/g)	< 10
Numeracion de Staphylococcus aureus (UFC/g)	15
Numeracion de Clostridium perfringens (UFC/g)	10
Deteccion de Salmonella en 25g	Ausencia



# CERTIFICACIÓN DE CALIDAD

SERVICIOS DE LABORATORIO Y ASISTENCIA TÉCNICA; INSPECCIÓN Y ANÁLISIS

CIUDAD UNIVERSITARIA - AUTOPISTA RAMIRO PRIALÉ KM. 5 - TELF: 248152 Anexo 214 Telefax: 235981  
[Http://www.uncp.edu.pe](http://www.uncp.edu.pe)

## INFORME DE ENSAYO N° 0071 - LCC - UNCP - 2015

### MÉTODO DE ENSAYO:

1. HUMEDAD	: REF. NTP N° 205.002:1979
2. GRASA	: REF. NTP N° 205.006:1980
3. PROTEÍNA	: AOAC, 1990
4. CENIZA	: REF. NTP N° 205.004:1979
5. CARBOHIDRATOS	: REF. NTP N° 205.003:1980
6. E. coli	: AOAC, 2000
7. AEROBIOS MESOFILOS	: AOAC, 2000
8. STAPHYLOCOCCUS AUREUS	: ICMSF, 2000
9. CLOSTRIDIUM PERFRINGENS	: ICMSF, 2000
10. SALMONELLA	: ICMSF, 2000

LOS RESULTADOS SOLO SE RESTRINGEN A LA MUESTRA EVALUADA DESCONOCIENDOSE DE LA TOMA DE MUESTRA, CONSERVACION ASI COMO SU REPRESENTATIVIDAD PARA EL LOTE DETERMINADO  
LOS ANALISIS REALIZADOS FUERON SOLICITADOS EN FORMA ESPECIFICA POR EL INTERESADO

### ADVERTENCIA:

EL PRESENTE INFORME DE ENSAYO TIENE VIGENCIA 90 DIAS A PARTIR DE LA FECHA DE EMISIÓN, APLICABLE PARA EL PRODUCTO, Y LAS CANTIDADES INDICADAS SIEMPRE Y CUANDO SE MANTENGAN LAS MISMAS CONDICIONES DE REALIZADO EL MUESTREO. LA CORRECCIÓN O ENMIENDA DEL DOCUMENTO ANULA AUTOMÁTICAMENTE SU VALIDEZ Y CONSTITUYE UN DELITO CONTRA LA FE PUBLICA Y EL INFRACOR ES SUJETO DE SANCIONES CIVILES Y PENALES POR DISPOSITIVOS LEGALES VIGENTES. PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYO.

HUANCAYO, CIUDAD UNIVERSITARIA, 04 DE FEBRERO DEL 2015.





# CERTIFICACIÓN DE CALIDAD

SERVICIOS DE LABORATORIO Y ASISTENCIA TÉCNICA; INSPECCIÓN Y ANÁLISIS

CIUDAD UNIVERSITARIA - AUTOPISTA RAMIRO PRIALÉ KM. 5 - TELF: 248152 Anexo 214 Telefax: 235981  
[Http://www.uncp.edu.pe](http://www.uncp.edu.pe)

## INFORME DE ENSAYO Nº 0072 - LCC - UNCP - 2015

SOLICITANTE : JUDITH ELVIRA CAMPOS FERNANDEZ.  
DIRECCIÓN : SAENS PEÑA S/N.

EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA FACULTAD DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERU; CERTIFICA HABER RECEPCIONADO Y ANALIZADO UNA MUESTRA EL CUAL NOS PROPORCIONO EL SOLICITANTE, CONSISTENTE EN:

PRODUCTO : SALCHICHA CON SUSTITUCION DE CARNE DE CUY  
MARCA : S/M  
ENVASE : BOLSA DE POLIETILENO  
TAMAÑO DE MUESTRA : 500 g  
FECHA DE RECEPCION DE MUESTRA : 26/01/15  
FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO : 04/02/15  
SOLICITUD DE SERVICIO : Nº 0072 - 2015  
DATOS DECLARADOS POR EL SOLICITANTE  
IDENTIFICACION DE LA MUESTRA : P  
TÍTULO DE LA TESIS : "EVALUACION DE LA SUSTITUCION PARCIAL DE CARNE DE CUY (*Cavia porcellus*) EN LA ELABORACION DE SALCHICHA"



### RESULTADOS:

#### 1.- ANALISIS FISICOQUIMICOS

ANÁLISIS	RESULTADO
HUMEDAD (%)	59.57
CENIZA (%)	1.85
PROTEINA (%)	7.40
GRASA (%)	30.26
CARBOHIDRATOS (%)	0.92
ACIDEZ exp en acido láctico	0.21
Ph	6.52

#### 2.- ANALISIS MICROBIOLÓGICO

ANÁLISIS	RESULTADO
Numeracion de aerobios mesofílos (UFC/g)	$6,5 \times 10^2$
Numeracion de E. coli (NMP/g)	< 10
Numeracion de Staphylococcus aureus (UFC/g)	10
Numeracion de Clostridium perfringens (UFC/g)	15
Deteccion de Salmonella en 25g	Ausencia



# CERTIFICACIÓN DE CALIDAD

SERVICIOS DE LABORATORIO Y ASISTENCIA TÉCNICA; INSPECCIÓN Y ANÁLISIS

CIUDAD UNIVERSITARIA - AUTOPISTA RAMIRO PRIALÉ KM. 5 - TELF: 248152 Anexo 214 Telefax: 235981

[Http://www.uncp.edu.pe](http://www.uncp.edu.pe)

## INFORME DE ENSAYO N° 0072 - LCC - UNCP - 2015

### MÉTODO DE ENSAYO:

1. HUMEDAD	: REF. NTP N° 205.002:1979
2. GRASA	: REF. NTP N° 205.006:1980
3. PROTEINA	: AOAC, 1990
4. CENIZA	: REF. NTP N° 205.004:1979
5. CARBOHIDRATOS	: REF. NTP N° 205.003:1980
6. E. coli	: AOAC, 2000
7. AEROBIO MESOFILOS	: AOAC, 2000
8. STAPHYLOCOCCUS AUREUS	: ICMSF, 2000
9. CLOSTRIDIUM PERFRINGENS	: ICMSF, 2000
10. SALMONELLA	: ICMSF, 2000

LOS RESULTADOS SOLO SE RESTRINGEN A LA MUESTRA EVALUADA DESCONOCIENDOSE DE LA TOMA DE MUESTRA, CONSERVACION ASI COMO SU REPRESENTATIVIDAD PARA EL LOTE DETERMINADO  
LOS ANALISIS REALIZADOS FUERON SOLICITADOS EN FORMA ESPECIFICA POR EL INTERESADO

### ADVERTENCIA:

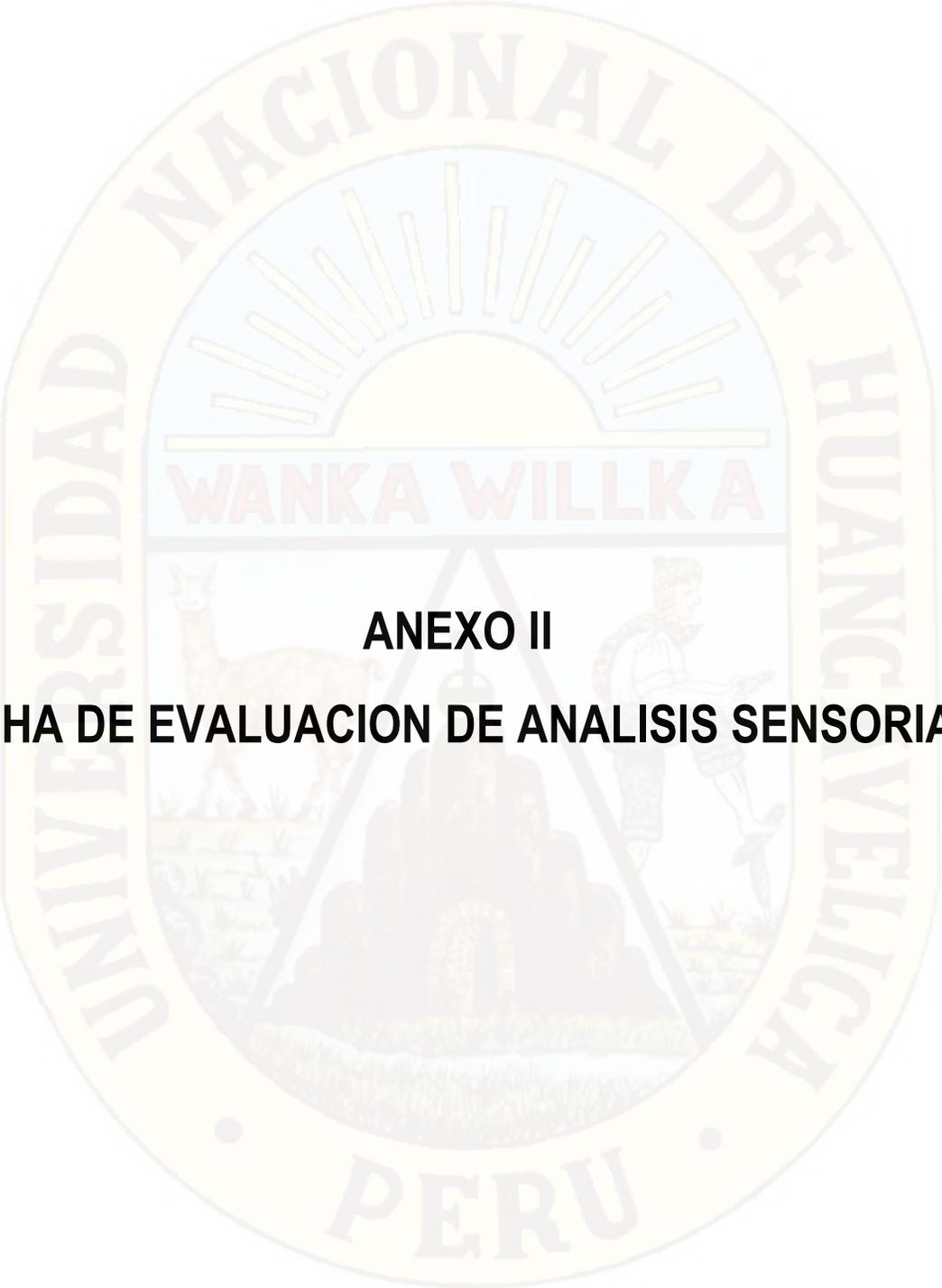
EL PRESENTE INFORME DE ENSAYO TIENE VIGENCIA 90 DIAS A PARTIR DE LA FECHA DE EMISIÓN, APLICABLE PARA EL PRODUCTO, Y LAS CANTIDADES INDICADAS SIEMPRE Y CUANDO SE MANTENGAN LAS MISMAS CONDICIONES DE REALIZADO EL MUESTREO. LA CORRECCIÓN O ENMIENDA DEL DOCUMENTO ANULA AUTOMÁTICAMENTE SU VALIDEZ Y CONSTITUYE UN DELITO CONTRA LA FE PUBLICA Y EL INFRACOR ES SUJETO DE SANCIONES CIVILES Y PENALES POR DISPOSITIVOS LEGALES VIGENTES. PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYO.

HUANCAYO, CIUDAD UNIVERSITARIA, 04 DE FEBRERO DEL 2015.



*MSc. Luis Artica Mallqui*  
GERENTE DE CALIDAD  
LCC - FAIIA - UNCP

Página 2/2



**ANEXO II**  
**FICHA DE EVALUACION DE ANALISIS SENSORIAL**

## FICHA DE EVALUACION

Nombre del Juez: \_\_\_\_\_ Fecha: \_\_\_\_\_

Muestra Evaluada: \_\_\_\_\_ Prueba N°: \_\_\_\_\_

**Indicaciones:**

Ud. Evaluará cuatro muestras en cuanto a los atributos de color, olor, sabor, aroma y aceptabilidad general en el orden indicado.

Marque con una X, en el renglón que corresponde a la calificación que Ud. Perciba.

ESCALA	MUESTRAS																			
	P					10%					20%					30%				
	C	O	A	S	AG	C	O	A	S	AG	C	O	A	S	AG	C	O	A	S	AG
Me gusta muchísimo																				
Me gusta																				
Me gusta regular o poco																				
No me gusta																				
No me gusta nada																				

- C: Color
- O: Olor
- A: Aroma
- S: Sabor
- AG: Aceptabilidad General

Comentario: \_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_

\_\_\_\_\_



### **ANEXO III**

## **CERTIFICADOS DE EVALUACION SENSORIAL**



# CERTIFICACIÓN DE CALIDAD

SERVICIOS DE LABORATORIO Y ASISTENCIA TÉCNICA; INSPECCIÓN Y ANÁLISIS

CIUDAD UNIVERSITARIA - AUTOPISTA RAMIRO PRIALÉ KM. 5 - TELF: 248152 Anexo 214 Telefax: 235981

[Http://www.uncp.edu.pe](http://www.uncp.edu.pe)

## INFORME DE ENSAYO N° 0073 - LCC - UNCP - 2015

SOLICITANTE : JUDITH ELVIRA CAMPOS FERNANDEZ.  
 DIRECCIÓN : SAENS PEÑA S/N.  
 EL LABORATORIO DE CONTROL DE CALIDAD DE LA FACULTAD DE INGENIERIA EN INDUSTRIAS ALIMENTARIAS DE LA UNIVERSIDAD NACIONAL DEL CENTRO DEL PERU; CERTIFICA HABER RECEPCIONADO Y ANALIZADO UNA MUESTRA EL CUAL NOS PROPORCIONO EL SOLICITANTE, CONSISTENTE EN:  
 PRODUCTO : SALCHICHA CON SUSTITUCION DE CARNE DE CUY  
 MARCA : S/M  
 ENVASE : BOLSA DE POLIETILENO  
 TAMAÑO DE MUESTRA : 500 g  
 FECHA DE RECEPCION DE MUESTRA : 26/01/15  
 FECHA DE TÉRMINO DE ENSAYO : 04/02/15  
 SOLICITUD DE SERVICIO : N° 0072 - 2015  
 TÍTULO DE LA TESIS : "EVALUACION DE LA SUSTITUCION PARCIAL DE CARNE DE CUY (*Cavia porcellus*) EN LA ELABORACION DE SALCHICHA"

### RESULTADOS:

#### 1.- ANALISIS ORGANOLEPTICO : AROMA

Panelistas	Patron	10%	20%	30%
1	4	3	5	4
2	3	3	3	3
3	3	4	4	2
4	3	3	5	3
5	4	2	3	4
6	3	3	3	2
7	4	4	5	4
8	3	3	3	3
9	4	4	5	4
10	3	3	4	3
11	4	4	3	3
12	3	3	3	3
13	4	3	5	4
14	4	5	3	4
15	3	4	3	3
16	3	2	3	3
17	3	3	5	3
18	4	4	5	4
19	3	3	3	3
20	3	4	5	3
21	3	3	5	3
22	3	2	3	3
23	3	3	3	3
24	4	4	5	4
25	3	3	3	3
26	3	2	3	3
27	3	3	5	3
28	3	2	3	3
29	3	4	5	3
30	3	4	3	3
Promedio	3.267	3.233	3.867	3.200





# CERTIFICACIÓN DE CALIDAD

SERVICIOS DE LABORATORIO Y ASISTENCIA TÉCNICA; INSPECCIÓN Y ANÁLISIS

CIUDAD UNIVERSITARIA - AUTOPISTA RAMIRO PRIALÉ KM. 5 - TELF: 248152 Anexo 214 Telefax: 235981

Http://www.uncp.edu.pe

## INFORME DE ENSAYO N° 0073 - LCC – UNCP - 2015

### 1.- ANALISIS ORGANOLEPTICO : COLOR

Panelistas	Patron	10%	20%	30%
1	4	1	5	4
2	3	1	3	3
3	3	4	3	2
4	3	4	5	3
5	4	4	5	4
6	3	4	3	2
7	4	4	5	4
8	3	4	5	3
9	4	4	5	4
10	3	4	4	3
11	4	4	3	3
12	2	4	3	3
13	4	3	5	4
14	4	5	3	4
15	3	4	5	3
16	3	3	5	4
17	3	3	5	3
18	4	4	5	4
19	3	3	5	3
20	3	5	5	3
21	3	2	5	5
22	3	2	4	3
23	3	3	4	3
24	4	4	4	4
25	4	3	4	3
26	4	2	3	3
27	4	3	4	3
28	4	2	5	3
29	4	4	5	3
30	3	4	3	3
	3.433	3.367	4.267	3.300





# CERTIFICACIÓN DE CALIDAD

SERVICIOS DE LABORATORIO Y ASISTENCIA TÉCNICA; INSPECCIÓN Y ANÁLISIS

CIUDAD UNIVERSITARIA - AUTOPISTA RAMIRO PRIALÉ KM. 5 - TELF: 248152 Anexo 214 Telefax: 235981

[Http://www.uncp.edu.pe](http://www.uncp.edu.pe)

## INFORME DE ENSAYO N° 0073 - LCC – UNCP - 2015

### 1.- ANALISIS ORGANOLEPTICO : SABOR

Panelistas	Patron	10%	20%	30%
1	3	3	3	3
2	3	3	5	3
3	3	3	5	3
4	3	3	5	3
5	3	3	5	5
6	3	4	5	3
7	4	4	5	5
8	3	4	5	3
9	4	4	5	3
10	3	4	5	5
11	3	4	5	3
12	4	3	5	3
13	3	3	5	5
14	4	4	5	3
15	3	4	5	3
16	3	3	5	5
17	4	4	5	3
18	4	4	5	5
19	4	3	5	3
20	4	3	4	3
21	4	3	5	5
22	4	3	4	3
23	4	3	2	5
24	4	3	5	3
25	4	3	2	3
26	4	3	3	3
27	4	3	2	3
28	3	3	5	3
29	3	3	3	3
30	3	3	3	3
	3.500	3.333	4.367	3.533





# CERTIFICACIÓN DE CALIDAD

SERVICIOS DE LABORATORIO Y ASISTENCIA TÉCNICA; INSPECCIÓN Y ANÁLISIS

CIUDAD UNIVERSITARIA - AUTOPISTA RAMIRO PRIALÉ KM. 5 - TELF: 248152 Anexo 214 Telefax: 235981

[Http://www.uncp.edu.pe](http://www.uncp.edu.pe)

## INFORME DE ENSAYO Nº 0073 - LCC – UNCP - 2015

### 1.- ANALISIS ORGANOLEPTICO : TEXTURA

Panelistas	Patron	10%	20%	30%
1	3	4	5	3
2	3	2	5	3
3	3	2	5	3
4	3	2	5	5
5	3	2	5	5
6	5	3	5	5
7	5	3	4	5
8	3	4	4	5
9	3	5	4	5
10	5	5	4	4
11	3	3	4	4
12	5	5	4	4
13	3	3	4	4
14	5	5	4	4
15	3	3	4	4
16	4	5	4	2
17	3	2	4	2
18	3	3	4	2
19	3	3	4	2
20	3	3	4	2
21	3	3	4	2
22	3	3	4	3
23	3	3	4	3
24	3	3	4	3
25	3	3	4	3
26	3	3	4	3
27	3	2	4	3
28	3	2	4	3
29	3	4	5	3
30	3	4	5	3
	3.367	3.233	4.267	3.400





# CERTIFICACIÓN DE CALIDAD

SERVICIOS DE LABORATORIO Y ASISTENCIA TÉCNICA; INSPECCIÓN Y ANÁLISIS

CIUDAD UNIVERSITARIA - AUTOPISTA RAMIRO PRIALÉ KM. 5 - TELF: 248152 Anexo 214 Telefax: 235981

[Http://www.uncp.edu.pe](http://www.uncp.edu.pe)

## INFORME DE ENSAYO N° 0073 - LCC - UNCP - 2015

### MÉTODO DE ENSAYO:

1. ORGANOLEPTICO : OFATYSA, 2000

LOS RESULTADOS SOLO SE RESTRINGEN A LA MUESTRA EVALUADA DESCONOCIENDOSE DE LA TOMA DE MUESTRA, CONSERVACION ASI COMO SU REPRESENTATIVIDAD PARA EL LOTE DETERMINADO  
LOS ANALISIS REALIZADOS FUERON SOLICITADOS EN FORMA ESPECIFICA POR EL INTERESADO.

### ADVERTENCIA:

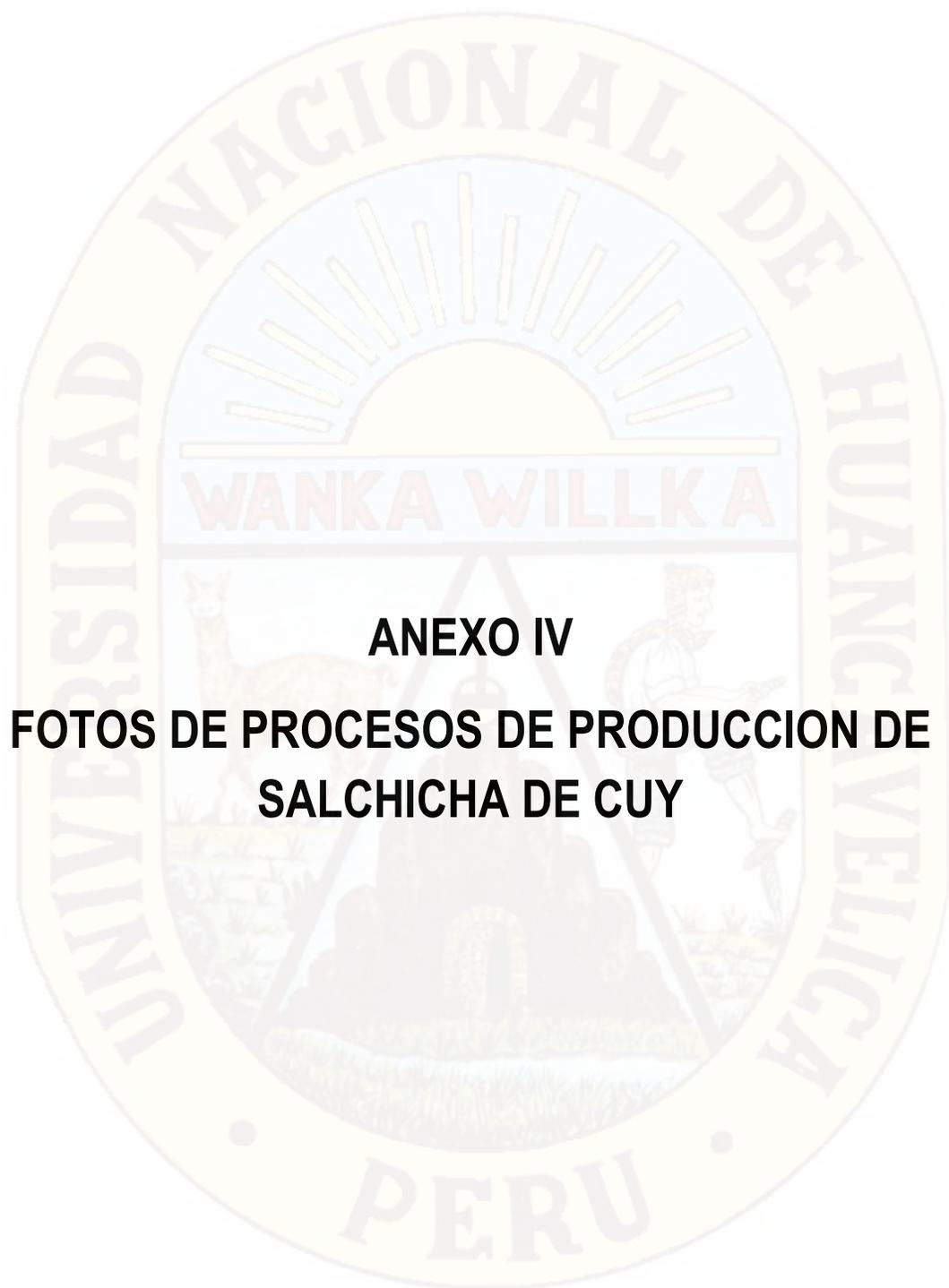
EL PRESENTE INFORME DE ENSAYO TIENE VIGENCIA 90 DIAS A PARTIR DE LA FECHA DE EMISIÓN, APLICABLE PARA EL PRODUCTO, Y LAS CANTIDADES INDICADAS SIEMPRE Y CUANDO SE MANTENGAN LAS MISMAS CONDICIONES DE REALIZADO EL MUESTREO. LA CORRECCIÓN O ENMIENDA DEL DOCUMENTO ANULA AUTOMÁTICAMENTE SU VALIDEZ Y CONSTITUYE UN DELITO CONTRA LA FE PUBLICA Y EL INFRACTOR ES SUJETO DE SANCIONES CIVILES Y PENALES POR DISPOSITIVOS LEGALES VIGENTES. PROHIBIDA LA REPRODUCCIÓN PARCIAL O TOTAL DEL PRESENTE INFORME DE ENSAYO.

HUANCAYO, CIUDAD UNIVERSITARIA, 04 DE FEBRERO DEL 2015.



MSc. Arica Mallqui  
GERENTE DE CALIDAD  
LCC - FAIIA - UNCP

Página 5/5



**ANEXO IV**  
**FOTOS DE PROCESOS DE PRODUCCION DE**  
**SALCHICHA DE CUY**



**Fig. 1**  
**Recepción de materia prima**



**Fig. 2**  
**Limpiado y desinfectado**



**Fig. 3**  
**Deshuesado**



**Fig. 4**  
**Molienda**



**Fig. 5**  
**Formulado**



**Fig. 6**  
**Emulsión y/o mezclado**



**Fig. 7**  
**Embutido**



**Fig. 8**  
**Atado**



**Fig. 9**  
Cocción (75°C- 80°C)



**Fig. 10**  
Shock térmico



**Fig. 11**  
Oreado por 12 horas



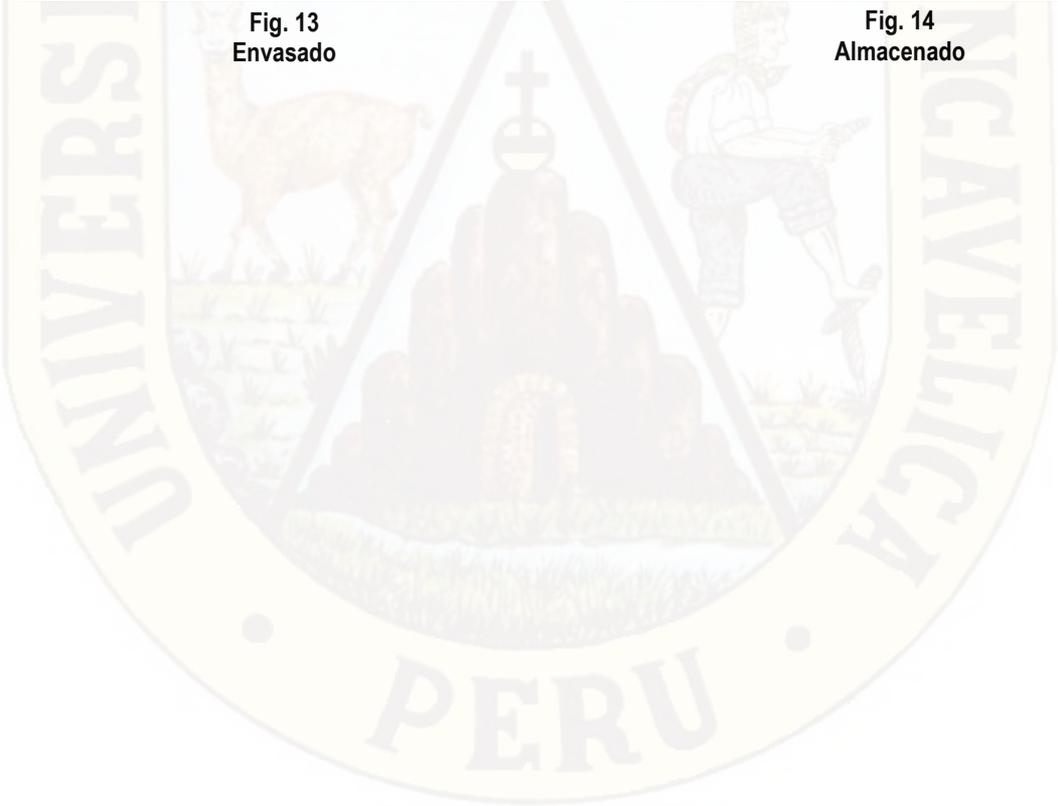
**Fig. 12**  
Cortado de la salchicha

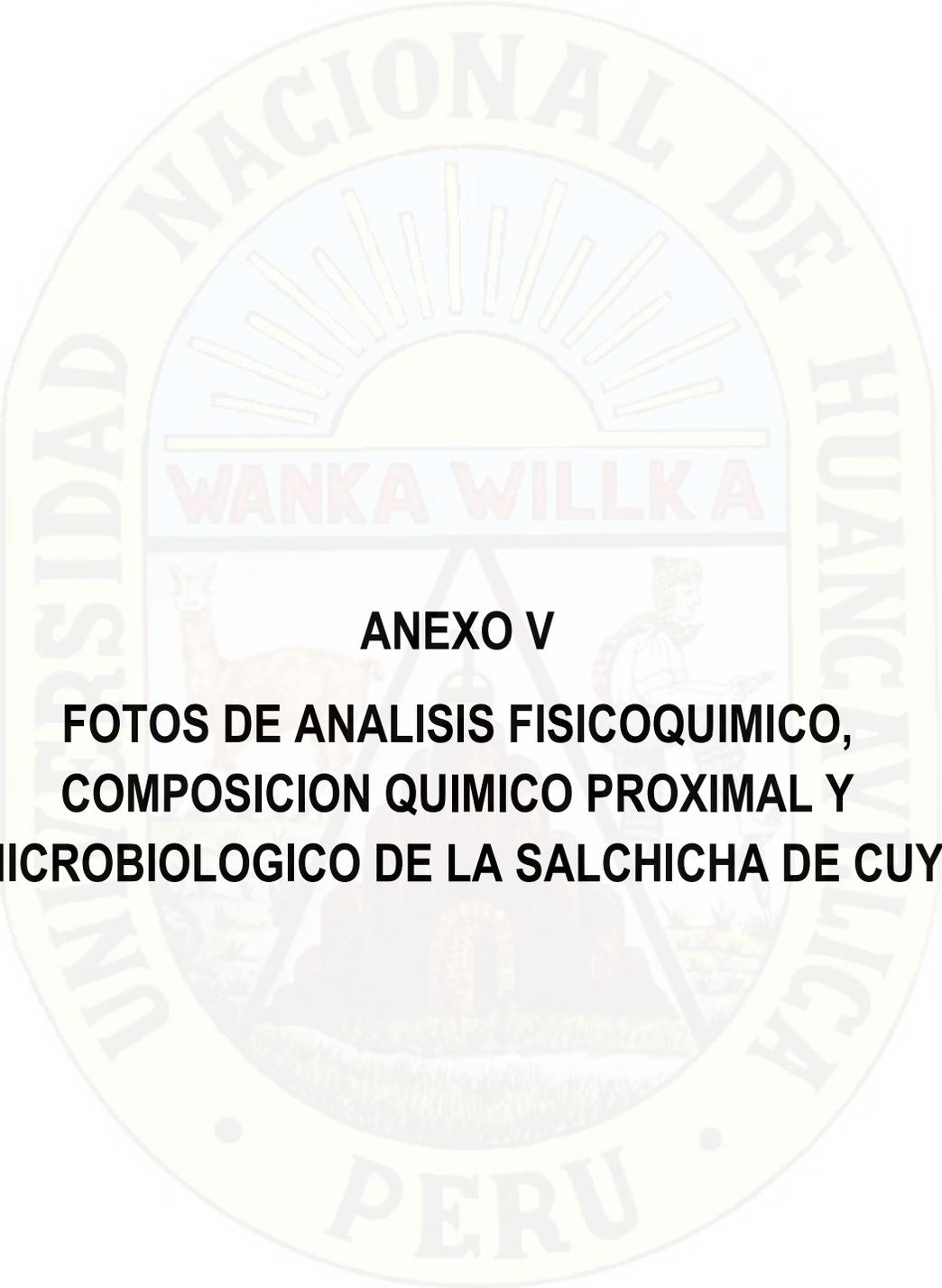


Fig. 13  
Envasado



Fig. 14  
Almacenado



The logo of the Universidad Nacional de Huancavelica, Peru, is a circular emblem. It features a sun with rays at the top, a banner with the text "WANKA WILLKA" in the middle, and a central shield depicting a llama on the left and a seated figure on the right. The words "UNIVERSIDAD NACIONAL DE HUANCVELICA" are written around the top and sides of the circle, and "PERU" is at the bottom.

**ANEXO V**

**FOTOS DE ANALISIS FISICOQUIMICO,  
COMPOSICION QUIMICO PROXIMAL Y  
MICROBIOLOGICO DE LA SALCHICHA DE CUY**



**Fig. 1**  
**Análisis microbiológico**



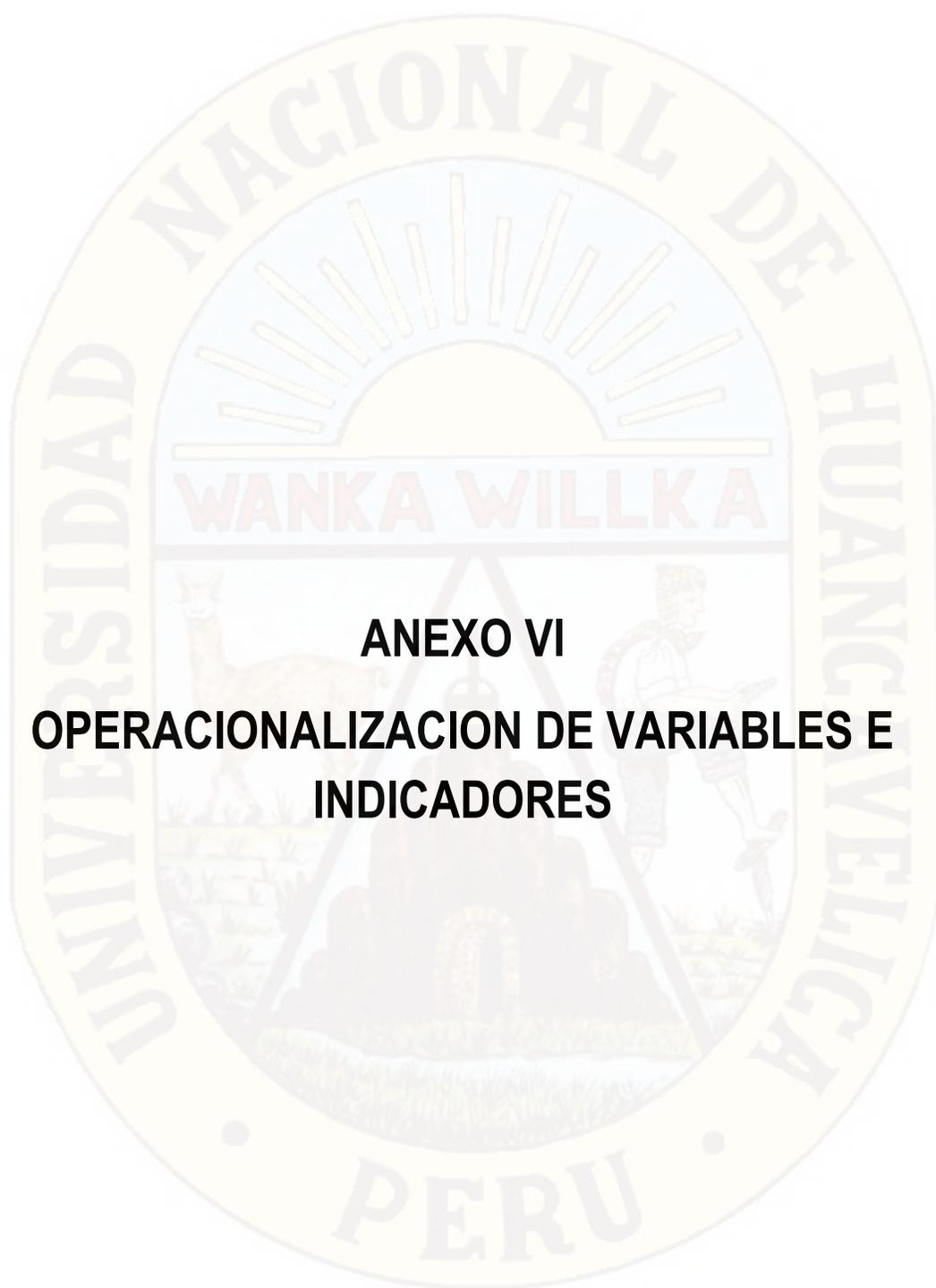
**Fig. 2**  
**Análisis Fisicoquímico**



**Fig. 3**  
**Análisis Químico Proximal**  
**(Pesado para Humedad)**



**Fig. 4**  
**Análisis Químico Proximal**  
**(Humedad)**



**ANEXO VI**  
**OPERACIONALIZACION DE VARIABLES E**  
**INDICADORES**

### Operacionalización de variables e indicadores

TITULO	PROBLEMA	OBJETIVOS	HIPÓTESIS	VARIABLES	DIMENSIONES	INDICADORES
<p>“INFLUENCIA DE LA SUSTITUCIÓN PARCIAL DE CARNE DE CUY (<i>Cavia Porcellus</i>) EN LAS CARACTERÍSTICAS FÍSICOQUÍMICAS, COMPOSICIÓN QUÍMICO PRÓXIMAL, MICROBIOLÓGICAS Y SENSORIALES DE LA SALCHICHA”</p>	<p>¿Cuál es la influencia de la sustitución parcial de carne de cuy (<i>Cavia porcellus</i>) en las características fisicoquímicas, composición químico proximal, microbiológicas y sensoriales de salchicha?</p>	<p><b>General.</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Evaluar la influencia de la sustitución parcial de carne de cuy (<i>Cavia porcellus</i>) en las características fisicoquímicas, composición químico proximal, microbiológicas y sensoriales de salchicha.</li> </ul> <p><b>Específicos</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>➤ Evaluar las características fisicoquímicas y composición químico proximal de la carne de cuy raza Perú.</li> <li>➤ Evaluar la influencia de la sustitución parcial de la carne de cuy (<i>Cavia Porcellus</i>) en las características fisicoquímicas y composición químico proximal de salchicha.</li> <li>➤ Evaluar la influencia de la sustitución parcial de la carne de cuy (<i>Cavia Porcellus</i>) en las características microbiológicas de la salchicha.</li> <li>➤ Evaluar la influencia de la sustitución parcial de la carne de cuy (<i>Cavia Porcellus</i>) en las características sensoriales de la salchicha.</li> </ul>	<p>➤ Influenciará la sustitución parcial de carne de cuy (<i>Cavia porcellus</i>) en las características fisicoquímicas, composición químico proximal, microbiológicas y sensoriales de la salchicha</p>	<p><b>Independiente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Sustitución parcial de carne de cuy</li> </ul> <p><b>Dependiente:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Características bromatológicas de la salchicha de cerdo</li> </ul>	<p>Los diferentes niveles de sustitución parcial de carne de cuy en la elaboración de la Salchicha en las cuales se evaluarán sus características sensoriales</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Características sensoriales</li> <li>• Características químico proximal</li> <li>• Características fisicoquímicas</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Tratamiento 1:10%</li> <li>• Tratamiento 2: 20%</li> <li>• Tratamiento 3: 30%</li> </ul> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Color</li> <li>• Olor</li> <li>• Sabor</li> <li>• Textura</li> <li>• Proteínas</li> <li>• Humedad</li> <li>• Cenizas</li> <li>• Carbohidratos</li> <li>• pH</li> <li>• Acidez</li> </ul>